مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية
المجلد 40 العدد 4 (2024): 102-111

Damascus University Journal of Agricultural Sciences
Vo 40 No4 (2024): 102-111

تقصي المتطفلات الحشرية على دودة الحشد الخريفية Spodoptera frugiperda (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) في حقول الذرة في ريف دمشق

ريباس يوشع الشبقي[1*]، عبد النبي محمد بشير[2]

[1*] طالبة ماجستير، وقاية نبات، كلية الزراعة جامعة دمشق.

[2] أستاذ في قسم وقاية النبات، كلية الزراعة جامعة دمشق.

الملخص:

نفذ البحث في حقل ذرة في موقع المرانة من منطقة الكسوة (ريف دمشق) خلال الموسم 2022، صنف الذرة (غولدن سويت) حلو جداً، مساحة الحقل نحو 4 دونم. هدفت هذه الدراسة إلى تقصي المتطفلات الحشرية المرافقة لدودة الحشد الخريفية Spodoptera frugiperda، وتحديد النسبة المئوية والكثافة النسبية للمتطفلات المسجلة. سجل في هذه الدراسة طفيلي بيض من الجنس Telonomus (Hymenoptera: Scelionidae)، وسجل التطفل على 5 كتل من البيض، بمعدل 25% من كتل البيض، وأربعة متطفلات من رتبة غشائيات الأجنحة Hymenoptera، فصيلة Braconidae، منها متطفل بيض-يرقات Chelonus formosanus، وثلاثة منها متطفلات يرقات: Diolcogaster choi ، Habrobracon hebetor، Cotesia marginiventris وثلاثة متطفلات من رتبة ثنائيات الأجنحة Diptera فصيلة Tachinidae وهي: Exorista xanthaspis، Cylindromyia sp. Lespesia aletiae.

بينت النتائج أن أغلب المتطفلات المسجلة على الحشرة تسجل لأول مرة في سورية، أن المتطفلين الرئيسين على حشرة دودة الحشد خلال فترة الدراسة هما المتطفل اليرقي Habrobracon hebetor، ومتطفل البيض-يرقات Chelonus formosanus.

الكلمات المفتاحية: حقل ذرة، متطفلات، Telonomus ، كتل البيض، Braconidae ، ثنائية الأجنحة.

تاريخ الايداع: 2022/11/9
تاريخ القبول: 2023/3/19

حقوق النشر: جامعة دمشق – سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص **CC BY-NC-SA 04**

Investigation of Parasitoids of the fall armyworm Spodoptera frugiperda (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) in cornfields in Damascus countryside.

Rebas Yoshaa Alshabki[1], Abdulnabi Mohamad Basheer[2]

[1] Master's student, Plant Protection Department, Faculty of Agriculture, Damascus University.

[2] Professor, Plant Protection Department, Faculty of Agriculture, Damascus University.

Abstract:

The research was carried out in a cornfield in Al-Maranah site in Al-Kiswah area (Damascus countryside) during the 2022 season. The corn variety (Golden sweet) is very sweet; the area of the field is about 4 acres. This study aimed to investigate the insect parasitoids associated with Spodoptera frugiperda, and to determine the percentage and relative density of the recorded parasitoids. In this study, two egg parasitoids of the genus Telonomus (Hymenoptera: Scelionidae) were recorded. The parasitism was recorded on 5 egg masses, with an average of 25% of egg masses, and four parasitoids of the Hymenoptera order, family Braconidae, including the egg-larval parasitoid Chelonus formosanus, and three among them are larval parasitoids: Diolcogaster choi, Habrobracon hebetor, Cotesia marginiventris, and three parasitoids from the order Diptera, family Tachinidae: Exorista xanthaspis, Cylindromyia sp. and Lespesia aletiae.

The results showed that most of the parasitoids recorded on the insect were recorded for the first time in Syria. The main parasitoids of the armyworm during the study period are the larval parasitoid Habrobracon hebetor, and the egg parasitoid - larval Chelonus formosanus.

Key Words: Cornfield, Parasitoids, Telonomus, Egg Masses, Braconidae, Diptera.

Received: 9/11/2022
Accepted: 19/3/2023

Copyright: Damascus University- Syria, The authors retain the copyright under a CC BY- NC-SA

المقدمة:

تُعد حشرة دودة الحشد الخريفية Spodoptera frugiperda (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) من الآفات الهامة على محصولي الذرة الرفيعة بأنواعها والذرة الشامية وهما محصولان هامان للأمن الغذائي.

