

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه تحقیقات برنج کشور
نشریه فنی - علمی

کرم ساقه خوار نواری برنج

Chilo suppressalis Walker (Lepidoptera: Pyralidae)

گردآوری و تدوین:

مهرداد عمواقلی طبری، حسن قهاری، همت دادپور مغانلو



شماره ثبت: ۹۰/۳۹۱۵۳ - ۱۳۹۰/۵/۲۷

فهرست مطالب

صفحه

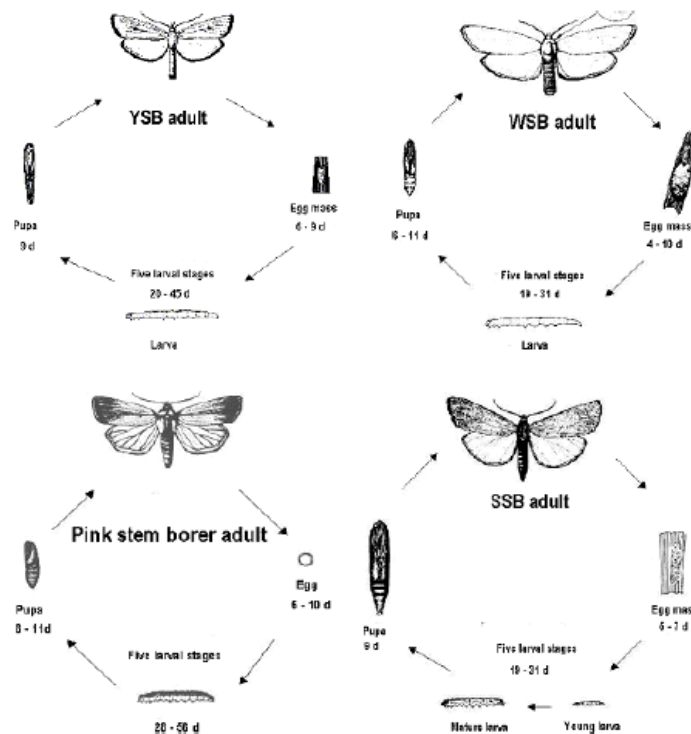
۲	.....	مقدمه
۲	.....	ساقه‌خوارها و اهمیت آنها در کشاورزی
۴	.....	خانواده‌ی Crambidae
۹	.....	کرم ساقه‌خوار نواری برنج در ایران
۱۰	.....	مناطق انتشار کرم ساقه‌خوار نواری برنج در دنیا
۱۰	.....	طرز خسارت کرم ساقه‌خوار نواری برنج
۱۱	.....	مرفولوژی کرم ساقه‌خوار نواری برنج
۱۳	.....	زیست‌شناسی و اکولوژی کرم ساقه‌خوار نواری برنج
۱۹	.....	تعداد نسل کرم ساقه‌خوار نواری برنج
۱۹	.....	دینامیسم جمعیت پروانه‌ی ساقه‌خوار برنج
۲۱	.....	دینامیسم جمعیت لاروهای زمستان‌گذران کرم ساقه‌خوار نواری برنج
۲۲	.....	گیاهان میزبان کرم ساقه‌خوار نواری برنج
۲۳	.....	جایگزینی ساقه‌خوارها
۲۴	.....	روش‌های کنترل کرم ساقه‌خوار نواری برنج
۲۵	.....	کنترل زراعی
۲۶	.....	استفاده از ارقام مقاوم (گیاهان تراریخته)
۲۸	.....	کنترل بیولوژیک
۲۹	.....	کنترل شیمیایی
۳۱	.....	کنترل کرم ساقه‌خوار نواری برنج با استفاده از تله‌های فرمونی
۳۳	.....	منابع

مقدمه

ساقه‌خوارها (Stem borers) به آن دسته از حشراتی اطلاق می‌گردد که لارو آنها ساقه‌ی انواع گیاهان به خصوص گیاهان خانواده‌ی گرامینه را سوراخ نموده و در اثر تغذیه از محتویات ساقه موجب از بین رفتن گیاه میزبان یا کاهش عملکرد محصول می‌گردند (رضوانی و شاه‌حسینی، ۱۳۵۵). ساقه‌خواران برنج (Rice stem borers) دارای پراکندگی وسیعی در اغلب مناطق دنیا به خصوص آسیا و استرالیا می‌باشند (شکل ۱). ساقه‌خوارهایی که به گیاه برنج آسیب وارد می‌نمایند شامل ۵۰ گونه و از سه خانواده‌ی Pyralidae (۳۵ گونه از ۱۲ جنس)، Noctuidae (۱۰ گونه از ۳ جنس) (از راسته‌ی Lepidoptera) و Diopsidae (از راسته‌ی Diptera و ۵ گونه از یک جنس) می‌باشند که در این میان خانواده‌ی Pyralidae از اهمیت بسیار زیادی در مزارع برنج برخوردار است (Khan et al., 1991).

