

تأثير درجة الحرارة في بعض الخصائص الحياتية للفراشة ذات الظهر الماسي *Plutella xylostella* (L.) تحت الظروف المخبرية

جونار عزيز إبراهيم¹، عبد النبي بشير² ولؤي حافظ أصلان²

(1) مركز اللاذقية لتربية الأعداء الحيوية، مديرية الزراعة، سورية، البريد الإلكتروني: jounar800@yahoo.com؛

(2) قسم وقاية النبات، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية، البريد الإلكتروني: goitkb@aloola.sy

الملخص

إبراهيم، جونار عزيز، عبد النبي بشير ولؤي حافظ أصلان. 2014. تأثير درجة الحرارة في بعض الخصائص الحياتية للفراشة ذات الظهر الماسي *Plutella xylostella* (L.) تحت الظروف المخبرية. مجلة وقاية النبات العربية، 32(1): 7-1.

تمت تربية مخبرية للفراشة ذات الظهر الماسي (*Plutella xylostella*) (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) على نبات الملفوف عند أربع درجات حرارية (20، 25، 30، 35 °س) ورطوبة جوية 65%، وفترة ضوئية 12:12 ساعة (ضوء:ظلام) بهدف تحديد العتبة الحرارية الدنيا (LDT (Lower Development Threshold) والثابت الحراري (SET (Sum of Effective Temperatures) لنمو وتطور أطوار الحشرة والجيل الكامل. بيّنت النتائج اختلاف مدة التطور للأطوار المختلفة للحشرة باختلاف درجة الحرارة، كما بيّنت النتائج أن الحشرة تتطور عند 35 °س مع نسبة فوق عالية في طور العذراء، وبيّنت اختلاف كل من SET و LDT لآفة بين الأطوار المختلفة وضمن الطور الواحد وبين الجنسين، حيث بلغت قيمة LDT 10.35، 5.81، 7.62، 3.89، و 9.03 °س لكل من طور البيضة، واليرقة، والعذراء، والحشرة الكاملة الذكر، والحشرة الكاملة الأنثى، على التوالي، في حين بلغت قيمة SET 44.64، 181.18، 66.31، 90 و 80.64 درجة-يومية للأطوار السابقة، على التوالي، كما بلغ SET للجيل الكامل للحشرة 370.73 درجة-يومية، وقيمة LDT 8.8 °س. كلمات مفتاحية: الفراشة ذات الظهر الماسي، الثابت الحراري، أطوار الحشرة، تربية.

المقدمة

تنتشر الفراشة ذات الظهر الماسي ضمن مجالات حرارية واسعة، ويوصف التنوع البيئي والجغرافي الذي تنتشر فيه بأنه واسع جداً ويعود ذلك إلى تأقلم الحشرة مع مدى واسع من درجات الحرارة، حيث تعتبر الحرارة العامل الحيوي الأكثر أهمية في تحديد كثافة المجتمعات الحشرية لهذه الفراشة، كما تلعب دوراً هاماً في اختلاف المتطلبات والثوابت الحرارية تبعاً لاختلاف المناطق الجغرافية، وبناءً على ذلك تختلف السلالات الحشرية لهذه الآفة باختلاف القرب أو البعد عن خط الاستواء حيث توصف بالسلالات الاستوائية أو شبه الاستوائية أو السلالات المدارية (10). إن أبسط الطرق لتفسير تأثير الحرارة في تطور الحشرات هو العلاقة التي تربط بين نسبة التطور (1/ مدة التطور) ودرجة الحرارة، تفيد في حساب العتبة الحرارية الدنيا (LDT (lower development threshold) وهي الدرجة التي يتوقف عندها النمو، كما تفيد في حساب الثابت الحراري SET (sum of effective temperatures) وهي عدد الوحدات الحرارية (الدرجات- اليومية) التي تقع فوق العتبة الحرارية الدنيا واللزمة للتطور. وتفسر كل من العتبة الحرارية والثابت الحراري الخاصة بكل نوع حشري السبب في الانتشار الجغرافي المختلف بين أنواع الحشرات، كما تفسر اختلاف الزمن اللازم لتطور كل طور من أطوار الحشرة

تعد الفراشة ذات الظهر الماسي (*Plutella xylostella*) (L.) من أهم الحشرات التي تسبب أضراراً اقتصادية للمحاصيل الخضرية من العائلة الصليبية Brassicaceae (19)، وتعتبر من الحشرات ذات المدى العوائل الضيق حيث تتغذى اليرقة بشكل خاص على عدد محدود من النباتات التي تتبع هذه العائلة والتي تحتوي على زيت الخردل وبعض الغلوكوزيدات (5). ينشأ الضرر الناتج عن هذه الآفة من خلال تغذية اليرقة على سطحي الورقة، والتي على الرغم من صغر حجم اليرقة فإنها تسبب إزالة حقيقية للنسيج النباتي للأوراق النباتية، وقد ذكر Prasad (13) بأن نباتات الملفوف بعمر 7 أسابيع تستطيع أن تتحمل 20 يرقة/النبات الواحد قبل أن تصبح الأضرار اقتصادية على المحصول واضحة، حيث أن المجتمع العالي من هذه الحشرة يسبب خسارة في المحصول تزيد عن 90% (20)، ويفسر وجود الحشرة ضمن الكثافات العالية إلى غياب الأعداء الحيوية الفعالة عليها، بالإضافة إلى قدرتها العالية لتطوير المقاومة للمبيدات الكيميائية (19).

