مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (35) العدد (2) 2013
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (35) No. (2) 2013

دراسة بيولوجية لأنواع خنافس البذور من الجنس *Callosobruchus* (Coleoptera :Bruchidae) وتسجيل أحد طفيلياتها

سلمان محرز محرز*
الدكتور سليمان ابراهيم احسان**

(تاريخ الإيداع 17 / 10 / 2012. قبل للنشر في 24 / 2 / 2013)

□ ملخّص □

أجريت الدراسة المخبرية خلال العام 2010 لبيولوجيا خنافس البذور الآتية: *Callosobruchus chinensis* و*C. maculatus* و*C. analis* (Bruchidae: Coleoptera) على بذور العدس للنوع الأول والحمص للنوعين الآخرين، وتبين أن لها 10 و8 و5 أجيال – على التوالي – خلال فترة النشاط التي امتدت (من شهر آذار حتى شهر تشرين الثاني للنوع الأول والثاني ومن شهر نيسان حتى شهر تشرين الأول للنوع الثالث).

وضعت أنثى النوع *C. maculatus* 100.29 ± 18.26 بيضة خلال 11.14 ± 0.64 يوماً من حياتها على حين وضعت أنثى النوع *C. chinensis* 83.29 ± 6.32 بيضة خلال 6.43 ± 0.49 يوماً ووضعت أنثى النوع *C. analis* 75.29 ± 9.05 بيضة خلال 6.71 ± 0.70 يوماً. يستغرق التطور من مرحلة البيضة إلى مرحلة الحشرة البالغة 25.87 ± 3.29 و31.43 ± 5.09 و35.36 ± 3.49 يوماً – على التوالي – لتلك الأنواع تحت الظروف البيئية للمخبر. لم يلاحظ أي اختلاف في مدة التطور بين الذكور والإناث عدا لدى النوع *C. maculatus* فقد انبثقت الذكور قبل الإناث بحوالي 12 ساعة. كانت النسبة الجنسية (ذكور:إناث) أكبر لصالح الإناث من الذكور في النوع *C. chinensis* (1: 1.1) ، وأكبر لصالح الذكور من الإناث في النوع *C. maculatus* (1.1: 1)، ومتساوية في النوع *C. analis* (1:1).

تم تسجيل الدبور المتطفل *Anisopteromalus calandrae* (Howard, 1881) (Pteromalidae: Hymenoptera) على النوع *C. maculatus* للمرة الأولى في سوريا.

الكلمات المفتاحية: حشرات، بيولوجيا، خنافس البذور، سوريا، *Callosobruchus*.

* **طالب دراسات عليا (ماجستير) – قسم وقاية النبات – كلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.**
** **أستاذ مساعد – قسم وقاية النبات – كلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.**

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (35) العدد (2) 2013
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (35) No. (2) 2013

A Biological Study of the *Callosobruchus* (Bruchidae: Coleoptera) Species & Recording One of its Parasitoides

M. Mehrez*
Dr. S. E. Ihsan**

(Received 17 / 10 / 2012. Accepted 24 / 2 /2013)

□ ABSTRACT □

A Laboratory study was conducted during 2010 on the biology of seed beetles: *Callosobruchus chinensis*, *C. maculatus* and *C. analis* (Coleoptera: Bruchidae) on lentil seeds for the first specie and chickpea seeds for the last two species. These beetles completed 10, 8 and 5 generations respectively when they were active (from March to November for the first and second species and from April to October for the third species). *C. maculatus* laid an average of 100.29 ± 18.26 eggs over a period of 11.14 ± 0.64 days, *C. chinensis* laid 83.29 ± 6.32 eggs over 6.43 ± 0.49 days and *C. analis* 75.29 ± 9.05 eggs over 6.71 ± 0.70 days. The total development process from egg to adult takes an average of 25.87 ± 3.29, 31.43 ± 5.09 and 35.36 ± 3.49 days respectively for species under the ambient laboratory conditions. There was no difference in the development time between males and females except for *C. maculatus*, where the male emerged about twelve hours before the female. Sex ratio (male: female) was more in favour of female than male in *C. chinensis* (1: 1.1) and more in favour of male than female in *C. maculatus* (1.1: 1), but equal in *C. analis* (1: 1).

The parasite wasp *Anisopteromalus calandrae* (Howard, 1881) (Hymenoptera: Pteromalidae) could be considered the first recorded on *C. maculatus* in Syria.

Keywords: Insecta, Biology, Bruchidae, Syria, *Callosobruchus*.

*Postgraduate Student, Plant Protection Department, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.
**Associate Professor, Plant Protection Department, Faculty of Agriculture , Tishreen University, Lattakia, Syria.

مقدمة:

يتبع فصيلة Bruchidae (Coleoptera: Insecta) أنواع عديدة تعرف بخنافس البقوليات أو خنافس البذور، تتغذى في طور اليرقة على محتويات البذور، ملحقة بها أضراراً تراوح بين الخفيفة والفقدان الكلي، وهي تفضل بذور فصيلة البقوليات Leguminosae.

إن عدد الأنواع التابعة لهذه الفصيلة قليل قياساً بغيرها من الفصائل، إلا أن بعض خنافس البذور تعتبر حشرات ضارة على البقوليات في المخازن لكونها تتكاثر في المخزن، وتعطي عدداً كبيراً من الأجيال قياساً بحشرات المنتجات المخزونة الأخرى (Imura, 1990).

تكمن الأهمية الاقتصادية لهذه الحشرات بحسب Romero (2002) في سلوكها في التغذية داخل البذور Spermaphagous، وتعتبر حشرات ضارة في حال كانت التغذية على بذور النباتات المهمة اقتصادياً، على حين تعتبر منظمات طبيعية للمجتمعات النباتية في حال تغذيتها على بذور النباتات البرية.

تنحصر الأضرار المهمة لخنافس البذور عند تخزين البذور في المخزن، حيث ستخرج الحشرات الكاملة وتضع بيضها على البذور الأخرى الأمر الذي يزيد نسبة الضرر التي تتمثل في ثلاثة جوانب هي: (1) الفاقد الإجمالي من الوزن، (2) تغير في النوعية ووجود النواتج الثانوية ذات الرائحة، (3) فقدان حيوية البذور (Talekar, 1988).

تعتبر الأنواع التي تتبع الجنس *Callosobruchus* sp. من الآفات الحشرية الرئيسة للبقوليات المخزنة، وتسبب أضراراً جسيمة تؤدي إلى خسائر اقتصادية كبيرة، حيث سجلت إصابة معظم أنواع البقوليات المختلفة بهذه الخنافس (Patel et *al.*, 2005)، ويعد النوعان *C. maculatus* و*C. chinensis* الأكثر انتشاراً، وأهمية اقتصادية حول العالم (Mbata, 2000)، كما تعد الخنفساء *C. analis* إحدى الآفات الحشرية الرئيسة على بذور البقوليات (Shafique and Ahmad, 2002)، خاصة على بذور اللوبياء في أفريقيا (Talekar, 1988).