قدرت الخسائر التي تسببها الحشرة في حالة عدم وجود طرق تحكم مناسبة، في محصول الذرة قد تتراوح من 8.3 إلى 20.6 مليون طن متري سنويًا في 12 دولة فقط منتجة للذرة في إفريقيا، وهذا يمثل ما يعادل 21–53% من الإنتاج السنوي، وتقدر قيمة هذه الخسائر بين2.48 –6.19 مليار دولار أمريكي.(Day *et al*, 2017; Montezano *et al*,2018)

بينت الدراسات التي أجريت على الحشرة أن استراتيجية مكافحة هذه الحشرة في حقول الذرة ركزت على استخدام المبيدات الكيميائية (Harrison *et al*,2019 ; Ahissou *et al*,2021)

ان التركيز والاعتماد على المكافحة الكيميائية ليست مكلفة فقط للمزارع وغير مستدامة اقتصادياً للمزارعين الذين يفتقرون إلى الموارد، وإنما تشكل خطراً على صحة الإنسان، ويمكن أن تسبب تلوثاً بيئياً، ويمكن أن تساعد في ظهور الأفراد المقاومة للمبيدات الحشرية، كما هو الحال في الأميركيتين. (Day *et al*,2017.; Fosto Kuate *et al*,2019.; Yu *et al*,2003.; Kenis *et al*,2019). يؤدي الاستخدام المتكرر وغير السليم لمبيدات الآفات إلى تعطيل فعالية تدابير الإدارة المتكاملة للآفات الأخرى في نظم محصول الذرة.

تتطلب الإدارة المستدامة لهذه الآفة الغازية تطوير ونشر طرق صديقة للبيئة لحماية المحاصيل، ومنها المكافحة الحيوية باستخدام المتطفلات والمفترسات الحشرية (Harrison *et al*,2019). تعد الأعداء الطبيعية Natural enemies، من مفترسات ومتطفلات حشرية والبكتريا والنيماتودا والفيروسات والفطريات الممرضة للحشرات مورداً هائلاً يمكن أن تكون الدعامة الأساسية وتقدم قيمة إضافية والحد من انتشار الآفات الحشرية حتى في المناطق غير المستزرعة، فهي المفتاح الرئيسي والاساسي لنظام الإدارة المتكاملة للآفات Integrated pest management systems (IPM) (Van Driesche *et al*, 1996).

من بين الأعداء الطبيعية، تعد المتطفلات الحشرية هي الأكثر شيوعاً في مكافحة أنواع الجنس Spodoptera، وخاصة في أمريكا الوسطى (Hruska, 2019). سجل نحو 150 نوعاً من المتطفلات الحشرية على دودة الحشد الخريفية (Molina-Ochoa *et al*, 2003. ; Meagher *et al*, 2016). هناك معلومات قليلة عن المتطفلات الحشرية التي تتطفل على الأطوار المختلفة لدودة الحشد الخريفية في سورية لذلك كان من المهم إجراء هذا البحث والذي يهدف على:

- تحديد المتطفلات الحشرية الطبيعيين المرتبطين بحشرة دودة الحشد ومعدلات تطفلها على محصول الذرة الصفراء.
- تحديد الكثافة النسبية للمتطفلات الحشرية المسجلة على حشرة دودة الحشد الخريفية.

مواد وطرائق العمل:

نفذ البحث في حقل ذرة في موقع المرانة (33.35782°N ، 36.20241°E) من منطقة الكسوة (ريف دمشق) خلال الموسم 2022، صنف الذرة أمريكي حلو جداً، مساحة الحقل نحو 4 دونم. الزراعة على صفوف (40–60 سم)، يحيط بالحقل محاصيل خضار مختلفة (باذنجان، ملوخية، بالإضافة إلى نبات عباد الشمس).

المواد المستخدمة في العمل:

صناديق عزل المتطفلات وأطباق بتري وأنابيب اختبار وبطاقات كرتونية وأكياس ورقية واكياس نايلون، ومكبرة يدوية، ومكبرة ضوئية (بانيوكلير) من نوع Optech بتكبير 5.4×10، وستريو مايكروسكوب مع كاميرا تصوير رقمية ماركة Nikon، أقفاص تربية وعزل، مرطبانات زجاجية وكحول 75%، وغليسرين، فراشي ناعمة، قطن طبي، أدوات تشريح، شفاط يدوي لجمع المتطفلات، مقص تقليم وغيرها. (مخبر المتطفلات الحشرية في مركز دراسات وبحوث المكافحة الحيوية في كلية الزراعة جامعة دمشق).