التربية المخبرية

تمت التربية المخبرية للفرشة ذات المظهر الماسي *P. xylostella* وفق ما نشر سابقاً (12، 19) مع بعض التعديل على العائل النباتي الملفوف Cabbage وفق المراحل التالية:

زراعة العائل النباتي الملفوف - وضعت 2-3 بذور من نبات الملفوف ضمن حفرة صغيرة مجهزة في خليط متجانس من التربة والتورب وذلك في أصص بلاستيكية بقطر 10 سم موضوعة ضمن صندوق ألومنيوم بقياس 100×100×150 سم مجهز بإضاءة فلورية (150 watt) موصولة إلى مؤقت زمني يؤمن فترة ضوئية 12 ساعة إضاءة: 12 ساعة ظلام عند حرارة 26°س ورطوبة جوية 65%. تم ترك نبات واحد ضمن كل حفرة بعد أسبوع من الإنبات، ونقلت النباتات بعمر 4-5 أسابيع، بعد أن أمتلك كل نبات 6-8 أوراق، إلى أصص بلاستيكية بقطر 15 سم. وضعت كل ثلاث أصص ضمن قفص خشبي بقياس 70×70×50 سم مجهز بالإضاءة السابقة نفسها، وبذلك أصبح النبات بعمر 6 أسابيع (المجموع الخضري 10-12 ورقة) مناسب لتغذية يرقات الحشرة، مع سقاية وتسميد النباتات بشكل دوري ومنظم خلال جميع مراحل التربية.

الجيل المخبري الأول - تم وضع يرقات الآفة التي جمعت حقلياً ضمن ثلاثة أقفاص خشبية بقياس 70×70×50 سم مجهزة تحت الظروف السابقة نفسها من حيث الإضاءة والحرارة والرطوبة، وتركت لمتابعة التغذية حتى الوصول إلى طور الحشرة الكاملة، وتم جمع الفراشات من هذه الأقفاص ونقلت إلى قفص جديد بالشروط السابقة نفسها بحيث تم مراقبة التزاوج ووضع البيض وظهور اليرقات والعذارى حتى الوصول إلى طور الحشرة الكاملة وهو الجيل المخبري الأول الذي أجريت عليه التجارب اللاحقة.

تم تجهيز أربع درجات حرارية (20، 25، 30 و 35°س) مع تأمين رطوبة ثابتة (65%)، ضمن الغرف حيث وضعت خمسة صناديق عند كل درجة حرارة بالقياس السابق نفسه ووفق الشروط السابقة نفسها من حيث فترة الإضاءة، وتمت الاختبارات وفق البروتوكول الخاص بدراسات تأثير الحرارة في الجداول الحياتية للحشرات والطفيليات (14) لكل طور من أطوار الحشرة المختلفة.

تجهيز شرائح البيض - تم وزن 65 غرام من أوراق الملفوف جيدة النمو ووضعت ضمن خلاط كهربائي مع 600 مل من الماء المقطر، وإستخرجت العصارة النباتية والتي عجمت عند 120°س لمدة 20 دقيقة تحت ضغط جوي 1.05 كغ/سم²، ثم رشحت العصارة المعقمة بوساطة منخل عادي لإستبعاد البقايا النباتية. تم تجعيد صفائح من ورق الألمنيوم ثم تسطيحها، وغمست هذه الصفائح في العصارة السابقة

ضمن النوع الواحد، وبين الجنسين، وبين العوائل النباتية (7)، حيث أشار Golizadeh وآخرون (4) إلى اختلاف الثابت الحراري والعتبة الحرارية الدنيا للفرشة ذات الظهر الماسي باختلاف العائل النباتي، حيث تم تقدير العتبة الحرارية الدنيا 7.06°س و 7.84°س، والثابت الحراري 263.74 و 261.58 درجة-يومية على كل من العائلين القزبيط والملفوف، على التوالي. كما برهنت علاقة الانحدار الخطي بين تطور الحشرة ودرجات الحرارة بان الحشرة تحتاج إلى 312.5 درجة-يومية فعالة فوق العتبة الحرارية الدنيا 6.3°س حتى يكتمل التطور وذلك ضمن المنطقة الاستوائية في البرازيل (10)، أما في منطقة Cambridge في كندا فقد احتاجت الحشرة لإكمال الجيل الواحد إلى 293 درجة-يومية فوق العتبة الحرارية الدنيا 7.3°س (3). أكدت العديد من الدراسات أن الاختلاف في المتطلبات الحرارية تبعاً لاختلاف السلالات الجغرافية والعوائل النباتية يؤدي إلى الاختلاف في المدة الزمنية اللازمة لتطور الأطوار الحياتية لحشرة الفرشة ذات الظهر الماسي (4، 8، 11، 16، 17، 18).