وجد Banto and Sanchez (1972) أن الأضرار الحقلية على البذور تراوح ما بين (7.8 – 9.9%) بعد الحصاد بسبب الإصابة بالنوع *C. chinensis* ، وبعد تخزين هذه البذور المصابة ستخرج الحشرات البالغة منها، وتضع بيضها على البذور المجاورة، وهذه الإصابة الثانوية في المخزن ذات أضرار أكبر بكثير من الإصابة الحقلية التي قد تصل إلى 100%.

من الناحية البيولوجية تتزاوج الحشرات البالغة خلال الساعة الأولى من خروجها من البذور، وتدوم فترة التزاوج بضع دقائق، وهي تتزاوج مرات عدة ويمكن أن تكفي مرة واحدة لتأمين وضع البيض (Talekar, 1988).

تضع الحشرات البالغة البيض بشكل منفرد (Center & Johnson, 1974)، وتقوم الإناث بلصق البيض على قرون النبات أو بذوره المناسب لتغذية اليرقات، أوفي داخل القرون، بعد أن تحفر الأنثى ثقباً في جدار القرن، أوفي داخل الثقوب القديمة التي خرجت منها الحشرات (Kingsolver, 2004).

تثقب اليرقة غلاف البيضة مباشرة بعد الفقس في منطقة التصاقه بالبذرة، ثم تثقب غلاف البذرة، وتبدأ بالتغذية على محتوياتها، وذلك عندما تضع إناث خنافس البذور بيضها مباشرة على البذرة، أو تثقب اليرقة غلاف القرن ومن ثم تدخل إلى البذور، وذلك عندما يوضع البيض على القرن في الحقل، وقد تثقب اليرقة قمة البيضة، وتتجول حولها باحثة عن شق يساعدها في الدخول إلى البذرة، عندما توزع إناث خنافس البذور بيضها بين البذور في المخزن (Southgate, 1979; Talekar, 1988).

تحفر يرقات معظم الأنواع في العمر الأخير لتصل إلى سطح البذور، تاركة غطاءً دائرياً من خلايا البشرة الخارجية، وبعد الانتهاء من تجهيز هذا المخرج الذي يسمى "نافذة الخروج" تعود اليرقة إلى الحجرة الناتجة عن التغذية لتتعذر فيها (Pfaffenberger & Johnson, 1976; Southgate, 1979; Talekar, 1988; Kingsolver, 2004).

لما كانت الأضرار التي تسببها الحشرات البالغة جراء تغذيتها قليلة، فقد افترض مختصو الحشرات أنها لا تتغذى مطلقاً، أو أنها تتغذى على غبار الطلع، ورحيق الأزهار (Kingsolver, 2004).

تعطي أنواع الجنس *Callosobruchus* أكثر من جيل في العام، ومن الممكن أن تتكاثر الأنواع الثلاثة المدروسة على مدار العام في المناطق التي لا تنخفض فيها درجة الحرارة عن 12 ° س(Dobie et al., 1991)، وقد أشار Howe (1973) إلى أن أضرار التخزين المدمرة ليست فقط بسبب الضرر الحقلي الأولي الذي تسببه يرقات خنافس البذور، لكن أيضاً بسبب غزو الكائنات الأخرى الذي يلي هذا الضرر.

أهمية البحث وأهدافه:

هدفت الدراسة إلى تحديد بعض النقاط البيولوجية المهمة لأنواع الجنس *Callosobruchus* ضمن ظروف التخزين في سوريا، وإلى معرفة وجود طفيليات على الأنواع المدروسة.

طرائق البحث ومواده:

نفذت التجارب في العام 2010 في مخبر الحجر الصحي النباتي العائد لمديرية زراعة اللاذقية على درجة حرارة المخبر ورطوبته، واستخدمت الشفاطة لعزل الحشرات في جميع مراحل الدراسة، كما استخدم ستيريوسكوب من ماركة Optica موديل SZM-2 لمراقبة الحشرات في كل مراحل تطورها.

1- طريقة التربية:

تمت تربية الخنافس بحسب طريقة Beck & Blumer (2007)، وذلك في أطباق بتري بقطر 9 سم ذات أغطية مثقبة للتهوية، وضع فيها طبقة واحدة من بذور العائل النباتي البقولي الذي جمعت منه الحشرات، وهو الحمص للنوعين *C. maculatus* و*C. analis* والعدس للنوع *C. chinensis*.

2- عزل الحشرات البالغة:

تم وضع أنثى مخصبة واحدة في طبق بتري مجهز لتربية الخنافس وفقاً للطريقة السابقة، وبعد أن تضع الأنثى بيضها على البذور، تعزل البذور التي تحمل بيضة واحدة وتوضع بشكل منفرد في أطباق بتري، وبعد الانبثاق تم فصل الأطباق التي تحوي الذكور والأطباق التي تحوي الإناث وفقاً لطريقة Roesli وآخرين (1991).

3- مدة التزاوج:

بحسب طريقة Maklakov & Arnqvist (2009) تم عزل 20 أنثى منبثقة حديثاً وتم وضع كل منها في طبق بتري مع ذكرين من الذكور المنبثقة حديثاً، وتمت مراقبتها مباشرة لمدة 20 دقيقة، وسجلت مدة التزاوج.

4- الدراسة البيولوجية:

تم وضع زوج من الحشرات البالغة المعزولة سابقاً في طبق بتري مجهز لتربية الخنافس، ووفقاً لطريقة Mandal & Konar (2006) نقلت هذه الحشرات يومياً إلى طبق بتري جديد يحوي بذور العائل حتى موت الحشرات وذلك بمعدل سبعة مكررات لكل نوع من أنواع الخنافس المدروسة.

سجل عدد البيض الذي وضع من قبل كل أنثى يومياً، ثم أحصي عدد البيض الذي تضعه الأنثى الواحدة خلال فترة حياتها.

تمت مراقبة الأطباق بشكل يومي بعد عشرين يوماً من بداية التجربة، وسجل عدد الحشرات البالغة المنبثقة وجنسها ثم توقفت المراقبة بعد مرور خمسة أيام دون انبثاق بالغين جدد.

سجل عدد البيض الفاقس، وعدد البيض الذي لم يفقس، يستدل على ذلك من خلال لون البيض الذي يكون شفافاً قبل الفقس ثم يصبح بعده أبيض عاتماً أو مبرقشاً نتيجةً لاحتواء غلاف البيضة على مخلفات اليرقة في العمر الأول بعد دخولها في البذرة (لوحة . 1: شكل . 1،2،3) (Beck & Blumer, 2007).

نفذت تربية جديدة مباشرة بعد انبثاق الحشرات البالغة من التربية الأقدم، وذلك لحساب عدد الأجيال التي يعطيها كل نوع في فترة نشاط هذه الحشرات، التي بدأت في شهر آذار وانتهت في تشرين الثاني للنوعين *C. chinensis* و *C. maculatus* وبدأت في شهر نيسان وانتهت في تشرين الأول للنوع *C. analis*، ونفذت هذه التجربة بمعدل خمسة مكررات لكل نوع من الخنافس المدروسة.

