المفترس كريتوليمس

تاريخه وانتشاره ودورة حياته وتربيته وإكثاره كمياً

The predator *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coccinellidae: Coleoptera) history,distribution,life cycle and mass rearing

ناديـا الخطيــب

مركز تربية وإكثار الأعداء الحيوية / مديرية الزراعة باللاذقية، وزارة الزراعة، سورية

مراجعة ابراهيم الجبوري

استشاري الأدارة المتكاملة المتفرغ / الجمعية العربية لوقاية النبات

الانتشار الجغرافي Geographical distribution

الموطن الأصلي للمفترس *C. montrouzieri* استراليا، وقد تم توصيفه لأول مرة من قبل Mulsant عام 1954 وتمت مراجعة الجنس من قبل (Cockrell, 1929; Korschefsky,1931). سجل وجوده بشكل محلي في فيجي وسيلان والصين الجنوبية، (Bodenheimer, 1928; Cole, 1933; Liotta, 1965)، وهو أكثر الأعداء الحيوية استخداما في العالم، في مجال تطبيقات المكافحة الحيوية الكلاسيكية (Dixon, 2000)، وقد أدخل لأكثر من 64 دولة لمكافحة البق الدقيقي، في أميركا الجنوبية والشمالية، وفي منطقة البحر الكاريبي وفي افريقيا وأسيا واقيانوسيا وأوروبا. ((Kairo *et. al.* 2013.

استخدام المفترس قي برامج المكافحة الحيوية

يعد المفترس كربتوليموس أحد أهم عوامل المكافحة الحيوية، والأكثر نجاحا وشيوعاً في مكافحة جميع أنواع البق الدقيقي، وقد تمت تربيته بكميات كبيرة منذ أكثر من 100 سنة، ويعود تاريـخ الإدخال الأول له لعام 1891، عندما قام ألبرت كاوبل Albert Koebele بإدخاله إلى كاليفورنيا لمكافحة بق الحمضيات الدقيقي (*Planococcus citri* (Bartlett,1974، ومنذ ذلك الوقت أدخل إلى العديد من الدول لمكافحة هذه الآفة، (Booth and Pope, 1986).

تم استيراده من استراليا لمكافحة البق الدقيقي mealybugs على أشجار الحمضيات في كاليفورنيا في عامي (18921891-)، وحقق هذا الاستيراد عن طريق الاطلاقات المحدودة العدد، نجاحا في مكافحة الآفة المذكورة على الحمضيات، على طول الساحل الجنوبي لهذه الولاية، ونظراً لظروف الشتاء البارد في الوديان البعيدة عن الساحل فإن المفترس لم يستطع تجاوز هذه الفترة، وتمت تربيته وإكثاره كمياً في 14 معملاً، وقد أمكن إنتاج 40 مليون فرد خلال الفترة ما بين تموز 1926 إلى تموز 1927. وحددت جرعة الإطلاق بعشرة أفراد من المفترس لكل شجرة حمضيات. وفي الفترة ما بين 1958 – 1959 تم الحصول على أكثر من 31 مليون فرد في خمسة معامل بتكاليف قدرت 36000 دولار، وسمح هذا الإنتاج بمكافحة الآفة لأكثر من مليون شجرة، بجرعة إطلاق بلغت 23 فرد للشجرة. (Booth and Pope, 1986)، وقد تمت إعادة إدخاله عام 1972 من المناطق الأكثر برودة في استراليا، لمحاولة تأقلمه وتجاوزه فترة الشتاء، بهدف الحصول على سلالات من المفترس مقاومة لصفة البرودة (1974) ,Bartlett. وهناك إطلاقات دورية منتظمة لهذا المفترس مع المتطفل Howard *Leptomastix dactylopii* لمكافحة آفة البق الدقيقي في الولايات المتحدة الأمريكية. (Hagen and Chiang 1974). وفي أمريكا الشمالية تمت تربيته وتوزيعه بشكل تجاري، على شكل حشرات كاملة، لمكافحة البق الدقيقي ضمن كبسولات (250) حشرة كاملة بسعر إجمالي للوحدة 67.40 دولار، أي بمعدل وسطي 0.27 دولار للحشرة الواحدة. (Cranshaw *et al*. 1996).

لقد أشار Niyazov (1969)، إلى أن هذا المفترس أدخل من مصر إلى منطقة البحر الأسود في الاتحاد السوفيتي السابق عام 1932، لمكافحة بق الحمضيات الدقيقي الذي كان يسبب خسائر اقتصادية في المحصول، كما أشار (Yasnosh *et al,* 2001; Yasnosh and Mjavanadze, 1983) إلى أن المفترس ربي في كل من الولايات المتحدة الامريكية والاتحاد السوفيتي السابق USSR وأطلق في بساتين الحمضيات لمكافحة البق الدقيقي وقد حقق نجاحاً فيها.

وأشار(Greathead,1971, Moore and Hattingh, 2004) أن المفترس *C. montrouzieri* قد حقق سيطرة كاملة لمكافحة بق الحمضيات الدقيقي*P. citri* في جنوب أفريقيا.

كما تم إدخال المفترس إلى الهند عام(1898، Puttarudriah *et al*. 1952 and Mayne, 1953)، ولاحقاً تم إطلاقه في عدد من المناطق المحلية جنوب الهند، كمفترس للبق الدقيقي (Rao *et al*., 1971). وقد ذكر (Rao and David, 1958))، بأنه تم إطلاق (10 حشرات كاملة من المفترس و10 يرقات منه) لكل شجرة

مصابة من أشجار القهوة في كيرالا، وهذه الكمية كانت كافية للحد من انتشار الأنواع المختلفة للبق الدقيقي. لكن المفترس كان غير قادر على التأقلم والاستيطان.

أشار (Smith and Armitage, 1920)، إلى أن عشر حشرات كاملة من المفترس للشجرة الواحدة من الليمون كانت كافية لمكافحة البق الدقيقي، وقد أوصى(Singh, 1978) أيضاً بإطلاق عشر مفترسات لكل شجرة ماندرين لمكافحة بق الحمضيات الدقيقي *P.citri* في (Coorg) كورغ بالهند. في حين أشار (Beglyarov and Smetnik, 1977)، إلى أن المفترس استخدم لمكافحة بق العنب الدقيقي بمعدل ثلاثة مفترسات لكل نبات. وقد ذكر (Mani, 1988 and Srinivasan and Babo, 1989) بأنه تمت مكافحة البق الدقيقي *Maconel-licoccus hirsutus* في الهند والسيطرة عليه بعد 8-6 أسابيع من الإطلاق وبمعدل إطلاق 1500-1000 مفترس للهكتار(10 حشرات كاملة لكل شجرة كرمة). وأدخل المفترس كربتوليموس إلى ايطاليا عدة مرات منذ عام 1908، وقد استوطن في بعض المناطق الدافئة ولكن بأعداد قليلة، وكان غير قادر على السيطرة على بق الحمضيات الدقيقي بدون إجراء عمليات التربية . (Constantino 1935; Liotta 1965; Liotta and Mineo 1965). وقد ذكر (Raciti *et al*. 1995) بأنه تمت تربية المفترس *C. montrouzieri* وإطلاقه في الحقول المصابة ببق الحمضيات الدقيقي *P. citri* في ايطاليا وحقق نجاحاً في السيطرة عليه.