تأتي أهمية هذه الدراسة نظراً لقلّة الدراسات البيولوجية المتعلقة بالفرشة ذات الظهر الماسي ضمن المنطقة الساحلية في سورية، ونظراً لأهميتها في الفهم الكامل لآلية انتشار هذه الآفة ضمن البيئات المختلفة الأخرى وبكافة أطوارها، وبالتالي توظيف هذه المعطيات في بناء البرامج الخاصة لمكافحتها ضمن هذه البيئات، هدفت هذه الدراسة إلى دراسة معدل تطور الأطوار الحياتية للحشرة عند درجات حرارية مختلفة، وحساب الثابت الحراري (صفر النمو) والعتبة الحرارية الدنيا لكل مرحلة من مراحل حياتها، وحساب الثابت الحراري والعتبة الحرارية الدنيا للجيل الكامل للحشرة تحت الظروف المخبرية.

مواد البحث وطرائقه

مصدر المجتمع الحشري

تم جمع يرقات حشرة *P. xylostella* من عدة مواقع لزراعة الملفوف في مدينتي جبلة واللاذقية امتدت من 15 إلى 50 متر فوق سطح البحر وذلك خلال فترة نشاط وطيوان الحشرة الكاملة في موسم 2010 في الفترة الممتدة ما بين شهري أيلول/سبتمبر وتشرين الأول/أكتوبر، ووضعت العينات ضمن علب بلاستيكية بعد تسجيل المعلومات على كل علب (مكان الجمع، تاريخ الجمع) لحين نقلها إلى مختبر الحشرات في شعبة إكثار الأعداء الحيوية في محافظة اللاذقية.

التحليل الإحصائي

جرى تحليل البيانات باستخدام البرنامج SPSS V. 18 باستخدام اختبار تحليل التباين One Way Anova عند أقل فرق معنوي (LSD) بمستوى معنوية 1%.

حسب الثابت الحراري SET والعتبة الحرارية الدنيا LDT للأطوار الحياتية للفراشة ذات الظهر الماسي باستخدام معادلة Burnett: $R=aT+b$ (2) حيث R نسبة التطور (1/ زمن التطور)، T درجة الحرارة، a و b ثابتان تتعلق بالمعادلة، $LDT = -b/a$ و $SET=1/a$. أما المخطط البياني للتطور، فقد رسم من خلال علاقة الانحدار الخطي واللوغاريتمي بين معدل التطور (1/ زمن التطور) ودرجة الحرارة المختبرة، باستخدام البرنامج نفسه SPSS.V. 18.

النتائج والمناقشة

النمو والتطور

البيضة - اختلفت مدة حضانة البيض باختلاف درجات الحرارة، حيث بلغت عند الدرجة 20 °س 1.1 ± 4.43 يوماً في حين بلغت 1.07 ± 3.53 يوماً عند الدرجة 25 °س، وكانت مدة الحضانة متقاربة عند الدرجتين 30 و 35 °س تراوحت بين 2.57 و 2 يوماً، على التوالي، مع وجود فروق معنوية بين جميع الدرجات المختبرة باستخدام قيمة LSD عند مستوى معنوية 1%. تطابقت هذه النتيجة مع ما نشر سابقاً (21) حيث بلغت مدة تطور البيضة 0.1 ± 4.1 ، 0.1 ± 3.0 و 0.1 ± 2.4 يوماً عند درجات الحرارة 20، 25 و 30 °س، أما عند 35 °س فكانت النتيجة مخالفة حيث لم يحدث فقسا للبيض، في حين وجد Ahmad وآخرون (1) أن فترة حضانة البيض كانت 0.046 ± 3.89 يوماً عند 20 °س، و 0.121 ± 3.27 يوماً عند 25 °س عندما ربيت الفراشة على أوراق الملفوف.