5- وجود الطفيليات:

استخدمت يرقات العمر الرابع للأنواع *C. chinensis* و*C. analis* كعائل في تربية الطفيل *Anisopteromalus calandrae* بطريقة Mbata وآخرين (2000) وفقاً لما يلي:

-يوضع 20 زوجاً من الخنافس بعمر (0 . 3) يوم داخل مرطبان سعة 1 لتر مملوء بمعدل ربع حجمه الكلي من بذور العائل البقولي، تترك الخنافس لكي تتزاوج و تضع البيض لمدة 24 ساعة ثم تزال بعدها بوساطة الشفاطة. بعد حوالي 18 . 23 يوماً يكون من السهل ملاحظة البذور التي تحوي يرقات الخنفساء من العمر الرابع من خلال مشاهدة المخرج الذي بدأت هذه اليرقات بتجهيزه.

-تنقل الحشرات البالغة للطفيل (ذكور وإناث) إلى مرطبان تربية يحوي يرقات العمر الرابع للخنفساء داخل بذور النبات البقولي، وتترك فيه لمدة 24 ساعة لكي تضع بيضها ثم تزال بوساطة الشفاطة. تبدأ الخنافس بالانبثاق بعد حوالي عشرة أيام من البذور التي لم يتمكن الطفيل من وضع بيضه عليها، وتبدأ الحشرات البالغة للطفيل بالانبثاق بعد حوالي الأسبوعين من البذور التي تمكن الطفيل من وضع بيضه على اليرقات بداخلها.

النتائج والمناقشة:

1- التزاوج ووضع البيض:

تتزاوج الحشرات البالغة بعد انبثاقها من البذور مباشرة، ويدوم التزاوج 5.23 ± 1.32 دقيقة لدى النوع *C. chinensis*، و5.63 ± 1.74 دقيقة لدى النوع *C. maculatus*، و5.11 ± 1.38 دقيقة لدى النوع *C. analis* (جدول . 1)، ومن الممكن أن تتزاوج الأنثى الواحدة حتى ثلاث مرات مع ذكر واحد أو ذكرين.

كانت أقصر مدة للتزاوج هي 3.10 و3.10 و3.07 دقيقة، وأطول مدة كانت 7.08 و8.15 و7.83 دقيقة للأنواع *C. chinensis* و*C. maculatus* و*C. analis* على التوالي.

وجد Raina (1970) أنه عند تربية الخنافس على بذور نبات المانج (الماش) *Vigna radiata* كانت أقصر مدة للتزاوج ثلاث دقائق لدى النوعين *C. maculatus* و*C. Analis*، وخمس دقائق لدى النوع *C. chinensis*، وأطول مدة كانت ثماني دقائق لدى النوعين *C. chinensis* و *C. Maculatus*، وست دقائق لدى النوع *C. analis*، ويمكن أن يعزى الاختلاف بالنتائج وفقاً لـ Savalli وآخرين (2000) إلى العائل النباتي الذي انبثقت منه الخنافس وإلى المجتمع الذي جمعت منه حيث يمكن أن تكون طويلة أو قصيرة تبعاً لذلك.

جدول . 1 متوسط مدة التزاوج للأنواع *C. chinensis* و*C. maculatus* و*C. analis* تحت شروط التربية المخبرية

النوع	n عدد الإناث	∑n1 مدة التزاوج (دقيقة)	متوسط مدة التزاوج (دقيقة) $\overline{X} \pm S\overline{X}$
C. chinensis	20	104.57	5.23 ± 1.32
C. maculatus	20	112.50	5.63 ± 1.74
C. analis	20	102.17	5.11 ± 1.38

تقوم الإناث بلصق بيضها على سطح البذور، وتضع الأنثى لكل من الأنواع الثلاثة ما بين 1–3 بيضة على البذرة الواحدة، وقد سجل حتى ست بيوض على البذرة الواحدة لدى النوع *C. maculatus* على الرغم من بقاء بعض البذور دون وضع بيض عليها.

لاحظ Mitchell (1975) أن إناث النوع *C. maculatus* تختار عندما تكون جميع الظروف موحدة البذور الأكبر حجماً التي وضع عليها العدد الأقل من البيض لكي تضع بيضها عليها، وأكد ذلك كل من Wilson (1988) و Horng (1997).

كما ذكر Cope & Fox (2003) أن أنثى الخنفساء *C. maculatus* توزع بيضها بشكل متجانس بين البذور، وعندما تختلف البذور من حيث الحجم تقوم الإناث بتوزيع البيض بحيث تؤمن الحد الأعظمي من الغذاء لكل فرد من أنسالها وفقاً للفروق في كتلة البذور بدلاً من توزيعها وفقاً للفروق في مساحة السطح.

تضع أنثى النوع *C. chinensis* وسطياً 83.29 ± 6.32 بيضة خلال 6.43 ± 0.49 يوم، وتضع أنثى النوع *C. maculatus* 100.29 ± 18.26 بيضة خلال 11.14 ± 0.46 يوم، وتضع أنثى النوع *C. analis* 75.29 ± 9.05 بيضة خلال 6.71 ± 0.70 يوم (جدول . 2).

بلغ أكبر عدد للبيض تضعه أنثى واحدة 92 و 120 و 88 بيضة وأقل عدد 72 و 79 و 59 بيضة على التوالي للأنواع *C. chinensis* و*C. maculatus* و*C. analis*، اختلفت هذه النتائج قليلاً حول هذه الأنواع الثلاثة قياساً بدراسة Raina (1970) فقد وضعت أنثى النوع *C. chinensis* وسطياً 78 بيضة في فترة زمنية تبلغ ثمانية أيام ، ووضعت أنثى النوع *C. maculatus* 128 بيضة، ووضعت أنثى النوع *C.analis* 96 بيضة خلال فترة زمنية

تبلغ تسعة أيام، وقد يعود هذا الاختلاف إلى نوع الغذاء حيث كان في دراسته هو نبات المانج *V. radiata*، وفي دراسة أخرى وجد Mandal and Konar (2006) أن أنثى النوع *C. maculatus* التي انبثقت من بذور نبات المانج *V. radiata* تضع عدداً أكبر من البيض قياساً بالإناث التي انبثقت من بذور اللوبياء والحمص والعدس.

جدول . 2 : متوسط عدد البيض الموضوع والفاقس والنسبة المئوية للحشرات الكاملة الناتجة للأنواع *C. chinensis* و*C. maculatus* و*C. analis* تحت شروط التربية المخبرية

النوع	n عدد الإناث	∑n1 عدد البيض الكلي	∑n2 عدد البيض الفاقس	∑n3 عدد البيض الذي تطور إلى حشرات كاملة	متوسط عدد البيض للأنثى الواحدة	النسبة المئوية ومتوسط عدد البيض الفاقس للأنثى الواحدة		النسبة المئوية ومتوسط عدد البيض الذي تطور إلى حشرات كاملة للأنثى الواحدة	
					$\bar{X} \pm s\bar{X}$	$\bar{X}1 \pm s\bar{X}1$	%	$\bar{X}2 \pm s\bar{X}2$	%
C. chinensis	7	583	547	531	83.29 ± 6.32	78.14 ± 6.81	93.83	75.86 ± 7.08	91.08
C. maculatus	7	702	612	465	100.29 ± 18.26	87.43 ± 17.27	87.18	66.43 ± 29.79	66.24
C. analis	7	527	493	438	75.29 ± 9.05	70.43 ± 7.42	93.55	62.57 ± 10.40	83.11