ساقه‌خوارها و اهمیت آنها در کشاورزی

گونه‌های خانواده‌ی Pyralidae تک میزبانه بوده و دارای تخصص میزبانی می‌باشند در حالی که اعضای خانواده‌ی Noctuidae چند میزبانه هستند و گاهی به عنوان آفات برنج مطرح می‌شوند (Pathak and Khan, 1994). مهمترین و مشهورترین ساقه‌خوارهای برنج در آسیا شامل گونه‌های *Scirophaga incertulas* (Walker) (ساقه‌خوار زرد)، *Chilo suppressalis* (Walker) (ساقه‌خوار نواری)، *Sesamia* (Walker) (ساقه‌خوار سفید)، *Chilo polychrusus* (Meyrick) (ساقه‌خوار سر سیاه) و *inferens* (Walker) (ساقه‌خوار صورتی) هستند (شکل ۱).



شکل ۱- چرخه‌ی زندگی مهمترین ساقه‌خوارهای برنج در آسیا. YSB: کرم ساقه‌خوار زرد؛ WSB: کرم ساقه‌خوار سفید؛ SSB: کرم ساقه‌خوار نواری؛ Pink stem borer: کرم ساقه‌خوار صورتی (اقتباس از Pathak and Khan, 1994).

از میان انواع ساقه‌خوارهای برنج در آسیا، دو گونه‌ی *S. incertulas* و *C. suppressalis* هر ساله باعث خسارتی معادل ۵ تا ۱۰ درصد محصول می‌گردند و حتی در شرایط طغیانی کاهش عملکردی به میزان ۶۰٪ را موجب می‌گردند (Pathak and Khan, 1994). گونه‌ی *S. incertulas* اساساً در مناطق گرمسیری و نیز در مناطق معتدله‌ای که دمای محیط بالاتر از ۱۰ درجه‌ی سانتی‌گراد و میانگین بارندگی سالانه حدود ۱۰۰۰ میلی‌متر است، پراکندگی دارد. گونه‌ی مزبور جزو گونه‌های غالب در برنج‌کاری‌های بنگلادش، هند، مالزی، پاکستان، فیلیپین، سری‌لانکا، تایلند، ویتنام و بخش‌هایی از اندونزی می‌باشد. در کره‌ی جنوبی *C. suppressalis* تنها ساقه‌خواری است که به برنج آسیب می‌رساند و گونه‌ی *S. incertulas* تاکنون از این منطقه گزارش نشده است، اما در ژاپن هر دو گونه‌ی مزبور جزو آفات مهم مزارع برنج می‌باشند. با توجه به اینکه گونه‌ی *S. incertulas* فقط در نواحی جنوبی ژاپن وجود دارد لذا سطح آلودگی این آفت یک - دهم گونه‌ی *C. suppressalis* می‌باشد که دارای پراکندگی بسیار وسیع‌تری است. تراکم جمعیت گونه‌ی *S. incertulas* از سال ۱۹۴۸ به دلیل جایگزینی

گونه‌ای (Species replacement) و گونه‌ی *C. suppressalis* از سال ۱۹۶۰ به دلیل اتخاذ روش‌های کنترلی کارآمد (به خصوص به کارگیری دشمنان طبیعی) به تدریج روند نزولی داشته و امروزه دارای ثبات جمعیت می‌باشد (Heinrichs, 1994). همچنین دلایل دیگری مانند تجهیز و نوسازی اراضی برنج یا یکپارچه کردن مزارع برنج و نیز مکانیزاسیون عملیات برنج از کاشت تا برداشت در کاهش اهمیت کرم ساقه‌خوار نواری برنج در ژاپن نقش داشته است.

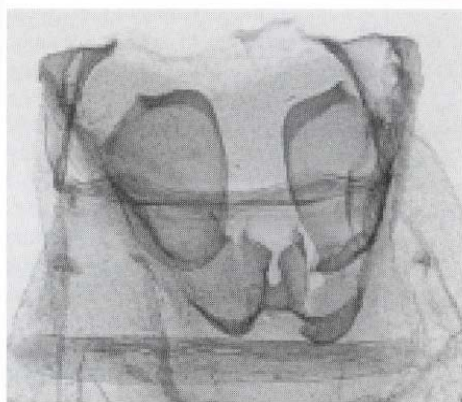
بررسی‌های انجام شده توسط Maes (1998) در برنج کاری‌های آفریقا نشان داد که ۲۱ گونه پروانه ساقه‌خوار به غلات خسارت وارد می‌آورند که از این تعداد ۷ گونه از خانواده‌ی Noctuidae، ۲ گونه Pyralidae و ۱۲ گونه Crambidae هستند. از میان ۲۱ گونه‌ی فوق، ۷ گونه اساساً به برنج خسارت وارد می‌آورند و نیز از بین ۱۲ گونه‌ی خانواده‌ی Crambidae، هفت گونه از آنها به جنس *Chilo* تعلق دارند. بر اساس گزارش (Harris 1990) در میان انواع ساقه‌خوارهایی که در مراحل مختلف گیاه برنج را مورد حمله قرار می‌دهند، گونه‌های مختلف جنس *Chilo* spp. به خصوص *C. partellus*، *C. diffusilineus* و *C. suppressalis* و نیز گونه‌های *Maliarpha separatella* (ساقه‌خوار سفید) و *Sesamia calamistis* (ساقه‌خوار صورتی آفریقایی) اهمیت بسزایی دارند و دارای پراکندگی وسیعی می‌باشند (Pathak and Khan, 1994). فهرست کاملی از انواع ساقه‌خوارهایی که به برنج در برنج کاری‌های آفریقا حمله می‌نمایند توسط Kfir et al. و همکاران (2002) ارائه شده است.