طريقة العمل:

تم أخذ العينات من نباتات تظهر عليها أعراض الإصابة المختلفة للحشرة، تم زيارة كل حقل مرة واحدة في الأسبوع، وتم فحص الأوراق المصابة (100 نبات تمثل كافة مواقع الحقل في كل زيارة) وجمعت كتل البيض الموجودة عليها واليرقات والعذارى، ووضعت في عبوات مناسبة كتب عليها كل المعلومات المتعلقة بعملية الجمع، (الطور الفينولوجي للنبات، تاريخ الجمع، مساحة الحقل)، نقلت العينات إلى مخبر المتطفلات الحشرية في مركز دراسات وبحوث المكافحة الحيوية في كلية الزراعة جامعة دمشق. فحصت بعض كتل البيض وبعض الأوراق المجموعة مباشرة باستخدام المكبرة اليدوية، ومن ثم المكبرة الضوئية.

تم وضع كل كتلة بيض ضمن برطمانات ذات أبعاد 7 سم ارتفاع و2.5 سم عرض ومغطاة بالموسلين لتأمين التهوية وعدم هروب المتطفلات، ووضعت اليرقات والعذارى بشكل منفرد في برطمانات بلاستيكية ومغطاة بالموسلين لتأمين التهوية وعدم هروب المتطفلات (15 سم ارتفاع و10 سم عرض) مع أوراق ذرة كمصدر للغذاء، عذارى المتطفلات التي شوهدت في الحقل جمعت ووضعت في برطمانات مشابهة لتلك التي وضعت فيها كتل البيض، حتى ظهور المتطفلات الحشرية.

جمعت المتطفلات الحشرية المنبثقة وحفظت في 90٪ من الإيثانول وتم التعرف عليها فيما بعد من الناحية الشكلية.

صنفت المتطفلات الحشرية باستخدام مفاتيح تصنيف مختصة،

(Breat *et al*,2012.; Van Achterberg,1990.; O'Hara and Cerretti, 2016.; Crosskey,1970.; Laminou *et al*,2020.; Pomari *et al*,2012)

تم حساب النسبة المئوية للتطفل Parasitism Rate باستخدام المعادلة التالية:

النسبة المئوية للتطفل% = عدد الحالات المتطفل عليها/ العدد الكلي للأفراد المدروسة × 100. (Legaspi et al. 2001)

كما تم حساب الكثافة النسبية لكل نوع من المتطفلات الحشرية بالنسبة إلى جميع مجاميع المتطفلات باستخدام المعادلة التالية:

الكثافة النسبية لكل نوع من المتطفلات بالنسبة لمجاميعها = عدد أفراد النوع الواحد/العدد الكلي للمتطفلات ×100

(Canal 1993; Molina-Ochoa *et al*. 2001; Molina-Ochoa *et al*. 2004)

حللت النتائج إحصائياً باستخدام طريقة تحليل التباين ANOVA باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS 0.16 عند مستوى معنوي 5%.

النتائج والمناقشة:

سجل في هذه الدراسة 7 متطفلات حشرية على الأطوار المختلفة لحشرة دودة الحشد في منطقة الدراسة (الكسوة–ريف دمشق)، سجل متطفلي بيض من الجنس Telonomus (Hymenoptera: Scelionidae)، وسجل التطفل على 5 كتل من بيض دودة الحشد من أصل 20 كتلة بيض تم جمعها، بمعدل 25% من كتل البيض، بينت الدراسة أن نسبة التطفل على كتل بيض حشرة

دودة الحشد 14.5% في غانا وبنين وكينيا وتنزانيا، وبين (Sisay *et al*,2019) أن نسبة التطفل على كتل البيض للحشرة بواسطة T. remus فوق 50٪

جمعت نحو 400 يرقة، 36 يرقة ميتة بسبب غير التطفل، 140 يرقة متطفل عليها، بنسبة تطفل عامة 35%.

متطفل بيض يرقات Chelonus formosanus Sonan (Hymenoptera: Braconidae)، وهذا المتطفل يسجل لأول مرة في سورية كمتطفل بيض يرقات على حشرة دودة الحشد الخريفية

وسجل من المتطفلات ثلاثة أنواع متطفلة على يرقات الحشرة من رتبة غشائيات الأجنحة وهي: Diolcogaster choi، Habrobracon hebetor (Say, 1836)، Cotesia marginiventris (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae)، وثلاثة أنواع من رتبة ثنائيات الأجنحة فصيلة Tachinidae وهي:

Exorista xanthaspis (Wiedemann, 1830)، Cylindromyia sp.، Lespesia aletiae.