بينت نتائج دراستنا أن العدد الأعظمي للبيض وضع في اليوم الثالث من فترة وضعه حيث كان 23.57 ± 3.66 و 14.71 ± 1.48 و 18.29 ± 2.55 بيضة على التوالي لكل من *C. chinensis* و*C. maculatus* و *C. analis* وانخفض عدد البيض الذي تضعه الأنثى يومياً بعدها تدريجياً. يتوافق ذلك مع نتائج Roesli وآخرين (1991) في دراسة على الخنفساء *C. maculatus* والخنفساء *C. chinensis* حيث وجد أن جميع السلالات التي جمعت من مناطق جغرافية مختلفة تضع العدد الأكبر من البيض على بذور نبات المانج وبذور اللوبياء خلال الفترة المبكرة من عمر الإناث، حيث وصل العدد الأعظمي للبيض في اليوم الثاني أو اليوم الثالث من بدء وضع البيض لينخفض تدريجياً بعدها، بينما وجد Kazemi وآخرون (2009) أن العدد الأكبر من البيض الذي تضعه أنثى النوع *C. maculatus* يكون في اليوم الأول على بذور نبات المانج واللوبياء والعدس ويكون في اليوم الثالث على بذور الحمص.

بدأ فقس البيض بعد 2.5 يوم واستمر حتى 3.5 يوم لدى النوع *C. chinensis*، في حين بدأ بعد 3.5 يوم واستمر حتى 4.5 يوم لدى النوع *C. maculatus*، بينما بدأ بعد 3 يوم واستمر حتى 5.5 يوم لدى النوع *C. analis*، وبلغت فترة النمو الجنيني 3.11 و4.05 و4.27 يوم، وكان متوسط عدد البيض الذي فقس 93.83% و 87.18% و 93.55% على التوالي لكل من *C. chinensis* و *C. maculatus* و *C. analis*.

وفي دراسة Raina (1970) كان متوسط فترة النمو الجنيني هي 3.5 و 4 و 5 يوم للأنواع *C. chinensis* و *C. maculatus* و *C. analis* على التوالي، وهذا ما يتوافق مع النتائج التي توصلنا إليها، بينما وجد Patel وآخرون (2005) أن متوسط فترة النمو الجنيني لدى النوع *C. chinensis* راوحت بين 4.10 و5.53 يوم.

2- المرحلة اليرقية:

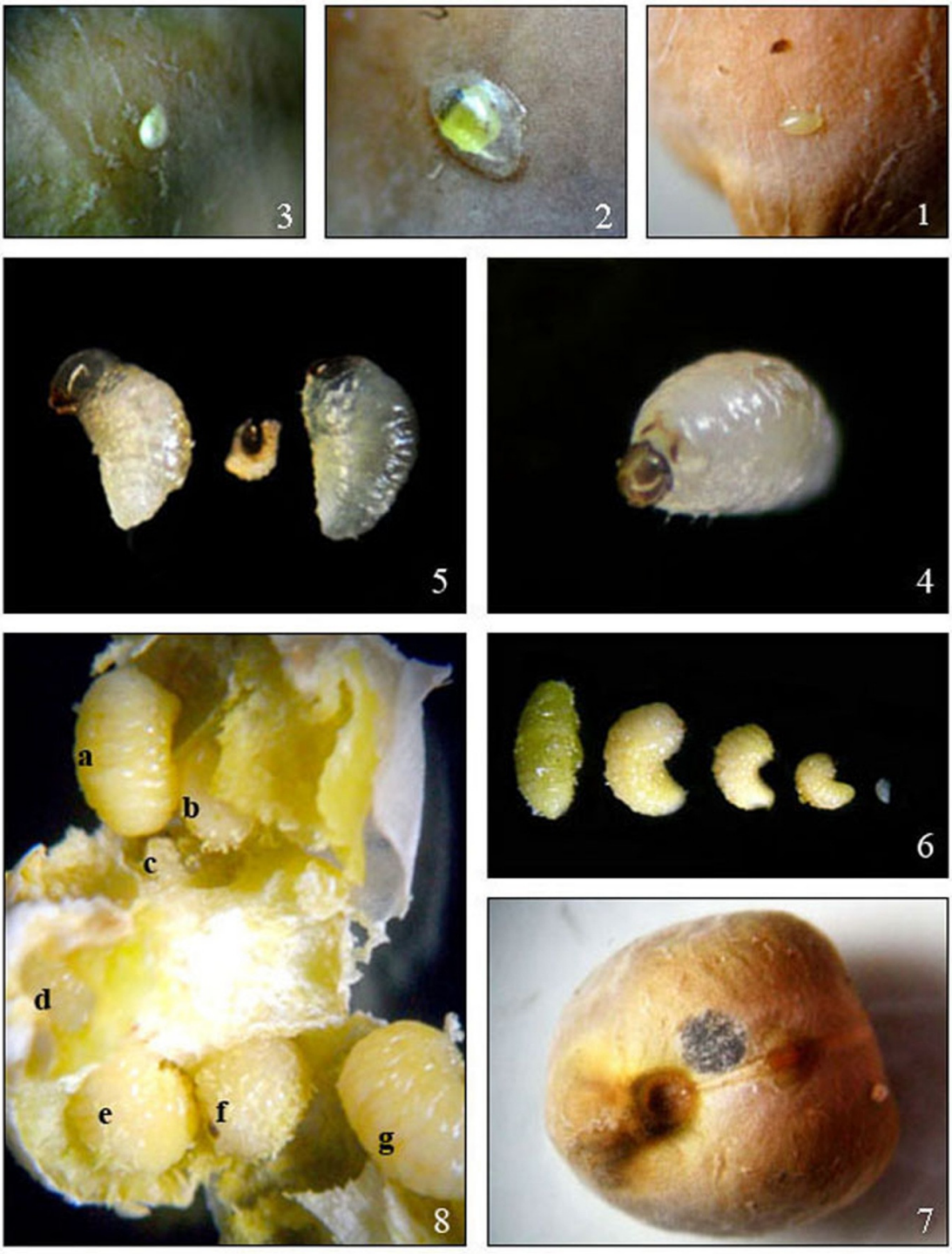
تقوم اليرقة بعد الفقس مباشرة لدى الأنواع الثلاثة المدروسة بثقب البيضة في مكان التصاقها بالبذرة، ومن ثم تقوم بثقب غلاف البذرة مباشرة وتدخل إلى البذرة لتتغذى داخلها وتمر بأربعة أعمار يرقية قبل التعذر (لوحة . 1: شكل . 5، 6)، تحمل اليرقة في العمر الأول لجميع أنواع خنافس البذور صفيحة ظهرية مسننة من الكيتين المتصلب على الصدر الأمامي لها شكل الحرف "H" (لوحة . 1: شكل . 4).