اليرقة - لوحظ في طور اليرقة أن مدة التطور تراوحت بين 1.35 ± 12.97 يوماً عند 20 °س، انخفضت إلى 0.93 ± 9.77 عند 25 °س، لتستمر بالانخفاض عند 30 و 35 °س حيث كانت 1.1 ± 7.7 و 0.89 ± 6.4 يوماً، على التوالي، مع وجود فروق معنوية وظاهرية عند جميع درجات الحرارة المختبرة باستخدام قيمة LSD عند مستوى معنوية 1%، مقارنة مع النتائج التي حصل عليها Yamada و Kawasaki (21) حيث كان متوسط مدة تطور اليرقة عند 20، 25، 30 و 32.5 °س قد بلغ 13.5، 9.2، 7.8 و 7.8 يوماً، على التوالي. وهذه النتائج تختلف مع ما وجدته Ahmad وآخرون (1) حيث احتاج طور اليرقة في أعمارها الأربعة إلى 3.98، 2.79، 2.76 و 2.96

للحصول على طبقة رطبة ومنظمة على هذه الصفائح، ثم جففت هذه الرفاقات هوائياً، وقطعت إلى قطع (بأبعاد 10×2 سم) تم إحداث فتحة على شكل قطع مستطيلة الشكل في غطاء إناء بلاستيكي سعة 2 لتر، وجرى تعليق 2-3 قطع من شرائح البيض السابقة من خلال الفتحات إلى داخل الإناء. وضع دورق مخروطي سعة 150 مل يحتوي على مزيج من خليط من العسل المخفف بنسبة 10% وممزوج بغذاء ملون باللون الأصفر (20 غ/100 مل من المحلول السابق) داخل الإناء. أخذت قطعة من قنينة قطني بطول 10 سم، غمست إحدى نهايته في محلول العسل والنهية الثانية تم إخراجها من قمة الدورق داخل الإناء.

مدة الحياة وخصوبة الأنثى - وضع زوج من الحشرات الكاملة (ذكر وأنثى) ضمن إناء بلاستيكي مجهز بشريحة وضع البيض عند درجات الحرارة المختبرة بواقع 5 تكرارات لكل درجة، وتم تسجيل خصوبة الأنثى من خلال عدد البيض الموضوع على الشرائح، والفترة الزمنية اللازمة لوضع البيض، ومدة حياة كل من الذكر والأنثى.

فقس البيض - تم تجهيز أربع حاضنات عند درجات الحرارة المختبرة، وضعت خمسة أطباق بتري زجاجية قياس 15 سم معقمة ونظيفة ضمن كل حاضنة، ووضع ضمن كل طبق شريحة بيض واحدة ناتجة عن الجيل المخبري الأول، لتجهيز 5 تكرارات لكل درجة، وتم تسجيل نسبة الفقس بشكل يومي من خلال حساب عدد البيض الفاقس ضمن كل مكرر وذلك ضمن الجداول الخاصة للتجربة.

طور اليرقة - تم استخدام 5 أقفاص خشبية مجهزة بالطريقة السابقة نفسها (5 تكرارات لكل درجة حرارية مختبرة)، يحتوي كل قفص على نبات ملفوف واحد بعمر 5-6 أسابيع، حيث وضعت على النبات شريحة واحدة تحتوي على بيض غير فاقس. تم متابعة تطور الفقس وظهور طور اليرقة وأعراض الإصابة على النبات، وسجلت مدة تطور اليرقة من الفقس وحتى توقفها عن التغذية والبدء بنسج الشرنقة الحريرية والدخول في طور العذراء، وتم التسجيل ضمن الجداول الخاصة بهذا الطور.

طور العذراء - تم متابعة ظهور طور العذراء ضمن الأقفاص السابقة عند درجات الحرارة المختبرة من بداية ظهور الشرنقة الحريرية حول اليرقة وحتى ظهور الحشرة الكاملة، وتم تسجيل الفترة اللازمة لهذا الطور ضمن الجداول الخاصة.

يوماً عند 20 °س، أما عند 25 °س فقد احتاج إلى 3.64، 2.59، 2.57، و 2.49 يوماً، على التوالي.

العذراء - إحتاج طور العذراء إلى 0.89 ± 5.97 يوماً ليكمل تطوره ويصل إلى طور الفراشة الكاملة عند 20 °س، في حين كانت المدة أقل ومقاربة عند الدرجتين 25 و 30 °س لتسجل 0.93 ± 3.77 و 0.71 ± 3.03 يوماً، على التوالي، مع وجود اختلاف معنوي بين حرارة 20 °س وكل من درجات الحرارة 25، 30 و 35 °س، في حين لم يوجد اختلاف معنوي بين درجتي الحرارة 25 و 30 °س وكل من درجتي الحرارة 30 و 35 °س عند مستوى معنوية 1%. في حين وجد Ahmad وآخرون (1) في الهند أن طور العذراء احتاج إلى 4.82 يوماً عند 20 °س و 4.90 يوماً عند 25 °س.