با توجه به اینکه کرم ساقه‌خوار نواری برنج (*Chilo suppressalis* Walker) در خانواده‌ی Crambidae از بالاخانواده‌ی Pyraloidea قرار دارد، خانواده‌ی مزبور به اختصار در زیر مورد بررسی قرار می‌گیرد.

خانواده‌ی Crambidae (Grass moths)

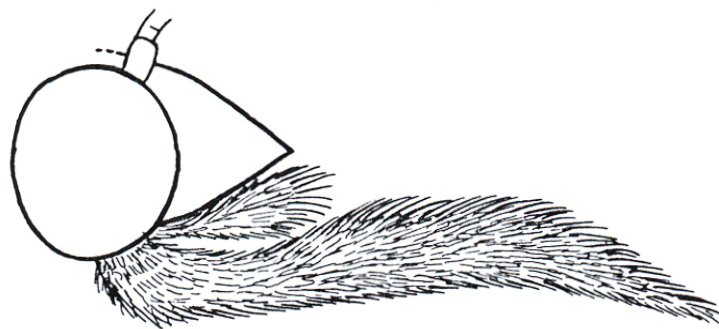
از لحاظ رده‌بندی، خانواده‌ی Crambidae در گذشته به صورت زیر خانواده‌ی Crambinae در خانواده‌ی Pyralidae (Snout-moths) قرار می‌گرفت. اما (Munroe 1972) بر اساس وجود اندام Praecinctorium (اندامی دوشاخه که باعث اتصال دو غشای Tympanal می‌شود؛ شکل ۲) آن را از خانواده‌ی Pyralidae خارج نموده و در یک خانواده‌ی مستقل بنام Crambidae قرار داد. به این ترتیب Tympanic bullae در پروانه‌های خانواده‌ی Crambidae از نوع Crambiformes اما در پروانه‌های

خانواده‌ی Pyralidae فاقد Praecinctorium بوده و به Pyraliformes موسوم است (Maes, 1998). با این حال تعدادی از متخصصین برجسته‌ی بالپولکداران کماکان Crambinae را به عنوان زیر خانواده‌ای از خانواده‌ی Pyralidae در نظر می‌گیرند (Polaszek 1998). خانواده‌ی Crambidae دارای ۱۵ زیر خانواده و ۱۱۶۳۰ گونه است. مهمترین زیر خانواده‌ها که شامل آفات مهم کشاورزی هستند عبارتند از: Crambinae, Schoenobiinae و Pyraustinae, Odontiinae, Nymphulinae, Glaphyrinae, Endotrichinae (Kristensen, 1999). روابط خویشاوندی تمام زیرخانواده‌ها و قبیله‌های Crambidae توسط Landry (1995) مورد بررسی قرار گرفت.

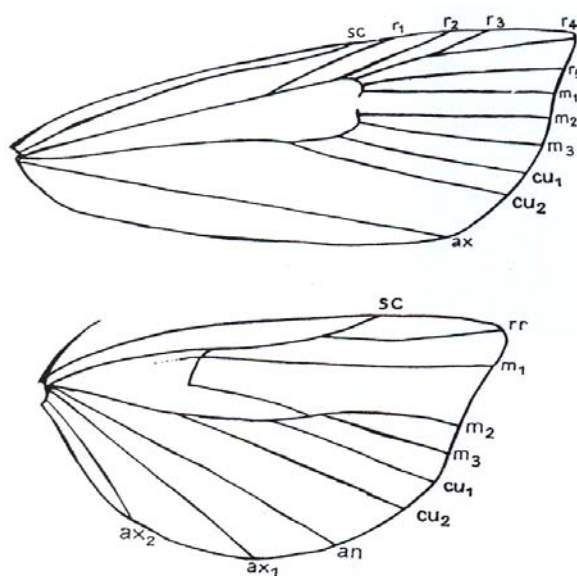


شکل ۲- اندام تیمپانال (Tympanal organ) (در قاعده‌ی شکم) و نیز عضو Praecinctorium در پروانه‌های خانواده‌ی Crambidae (اقتباس از Landry, 2000).