تحفر اليرقة في العمر الأخير قبل الدخول في طور العذراء لتصل إلى سطح البذور تاركة غطاءً دائرياً من خلايا البشرة الخارجية (لوحة . 1: شكل . 7)، الذي يمكن قرضه ودفعه بسهولة من قبل الحشرة البالغة في أثناء خروجها من البذرة وبعد الانتهاء من تجهيز هذا المخرج الذي يسمى بنافذة الخروج تعود اليرقة إلى الحجرة الناتجة عن التغذية لتتعذر فيها.

تستغرق فترة تطور المرحلة اليرقية ومرحلة العذراء 22.76 و27.35 و31.09 يوماً على التوالي لكل من *C. chinensis* و *C. maculatus* و *C. analis*، وبلغ عدد اليرقات في بذرة واحدة ثلاث يرقات لدى النوع *C. chinensis*، وسبع يرقات لدى النوع *C. maculatus* (لوحة . 1: شكل . 8)، بينما لم يتعدَ اليرقة الواحدة لدى النوع *C. analis*.

جدول . 3 : الفترة اللازمة للتطور من البيضة إلى الحشرة الكاملة ومدة المرحلة اليرقية ومرحلة العذراء وفترة النمو الجنيني للأنواع *C. chinensis* و*C. maculatus* و*C. analis* تحت شروط التربية المخبرية

النوع	n عدد المكررات	∑n1 الفترة اللازمة للتطور (يوم)	متوسط فترة الجيل الواحد $\bar{X} \pm S\bar{X}$	فترة النمو الجنيني (يوم)	الفترة اللازمة لتطور المرحلة اليرقة ومرحلة العذراء (يوم)
C. chinensis	50	1289	25.78 ± 3.36	3.11	22.76
C. maculatus	40	1256	31.40 ± 5.36	4.05	27.35
C. analis	25	848	35.36 ± 3.65	4.27	31.09



لوحة - I - النوع *Callosobruchus maculatus*

1 - بيضة حديثة، 2 - بيضة شفافة قبل الفقس، 4 - الصفيحة الصدرية في العمر اليرقي الأول، 5 - العمر اليرقي الأول وجلد الانسلاخ والعمر اليرقي الثاني (من اليمين) ، 6 - الأعمار اليرقية الأربعة والعذراء، 7 - نافذة الخروج، 8 - بذرة حمص تحوي سبع يرقات.

3- مرحلة الحشرة البالغة:

تنبثق الحشرات البالغة للأنواع الثلاثة من خلال قرض البشرة الخارجية للغطاء الخارجي الذي تصنعه اليرقة في العمر الأخير قبل التعذر ودفعها، وتستغرق فترة التطور من مرحلة البيضة إلى مرحلة الحشرة البالغة وسطياً 25.87 ± 3.29 يوم لدى النوع *C. chinensis* و 31.40 ± 5.36 يوم لدى *C. maculatus* و 35.36 ± 3.65 يوم لدى النوع *C. analis*.

تتأثر المدة اللازمة للتطور بدرجة الحرارة فقد كانت النتائج في دراسة Raina (1970) للأنواع الثلاثة 22.3 يوماً لدى النوع *C. chinensis* و24 يوماً لدى النوع *C. maculatus* و28.5 يوماً لدى النوع *C. analis*، وذلك على درجة الحرارة 30 ° س وهي الدرجة المثالية لتطور معظم الحشرات في حين كانت دراستنا على درجة حرارة المخبر (≈ 25 °س).

وقد ذكر Dobie وآخرون (1991) أن الفترة الأقصر للتطور على درجة الحرارة المثالية هي 22–23 يوم عند الدرجة (28–32)° س لدى النوع *C. chinensis* و21 يوماً عند الدرجة (30–35) ° س لدى النوع *C. maculatus* و27 يوماً عند الدرجة (30–33) ° س لدى النوع *C. analis*.

تبين أن الفترة الزمنية الأقصر لدورة حياة الخنفساء *C. chinensis* كانت منتصف آب للعام 2001 عندما كانت درجة الحرارة تراوح بين 29–30.1 ° س (Mandal et al., 2003 ضمن Mandal & Konar, 2006).

كما ذكر Fox (1993) أن أقصر فترة لتطور الخنفساء *C. maculatus* كانت 22–28 يوماً على درجة الحرارة 28 ° س.

يمكن أن تمتد فترة التطور لدى الخنفساء *C. analis* حتى 94 يوماً على درجة الحرارة 20 ° س ورطوبة نسبية 70% علماً أنها تكمل تطورها خلال 27 يوماً عندما تكون درجة الحرارة (30–35) ° س والرطوبة النسبية 70% (Dobie et al., 1991).

كما تتأثر الفترة اللازمة للتطور بنوع العائل النباتي فقد بين Kazemi وآخرون (2009) أنه عند استخدام مجموعة من العوائل لتربية الخنفساء *C. maculatus* كانت الفترة الأقصر اللازمة للتطور على بذور اللوبياء، والفترة الأطول مع بذور العدس. كما بين Patel وآخرون (2005) أن الفترة الأقصر اللازمة لتطور الخنفساء *C. chinensis* كانت على بذور نبات المانج *V. radiata* (33.52 يوم) ويليها بذور اللوبياء (34.02 يوماً)، وهذا يتفق مع نتيجة Roesli وآخرين (1991)، في حين الفترة الأطول اللازمة لتطورها كانت على بذور البازلاء.

لم يلاحظ وجود فروق في زمن تطور الذكور والإناث سوى لدى النوع *C. maculatus*، حيث انبثقت الذكور قبل الإناث بنصف يوم، ويتفق ذلك مع نتيجة Fox وآخرين (2003) من حيث حاجة الإناث لفترة أطول من الذكور لتكمل تطورها (انبثقت الذكور قبل الإناث بربع يوم).

كما كان متوسط طول عمر الحشرة البالغة (ذكر – أنثى) هو(9.14 ± 1.12 – 9.29 ± 0.45) يوم و(11.43 ± 1.59 – 12.57 ± 1.18) يوم و(7.57 ± 1.59 – 7.00 ± 0.53) يوم على التوالي للأنواع *C. chinensis* و *C. maculatus* و *C. analis* (جدول . 3).

تتأثر فترة حياة الحشرات البالغة بدرجة الحرارة فقد ذكر Messina (1993) إمكانية أن تعيش ذكور الخنفساء وإناثها *C. maculatus* بالمتوسط 7 يوم تحت ظروف المخبر، وفي القليل من الحالات من الممكن أن تبقى مدة اسبوعين على درجة الحرارة 25 °س.

كما بين Dobie وآخرون (1991) أن الحشرات البالغة للنوعين *C. chinensis* و *C. maculatus* لا يمكن أن تعيش أكثر من 12 يوماً عند توفر الشروط المثالية للتطور.

كما أن للعائل الذي انبثقت منه الحشرات البالغة للخنفساء *C. chinensis* تأثيراً في طول فترة حياتها التي تعيش أقصر فترة لها على بذور اللوبياء (11.37 يوماً) ويليها بذور نبات المانج *V. radiata* (11.75يوماً) في حين الفترة الأطول كانت على بذور البازلاء (Patel et *al.*, 2005).

كانت النسبة الجنسية ذكور : إناث 1 : 1.1 و 1.1 : 1 و 1:1 على التوالي لكل من *C. chinensis* و *C. maculatus* و *C. analis*.