المتطفل Diolcogaster choi يتبع تحت فصيلة Microgastrinae

(Yu *et al*., 2016; Whitfield *et al*., 2018)، وتعد تحت الفصيلة واحدة من أهم تحت الفصائل التي تضم أنواعًا هامة من المتطفلات الحشرية على يرقات أنواع حرشفيات الأجنحة (Avila *et al*., 2013; Fernández-Triana *et al*., 2014; Pereira *et al*., 2015; Fiaboe *et al*., 2017)، والمتطفل D. choi هو متطفل جماعي gregarious parasitoid، وسجل في البرازيل كمتطفل جماعي على يرقات الحشرة Hypercompe cunigunda (Lepidoptera: Erebidae)، ويعد من أهم المتطفلات المستخدمة في برامج المكافحة الحيوية لهذه الحشرة (Salgado-Neto *et al*,2020)، وتأتي أهمية الدراسة هذه بأن هذا المتطفل يسجل لأول مرة كمتطفل جماعي على يرقات دودة الحشد الخريفية وخاصة في سورية.

المتطفل Habrobracon hebetor طفيل خارجي، تتطفل الأنثى على اليرقات، يتطفل على الطور اليرقي في العمرين الثالث والرابع ولكن المتطفل يفضل مهاجمة الطور اليرقي في العمر الأخير للعائل، تقوم الأنثى قبل وضع البيض، بواسطة آلة وضع البيض، بتخدير دائم للعائل، واليرقة المخدرة تموت سواءً وضعت أنثى المتطفل بيضة عليها أم لم تضع. تضع الأنثى البيضة على القسم السفلي من جسم اليرقة، ويمكن أن تضع الأنثى على اليرقة الواحدة من العائل 3 –20 بيضة. تضع الأنثى بيضها في منطقة البطن ليرقات العائل بين الأرجل الصدرية والبطنية، وكذلك في الجوانب، البيضة متطاولة 0.5 – 0.65 مم وهي ذات لون أبيض. تتعذر اليرقة المكتملة النمو قرب بقايا جسم العائل ضمن شرنقة حريرية بيضاء إلى شفافة طولها 3 – 3.5 مم تنسجها يرقة المتطفل بجانب العائل. وتتواجد الشرانق بشكل إفرادي أو مجموعات.

Cotesia marginiventris: الحشرة بطول 3مم ،متطفل يرقات (يرقات فتية من العمر الأول أو الثاني) إحادي داخلي solitary endoparasitoid، تضع الأنثى بيضة واحدة داخل اليرقة، عند اكتمال نمو المتطفل داخل يرقة العائل تخرج من فتحة صغيرة توجد في أحد جوانب اليرقة، لتغزل شرنقة حريرية بيضاء متطاولة بجنب اليرقة العائل(Sourakov and Mitchell, 2020).

Lespesia aletiae: متطفل يرقات، وهو يتطفل على الأعمار المتقدمة ليرقات العائل (العمر الخامس أو السادس، تضع الأنثى البيض على السطح الخارجي للعائل، وتقوم اليرقة المنبثقة من البيضة بثقب جسم اليرقة والدخول إلى الداخل، فهو متطفل يرقات داخلي. وهذا يتطابق مع (Cardoza *et al*, 1997). ويسجل هذا المتطفل لأول مرة في سورية.

المتطفل Exorista xanthaspis (Wiedemann, 1830)، وهو متطفل يرقات–عذارى larval-pupal parasitoid (Vavik *et al*,2020).

Cylindromyia sp. متطفل داخلي على يرقات الحشرة، ولكن الأنثى الملقحة تضع البيض على جلد اليرقة العائل (كيوتيكل) واليرقة المنبثقة من البيضة تخترق الجدار إلى داخل جسم العائل. (Gilasian *et al*, 2013).

ويسجل هذا المتطفل لأول مرة في سورية.

الصورة (1): أسماء المتطفلات الحشرية بالترتيب من اليمين :

Chelonus formosanus, Habrobraconm hebetor, Diolcogaster choi, Cotesia marginiventris, Exorista xanthaspis, Lespesia aletiae, Cylindromyia sp.

جمعت نحو 400 يرقة، 36 يرقة ميتة بسبب غير التطفل، 140 يرقة متطفل عليها، بنسبة تطفل عامة 35%.