الحشرة الكاملة - إحتاج الطور الكامل للذكر للحشرة إلى فترة تطور بلغ متوسطها 4.47، 6.73، 3.6 و 2.87 يوماً عند درجات الحرارة 20، 25، 30 و 35 °س، على التوالي، مع وجود فروق معنوية بين درجات الحرارة المختبرة عند مستوى معنوية 1%، في حين احتاجت الحشرة الكاملة الأنثى إلى مدة بلغ متوسطها 6.87، 6.1، 4.5 و 3.3 يوماً عند 20، 25، 30 و 35 °س، مع عدم وجود فروق معنوية بين الدرجتين 20 و 25 °س، في حين اختلف تأثير الدرجتين السابقتين عن كل من درجتي الحرارة 30 و 35 °س واختلف تأثير الدرجتين السابقتين عن بعضهما عند مستوى معنوية 1%، وكانت هذه النتائج مقاربة مع ما نشر سابقاً (21).

الجيل الكامل - إحتاج الجيل الكامل للحشرة عند 20 °س إلى فترة تطور بلغت 3.64 ± 30.3 يوماً لتتخفف عند درجات الحرارة 25، 30، و 35 °س إلى 23، 17 و 13 يوماً، على التوالي، مع وجود فروق معنوية بين تأثير جميع درجات الحرارة المختبرة، وجاءت هذه النتيجة مخالفة لدراسة سابقة (10) كانت قد أشارت إلى أن دورة حياة الفراشة ذات الظهر الماسي احتاجت إلى 0.18 ± 24.3 يوماً عند 20 °س، ولم تكمل الحشرة دورة حياتها عند 35 °س، بينما أكد Shirai (17) أن الحشرة قد أكملت دورة حياتها عند هذه الحرارة ولكن مع نسبة موت عالية في بعض أطورها.

الخصوبة - بلغت خصوبة الأنثى عند 20 °س 5.81 ± 51.2 بيضة/أنثى، لترتفع إلى 76.4 ± 64.97 بيضة/أنثى عند 25 °س، ثم بدأت بالانخفاض عند 30 °س لتصل إلى 10.08 ± 30.43 بيضة/الشريحة، وتصل إلى أقل قيمة عند 35 °س 6.12 ± 17.83 بيضة/أنثى، مع وجود فروق معنوية بين جميع درجات الحرارة عند مستوى معنوية 1%، وينطبق هذا مع ما وجدته Yamada

و Kawasaki (21) من حيث العلاقة العكسية بين عدد البيض الموضوع من قبل الأنثى الواحدة ودرجة الحرارة.