تطابقت هذه النتائج مع نتائج Raina (1970) من حيث النسبة لدى النوع *C. analis* 1:1، ومن حيث تفوق هذه النسبة لصالح الإناث لدى النوع *C. chinensis* 6:5، واختلفت لدى النوع *C. maculatus* فكانت أعلى لصالح الإناث 7:6، ويمكن أن يعزى الاختلاف مع نتائجنا إلى العائل النباتي، إذ إنه في دراسة أخرى على الخنفساء *C. chinensis* استخدم فيها Qazi (2007) بذوراً لثمانية أنواع بقولية تبين أن النسبة الجنسية كانت أعلى في ثلاثة أنواع لصالح الذكور، وأعلى في نوعين لصالح الإناث، ولم يتطور البيض الموضوع على نوعين من البذور، في حين لم تضع الإناث أي بيضة على النوع الأخير.

جدول . 4: مدة حياة الذكور و الإناث ومدة وضع البيض لدى الأنواع الثلاثة المدروسة *C. chinensis* و*C. maculatus* و*C. analis*

النوع	n عدد أنثى / ذكر	∑n1 مدة حياة الذكور (يوم)	∑n2 مدة حياة الإناث (يوم)	∑n3 مدة وضع البيض (يوم)	متوسط مدة حياة الذكور (يوم)	متوسط مدة حياة الإناث (يوم)	متوسط مدة وضع البيض (يوم)
					$\overline{X} \pm S\overline{X}$	$\overline{X} \pm S\overline{X1}$	$\overline{X} \pm S\overline{X2}$
C. chinensis	7	64	65	45	9.14 ± 1.12	9.29 ± 0.45	6.43 ± 0.49
C. maculatus	7	80	88	78	11.43 ± 1.59	12.57 ± 1.18	11.14 ± 0.64
C. analis	7	53	49	47	7.57 ± 1.59	7.00 ± 0.53	6.71 ± 0.70

بلغت نسبة الموت في أثناء مرحلة التطور من البيضة حتى الحشرة الكاملة 3% و22% و6% على التوالي لكل من *C. chinensis* و*C. maculatus* و*C. analis*، وقد حدث الموت في مرحلة البيضة وفي المرحلة اليرقية الأولى، وتم الاستدلال على ذلك من خلال فتح البذور التي تحمل على سطحها بيضاً ولا تحوي ثقباً لخروج الحشرات البالغة.

أكملت هذه الخنافس 10 و8 و5 أجيال على التوالي للأنواع *C. chinensis* و *C. maculatus* و *C. analis* خلال عام الدراسة، في حين أعطت الخنفساء *C. chinensis* في الهند عند تربيتها على بذور نبات المانج *V. radiata* على درجة حرارة المخبر 8 أجيال خلال الفترة من نيسان حتى تشرين الأول (Mandal & Konar, 2006).

4- الطفيليات:

تم التطفل على بعض أطباق التربية للنوع *C. maculatus* من قبل طفيل من رتبة غشائية الأجنحة، أرسلت نماذج منه إلى جامعة Kyushu في اليابان لتعريفه وتبين أنه النوع *Anisopteromalus calandrae* (Howard, 1881) من فصيلة Pteromalidae (اتصال شخصي ,Tuda).

يوضع الطفيل تصنيفياً وفق ما يلي (Hanson, 1995 ضمن Sing, 1997):

Order	:	Hymenoptera	رتبة غشائية الأجنحة
Sub Order	:	Apocrita	تحت رتبة الزنابير ذات الخصر
Super Family	:	Chalcidoidea	فوق فصيلة
Family	:	Pteromalidae	فصيلة
Sub Family	:	Pteromalinae	تحت فصيلة
Tribe	:	Pteromalin	قبيلة

الأسماء المرادفة للطفيل :

Pteromalus calandrae Howard 1881

Meraporus Vandinei Tucker 1910

Anisopteromalus mollis Ruschka 1912

Aplastomorpha vandinei (Tucker) Waterston 1921

Anisopteromalus calandrae (Howard) Peck 1951

وصف Waterston (1921) هذا النوع تحت الاسم المرادف *Aplastamorpha vandinei* Tucker وقد وُضع فيما بعد ضمن الجنس *Anisopteromalus* من قبل Peck في العام 1951(Graham, 1969) .

الأنثى: لونها أخضر غامق شبه معدني، الأصل في قرون الاستشعار أصفر مسمر، العذق والجزء الوسطي من الشمروخ أغمق لوناً، ولكن لونهما شاحب في بعض الأحيان مع وجود لون غامق في نقاط الاتصال، الأجنحة شفافة، العروق بنية اللون، لون حرقفة الأرجل والصدر والفخذ (عدا منطقة ضيقة غير واضحة في القاعدة والقمة) والعقل الخمس للرسغ بنية مسودة، الأرجل شاحبة اللون والساق رغم أنها ملونة بعض الشيء لكنها أفتح لوناً بدرجة كبيرة قياساً بالفخذ (لوحة . 2: شكل . 1، 3).

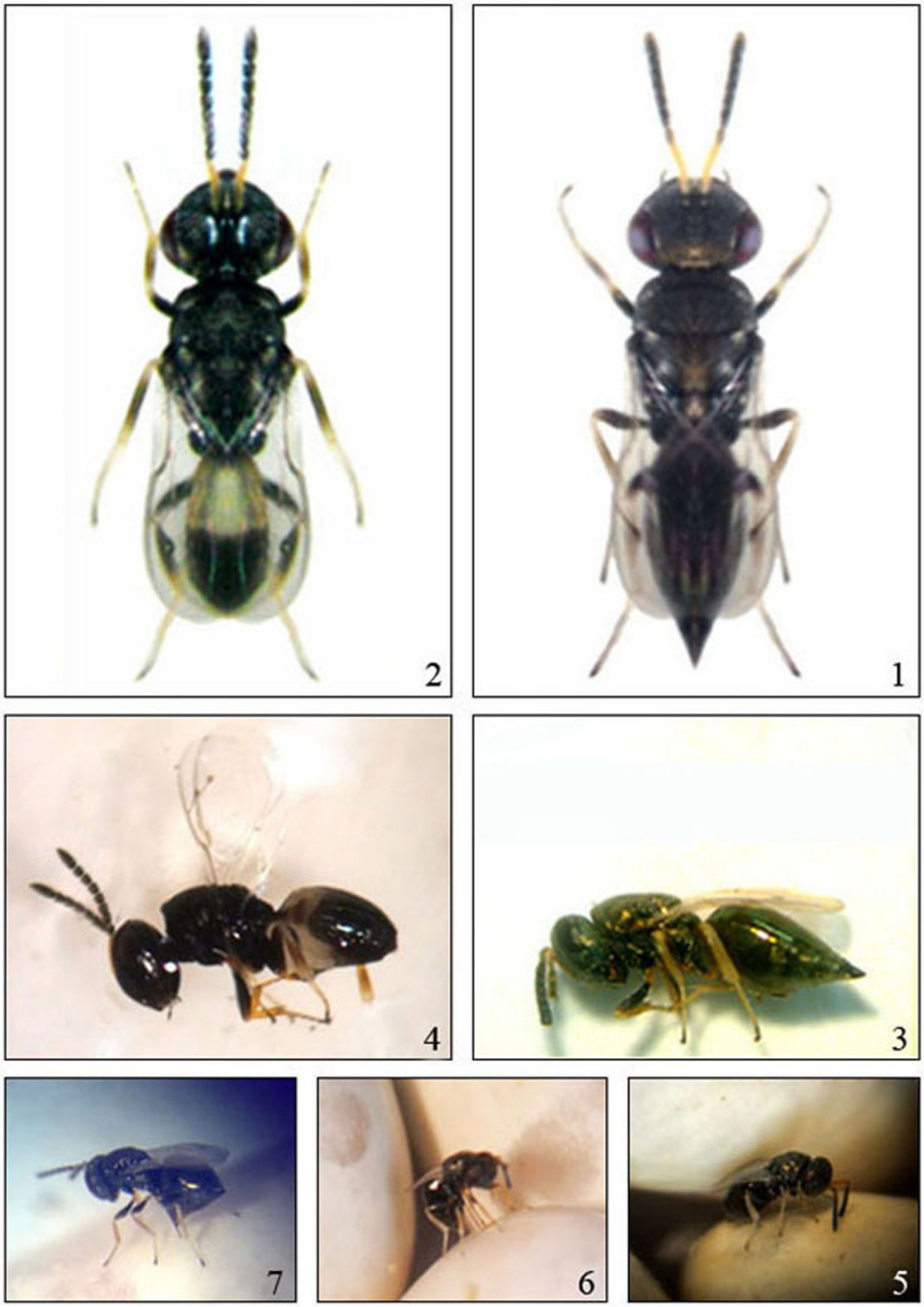
الذكر: يختلف عن الأنثى بشكل عام باللون الغامق وخاصة الساق للأرجل التي لها لون الفخذ نفسه، تكون قاعدة الساق وقمة الفخذ شاحبة بشكل واضح، تمتد بقعة ذات لون كريمي بدءاً من ثلثي ترجة الحلقة البطنية الأولى حتى نهاية الحلقة البطنية الثالثة (لوحة . 2: شكل . 2، 4).