مهمترین ویژگی‌های مرفولوژیک پروانه‌های خانواده‌ی Crambidae عبارتند از: خرطوم در قاعده دارای فلس‌های مشخص (شکل ۳)؛ در بال جلویی Rs_4 از Discal cell منشأ گرفته و از Rs_{2+3} مجزا می‌گردد؛ بال عقبی رگبال‌های Sc+R و Rs بسیار به یکدیگر نزدیک بوده و در زیر Discal cell قرار دارند و قبل از رسیدن به لبه‌ی خارجی بال به تندی از یکدیگر فاصله می‌گیرند (شکل ۴).



شکل ۳- خرطوم و اجزای آن (پالپ‌ها) در پروانه‌های خانواده‌ی Crambidae (اقتباس از Bleszynski, 1965).



شکل ۴- بال‌های جلویی و عقبی در خانواده‌ی Crambidae (*Chilo* spp.) (اقتباس از Bleszynski, 1965).

اگرچه خانواده‌ی Crambidae دارای جنس‌های متعددی است اما تعدادی از جنس‌های دارای اهمیت کشاورزی قابل ملاحظه (Bleszynski, 1965, 1970; Landry, 1995, 2000) در زیر ارائه می‌گردند. با توجه به اینکه مهمترین ساقه‌خوارهای برنج و نیز سایر غلات در ایران در درجه اول گونه‌های مختلف جنس *Chilo* spp. و سپس *Sesamia* spp. می‌باشند، لذا گونه‌های مهم *Chilo* به اختصار در زیر مورد بررسی قرار می‌گیرند (Bleszynski, 1965) و کلید شناسایی گونه‌های مهم نیز ارائه می‌گردد.

Chilo Zincken, 1817

Chilo Zincken, 1817 [Type species: [*Tinea*] *phragmitella* Hübner]; *Diphryx* Grote, 1882 [Type species: *Diphryx prolatella* Grote]; *Hypieta* Hampson, 1919 [Type species: *Hypieta argyrogramma* Hampson, 1919]; *Silveria* Dyar, 1925 [Type species: *Silveria hexhex* Dyar]; *Chilotraea* Kapur, 1950 [Type species: *Chilo infuscatellus* Snellen]; *Chilo* Kapur, 1950: 394; Okano, 1962: 122; Bleszynski, 1963: 98; Bleszynski, 1965: 102.

1. *Chilo agamemnon* Bleszynski, 1962

Chilo agamemnon Bleszynski, 1962; *Chilo agamemnon*; Bleszynski, 1965; *Chilo argyrogramma* (Hampson, 1919); *Hypieta argyrogramma* Hampson, 1919.

2. *Chilo auricilius* Dudgeon, 1905

Chilo auricilia Dudgeon, 1905; *Chilotraea auricilia*; Kapur, 1950; *Chilo auricilius*; Bleszynski, 1965; *Chilo auricilius* (= *Chilo infuscatellus*); Fletcher & Gosh, 1920.

3. *Chilo christophi* Bleszynski, 1965

Chilo concolorellus; Christoph, 1885; *Chilo hexhex* (Dyar, 1925); *Silveria hexhex* Dyar, 1925.

4. *Chilo crypsimetalla* (Turner, 1911)

Nephalia crypsimetalla Turner, 1911; *Diatraea ochrileucalis* Hampson, 1919; *Schoenobius crossostichus* Turner, 1922.

5. *Chilo infuscatellus* Snellen, 1890

Chilo infuscatellus Snellen, 1890; *Argyria sticticraspis* Hampson, 1919; *Argyria coniora* Hampson, 1919; *Diatraea calamina* Hampson, 1919; *Diatraea shariinensis* Eguchi, 1933; *Chilo tadjhikiellus* Gerasimov, 1949; *Chilotraea infuscatellus*; Kapur, 1950; *Chilo infuscatellus* Bleszynski, 1965.

6. *Chilo hyrax* Bleszynski, 1965

7. *Chilo izouensis* Okano, 1962

Chilo izouensis Okano, 1962

8. *Chilo luteellus* (Motschulsky, 1866)

Schoenobius luteellus Motschulsky, 1866; *Chilo concolorellus* Christoph, 1885; *Chilo gensanellus* Leech, 1889; *Chilo dubia* Bethune-Baker, 1894; *Chilo boxanus* E. Hering, 1903; *Chilo plumbosellus* Chrétien, 1910; *Chilo pseudoplumbellus* Caradja, 1932; *Chilo molydellus* Zerny, 1935; *Crambus lutellus*[sic!]; Motschulsky (nec Denis & Schiffermüller), 1860; *Chilo luteellus*; Matsumura, 1931; *Chilo molybdellus*; Osthelder, 1941; *Chilo luteellus*; Okano, 1962; Bleszynski, 1965; *Chilo luteellus* (= *Ch. hyrax*); Caradja, 1932; *Diatraea luteella* (= *Agriphila tersella*?); Wiltshire, 1939; *Diatraea* sp. ?*luteella* (= *Agriphila tersella*?); Wiltshire, 1957.