وذكر (Gomez 1951; Carrero 1980b) بان المفترس أدخل إلى اسبانيا لمكافحة بق الحمضيات الدقيقي *P.citri* واستوطن فيها قبل عام 1928 وحقق نجاحاً في الأشهر الأكثر دفئاً.

وبين (Kairo *et al*, 2000 and Gautam, 2003) بأن المفترس أدخل إلى منطقة البحر الكاريبي وأمريكا الجنوبية لمكافحة البق الدقيقي *M. hirsutus* Green وحقق نجاحاً فيها.

كما أدخل المفترس إلى الباكستان من كاليفورنيا في الولايات المتحدة الامريكية عام 2007 لمكافحة البق الدقيقي (*Phenacoccus solenopsis* (Mahmood, 2008

وفي تركيا تم إدخال هذا المفترس من الولايات المتحدة الأمريكية إلى محطة انطاليا للمكافحة الحيوية عام 1965، وتمت تربيته في المحطة وفي معهد بحوث وقاية النبات في أضنه، ضمن برنامج المكافحة الحيوية لحشرة البق الدقيقي *P.citri* على أشجار الحمضيات منذ عام 1970، وقد تم إنتاج وإطلاق ما يقارب 3 مليون مفترس في كلا المحطتين ووزع ما يقارب 2.5 منها فقط في المنطقة الشرقية للبحر الأبيض المتوسط في تركيا عام 1995، (Oncuer and Bayhan, 1982).

وفي مصر، استوردت وزارة الزراعة هذا المفترس من فرنسا، عام 1923 لمكافحة بق اللبخ الدقيقي *Pseu-dococcus filamentosus* وبق القصب الدقيقي *P.sacchari* وبق الهيبسكس الدقيقي *Phenacoccus hirsutus* ، وقد تمت تربيته وأطلق في كل أنحاء مصر، لكنه لم يستطع التأقلم لبطئ حركة يرقاته ومهاجمة النمل لها. (توفيق، 1997)، وأن وجود النمل المرافق لحشرات البق الدقيقي والذي يتغذى على الندوة العسلية والمفرزات السكرية الأخرى، يحد كثيراً من نشاط وفعالية هذا المفترس، خاصة في المناطق التي لم يستطع التأقلم فيها، ففي ايطاليا مثلاً وبين مستعمرات البق الدقيقي أدى تجمع أنواع من النمل، إلى الحد من نشاط وكفاءة المفترس، وفاعليته البيولوجية وهذا ما أشار إليه Flanders عام 1954. وأعيد إدخاله من سورية إلى مصر عام 2005، عن طريق الاتصالات الشخصية.

أشار (Marchal 1921, 1922; Poutiers 1922; Marchal and Pussard 1938) إلى أن المفترس أدخل إلى فرنسا من كاليفورنيا عام 1918، لمكافحة بق الحمضيات الدقيقي *P. citri* وقد استوطن فيها، لكن قدرته على تجاوز فترة الشتاء كانت بطيئة. وفي الانتيب، وجنوب فرنسا، تمت تربية هذا المفترس وإطلاقه لمكافحة أنواع مختلفة من البق الدقيقي المنتشرة على محاصيل البيوت الزجاجية ونباتات الزينة. وكذلك استخدم بنجاح في مناطق متعددة هناك لمكافحة النوع *P. citri* المنتشر على أشجار الحمضيات (Panis and Brun, 1971).

أكد (Abbasipour and Taghavi, 2007) سيطرة النوع *P. viburni* على بساتين الشاي في المناطق

الشمالية. بينما أكد (Ghanbari *et al*., 2012) بأن النوع *Nipaecoccus viridis* كان الأكثر سيطرة على عوائل متعددة ومنها الحمضيات في المناطق الجنوبية من ايران.

وقد أشار (Abdollahi, *et al* 2015 and Ghorbanian *et al*, 2011) إلى أن المفترس كربتوليموس *P. citri*. استخدم للسيطرة على . كما ذكر (Malkeshi *et al*, 2010)، بأن المفترس تمت تربيته وإكثاره في محافظتي مازنداران Mazandaran وغيلان Guilan في قسم أبحاث المكافحة الحيوية (IRIPP) وقسم أبحاث الشاي، في ايران خلال عامي 2008 و 2009، وقد تم انتاج 4 مليون و6 مليون من هذا المفترس خلال العامين على التوالي. وقد تم إطلاقه مع المزارعين على مساحة 2,020 هكتار على محصول الشاي، وقد حقق هذا المفترس فروقاً معنوية في تخفيض مستوى الإصابة بالبق الدقيقي.

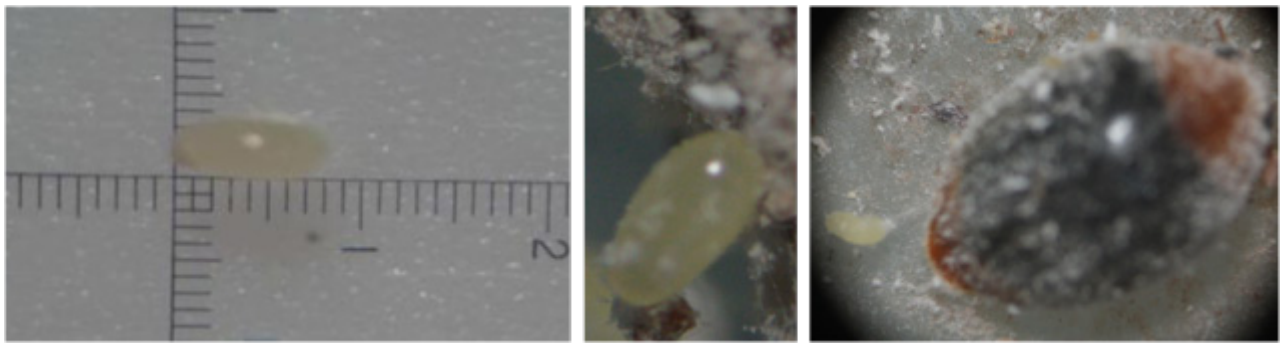
وأدخل المفترس إلى تونس من اسبانيا، في كانون الأول 2006، لمكافحة بق الحمضيات الدقيقي*P. citri* وتمت تربيته في المركز التقني للحمضيات، وأطلق في البساتين المصابة للسيطرة عليه (Rahmouni and Chermi-ti, 2013). كما ذكر (Kinawy *et al*. 2008) إلى أنه تم إطلاق 14000 فرد من المفترس في المنطقة الجنوبية من سلطنة عمان في محافظة ظفار خلال الفترة 1997-1994، وقد استوطن في المنطقة، وحقق نجاحاً في السيطرة على البق الدقيقي على الأشجار المثمرة ونباتات الزينة.