من الممكن تمييز هذا النوع بسهولة من الشكل المميز للحلقة البطنية الأولى الحقيقية الملتحمة بالصدر، التي تكون مقسومة طولياً إلى قسمين يساري مزخرف بشكل مميز ويميني أملس لا يحمل أية زخرفة. توجد أربع أسنان واضحة على الفكوك العليا للذكر وثلاث أسنان لدى الأنثى.

ينتشر هذا الطفيل عالمياً ويعرف بشكل جيد بتطفله على الحشرات التي تصيب المواد المخزونة من رتبة غمدية وحرشفية الأجنحة (Burks, 1979 ضمن Noyes, 2003) و يتطفل خارجياً على يرقات وعذارى العائل (Sing, 1997)، وقد ذكر Krombein & Burks (1967) أن كلاً من *Ephestia elutella* و*C. chinensis* و *C. maculatus* و*C. phaseolis* و*Caulophilus oryzae* و*Lasioderma serricorne* و *Sitophilus granaries* و*S. oryzae* و*S. zeamaise* و*Stator pruininus* و*Stegobium paniceum* عوائل لهذا الطفيل.

تضع أنثى الطفيل بيضها على يرقات العائل داخل البذور بوساطة آلة وضع البيض التي تشبه الإبرة (لوحة . 2: شكل . 6، 7)، بعد أن تحدد مكان وجودها بوساطة وضع قرون الاستشعار على البذور (لوحة . 2: شكل . 5)، وذلك عن طريق سماع الاهتزازات داخل البذور، أوشم رائحة يرقات الخنافس، أومن خلال سماع صوت قرض هذه اليرقات (Mason, 2003).

تمت تربية الطفيل أيضاً على النوع *C. chinensis* في بذور العدس، والنوع *C. analis* في بذور الحمص، والنوع *Acanthoscelides obtectus* في بذور الفاصولياء، كان الطفيل يثقب في جميع الأنواع نافذة الخروج التي تجهزها اليرقة في العمر الرابع بوساطة آلة وضع البيض ليضع بيضه عليها، ما عدا لدى النوع *A. obtectus* فقد كان يبحث عن ثقب دخول اليرقة في العمر الأول ليضع بيضه من خلاله، لأن إناث هذا النوع لا تلصق بيضها على سطح البذور بل تنشره بينها (Southgate, 1979)، وتخرج بعد الفقس يرقات العمر الأول من أحد طرفي البيضة التي تملك أرجلاً صدرية متطورة بشكل جيد تساعدها في الحركة لتختار بذرة وتدخلها للتغذية (Pfaffenberger & Johnson, 1976)، ومن ثم فإن ثقب الدخول إلى البذرة يكون مكشوفاً للخارج، في حين تلصق إناث أنواع الجنس *Callosobruchus* بيضها على سطح البذور، وتثقب اليرقة في العمر الأول غلاف البيضة ثم غلاف البذرة الملاصق للبيضة (Talekar, 1988)، ومن ثم فإن ثقب الدخول إلى البذرة يكون مغطى بغلاف البيضة.



لوحة - II - النوع *Anisopteromalus calandrae*

1 - الأنثى، 2 - الذكر، 3 - منظر جانبي للأنثى، 4 - منظر جانبي للذكر، 5 - الأنثى أثناء البحث عن يرقات العائل لوضع البيض، 6 - الأنثى وهي تدخل آلة وضع البيض داخل البذرة، 7 - الأنثى وهي تضع البيض (آلة وضع البيض داخل البذرة).

الاستنتاجات والتوصيات:

تبين لنا من خلال الدراسة أن هذه الأنواع من خنافس البذور متكيفة للعيش ضمن ظروف التخزين في سوريا، فقد أعطت 10 و 8 و 5 أجيال في العام للأنواع *C. chinensis* و*C. maculatus* و*C. analis* على التوالي. بدأت فترة نشاط النوعين الأولين من شهر آذار وانتهت في تشرين الثاني في حين بدأت فترة النشاط للنوع الثالث في شهر نيسان وانتهت في شهر تشرين الأول. تشكل هذه الأنواع خطراً كبيراً على مخازن النباتات البقولية في سوريا، لذلك يفضل تطبيق مكافحة فعالة لهذه الحشرات في الحقل لتفادي وصول الإصابة إلى المخزن ومن ثم تفادي تكرار هذه الإصابة وفقد المحصول طوال فترة التخزين. وفي إطار مكافحة هذه الخنافس فإنه من المهم العمل على دراسة الطفيل *A. calandrae* من الناحية البيولوجية، واختبار قدرته على التطفل على الأنواع *C. chinensis* و *C. maculatus* و*C. analis* و*A. obtectus* في الحقل والمخزن ، ودراسة مدى امكان استخدامه في المكافحة الحيوية لخنافس البذور.