9. *Chilo partellus* (Swinhoe, 1885)

Crambus partellus Swinhoe, 1885; *Crambus zonellus* Swinhoe, 1884; *Argyria lutulentalis* Tams, 1932; *Diatraea calamina*; Hampson, 1919; *zonellus*; Kapur, 1950; *Chilo partellus* Bleszynski, 1965; *zonellus* (= ?); Kinoshita & Kawata, 1932.

10. *Chilo phragmitellus* (Hübner, [1805]) Ruokoheinäkoisa

[*Tinea*] *phragmitella* Hübner, [1805]; *Palparia rhombea* Haworth, [1811]; *Chilo phragmitella* [Kimmo Silvonon]; *Chilo phragmitella*, Svenska fjärilar; *Topeutis phragmitalis*[sic!] Hübner, [1825]; *Chilo phragmitellus*; Osthelder, 1939; Bleszynski, 1956; Okano, 1962; Bleszynski, 1965.

11. *Chilo prolatella* (Grote, 1882)

Diphryx prolatella Grote, 1882

12. *Chilo pulverosellus* Ragonot, 1895

Chilo pulverosellus Ragonot, 1895; *Chilo brevipalpellus* Zerny, 1914; *Eschata fernandezi* J. de Joannis, 1932; *Chilo lemarchandellus* D. Lucas, 1945; *Chilo pulverosellus* Bleszynski, 1965.

13. *Chilo suppressalis* (Walker, 1863)

Crambus suppressalis Walker, 1863; *Jartheza simplex* Butler, 1880; *Chilo oryzae* Fletcher, 1928; *Chilo suppressalis*, Lepidoptera Larvae of Australia [Don Herbison-Evans]; *suppresalis*[sic!]; Hampson, 1896; *boxanus*; Hering, 1903; *simplex*; Matsumura, 1931; *orizae*[sic!] Rebel, 1940; *Chilo suppressalis*; Okano, 1962; Bleszynski, 1965; *simplex* (= *Chilo partellus*); Hampson, 1896; Hampson, 1896; Fletcher & Gosh, 1920.

به منظور شناسایی گونه‌های مختلف *Chilo* spp، کلیدهای شناسایی مختلفی تدوین گردیده است که مهمترین آنها شامل Bleszynski, S. 1970 و Khan et al. (1991) می‌باشند.

از میان گونه‌های فوق، سه گونه‌ی *C. auricilius*، *C. suppressalis* و *C. polychrysus* جزو گونه‌های غالب در مزارع برنج آسیا و سه گونه‌ی *C. zacconius*، *C. partellus* و *C. diffusilineus* جزو گونه‌های غالب در مزارع برنج آفریقا می‌باشند (Chaudhary and Khush, 1990). با توجه به اینکه شناسایی *Chilo* spp. از طریق حشرات کامل علاوه بر خصوصیات مورفولوژیک، مطالعه‌ی ژنتیالی نیز بسیار حائز اهمیت می‌باشد، لذا

شکل ژنتیالیی نر و ماده *C. suppressalis* در زیر ارائه می‌گردد (شکل‌های ۵ و ۶).

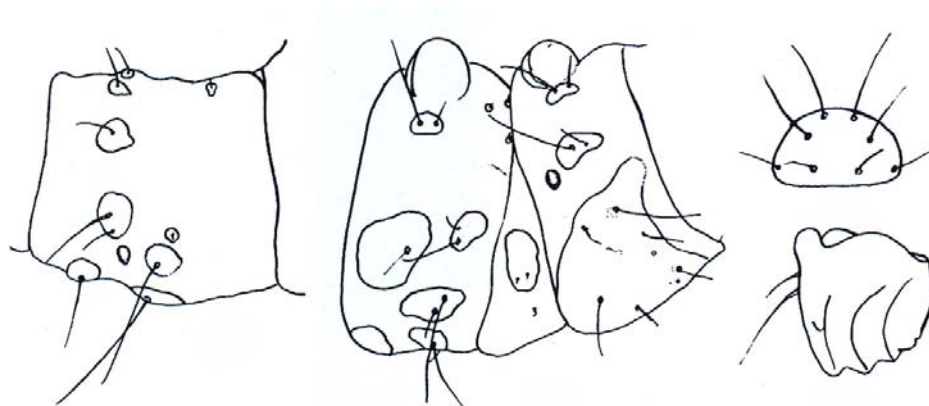


شکل ۵- ژنتیالیی جنس ماده در *Chilo suppressalis* (اقتباس از Bleszynski, 1965).



شکل ۶- ژنتیالیی جنس نر در *C. suppressalis* (اقتباس از Bleszynski, 1965).