تم إدخال هذا المفترس إلى سورية، في حزيران/يونيو 1995، من تركيا لمكافحة أنواع البق الدقيقي، المتواجدة على أشجار الحمضيات في الساحل السوري، وربي في كل من مختبرات مركز اللاذقية لتربية وتطبيقات الأعداء ومركز بحوث طرطوس، واحتواء مجاميعه بهدف إطلاقها بشكل دوري من موسم إلى أخر، ويتم سنوياً إنتاج مليون مفترس بالسنة في مركز اللاذقية، توزع على الحقول المصابة بالآفة والمزروعة بأنواع مختلفة من الحمضيات. (الخطيب وراعي، 2002، الخطيب وأصلان 2007). ولقد حددت جرعة الاطلاق على أشجار الحمضيات المصابة بالأنواع المختلفة للبق الدقيقي في سورية بمعدل 1500 مفترس للهكتار أي (5 أفراد للشجرة الواحدة).

الوصف المورفولوجي Morphological Description

البيوض Eggs

تكون البيوض ذات شكل اهليلجي، بأبعاد 0.8× 0.4 ملم، تضع الأنثى البيض بشكل إفرادي، ونادراً على شكل مجموعات، ضمن مستعمرات البق الدقيق أو في محيط تواجدها وبالقرب منها، تبلغ خصوبة الأنثى في وجود درجة حرارة 25 سْ، حوالي 400 بيضة، ويبلغ عدد البيوض الذي تضعه الأنثى في اليوم 20 بيضة/اليوم (Heidari, 1989 and Reddy *et al*. 1991).



أنثى المفترس كربتوليموس وقياس البيضة (بشكل أهليلجي)

Female and egg measurements *C. montrouzieri*,

اليرقات Larvae

يبلغ طول اليرقات 8 مم، والعرض 6-5 مم، يغطي جسمها زوائد شمعية بيضاء مختلفة الأبعاد والأشكال، تعيش ضمن إفرازات الحشرة الشمعية، وداخل أكياس بيضها، حيث تكون محاطة ببيوض الفريسة، من كل الجهات، مما يسهل عملية تغذيتها، سواءً على البيوض، أو على حوريات العمر الأول الفاقسة حديثاً، ومع استمرار تطور اليرقة ونموها، تتحول للتغذي عل الحشرات الكاملة، حيث تصبح أكثر حركة وحيوية كما تبدأ خيوطها الشمعية الخاصة بالظهور، والتي سرعان ما تتطاول مع نموها لتغطي الظهر كاملاً، تعتبر يرقات الكريبتوليموس قليلة الحركة بالقرب من فرائسها، إلا أنها في نفس الوقت رشيقة سريعة الحركة في البحث عنها ولها القدرة على إيجادها والوصول إليها في أصعب الأماكن وأكثرها دقة « شقوق الساق، وتحت القلف». (أصلان، 1990)، (Bodenheimer, 1928; Cole, 1933; Flanders, 1954; Mineo, 1967)

الأعمار المختلفة ليرقات المفترس كربتوليموس

Larval instars of *C. montrouzier*

A. يرقة المفترس بالعمر الأول، B. يرقة في حالة انسلاخ C. يرقة المفترس بالعمر الثاني

العذراء Pupa

يعد طور العذراء، أكثر الأطوار تحملاً للتباين الحراري، حيث تبقى حية بمجال حراري يتراوح بين (15 - 35) مْ. وقد أشار(Bodenheimer, 1951)، إلى أن الحد الأدنى لدرجة الحرارة التي يتوقف عندها نمو وتطور المفترس هي 10.3 مْ.

طور العذراء ومرحلة انبثاق حشرة المفترس الكاملة

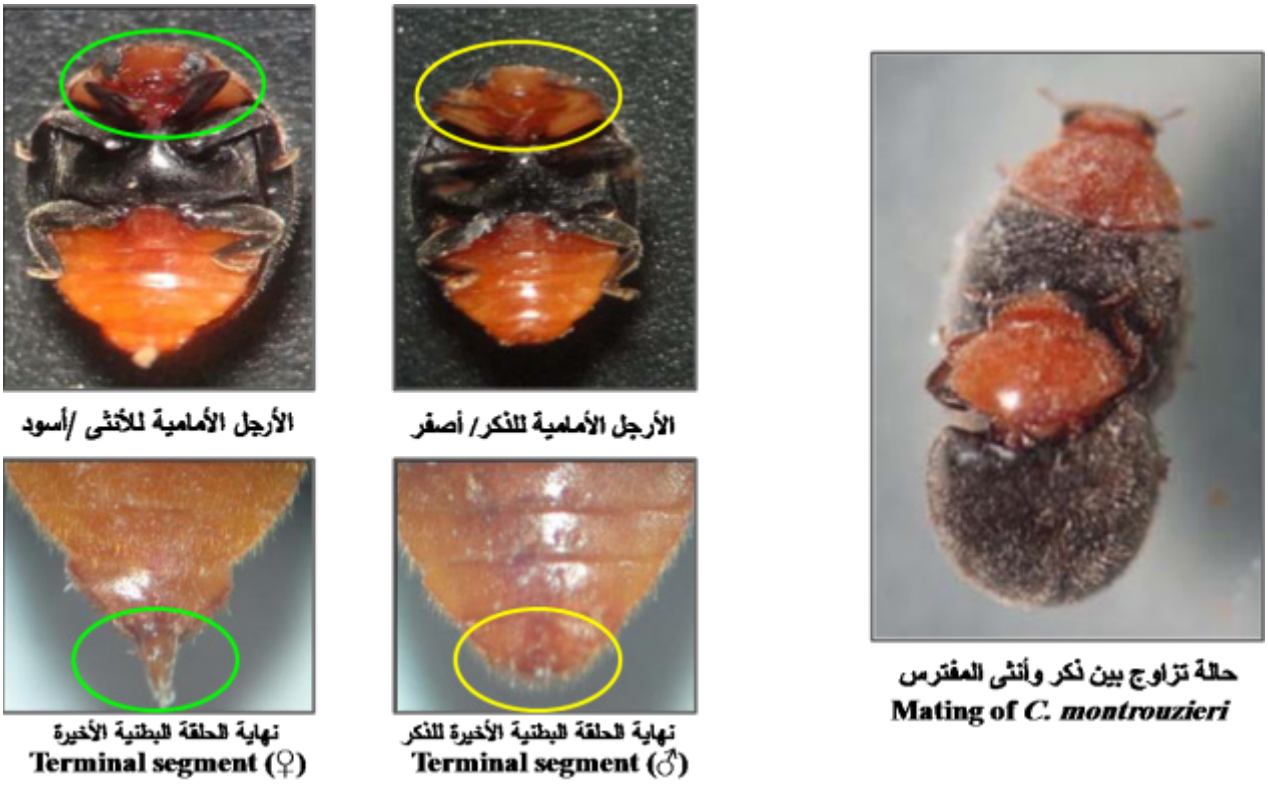
Pupal stage of *C. montrouzieri*

الحشرة الكاملة Adult

طول الحشرة الكاملة للمفترس 5 مم و3 مم عرض، وتكون بلون أصفر إلى البني الفاتح للصفيحة الظهرية الأمامية، يغمق الجسم قليلاً فوق الأجنحة، في حين يفتح اللون أكثر عند نهاية البطن. الرأس برتقالي