بينت الدراسة التي أجريت في الأرجنتين لحصر المتطفلات الحشرية المرافقة للحشرة وجود ثلاثة متطفلات من رتبة غشائيات الأجنحة تتطفل على اليرقات وهي:

Ophion sp. (Hymenoptera: Ichneumonidae)، Campoletis grioti (Blanchard) (Hymenoptera: Eulophidae) ، ومتطفل بيض-يرقات Chelonus insularis (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae) ، وثلاثة متطفلات من رتبة ثنائيات الأجنحة Archytas marmoratus (Townsend)، A. incertus (Macquart)، Incamyia chilensis (Aldrich) (Diptera:Tachinidae) (Murúa et al,2009)، في الدراسة التي أجريت في غانا وبنين لحصر المتطفلات الحشرية على دودة الحشد، بينت النتائج أن المتطفلات التي سجلت على الأطوار المختلفة للحشرة في منطقتي الدراسة هي: متطفل البيض Telenomus remus (Dixon) (Hymenoptera: Platygastridae)،متطفل،بيض-يرقات Chelonus bifoveolatus (Szépligeti)، متطفلات اليرقات Coccygidium luteum (Brullé)، Cotesia icipe (Fernandez-Triana) (Hymenoptera: Braconidae) Meteoridea cf. testacea (Granger)، and Fiaboe) (Hymenoptera: Braconidae) Charops sp، (Hymenoptera: Ichneumonidae).

ومن رتبة ثنائيات الأجنحة سجل متطفل اليرقات Drino quadrizonula (Thomson) (Diptera: Tachinidae).

وسجل في بنين فقط المتطفلات: متطفل البيض Trichogramma sp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae)، متطفل اليرقات Pristomerus pallidus (Kriechbaumer) (Hymenoptera: Ichneumonidae)، وسجل متطفل اليرقات–عذارى ومتطفل يرقات–عذارى Meteoridea cf. testacea (Granger) (Hymenoptera: Braconidae) في غانا فقط. (Agboyi *et al*, 2020).

الجدول 1. الوفرة النسبية والنسبة المئوية للتطفل لمتطفلات البيض–يرقات واليرقات على حشرة دودة الحشد الخريفية في حقول الذرة في منطقة الكسوة ريف دمشق

نوع المتطفل Parasitoid Species	عدد الأفراد No. of Individuals	الكثافة النسبية Relative Abundance (%)	النسبة المئوية للتطفل Parasitism Rate (%)
Chelonus formosanus	51	36.4	12.75
Diolcogaster choi	6	4.28	1.5
Habrobracon hebetor	55	39.28	13.75
Cotesia marginiventris	13	9.28	3.25
Exorista xanthaspis	7	5	1.75
Cylindromyia sp.	3	2.14	0.75
Lespesia aletiae	5	3.56	1.25
المجموع	140	100	35

يتبين من الجدول 1، أن المتطفلين الرئيسين على حشرة دودة الحشد خلال فترة الدراسة هما المتطفل اليرقي Habrobracon hebetor، ومتطفل البيض–يرقات Chelonus formosanus، وفي الدراسة التي أجريت في غانا وبنين كان 13 في الدراسة المخبرية على المتطفل Lespesia aletiae، بينت الدراسة أن نسبة التطفل على اليرقات من العمر الخامس لحشرة Syntomeida epilais (Walker)36%، وعلى اليرقات من العمر السادس لدودة الحشد 65% (Cardoza *et al* ,1997).

بينت الدراسة التي أجريت في الأرجنتين لحصر المتطفلات الحشرية المرافقة لدودة الحشد في حقول الذرة في مقاطعات مختلفة لفترة خمس سنوات اختلاف النسبة المئوية لإجمالي التطفل باختلاف المقاطعة، حيث كانت في مقاطعات Salta،Tucumán و Jujuy21.96%، 17.86% و 6.63% على التوالي وبمتوسط 18.93%، وأشارت الدراسة أن المتطفلات الحشرية ظهرت بشكل مختلف في مقاطعات الدراسة، وأدت دوراً مهماً في المكافحة الطبيعية لدودة الحشد. (Murúa *et al*,2009).