اگرچه شناسایی دقیق حشرات کامل *Chilo spp.* و تفکیک آنها از یکدیگر از طریق بررسی ژنتیالیا حائز اهمیت می‌باشد، اما به منظور شناسایی *Chilo spp.* از طریق لارو سن آخر که معمولاً در مزارع برنج بیشتر از حشرات کامل در دسترس می‌باشند، کتوتاکسی قفس سینه از اهمیت زیادی برخوردار است (Bleszynski, 1965) (شکل ۷).



شکل ۷- قفس سینه و کتوتاکسی آن از سطوح مختلف پستی، شکمی و پهلوئی در لارو سن آخر *Chilo suppressalis* (اقتباس از Bleszynski, 1965).

کرم ساقه‌خوار نواری برنج در ایران

کرم ساقه‌خوار نواری برنج اولین بار در سال ۱۸۶۳ میلادی (۱۲۴۲ شمسی) در دنیا شناخته شد و در ایران نیز در سال ۱۳۵۱ در تنکابن استان مازندران توسط محققان آزمایشگاه بررسی آفات و بیماری‌های گیاهی شناسایی گردید (ابرت، ۱۳۵۱). این آفت از خارج وارد ایران شده و در حال حاضر مهمترین آفت مزارع برنج در تمام نواحی شمال ایران می‌باشد (بهداد، ۱۳۷۱). کرم ساقه‌خوار نواری برنج علاوه بر شمال ایران در سایر مناطق برنجکاری کشور مانند استان‌های خوزستان و اصفهان نیز شیوع دارد (مقدس و نصیری، ۱۳۷۴). اگرچه در رابطه با جنبه‌های مختلف زیستی کرم ساقه‌خوار نواری برنج (*C. suppressalis*) تحقیقات متعددی در مناطق مختلف دنیا به خصوص آسیای جنوب شرقی (مؤسسه بین‌المللی تحقیقات برنج، IRRI) انجام شده است (Barrion and Litsinger, 1994)، اما پژوهش‌های «بنیادی» انجام شده در ایران اندک می‌باشد. از جمله مهمترین پژوهش‌های انجام شده طی سال‌های اخیر در رابطه با جنبه‌های مختلف زیستی کرم ساقه‌خوار نواری برنج می‌توان به تحقیقات علمی صادقی و همکاران

(۱۳۵۹)، مقدس و نصیری (۱۳۷۴)، مستوفی پور و همکاران (۱۳۷۴)، صائب و گرامی (۱۳۷۹)، صائب و همکاران (۱۳۸۳)، ظهیری و همکاران (۱۳۸۳ a, b) و تعدادی دیگر از تحقیقات اشاره نمود.

مناطق انتشار کرم ساقه خوار نواری برنج در دنیا

کرم ساقه خوار نواری برنج طی سالیان متمادی توانسته است خود را با آب و هوای کاملاً متفاوت سازگار نماید، به همین دلیل امروزه دامنه‌ی انتشار آن در اغلب مناطق استوایی، نیمه‌استوایی و نیز مناطق معتدله را در بر می‌گیرد. بر اساس گزارش‌های مختلف، این آفت در حال حاضر در تمام مناطق برنج‌خیز قاره‌ی آسیا، مناطق شرقی آفریقا و در برخی نواحی اروپا شامل اسپانیا و آمریکا در جزایر هاوایی انتشار دارد (Khan *et al.*, 1991; Pathak and Khan, 1994).

طرز خسارت کرم ساقه خوار نواری برنج

کرم ساقه خوار نواری برنج ساقه‌ی نشاهای برنج را مورد حمله قرار داده و از محتویات داخل ساقه تغذیه می‌نماید. به طور کلی علائم خسارت در گیاه را می‌توان به دو صورت مشاهده کرد. در شرایطی که گیاه جوان مورد حمله قرار گیرد، برگ میانی آن زرد و خشک می‌شود که این علامت به جوانه‌ی مرکزی خشک شده (Dead hearts) موسوم است. در صورتی که حمله‌ی آفت مصادف با زمان خوشه دادن و گل دادن گیاه باشد، دانه در خوشه تشکیل نشده و منجر به خشکیدن خوشه‌ها می‌گردد که علامت مزبور، خوشه‌های سفید شده (White heads) نامیده می‌شود.

مرحله‌ی اول خسارت را معمولاً نسل اول آفت بوجود می‌آورد که البته در این مرحله گیاه با رشد ساقه‌های جانبی در مقابل حمله‌ی آفت عکس‌العمل جبرانی نشان داده و تا حدودی از کاهش عملکرد جلوگیری می‌نماید. اما در مرحله‌ی دوم، خسارت گیاه تقریباً در پایان مرحله‌ی رویشی است و امکان ترمیم خسارت از طریق رشد ساقه‌های جانبی وجود ندارد. ساقه‌های آلوده به آفت در این موقع بر اثر وزش باد شکسته شده و با افتادن روی ساقه‌های سالم مجاور باعث از بین رفتن آنها می‌شوند.