يمكن تمييز الإناث والذكور بطريقتين:

1. **لون الأرجل الأمامية**: حيث تكون في الإناث بلون رمادي غامق أو أسود بينما في الذكور فان هذه الأرجل تكون بلون برتقالي.
2. **نهاية الحلقة البطنية الأخيرة** أي على منطقة الجزء الخلفي genetallia من الحشرة مع آلة السفاد. (Fisher, 1963)، وكلٍ من الحشرات الكاملة (الذكور والإناث واليرقات) مفترسة لأطوار البق الدقيقي.



التمييز بين ذكور وإناث المفترس كربتوليموس

دورة حياة المفترس

يمر المفترس بمراحل البيضة، الطور اليرقي (ويمر بأربع أعمار يرقية)، العذراء، الحشرة الكاملة. هناك الكثير من الدراسات والأبحاث التي أجريت في معظم دول العالم التي أدخل المفترس إليها وتناولت بيولوجيا المفترس، وتأثير كل من درجات الحرارة والعائل في تغير قيم أهم مؤشرات الكفاءة الحيوية لهذا المفترس.

فلقد أشار (Heidari, 1989)، أن دورة حياة المفترس *C. montrouzieri* هي بالمتوسط 27 يوماً، تحت الظروف المثالية من الحرارة والرطوبة، 28 مْ حرارة و 60 - 70% رطوبة. وبارتفاع درجة الحرارة تظهر الإناث صفة البلوغ المبكر لمبايض الإناث وبالتالي إلى وضع البيض مبكراً. وللحرارة تأثير كبير على تطور المفترس، فبوجود درجات حرارة عالية تقصر مدة التطور (Bodenheimer, 1951). وتختلف الخصوبة باختلاف درجة الحرارة والعائل وتتراوح من 100 بيضة على درجة حرارة 30 مْ، إلى 200 على درجة حرارة 22 مْ وتصل لأكثر من 1000 بيضة على درجة حرارة 26 مْ، على عائل *Pseudococcus viburni* (Oncuer and Kol-das, 1981).

المعدل الجنسي للكريبتوليموس هو 1:1 ضمن الظروف المثالية لتطور الجيل، على درجة حرارة 25-22 مْ ورطوبة نسبية 70%-60. وجميع أطوار الكريبتوليموس المتحركة مفترسة للبق الدقيقي. (الخنافس البالغة والطور اليرقي) حيث تفضل الأعمار اليرقية الصغيرة البيوض والحوريات الصغيرة للبق الدقيقي وتستبعد الأعمار الكبيرة (Fisher, 1963 and Heidari, 1989)، (الخطيب وراعي، 2002 ;الخطيب وأصلان، 2007).

تختلف المقدرة الافتراسية لكل من الحشرات البالغة واليرقات حسب العائل وعمر الحورية، والطور المستهلك (Attia *et al.* 2011). فلقد بينت النتائج التي حصل عليها (Mani,1988) أن كل يرقة من يرقات المفترس *C. montrouzieri* تفترس 1500-900 بيضة من عائل البق الدقيقي*M. hirsutus* أو 300 حورية أو 30 حشرة كاملة منه خلال مدة تطورها. بينما وجد (Mani and Thontadarya, 1987) أنها تستهلك 881.30 بيضة من عائل *M. hirsutus* أو 3330.60 بيضة من عائل *P. citri*.

في دراسة أجريت في الهند لمعرفة معدل افتراس الأعمار اليرقية المختلفة للمفترس والبالغات على الأعمار المختلفة لحوريات العائل *Phenacoccus solenopsis* وتحت الظروف المخبرية، فقد أظهرت نتائج الدراسة أن العمر اليرقي الأول يستهلك 15.56، 11.15، 1.80، 0.94 حورية من حوريات العمر الأول والثاني والثالث والحشرة الكاملة لـ *P. solenopsis* على التوالي. واستهلكت يرقات العمر الثاني 41.01، 26.35، 6.36، 3.23 حورية من حوريات العمر الأول والثاني والثالث والحشرة الكاملة، بينما ارتفع معدل الافتراس ليصل إلى 125.38، 73.66، 13.32، 8.47 بالنسبة ليرقات العمر الثالث وعلى نفس الأعمار السابقة، وسجلت يرقات العمر الرابع أعلى نسبة استهلاك وبلغت 162.69، 76.04، 21.16، 12.7 على الأعمار المختلفة لنفس العائل وبفروق معنوية، أما الحشرة الكاملة للمفترس فسجلت معدل افترس بلغ 1613، 787.95، 114.66، 73.40 حورية وذلك بالنسبة لكل من حوريات العمر الأول والثاني والثالث والبالغة للعائل *P. solenopsis* (Harmeet and Virk, 2012).

وفي دراسة أجريت في سورية لمعرفة معدل افتراس كل من الذكر والأنثى ويرقات العمر الثالث للأعمار المختلفة لحوريات بق الحمضيات الدقيقي *P.citri* والحشرة الكاملة تبين، أن كل من الأنثى والذكر يستهلك 37.47، 32.89 حورية بالعمر الثالث من حوريات العائل *P. citri* باليوم، وأن معدل استهلاك يرقات العمر الثالث للمفترس على كل من حوريات العمر الاول والثاني للعائل كانت 30.87،57.47 حورية/اليوم على التوالي مما يؤكد على مساهمة أطوار المفترس في تخفيض الإصابة بالآفة حقلياً (الخطيب وراعي، 2002).

نظراً لأهمية هذا المفترس في برامج المكافحة الحيوية وفعاليته الحيوية، ونظرا لأن الانتشار الطبيعي له محدود فهو يحتاج إلى تربية مخبرية وإطلاق دوري (Bodenheimer, 1928 and Fisher, 1963, Al-Khaeeb et al. 2012). ويعتبر هذا النشر الدوري فعالاً لإزالة إصابات البق الدقيقي وخاصة عندما تكون درجات الحرارة ملائمة وبحدود 21 مْ، وعند جمع عمله مع الطفيليات. (Doutt, 1951 and Doutt, 1952).