تم في هذه الدراسة تحديد المتطفلات الحشرية لدودة الحشد الخريفية في حقول الذرة في منطقة الكسوة، ريف دمشق، وهذه الآفة مهمة جداً ودخلت إلى سورية حديثاً، وبينت الدراسة أن أغلب المتطفلات المسجلة على الحشرة تسجل لأول مرة في سورية مثل، Chelonus formosanus،Diolcogaster choi ، (Hymenoptera: Braconidae)، وثلاثة متطفلات (Diptera: Tachinidae) هي: Exorista xanthaspis.، Cylindromyia sp.، Lespesia aletiae . يمكن أن يكون نقص الغطاء النباتي المحيط بمنطقة أخذ العينات في حقول الذرة سببًا آخر للتنوع المنخفض للمتطفلات الحشرية. من المعروف أن وجود النباتات البرية المرتبطة بالمحصول يؤدي إلى عدد كبير وتنوع من الأعداء الطبيعية المرتبطة بهذا الغطاء النباتي (Hoballah *et al*. 2004). في هذه الدراسة كانت النباتات المحيطة عبارة عن باذنجان وبطيخ و ملوخية وعباد الشمس و ذرة، وكانت بعض المفترسات منتشرة بصورة كبيرة مثل خنافس أبو العيد، بالإضافة إلى استخدام المبيدات و خاصة في حقول الذرة المتاخمة لحقل الدراسة. بين (1985) Odum ان انخفاض أعداد الأعداء الحيوية الطبيعية يخضع لضغط عوامل الاجهاد المختلفة.

التمويل : هذا البحث ممول من جامعة دمشق وفق رقم التمويل (501100020595).

Refrences:

1. -Agboyi, L. K., Georgen, G., Beseh, P., Mensah, S.A., Clottey, V. A., Glikpo, R., Buddie, A., Cafà, G., Offord, L., Day, R., Rwomushana, I., Kenis, M. (2020). Parasitoid Complex of Fall Armyworm, Spodoptera frugiperda, in Ghana and Benin. Insects. 11, 2, 68.
2. -Ahissou, B.R., Sawadogo, W.M., Bokonon-Ganta, A.H., Somda, I., Kestemont, M. P., & Verheggen, F.J. (2021). Baseline toxicity data of different insecticides against the fall armyworm Spodoptera frugiperda (J E Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) and control failure likelihood estimation in Burkina Faso. African Entomology, 29, 2, 435-444.
3. -Avila, G. A., Berndt, L. A., & Holwell, G. I. (2013). First releases and monitoring of the biological control agent Cotesia urabae Austin and Allen (Hymenoptera: Braconidae). New Zealand Entomologist. 36, 2, 65-72.
4. -Braet, Y., Rousse, P., & Sharkey, M. J. (2012). New data on African Cheloninae (Hymenoptera, Braconidae) show a strong biogeographic signal for taxa with spined propodea. Zootaxa. 3385, 1, 1–32.
5. -Bueno, R. C. O. D. F., Carneiro, T. R., Bueno, A. D. F., Pratissoli, D., Fernandes, O. A., & Vieira, S. S. (2010). Parasitism capacity of Telenomus remus Nixon (Hymenoptera: Scelionidae) on Spodoptera frugiperda (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) eggs. Brazilian Archives of Biology and Technology. 53, 133–139.
6. -Canal N.1993. Especies de parasitoides (Hymenoptera: Braconidae) de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em quatro locais do estado do Amazonas. Tesis de Maestría ESALQ/USP; Piracicaba, Sao Paulo, Brasil.
7. -Cardoza, Y. J., Epsky, N. D., & Heath, R. R. (1997). Biology and Development of Lespesia aletiae (Diptera: Tachinidae) in Two Lepidopteran Species in the Laboratory. Florida Entomologist. 289-300.
8. -Crosskey, R. W. (1970). The identity of Palexorista quadrizonula (Thomson) (Diptera), a Tachinid parasite of lepidopterous pests in Africa. Bullein of Entomological Research. 59, 4, 579–583.
9. -Day, R., Abrahams, P., Bateman, M., Beale, T., Clottey, V., Cock, M., Colmenarez, Y., Corniani, N., Early, R., Godwin, J., Gomez, J., Moreno, P., Murphy, S., Oppong-Mensah, B., Phiri, N., Pratt, C., Silvestri, S., & Witt, A. (2017). Fall armyworm: Impacts and implications for Africa. Outlooks Pest Management. 28, 5, 196–201.
10. -Fernandez-Triana, J., Shaw, M. R., Cardinal, S., Dosdall, L., & Mason, P. (2014). First Nearctic record of Diolcogaster claritibia (Hymenoptera: Braconidae: Microgastrinae), with notes on taxonomic status and natural history. The Canadian Entomologist. 146, 6, 609-620.
11. -Fiaboe, K. K., Fernández-Triana, J., Nyamu, F. W., Agbodzavu, K. M. (2017). Cotesia icipe sp. n., a new Microgastrinae wasp (Hymenoptera, Braconidae) of importance in the biological control of Lepidopteran pests in Africa. Journal of Hymenoptera Research. 61, 49-64.
12. -Fotso Kuate, A., Hanna, R., Doumtsop Fotio, A. R., Abang, A. F., Nanga, S. N., Ngatat, S., Tindo, M., Masso, C., Ndemah, R., Suh, Ch., Fiaboe, K. K. M. (2019). Spodoptera frugiperda Smith (Lepidoptera: Noctuidae) in Cameroon: Case study on its distribution, damage, pesticide use, genetic differentiation and host plants. PLoS one, 14, 4, e0215749.
13. -Gilasian, E., Talebi, A. A., Ziegler, J., Manzari, S., & Parchami-Araghi, M. (2013). A review of the genus Cylindromyia Meigen (Diptera: Tachinidae) in Iran, with the description of two new species and the newly discovered male of C. persica Tschorsnig. Studia dipterologica. 20, 2, 299–324.