اگرچه کرم ساقه خوار نواری برنج در منابع خارجی یک آفت چند میزبان معرفتی شده است و علاوه بر برنج به ذرت و تعدادی از گیاهان خانواده‌ی Graminae حمله می‌نماید، اما در ایران در فصل رویش تاکنون فقط روی برنج مشاهده شده است و بعد از برداشت برنج، علف‌های هرز حاشیه‌ی مزارع را جهت زمستان‌گذرانی انتخاب می‌نماید

(بهداد، ۱۳۷۱؛ Heinrichs, 1994). فی جن (Fijen, 1979) در بررسی‌های خود اعلام نمود که ارتباط بین خسارت ناشی از کرم ساقه‌خوار نواری و عملکرد محصول متأثر از چند عامل مختلف شامل انبوهی آفت، زمان ایجاد خسارت و شرایط رشدی گیاه می‌باشد. (Imura (1994) در گزارش‌های خود ضمن خطرناک توصیف نمودن کرم ساقه‌خوار نواری برنج در نواحی معتدله و نیمه‌گرمسیری آسیا، انبوهی آن را مورد مطالعه قرار داد و نتیجه‌گیری نمود که علت طغیان کرم ساقه‌خوار نواری برنج به عواملی مانند تغییر در وارته‌ی برنج و اجرای عملیات مختلف زراعی وابسته است. این محقق نتیجه‌گیری نمود که توزیع انبوهی آفت در برنج کاری پائین بوده و هنگامی که در عوامل فوق تغییراتی ایجاد گردد، انبوهی آفت از حالت طبیعی خارج شده و موجب طغیان آفت می‌گردد.

مرفولوژی کرم ساقه‌خوار نواری برنج

پروانه‌های ماده‌ی کرم ساقه‌خوار نواری برنج به رنگ زرد روشن، اما پروانه‌های نر خاکستری می‌باشند. طول بدن پروانه‌ها ۱۰ تا ۱۳ میلی‌متر اما عرض بدن پروانه‌های نر با بال‌های باز ۲۰ تا ۲۳ میلی‌متر و پروانه‌های ماده تا ۳۰ میلی‌متر می‌رسد. تخم‌های سفید رنگ پروانه‌ها به صورت دسته‌ای و در دو یا چند ردیف بر روی برگ‌ها و یا ساقه‌ی برنج قرار داده می‌شوند. پروانه‌های ماده پس از تخمگذاری، روی تخم‌ها را با ماده‌ی قهوه‌ای رنگی می‌پوشانند (Khan *et al.*, 1991; Pathak and Khan, 1994). کرم ساقه‌خوار نواری برنج بر حسب منطقه‌ی جغرافیای دارای ۵ تا ۶ سن لاروی است که بر اساس بررسی‌های رضوانی و شاه‌حسینی (۱۳۵۵) و Khan و همکاران (1991) ویژگی‌های مرفولوژیک سنین مختلف لاروی عبارتند از:

لارو سن اول: رنگ کپسول سر و پشت سینه اول قهوه‌ای تیره؛ عرض کپسول سر ۰/۲ تا ۰/۲۵ میلی‌متر.

لارو سن دوم: کپسول سر و پشت سینه‌ی اول تقریباً به رنگ بدن؛ عرض کپسول سر ۰/۳ تا ۰/۴۵ میلی‌متر؛ منافذ تنفسی دایره‌ای شکل؛ قلاب‌های پای‌های کاذب مفصل ششم شکم به تعداد ۷ تا ۸ عدد.

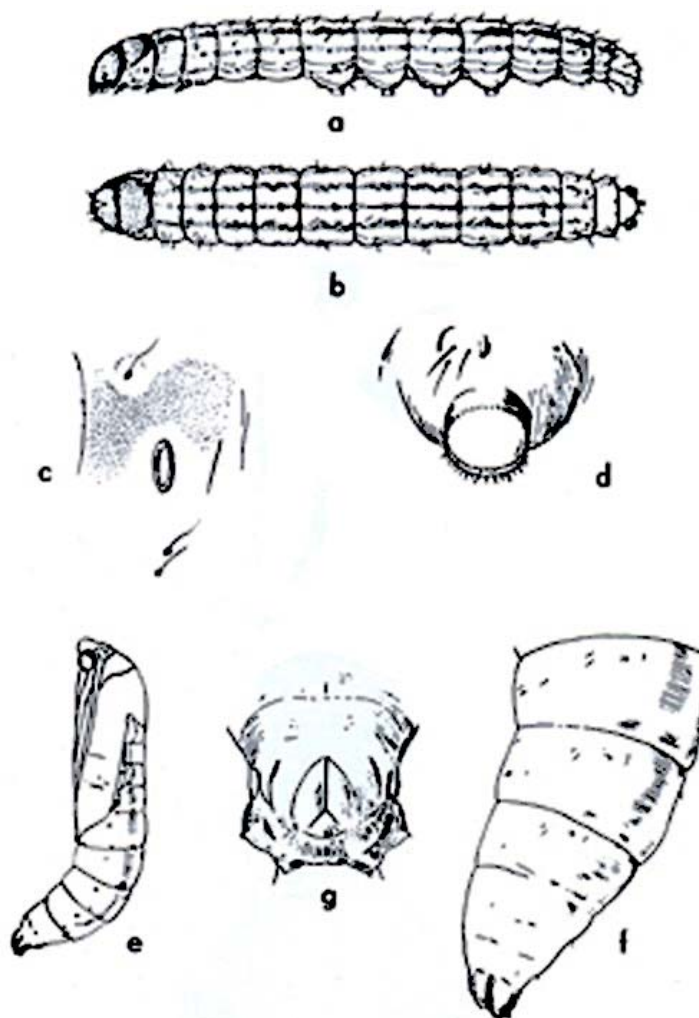
لارو سن سوم: منافذ تنفسی اول و آخر بیضی و بقیه دایره‌ای شکل؛ عرض کپسول سر ۰/۵ تا ۰/۷ میلی‌متر؛ قلاب‌های پای‌های کاذب مفصل ششم شکم ۱۵ تا ۱۸ عدد؛ قلاب‌ها یکنواخت بوده و یک - سوم اطراف پاها را می‌پوشاند.