تربية وإكثار المفترس *Cryptolaemus montrouzieri*

Rearing and Propagation of *Cryptolaemus montrouzieri Mulsant*

إن الطريقة المتبعة في تربية المفترس هي الطريقة المتبعة من قبل Smith و Armitag عام 1931، والتي استخدمها (Whitcomb, and Bell, 1964)، وذلك باختيار البطاطا، كعائل مخبري لتربية المفترس وكخطوة هامة لتربية ناجحة يجب اختيار الصنف المناسب، ويعد الصنف سبونتا، من أكثر الأصناف الملائمة لتربية كل من العائل الحشري *P. citri* والمفترس، نظراً لقدرته على على تحمل ظروف التخزين، وسرعة كسر طور السكون، على درجة حرارة 4 1±مْ، وسرعة إنباته وإعطائه الأفرخ النباتية خلال فترة قصيرة.

مراحل تربية وإكثار المفترس

- **المرحلة الأولى:** إنتاج العائل المضيف البطاطا/البطاطس: Production of host potatoes يتم إنتاج البطاطا ضمن ظروف الظلام، عند درجة حرارة 12-10 مْ، رطوبة نسبية 10%±60، ضمن أوعية بلاستيكية مستطيلة حتى تصل طول الأفرخ إلى 15-10 سم.
- **المرحلة الثانية:** تربية الحشرة العائل وإكثارها (بق الحمضيات الدقيقي) *Planococcus citri* وهو النوع المفضل في التربية، على الأفرخ النباتية للبطاطا/البطاطس، وذلك عند درجة حرارة 2±25 مْ، رطوبة نسبية 10%±60 و 16 ساعة إضاءة، ضمن عبوات التربية (نفس النوع والقياس لتلك المستخدمة بإنتاج العائل المضيف)، تتم عملية إحداث العدوى بالعائل الحشري *P.citri* باستخدام شرائح ورقية مقطعة تزحف إليها حوريات البق الدقيقي، ثم تنقل إلى أفرخ البطاطا، تجرى هذه العملية مرتين باليوم توفر هذه الآلية إجراء عدوى بكافة مراحل أطوار الآفة خلال 30 - 45 يوم، حيث تُلاحظ الإفرازات الشمعية، وأكياس البيض، وأطوار الحشرة جميعها منتشرة على أفرخ البطاطا ودرناتها، كما تؤمن هذه الطريقة إجراء عدوى نقية بالعائل الحشري المتخصص والمفضل في عمليات التربية.
- **المرحلة الثالثة:** تربية وإكثار المفترس بعد إطلاقه على أفرخ البطاطا، المزودة ببق الحمضيات الدقيقي، وذلك عند درجة حرارة 2±25 مْ، رطوبة نسبية 10%±60 و 16 ساعة إضاءة. حيث يكمل المفترس دورة حياته بدءاً من وضع البيض مروراً بالطور اليرقي ثم طور التعذر وخروج الحشرة الكاملة

المرحلة الاولى A. غرفة تبريد مخصصة لتخزين البطاطا مزودة بلوحة تحكم بدرجات الحرارة والرطوبة
درجات الحرارة 1C±4+ رطوبة 10%±60 RHتحت ظروف الظلام
يتم شراء بذار البطاطا وإجراء عملية الغسيل والتعقيم قبل الإدخال لغرفة التخزين

المرحلة الأولى B. مرحلة إنبات العائل المضيف البطاطا/البطاطس في مختبرات تربية المفترس المتخصصة عند درجة حرارة 12-10 مْ، رطوبة نسبية 10%±60 وتحت ظروف الظلام

تنقل درنات البطاطا المنبتة بطول 10 - 15 سم إلى صواني بلاستيكية لإجراء عدوى نقية بالبق الدقيقي P. citri من المجتمع الحشري الأم

إنبات البطاطا بعد 30 يوم من تاريخ الإدخال للتخزين

المرحلة الثانية: تربية الحشرة العائل وإكثارها *P. citri* تنقل حوريات البق الدقيقي النقية بواسطة شرائح ورقية إلى صواني البطاطا المنبتة لإجراء العدوى (الإصابة). أو تنقل درنة مصابة إلى كل صينية تحوي درنات بطاطا بأفرخ 15 سم نظيفة.

Rearing and Propagation of the insect host *P. citri* under 25±2 °C , 60±10% RH

إتمام عملية العدوى النقية بالبق الدقيقي *P. citri* تحتاج إلى شهر لإكمال دورة الحياة ووجود كافة الأطوار

Rearing and Propagation of the insect host *P. citri* under 25±2 °C , 60±10% RH

المرحلة الثالثة: مرحلة تربية وإكثار المفترس *C. montrouzieri*

Rearing and Propagation of *Cryptolaemus montrouzieri Mulsan*t

إجراء التزاوج بكل صينية معداة ويطلق بمعدل 20 بالغة (ذكور وإناث المفترس) تستغرق شهر لإنتاج الجيل الأول

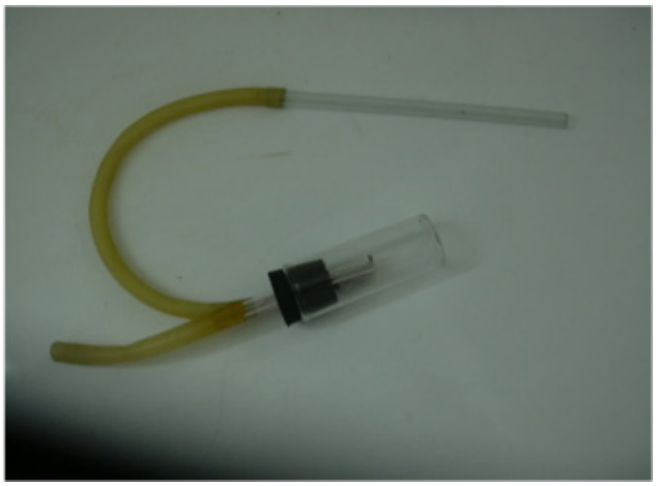
يرقات المفترس *C. montrouzieri* بأعمار مختلفة بعد 15-20 يوم من تاريخ التزاوج

تطور العذارى وانبثاق الحشرات الكاملة تستغرق مدة التطور من الحشرة الكاملة للحشرى الكاملة 30 يوم تحت الظروف المثالثة للتربية

خروج الحشرات الكاملة للمفترس الظروف المثالية *C. montrouzieri* 25±2 °C , 60±10% RH

مرحلة الجمع والتعبئة

يتم جمع المفترسات بواسطة شفاط كهربائي أو يدوي ضمن عبوات كرتونية مخصصة (20) مفترس بكل عبوة لتجهيز إطلاقها في الحقل.
(يمكن تزويدالعبوات الكرتونية بشرائح ورقية وإضافة مطلية بمحلول سكري أو العسل كغذاء للمحافظة على أطول فترة ممكنة لتخزين المفترس).