14. -Harrison, R.D., Thierfelder, C., Baudron, F., Chinwada, P., Midega, C., Schaffner, U., & Van Den Bergm J. (2019). Agro-ecological options for fall armyworm (Spodoptera frugiperda JE Smith) management: Providing low-cost, smallholder friendly solutions to an invasive pest. Journal of Environmental Management, 243, 318–330.
15. -Hoballah, M. E., Degen, T., Bergvinson, D., Savidan, A., Tamo, C., & Turlings, T. C. (2004). Occurrence and direct control potential of parasitoids and predators of the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) on maize in the subtropical lowlands of México. Agriculture and Forest Entomology. 6, 1, 83–88.
16. -Hruska, A. J. (2019). Fall armyworm (Spodoptera frugiperda) management by smallholders. CABI Reviews. 1-11.
17. -Kenis, M., Du Plessis, H., Van den Berg, J., Ba M N, Goergen, G., Kwadjo, K. E., Baoua, I., Tefera, T., Buddie, A., Cafà, G., Offord, L., Rwomushana, I., Polaszek, A. (2019). Telenomus remus, a candidate parasitoid for the biological control of Spodoptera frugiperda in Africa, is already present on the continent. Insects, 10, 4, 92.
18. -Kogan, M., Gerling, D., & Maddox, J. V. (1999). Enhancement of Biological Control in annual agricultural environments. In Handbook of Biological Control. 789–818.
19. -Laminou, S. A., Ba, M. N., Karimoune, L., Doumma, A., & Muniappan, R. (2020). Parasitism of Locally Recruited Egg Parasitoids of the Fall Armyworm in Africa. Insects. 11, 7, 430.
20. -Legaspi, J. C., French, J. V., Zuniga, A. G., & Legaspi Jr, B. C. (2001). Population dynamics of the citrus leafminer, Phyllocnistic citrella (Lepidoptera: Gracillariidae), and its natural enemies in Texas and México. Biological Control. 21, 1, 84–90.
21. -Meagher Jr, R. L., Nuessly, G. S., Nagoshi, R. N., & Hay-Roe, M. M. (2016). Parasitoids attacking fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) in sweet corn habitats. Biological Control. 95, 66–72.
22. -Molina-Ochoa, J., Hamm, J. J., Lezama-Gutiérrez, R., López-Edwards, M., Gonzalez-Ramírez, M., & Pescador-Rubio, A. (2001). A survey of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) parasitoids in the Mexican states of Michoacán, Colima, Jalisco, and Tamaulipas. Florida Entomologist. 84, 1, 31–36.
23. -Molina-Ochoa, J., Carpenter, J. E., Heinrichs, E. A., & Foster, J. E. (2003). Parasitoids and parasites of Spodoptera frugiperda (Lepidoptera: Noctuidae) in the Americas and Caribbean Basin: An inventory. Florida Entomologist. 86, 3, 254–289.
24. -Molina-Ochoa, J., Carpenter, J. E., Lezama-Gutiérrez, R., Foster, J. E., González-Ramírez, M., Angel-Sahagún, C. A., & Farias-Larios, J. (2004). Natural distribution of hymenopteran parasitoids of Spodoptera frugiperda (Lepidoptera: Noctuidae) larvae in México. Florida Entomologist. 87, 4, 461–472.
25. -Montezano, D. G., Sosa-Gómez, D. R., Specht, A., Roque-Specht, V. F., Sousa-Silva, J. C., Paula-Moraes, S. D., Peterson, J. A., & Hunt, T. E. (2018). Host plants of Spodoptera frugiperda (Lepidoptera: Noctuidae) in the Americas. African Entomology. 26, 2, 286–300.
26. -Murúa, M. G., Molina-Ochoa, J., & Fidalgo, P. (2009). Natural Distribution of Parasitoids of Larvae of the Fall Armyworm, Spodoptera frugiperda, in Argentina. Journal of Insect Science.9, 1.
27. -Navik, O., Venkatesan, T., & Ashika, T. R. (2020). First report of Exorista xanthaspis (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tachinidae), a larval-pupal parasitoid on invasive pest, Spodoptera frugiperda (J. E. Smith) in maize from India. Journal of Biological Control. 34, 1, 82-85.
28. -O'Hara, J. E., & Cerretti, P. (2016). Annotated catalogue of the Tachinidae (Insecta, Diptera) of the Afrotropical Region, with the description of seven new genera. Zookeys. 575, 1.
29. -Odum, M. P. (1985). Ecología (Tercera Edición). Editorial Interamericana.
30. -Pereira, A. G., Silva, R. B., Dias, M. M., Penteado-Dias, A. M. (2015). Study on the Hymenoptera parasitoid associated with Lepidoptera larvae in reforestation and agrosilvopastoral systems at