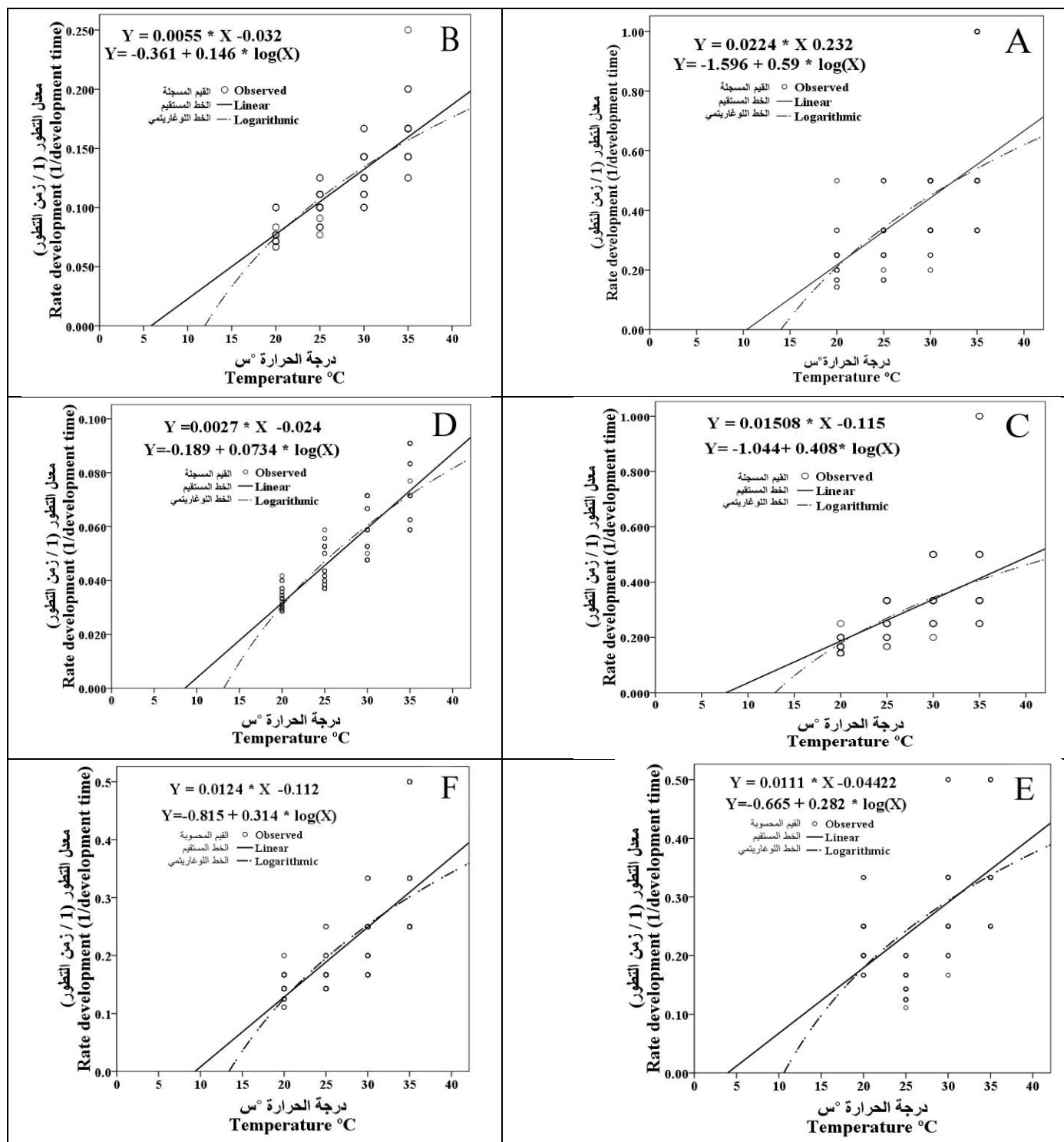
نسبة الفقس ومعدل البقاء

الفقس - بلغت أعلى نسبة للفقس 1.7 ± 97.3 % عند 20 °س، في حين وصلت إلى 5.46 ± 95.63 % عند 25 °س لتتخفف إلى 6.6 ± 85.3 % عند 30 °س، وتصل أقل قيمة لها 7.2 ± 74.83 % عند 35 °س. وكان الاختلاف بين تأثير درجتي الحرارة 20 و 25 °س غير معنوي، في حين كان الاختلاف بين تأثير درجتي الحرارة 30 و 35 °س معنوياً عند مستوى معنوية 1%. تعتبر هذه النتيجة متطابقة مع معظم حشرات حرشفيات الأجنحة والتي تتخفف فيها نسبة الفقس مع ارتفاع درجات الحرارة ووصولها إلى العتبات الحرارية غير المناسبة للفقس، فقد أشار Qayyum و Zalucki (15) إلى أن تعرض بيض حشرة *Heliothis armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) لحرارة 35 °س لفترة طويلة أدت إلى تغييرات في فعالية الأنزيمات الموجودة داخل البيضة وهذا بدوره أدى إلى انخفاض نسبة الفقس عند درجات الحرارة المرتفعة ولفترات طويلة.

طور اليرقة - بقيت النسبة العالية من اليرقات على قيد الحياة عند 20، 25 و 30 °س حيث بلغ متوسط معدل البقاء إلى 98.23، 95.77 و 81.93%، على التوالي، في حين ان 67.9% من مجموع اليرقات بقي على قيد الحياة عند 35 °س، أي أن هذه الحرارة تعتبر غير مناسبة لهذا الطور، وتتوافق هذه النتيجة مع دراسة سابقة (21).

طور العذراء - كانت نسبة الموت عالية (11.07%) في طور العذراء عند 35 °س وانخفضت بانخفاض درجة الحرارة حيث سجلت 27.53، 43.93 و 58.77% عند 30، 25 و 20 °س، على التوالي، مع وجود فروق معنوية بين درجات الحرارة المختبرة عند مستوى المعنوية 1%، وجاءت هذه النتيجة متطابقة مع ما وجدته Yamada و Kawasaki (21) اللذين أوضحوا أن نسبة خروج الحشرة من طور العذراء عند 32.5 °س لم تتجاوز 7%.

الجيل الكامل - بقي 5.108 ± 86.67 % من مجتمع الحشرة على قيد الحياة عند 20 °س، في حين مات نصف المجتمع تقريباً عند 30 °س (6.77 ± 50.67 %)، لتتراوح نسبة الموت بين 4.37 ± 77.57 و 6.25 ± 63.1 % عند درجتي الحرارة 20 و 25 °س، على التوالي، مع وجود فروق معنوية بين درجات الحرارة المختبرة عند مستوى معنوية 1%. تؤكد هذه النتائج ما وصل إليه Marchioro (9) الذي أشار إلى أن نسبة الموت في مجتمع الفراشة ذات الظهر الماسي تتخفف عند 15-25 °س، في حين ترتفع بين 30 و 35 °س.