المرحلة الأخيرة من تعبئة المفترس *C. montrouzieri*

يمكن توزيع المفترس بالطور اليرقي نظرا لأنه طور اقتصادي ويلتهم حوريات الأفة بكفاءة افتراسية عالية

التعقيم

تعقم غرف التربية بعد كل دورة إنتاجية لتجنب حدوث التلوث من آفات أو متطفلات أخرى، كما يراعى عدم التنقل بين الغرف المخصصة للتربية، وفي حال حصول التلوث يجب البدء مباشرة بغرفة أصول جديدة ونقية للبق الدقيقي.

المحافظة وخزن الأصول

- يجب المحافظة على أصول كل من المفترس *C. montrouzieri* والآفة *P. citri* بشكل دائم ونقي خارج أوقات الإنتاج الأعظمي
- تحفظ هذه الأصول على درنات البطاطا أو على ثمار القرع في فصل الشتاء
- يجب المحافظة على هذه الأصول نقية وعدم حدوث أي تلوث عليها
- يفضل استخدام حاضنات مخبرية مزودة بنظام تعقيم UV للتعقيم والمحافظة على الأصول

حفظ أصول حشرة *P. citri* بشكل نقي ضمن حاضنات مخبرية ضمن الشروط المثالية 25±2 °RH 60±10% , C

حفظ أصول حشرة *P. citri* والمفترس *C. montrouzieri* على ثمار القرع ضمن الشروط المثالية من الحرارة والرطوبة

C , 60±10% RH° 25±2

يستخدم القرع لحفظ الأصول غالباً وفي حال عدم توفر درنات البطاطا المناسبة، لأن الكفاءة الانتاجية تكون أعلى عند استخدام العائل الوسيط المضيف/البطاطا من استخدام ثمار القرع، بالإضافة إلى سهولة استخدام درنات البطاطا في التربية الكتلية.

أعراض الإصابة بأنواع مختلفة من البق الدقيقي *Nipaecoccus viridis* و *Planococcus citri* و *Pseudococcus. comostoki*

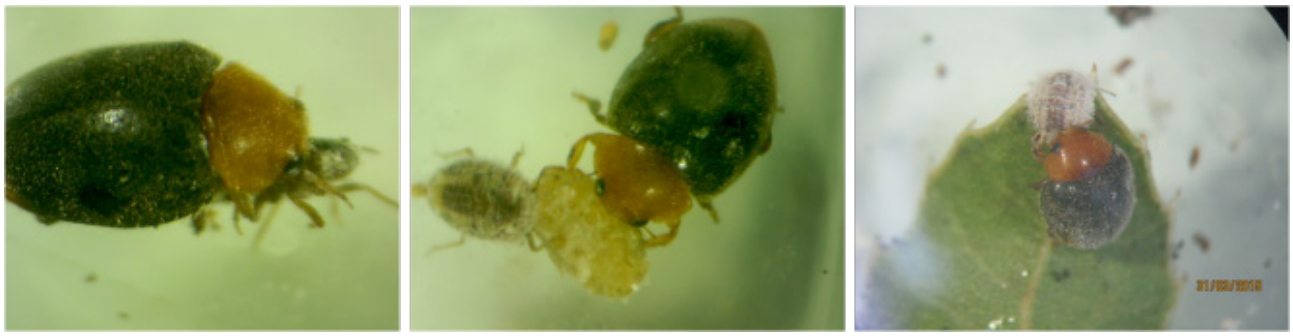
نشر المفترس على أشجار الحمضيات المصابة بأنواع مختلفة من البق الدقيقي Mealybugs
عند مستوى إصابة عالي بالأفة يتم نشر المفترس بطريقة الإغراق

A. أعراض الإصابة بالبق الدقيقي الكروي ***Nipaecoccus viridis***
B. فتح عبوات المفترس ***C. montrouzieri***
C. ، **D.** نشر بالغات المفترس ***C.montrouzieri*** على الأشجار المصابة.

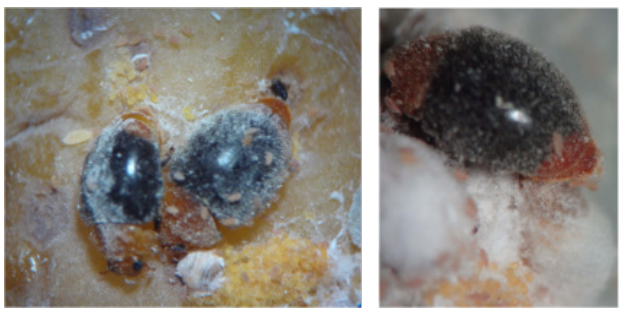
الإصابة بالأجزاء المختلفة لشجرة الحمضيات بالبق الدقيقي الكروي ***Nipaecoccus viridis*** Newstead

الكفاءة الافتراسية ليرقات المفترس *C. montrouzieri* على حشرة البق الدقيقي الكروي *Nipaecoccus viridis*

أعراض الإصابة ببق السنديان الدقيقي *Pseudococcus quercus*



الحشرة الكاملة للمفترس *C. montrouzieri* تفترس حوريات بأعمار مختلفة من بق السنديان الدقيقي *Pseudococcus quercus*



الحشرة الكاملة للمفترس *C. montrouzieri*
تفترس بيض وحوريات بأعمار مختلفة من البق
الدقيقي *P.citri*

Refernces المراجع

1. **أصلان، لؤي. 1990**. اختيار أمثل عملية اصطفاء تحسين وراثي لجملة المؤشرات المورفوبيولوجية ذات القيمة الاقتصادية العالية لدى آكلات الحشرات، أطروحة دكتوراه في العلوم الزراعية، أكاديمية تمريازيف للعلوم الزراعية، موسكو، 150 صفحة.
2. **الخطيب، ناديا وأحمد راعي 2002.** دراسة بعض الصفات البيولوجية للمفترس *Cryptolaemus mon-trouzieri* Mulsant المدخل على بق الحمضيات الدقيقي *Planococcus citri* Risso في سورية وتحديد كفاءته الافتراسية مخبرياً مجلة وقاية النبات العربية، 19 (2): 134-131.
3. **الخطيب، ناديا ولؤي أصلان. 2007**. دراسة قيم أهم المؤشرات البيولوجية وتحديدها لدى مفترس البق الدقيقي المحلي *Nephus includens* Kirch ومقارنتها مع مؤشرات المفترس الشهير المدخل *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، 23 (2): 134-121.
4. **توفيق فؤاد، محمد.**1997. المكافحة البيولوجية في الآفات الزراعية، المكتبة الأكاديمية، القاهرة، 757 صفحة.