المراجع:

1. BANTO, S. M.; SANCHEZ, F. F. *The Biology and chemical control of Callosobruchus chinensis (Linn.) (Coleoptera: Bruchidae)*. Philippine Entomology, 1972, 2:167-182.
2. BECK, C. W.; BLUMER, L. S. *A Handbook on Bean Beetles, Callosobruchus maculatus.* National Science Foundation, 2007, 12.
3. CENTER, T. D.; JOHNSON, C. D. *Coevolution of some seed beetles (Coleoptera: Bruchidae) and their hosts*. Ecology, 1974, 55: 1096–1103.
4. COPE. J. M. ; FOX. C. W. *Oviposition decisions in the seed beetle, Callosobruchus maculatus (Coleoptera: Bruchidae): effects of seed size on superparasitism.* Journal of Stored Products Research , 2003, 39 : 355–365.
5. DOBIE, P.; C. p. HAINES, R. J. HODGES, P. F. PREVETT, D. P. REES. *Insects and Arachnids of tropical stored products: there biology and identification (A training manual).* Natural Resources Institute, 1991, 1-246.
6. FOX, C. W. Multiple Mating Lifetime Fecundity and Female mortality of the Bruchid beetle, *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae).Functional Ecology, 1993, 7: 203 – 208.
7. FOX, C. W.; BUSH, M. L.; WALLIN, W. G. *Maternal age affects offspring lifespan of the seed beetle, Callosobruchus maculatus.* British Ecological Society, Functional Ecology,2003, 17: 811–820.
8. GRAHAM, M.W.R. de V. *The Pteromalidae of north-western Europe (Hymenoptera: Chalcidoidea).* Bulletin of the British Museum (Natural History), Entomology Supplement 16, 1969, 908p.
9. HORNG, S. B. *Larval competition and egglaying decisions by the bean weevil, Callosobruchus maculatus*. Animal Behaviour, 1997, 53, 1-12.
10. Howe, R.W. 1973. *Loss of viability of seed in storage attributable to infestations of insects and mites*. Seed Science and Technology, 1973, 1:563–586.
11. IMURA, O. *Life histories of stored-product insects.* In: Bruchids and Legumes: Economics, Ecology and Coevolution (K. Fujii, A. M. R. Gatehouse, C. D. Johnson, R. Mitchel and T. Yoshida eds.). Kluwer, Dordrecht, 1990.257–269.

12. KAZEMI, F., ASGHAR TALEBI, A., FATHIPOUR, Y., FARAHANI, S. *A Comparative Study on the Effect of Four Leguminous Species on Biological and Population Growth Parameters of Callosobruchus maculatus (F.) (Col.: Bruchidae).* American-Eurasian Network for Scientific Information, 2009, 3(3): 226-232.
13. KINGSOLVER, J. M. 2004. Handbook of the Bruchidae of the United States and Canada. Technical Bulletin Number 1912, United States, 2004, 324.
14. KROMBEIN, K. V.; BURKS, B. D. *Hymenoptera of America North of Mexico. Synoptic Catalog.* Agriculture Monograph 2, second supplement, 1967, 584 p.
15. MAKLAKOV, A. A.; ARNQVIST, G. *Testing for direct and indirect effects of mate choice by manipulating female choosiness*. Current Biology, 2009,19: 1903-1906.
16. MANDAL, S.; KONAR, A. *A Study On The Biology Of Pulse Beetle, Callosobruchus chinensis Linn. Infesting green gram, Vigna radiata L.* Legum Research , 2006, 29(2): 134-136.
17. MASON, L. J. *Parasitic Wasps Habrobracon hebetor and Anisopteromalus Calandrae.* Grain Insect Fact Sheet, Department of Entomology, 2003, E-225-W.1
18. MBATA, N. G. *Studies on The Biology of Two Congeneric Species of Callosobruchus.* School Biological Scienc, Imo State University, 2000, 125-133.
19. MESSINA, F.J. *Heritability and evolvability of fitness components in Callosobruchus maculatus*. Heredity, 1993, 71: 623-629.
20. MITCHELL, R. *The evolution of oviposition tactics in the bean weevil, Callosobruchus maculatus*. Ecology, 1975, 56: 696-702.
21. NOYES, J. S. *Universal Chalcidoidea Database*. The Natural History Museum London, 2003, 99 .
22. PATEL, V. K.; CHAUDHURI, N.; SENAPATI, S. K. *Biology of Pulse Beetle (Callosobruchus chinensis Linn.) as Influenced by Feeding of Different Grain Pulses*. Agric. Sci. Digest, 2005. 25 (4) : 254 - 256.
23. PFAFFENBERGER, G.S.; JOHNSON, C.D. *Biosystematics of the first-stage larvae of some North American Bruchidae (Coleoptera).* U.S. Department of Agriculture, 1976, Technical Bulletin No. 1525.
24. QAZI, M. A. *Development and Monthly Percen Damage of Callosobruchus chinensis L.*. Pakistan Journal of Agriculture Research, 2007, 20: 183-188.
25. RAINA, A. K. *Callosobruchus spp. Infesting Stored Pulses (Grain Legumes) in India and A Comparative Study of Their Biology*, Indian Journal of Entomology, 1970, 32:303-310.
26. ROESLI, R.; DOBIE, P.; GERARD,B. M. 1991. *Strain Differences Two Species of Callosobruchus (Coleoptera: Bruchidae) Developing on Seeds of Cowpea {Vigna unguiculata (L.)} and Green Gram {V. radiate (L.)}*. Biotropia, 1991, 4: 19-30.
27. ROMERO, N. J. 2002. *Los Bruchidae de México (Insecta: Coleoptera).* In: Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una Síntesis de su Conocimiento. Llorente, J. B. y J. J. Morrone (eds). Vol. III. Fac. Ciencias, UNAM. 710 .
28. SAVALLII, U.M.; CZESAK, M.E.; FOX, C.W. *Paternal investment in the seed beetle, Callosobruchus maculatus (Coleoptera: Bruchidae): variation among populations.* Annals of the Entomological Society of America, 2000, 93, 1173–1178.
29. SHAFIQUE, M. AND AHMAD, M. *Screening of pulse grains for resistance to Callosobruchus analis (F.) (Coleoptera: Bruchidae).* Pakistan J. Zool., 2002, 34: 293-296.

30. SING, E. S. *Suppression of Bruchides Infesting Stored Grain Legumes With The Predatory Bug Xylocoris flavipes (Reuter) (Hemiptera: Anthocoridae).* A thesis submitted to the Faculty of Graduate Studies and Research in partial fulfilment of the requirements for the degree of Master of Science. Department of Entomology McGill University Montreal, Quebec Canada, 1997, 113.
31. SOUTHGATE, B.J. *Biology of the Bruchidae*. Annual Review of Entomology, 1979, 24:449–473.
32. TALEKAR, N.S. Ch. 41, *Biology, Damage and Control of Bruchid Pests of Mungbean*. In: Mungbean (Shanmugasundaram, S.). The Asian Vegetable Research and Development Center, Taiwan, 1988, 329-342.
33. WATERSTON, J. *Report on parasitic Hymenoptera, bred from pests of stored grain*. Report of the Royal Society, Grain Pests Corn., British Museum of Natural History, 1921, 9: 8-32.
34. WILSON, K. *Egg laying decisions by the bean weevil Callosobruchus maculatus.* Ecological Entomology, 1988, 13, 107-118.