شكل 1. التوزيع الطبيعي واللوغاريتمي لمعدل التطور (1/ زمن التطور) لأطور حشرة الفراشة ذات الظهر الماسي *P. xylostella* تحت تأثير درجات الحرارة المختلفة. (A) طور البيضة، (B) طور اليرقة، (C) طور العذراء، (D) الطور الكامل للحشرة، (E) الفراشة الذكر، (F) الفراشة الأنثى.

Figure 1. Regression lines of the effect of temperature (Linear and logarithm) on Diamond back Moth *P. xylostella* development (1/ development time); (A) Egg stage, (B) Larval stage, (C) Pupal stage, (D) Full generation development, (E) Adult-male, (F) Adult- female.

كانت: $Y=0.0111*X-0.0442$ و $Y=0.0124*X-0.112$ ، على التوالي. أما معدل تطور الجيل الكامل للفراشة ذات الظهر الماسي فقد احتاج إلى 370.73 درجة-يومية فعالة عند العتبة الحرارية الدنيا 8.8°س، وعليه فإن التناسب العكسي الواضح بين الثابت الحراري SET والعتبة الحرارية الدنيا LDT عند جميع الأطوار الحشرية تتطابق مع علاقة الارتباط العكسية بين كل من SET و LDT، كما تفسر قيم العتبة الحرارية الدنيا LDT والثابت الحراري SET للأطوار المختلفة للحشرة الفترة الزمنية المختلفة التي تحتاجها لإكمال كل طور، وتفسر نسب النفوق المرتفعة لبعض الأطوار عند درجات الحرارة غير المناسبة (6)، كما تفسر اختلاف توزيع وانتشار الحشرة ضمن البيئات الحرارية المختلفة حيث بين Marchioro (9) أن قيمة LDT كانت 7.47، 5.03، 6.89 و 6.43°س في حين أن قيمة SET كانت 50.09، 185.18، 80.64 و 312.50 درجة-يومية لكل من طور البيضة، اليرقة، العذراء والجيل الكامل للحشرة، على التوالي، في المنطقة الاستوائية من البرازيل.

عند حساب علاقة الانحدار الخطي بين معدل التطور (1/ الزمن) ودرجات الحرارة المختبرة للأطوار المختلفة لحشرة الفراشة ذات الظهر الماسي *P. xylostella* بين الشكل 1 أن الحشرة احتاجت إلى 44.64 درجة-يومية فعالة (SET) لإكمال طور البيضة والوصول إلى طور اليرقة فوق العتبة الحرارية الدنيا (LDT) 10.35°س وكانت المعادلة الخطية: $Y=0.0224*X-0.232$ ، $R^2=0.912$ ، في حين بلغت العتبة الحرارية الدنيا لطور اليرقة 5.81°س واحتاجت إلى 181.18 درجة-يومية فعالة للوصول إلى طور العذراء والذي بدوره احتاج إلى 66.31 درجة-يومية فعالة عند العتبة الحرارية 7.62°س وكانت المعادلة الخطية: $Y=0.01508*X-0.115$ ، $R^2=0.894$. يمكن تفسير اختلاف الثابت الحراري والعتبة الحرارية الدنيا لكل من طوري الحشرة الكاملة الذكر والأنثى باختلاف مدة حياة كل منهما على درجات الحرارة نفسها باستثناء الدرجة 25°س، حيث بلغت قيمة LDT 3.89 و 9.03°س لكل من الذكر والأنثى، على التوالي، في حين بلغ الثابت الحراري SET لكل منهما 90 و 80.64 درجة-يومية فعالة والمعادلة الخطية

Abstract

Ibrahim, J.A., A.N. Bashir and L.A. Aslan. 2014. Impact of temperature on some biological aspects of the diamond back moth, *Plutella xylostella* (L.) under laboratory conditions. Arab Journal of Plant Protection, 32(1): 1-7.

Diamondback moth *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) was reared on cabbage on four temperature regimes (20, 25, 30 and 35 °C) with relative humidity of 65% and a photoperiod of 12:12 hours (light:dark), in order to estimate the sum of effective temperature (SET), and lower development threshold (LDT), for all insect stages. Results showed that development time of different stages varied depending on temperature. They also showed that the insect developed at 35 °C, but with a high mortality rate in the pupal stage. Differences in SET and LDT among different stages of *P. xylostella* and between the two sexes were determined. The LDT was 10.35, 5.81, 7.62, 3.89 and 9.03 °C and SET was 44.64, 181.18, 66.31, 90 and 80.64 degree-day for eggs, larvae, pupae, adult-males and adult-females, respectively. Whereas, the SET for the whole generation was 370.37 degree-day, and LDT was 8.8 °C.

Keywords: *Plutella xylostella*, lower development threshold (LDT), developmental stages, biological parameters, laboratory rearing.