5. **Abbasipour H, Taghavi A. 2007.** Description and seasonal abundance of the Tea mealybug, *Pseudococcus viburni* (affinis) (Signoret) (Hom., Pseudococcidae) found on tea in Iran. Journal of Entomology, 4: 474-478
6. **Abdollahi Ahi G.A, A. Afshari1, V. Baniameri, H. Dadpour, M. Yazdanian1 and A. Golizadeh. 2015.** Laboratory survey on biological and demographic parameters of *Cryptolaemus montrouzieri* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae) fed on two mealybug species. J. Crop Prot. 4 (3): 267-276
7. **Al-Khateeb, N., L. Asslan, A. H. El-Heneidy, and A. Basheer. 2012**. Effect of two Mating Techniques (Random Allogamy and Brother-Sister) on the most Morphobiological Parameters on Syrian Laboratory Strain of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae). Egyptian Journal of Biological Pest Control. 22(2): 197-204.
8. **Attia, A. R., A. I. Afifi, S. A. El-Arnaouty, and A. E. A. Alla. 2011.** Feeding Potential of the Predator, *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant on Eggs, Nymphs and Adults of *Planococcus citri* and *Ephestia kuehniella* Eggs, Egyptian Journal of Biological Pest Control, 21 (2): 291-296
9. **Bartlett BR, 1974**. Introduction into California of cold-tolerant biotypes of the mealybug predator, *Cryptolaemus montrouzieri,* and laboratory procedures for testing natural enemies for cold-hardiness. Environmental Entomology, 3(3):553-556.
10. **Beglyarov, G.A. and A. I. Smetnik. 1977.** Seasonal colonisation of entomophages in USSR.In: Biological Control by Augmentation of Natural Enemies. Ed. Ridgway, R.L. and Vinson, S.B., Plenum Press, New York, pp. 283-328.
11. **Bodenheimer, F.S. 1928**. Contributions towards the knowledge of the citrus insects in Palestine.1.Preliminary report on the work of the Palestine breeding laboratory at Petahtikwa. Palestine Citrograph 1: 3–16.

12. **Bodenheimer, F.S. 1951.** Citrus Entomology in the Middle East. The Hague, Netherlands: Dr WJ Junk & S Gravenhage. 663 p.
13. **Booth, R.G. and R.D. Pope. 1986**. A review of the genus *Cryptolaemus* (Coleoptera: Coccinellidae) with particular reference to the species resembling *C. montrouzieri* Mulsant. Bulletin of Entomological Research, 76(4): 701-717.
14. **Carrero, J.M. (ed). 1980b**. Entomophages of citrus coccids in the province of Valencia. Proceedings of the International Symposium of I0BC/WPRS on integrated control in agriculture 1980: 521–526.
15. **Cockrell, TDA**.**1929** *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, and its allies. Journal of Economic Entomology 22:271.
16. **Cole, F.R. 1933**. Natural control of the citrus mealybug. Journal of Economic Entomology 26: 855–864.
17. **Constantino, G. 1935.** Un nemico del cotonello degli agrumi: *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. Bolletino Reale Stazione Sperimentale di Agricoltura e Frutticoltura. Acireale (n.s.6) 7pp. (Review of Applied Entomology (A) 24: 45–46, 1936).
18. **Cranshaw, W., D.C. Sclar and D. Cooper, 1996.** A review of 1994 pricing and marketing by suppliers of organisms for biological control of arthropods in the United States. Biological Control 6: 291–296.
19. **Dixon, A. F. G., 2000.** Insect predator-prey dynamics: ladybird beetles and biological control. Cambridge University Press.257 pp.
20. **Doutt, R.L. 1951.** Biological Control of Mealybugs infesting commercial greenhouse gardenias. Journal Economic Entomology, 44: 37-40.
21. **Doutt, R.L. 1952.** Biological Control of *Planococcus citri* on commercial greenhouse Stephanotis. Journal Economic Entomology, 45: 343-344
22. **Fisher, T.W. 1963.** Mass culture of *Cryptolaemus* and *Leptomastix*, natural enemies of citrus mealybug. California Agricultural Experiment Station, Bulletin 797.38pp.
23. **Flanders, S. E. 1954**. Fecundity of entomophagous insects under mass culture an effect of environmental resistance. Ecology 35(2): 245-9.
24. **Gautam RD.2003**. Classical biological control of pink hibiscus mealy bug, *Maconellicoccus hirsutus* (green) in the Caribbean. Plant Protection Bulletin. 55:1–8.
25. **Ghanbari, G., Ghajariyeh, H., Alichi, M. and Kheradmand, K. 2012**. A study of the population dynamics of *Nipaecoccus viridis* Newstead in Shiraz region: effective factors on population decrease. Plant Protection (Scientific Journal of Agriculture), 34 (2): 47-58.
26. **Ghorbanian, S., Ranjbar Aghdam, H., Ghajarieh, H. and Malkeshi, S. H. 2011.** Life cycle and population growth parameters of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Col.: Coccinellidae) reared on *Planococcus citri* (Risso) (Hom.: Pseudococcidae) on coleus. Journal of the Entomological Research Society, 13 (2): 53-59.
27. **Gomez, C.F. 1951**. Experiments on the acclimation of *L. dactylopii*, a parasite of *Planococcus citri*. Boletin de Patologia Vegetal y Entomologia Agricola 18: 21–28.