Fazenda Canchim (Embrapa Pecuária Sudeste) São Carlos, SP, Brazil. Brazilian Journal of Biology. 75, 783-789.

31. -Pomari, A. F., Bueno, A. D. F., De Freitas Bueno, R. C. O., & De oliveira Menezes Junior, A. (2012). Biological characteristics and thermal requirements of the biological control agent Telenomus remus (Hymenoptera: Platygastridae) reared on eggs of different species of the genus Spodoptera (Lepidoptera: Noctuidae). Annals of Entomological Society of America. 105, 1, 73–81.
32. -Sisay, B., Simiyu, J., Malusi, P., Likhayo, P., Mendesil, E., Elibariki, N., Wakgari, M., Ayalew, G., Tefera, T. (2018). First report of the fall armyworm, Spodoptera frugiperda (Lepidoptera: Noctuidae), natural enemies from Africa. Journal of Applied Entomology. 142, 8, 800–804.
33. -Sisay, B., Simiyu, J., Mendesil, E., Likhayo, P., Ayalew, G., Mohamed, S., Subramanian, S., & Tefera, T. (2019). Fall armyworm, Spodoptera frugiperda infestations in East Africa: Assessment of damage and parasitism. Insects. 10, 7, 195.
34. -Sourakov, A., & Mitchell, E. R. (2000). Wasp Parasitoid, Cotesia marginiventris (Cresson) (Insecta: Hymenoptera: Braconidae). University of Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, EDIS.
35. -Tendeng, E., Labou, B., Diatte, M., Djiba, S., Diarra, K. (2019). The fall armyworm Spodoptera frugiperda (JE Smith), a new pest of maize in Africa: biology and first native natural enemies detected. International Journal of Biological and Chemical Sciences. 13, 2, 1011–1026.
36. -Van Achterberg, C. (1990). Illustrated key to the subfamilies of the Holarctic Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea). Zoologische Mededelingen. 64, 1, 1–20.
37. -Van Driesche, R. G., & Bellows, T. S. 1996. Biological Control in Support of Nature Conservation. Biological Control. 424–443.
38. -Whitfield, J. B., Austin, A. D., Fernández-Triana, J. L. 2018. Systematics, biology, and evolution of microgastrine parasitoid wasps. Annual Review Entomology. 63: 389-406. https://doi.org/10.1146/annurevento-020117-043405.
39. -Yu, S. J., Nguyen, S. N., & Abo-Elghar, G. E. (2003). Biochemical characteristics of insecticide resistance in the fall armyworm, Spodoptera frugiperda (JE Smith). Pesticide Biochemistry and Physiology. 77, 1, 1–11.
40. -Yu, D. S. K., Van Achterberg, C., & Horstmann, K. (2016). Taxapad 2016, Ichneumonoidea 2015. Database on flash-drive. Nepean, Ontario. Available in: http:// www.taxapad.com/. doi.org/10.32473/edis-in280-2000.