Corresponding author: J.A. Ibrahim, Jounar Aziz Ibrahim, Lattakia center for mass rearing of natural enemies, Directorate Agriculture, Syria, Email: jounar800@yahoo.com

References

- Ahmad, K. S.; A. Ali. and Q. P. Rizvi. 2008. Influence of Varying Temperature on the Development and Fertility of *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Yponomeutidae) on cabbage. Asian Journal of Agricultural Research, 2: 25-31.
- Burnett, T. 1949. The effect of temperature on an insect host-parasite population. Ecology, 30: 113-134.
- Butts, R.A. and F.L. Mcewen. 1981. Seasonal populations of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae), in relation to day-degree accumulation. Canadian Entomologist. 113: 127-131.
- Golizadeh, A.; K. Kamali, Y. Fathipour and H. Abbasipour. 2007. Temperature-dependent development of diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) on two brassicaceous host plants. Journal of Insect Science, 14: 309-316.
- Golizadeh, A.; K. Kamali; Y. Fathipour and H. Abbasipour. 2009. Life table of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) on five cultivated brassicaceous host plants. Journal of Agricultural Science and Technology, 11: 115-124.
- Honek, A. 1996. Geographical variation in thermal requirements for insect development. European Journal of Entomology, 93: 303-312.
- Lamb, R. J. 1992. Developmental rate of *Acyrtosiphon pisum* (Homoptera: Aphididae) at low temperatures: Implications for SET mating rate parameters for insects. Environmental Entomology, 21: 10-19.

المراجع

8. **Liu, S. S.; F. Z. Chen and M.P. Zalucki.** 2002. Development and survival of the diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) at constant and alternating temperatures. *Environ. Entomology Journal*, 31: 221-231.
9. **Marchioro, C. A.** 2011. Flutuação populacional de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Yponomeutidae) e seus parasitóides no Sudeste do Paraná: biologia em plantas silvestres e cultivadas e exigências térmicas. Tese de doutorado, Universidade Federal do Paraná, 156p.
10. **Marchioro, C. A. and L. A. Foerster.** 2011. Development and survival of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Yponomeutidae) as a function of temperature: effect on the number of generations in tropical and subtropical regions. *Neotropical Entomology*, 40: 533-541.
11. **Mohandass, S. and M. P. Zalucki.** 2004. DBM development: are we measuring the right temperatures?, Pages 117-122. In: *The Management of the Diamondback Moth and Other Crucifer Pests: Proceedings of the Fourth International Workshop*. Victoria, The Regional Institute.
12. **Ortiz, F. M.; J. Brenes-Blanco and H.Perez-Jiron.** 1999. Rearing of the parasitoids *Cotesia plutellae*, *Microplitis plutellae* and *Diadegma insulare* under laboratory conditions. II part. *Manejo Integrado de Plagas* 52: 100-102.
13. **Prasad, S.K.** 1963. Quantitative estimation of damage to crucifers caused by cabbage worm, cabbage looper, diamondback moth and cabbage aphid. *Indian Journal of Entomology*, 25: 242-259.
14. **Protocol for temperature-dependent life table studies for pests and related parasitoids.** Web site: <https://research.cip.cgiar.org/confluence/download/attachments> (cited in: January, 2012).
15. **Qayyum, A. and M. P. Zalucki.** 1989. Effects of High Temperature on Survival of Eggs of *Heliothis armigera* (HUBNER) and *H. Punctigera* (WALLENGREN) (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of the Australian Entomological Society*, 26: 295-296.
16. **Sarnthoy, O.; P. Keinmeesuke; N. Sinchaisri and F. Nakasuji.** 1989. Development and reproductive rate of the diamondback moth *Plutella xylostella* from Thailand. *Applied Entomology and Zoology*, 24: 202-208.
17. **Shirai, Y.** 2000. Temperature tolerance of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae) in tropical and temperate regions of Asia. *Bulletin of Entomological Research*, 90: 357-364.
18. **Syed, T.S. and G.H. Abro.** 2003. Effects of brassica vegetable host on biology and life table parameters of *Plutella xylostella* under laboratory conditions. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 6: 1891-1896.
19. **Talekar, N.S. and A.M. Shelton.** 1993. Biology, ecology, and management of the diamondback moth. *Annual Review of Entomology*. 38: 275-301
20. **Verkerk, R.H.J. and D.J. Wright.** 1996. Multitrophic interactions and management of the diamondback moth: a review. *Bulletin of Entomological Research*, 86: 205-216.
21. **Yamada, H. and K. Kawasaki.** 1983. The effect of temperature and humidity on the development, fecundity and multiplication of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.) (In Japanese with English summary). *Japanese Journal of Applied Physics. Applied Entomology and Zoology*, 27: 17-21.

Received: August 23, 2011; Accepted: March 24, 2013

تاريخ الاستلام: 2012/8/23؛ تاريخ الموافقة على النشر: 2013/3/24