28. **Greathead, D.J. 1971**, A review of biological control in the Ethopian Region. Commonw. Inst.Biol. Cont. Tech. Common., 5. p. 162.
29. **Hagen, K.S. and H.C. Chiang. 1974**. The significance of predaceous Coccinellidae in biological and integrated control of insects. Recent advances in research on predation on insect pests in North America. Entomophaga 7: 25-44.
30. **Heidari M, Copland MJW, 1992**. Host finding by *Cryptolaemus montrouzieri* (Col., Coccinellidae) a predator of mealybugs (Hom., Pseudococcidae). Entomophaga, 37(4):621-625
31. **Heidari, M. 1989**. Biological control of glasshouse mealybugs using coccinellid predators. PhD thesis, Wye College, University of London 372 pp.
32. **Kairo MTK, Pollard GV, Peterkin DD, Lopez VF. 2000**. Biological control of the hibiscus mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* Green (Hemiptera: Pseudococcidae) in the Caribbean.Integrated Pest Management Reviews.5:241–54.
33. **Kairo, M. T. K., Paraiso, O., Gautam, R. D., & Peterkin, D. D. 2013.** *Cryptolaemus montrouzieri* (Mulsant)(Coccinellidae: Scymninae): a review of biology, ecology, and use in biological control with particular reference to the potential impact on non-target organisms. CAB Rev, *8*(005), 1-20.
34. **Kinawy, M. M., Al-Waili, H. M., & Almandhari, A. M. 2008**. Review of the successful classical biological control programs in the Sultanate of Oman. Egyptian Journal of Biological Pest Control, 18(1), 1-10.
35. **Korschefsky R**. **1931**.Coccinellidae I. Coleopterists Catalogue .118:1–224.
36. **Liotta, G. 1965.** Acclimation *de Cryptolaemus montrouzieri* Muls. en Sicile et lutte Biologique contre *Pseudococcus citri* R. Proceedings of the 12th International Congress of Entomology, 567pp.
37. **Liotta, G. and G. Mineo. 1965**, Test for artificial biological control of *Planococcus citri* (Citrus mealybug) Boll. Inst. Ent. Agri. Oss. Fitopat. Palermo, 25: 129-142.
38. **Mahmood, R. 2008**. Breakthrough in biological control of mealybug in Pakistan. Bioc. News Info. 29(3): 38-39.
39. **Malkeshi, S. H., Dadpour Moghanloo, H., Askary, H., Rezapanah, M., Alinia, F., Gholami, M., ... & Shokri, R. 2010**. Mass rearing and releasing of *Cryptolaemus montrouzieri* with the farmers participation for biological control of *Pseudococcus viburni* in tea orchards. In Iranian Plant Protection Congress, 19th, Tehran, Iran, 2010. Plant Protection Research Institute.70
40. **Mani M. 1988**. Bioecology and management of grapevine mealybug. Technical Bulletin, Indian Institute of Horticultural Research. 5:1–32.
41. **Mani, M. and TS. Thontadarya. 1987**.Development and feeding potential of coccinellid predator, *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. on the grape mealybug, Maconellicoccus hirsutus (Green). Journal of Biological Control, 1(1): 19-22.
42. **Marchal, P. 1921**. Utilisation des coccinelles contre les insectes nuisibles aux cultures dans le Midi de France. Comptes Rendus Hebdomaire Académie des Sciences, Paris 172: 105–107.

43. **Marchal, P. 1922**. Utilisation d'une coccinelle Australienne (*Cryptolaemus montrouzieri* Muls.) dans la lutte contre les cochenilles blanches et son introduction en France. Annales du Service des Epiphytes 8: 1–2.
44. **Marchal, P. and Pussard, R. 1938**. Acclimation de *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. Comptes Rendu de l'Academie d'Agriculture et Forestière 24: 972–976.
45. **Mayne, W.V. 1953**, *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. in South India. Nature, 172: 85.
46. **Mineo, G. 1967**. *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. (Osservazione morfobiologische) (In Italian, English summary). Bollettino dell' Istituto di Entomologia Agraria edell'Osservatorio di Fitopathologia di Palermo 6: 99–143.
47. **Moore SD, Hattingh V. 2004**. Augmentation of natural enemies for control of citrus pests in South Africa: a guide for growers. SA Fruit Journal. 3:45–7, 51, 53.
48. **Niyazov, O.D. 1969.** The parasites and predators of grape mealybug. Zashchita Rastenii 14: 11, 38–40.
49. **Oncuer, C. and Bayhan, N. 1982**. An investigation into the feeding capacity and diet of *Cryptolaemus montrouzieri* (Muls.). (in Turkish, English summary). Turkiye Bitki Koruma Dergisi 6: 85–90.
50. **Oncuer, C. and M. Koldas. 1981**. The effect of different temperatures on the biology of *Cryptolaemus montrouzieri* (Muls.). Turkiye Bitki Koruma Dergisi, 5(4):v235-242.
51. **Panis A and J. Brun. 1971**. Biological control tests against three species of Pseudococcidae (Homoptera, Coccoidea) in greenhouses. Revue de Zoologie Agricole et de Pathologie Vegetale, 70(2):42-47.
52. **Poutiers, R. 1922**. L'acclimatation de *Cryptolaemus montrouzieri* Muls. dans le Midi de la France. Annales des Epiphytes 8: 3–18.
53. **Puttarudriah, M., G.P. Channabasavanna, and B. Krishnamoorthy. 1952,** Discovery of *Cryptolaemus montrouzieri* (Coocinellidae: Coleoptera) in Bangalore (South India). Nature (London), 169: 377-78.
54. **Raciti, E., Tumminelli, R., Campo, G. and Cutuli, G. 1995**. Strategies of integrated defence in citrus crops. Informatore Agrario 56: 73–76.
55. **Rahmouni, R., & Chermiti, B. 2013.** Efficiency of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) to control *Planococcus citri* Risso (Hemiptera: Pseudococcidae) in citrus orchards in Tunisia. IOBC/WPRS Bulletin, 95, 141-145.
56. **Rao, T. V. and David, L. A., 1958.** The biological control of coccid pest in South India by use of beetle,*Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant. Indian J. Agric. Sci., 28: 545-552
57. **Rao, V.P., M.A. Ghani, T. Sankaran, and K.C. Mathur. 1971**. A review of the biological control of insects and other pests in South East Asia and Pacific region Commonwealth Inst. Biol. Tech. Communi., 6: 142.
58. **Reddy KB, K. Sreedharan, PK. Bhat. 1991.** Effect of rate of prey, *Planococcus citri* (Risso) on the fecundity of mealybug predator, *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant. Journal of Coffee Research, 21(2):149-150
59. **Singh, S.P., 1978**. Propagation of a coccinellid beetle for the biological control of citrus and coffee mealybugs. Scientific Conference CPA. December. p. 2.

60. **Smith, H.S. and Armitage, H.M., 1931**. The biological control of mealybugs attacking citrus. California University Agricultural Station. Bulletin 509. 74pp.
61. **Smith, H.S. and H.M. Armitage, 1920,** Biological control of mealybugs attacking citrus.California Agric. Expt. Sta. Bull., 9: 104-158.
62. **Srinivasan TR, Sundara Babu PC**. **1989**. Field evaluation of *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, the coccinellid predator against grapevine mealybug, *Maconellicoccus hirsutus* (Green). South Indian Horticulture 1989;37:50–1.
63. **Whitcomb, W.H. and Bell, K. 1964**. Predaceous insects, spiders and mites of Arkansas cotton fields. University of Arkansas Agricultural Experiment Station. Bulletin 690. 84pp
64. **Yasnosh V, Rtskhiladze M, Tabatadze E. 2001.** Coccids (Hemiptera, Coccinea) and their natural enemies in the vineyards of Georgia: present situation. Bollettino di Zoologia Agraria e Bachicoltura. 33:351–5.
65. **Yasnosh VA, Mjavanadze VI. 1983**. On the efficiency and rational use of *Cryptolaemus montrouzieri* against plant pests in the Georgian SSR. In Proceedings of the 10th International Congress of Plant Protection, Brighton, UK; p. 798.