لارو سن چهارم: منافذ تنفسی تماماً بیضی شکل و دارای دو عدد نوار؛ منافذ تنفسی اول و آخر بزرگتر از سایر منافذ؛ قلاب‌ها به طور متناوب بزرگ و کوچک و تعداد آنها ۲۴ تا ۳۰ عدد؛ قلاب‌ها به طور کامل اطراف پاها را می‌پوشانند؛ عرض کپسول سر حدود ۰/۷۵ تا ۰/۹۵ میلی‌متر.

لارو سن پنجم: دو نوار منافذ تنفسی بسیار واضح، نوار خارجی روشن و نوار داخلی تیره؛ عرض کپسول سر ۱ تا ۱/۲ میلی‌متر؛ در اطراف مثلث پیشانی دو خط روشن وجود دارند که در رأس مثلث با یکدیگر ترکیب شده‌اند و تا پشت سینه‌ی اول ادامه دارد؛ تعداد قلاب‌ها ۳۵ تا ۴۰ عدد بوده و تمام اطراف پاها را می‌پوشانند.

لارو سن ششم: نوار خارجی منافذ تنفسی تیره و نوار داخلی روشن؛ عرض کپسول سر ۱/۳۰ تا ۱/۴۵ میلی‌متر؛ مثلث پیشانی کاملاً مشخص؛ تعداد قلاب‌های پایهای کاذب مفصل ششم شکم ۴۵ تا ۵۰ عدد؛ اندازه‌ی طول بدن لاروها ۱۸ تا ۲۶ میلی‌متر.

رنگ بدن شفیره‌ها در ابتدا قهوه‌ای روشن و به تدریج به قهوه‌ای تیره تبدیل می‌گردد؛ طول شفیره ۱۲ تا ۱۵ میلی‌متر و قطر آن ۲/۵ تا ۳/۵ میلی‌متر؛ یک - سوم آخر بدن شفیره به طرف پشت بدن خمیده است؛ قسمت انتهایی بدن شفیره دارای دو زائده‌ی قلاب مانند می‌باشد (شکل ۸).



شکل ۸- لارو و شفیره و نیز قسمت‌های مختلف بدن آنها در کرم ساقه‌خوار نواری برنج. a و b: لارو سن آخر از سطوح پشتی و پهلویی؛ c: منافذ تنفسی (Spiracle)؛ d: پای کاذب؛ e-g: شفیره و بخش انتهایی بدن آن (اقتباس از Bleszynski, 1965).

زیست‌شناسی و اکولوژی کرم ساقه‌خوار نواری برنج

کرم ساقه‌خوار نواری برنج معمولاً در اغلب نواحی دنیا که دارای زمستان‌های سرد و خشک هستند به صورت دیاپوز و به صورت لارو کامل در داخل علف‌های هرز حاشیه‌ی مزارع برنج و نیز داخل کلش‌های باقیمانده در مزرعه سپری می‌نماید (Ofomata *et al.*, 1999). محل دقیق دیاپوز لاروها، قسمت پایینی ساقه‌های خشک شده می‌باشد که در این مکان به خوبی از دشمنان طبیعی محافظت می‌شوند و از شرایط آب و هوایی نامساعد نیز مصون می‌مانند (Kfir, 1991). البته در مناطقی که شرایط آب و هوایی گرم است و گیاهان میزبان نیز به فراوانی یافت می‌شوند این حشره در تمام مدت سال به رشد و نمو خود ادامه می‌دهد (Kfir *et al.*, 2002). گونه‌های مختلف

Chilo spp. علاوه بر زمستان‌های سرد، تابستان‌های گرم و خشک را نیز به حالت دیپوز تابستانه سپری می‌نماید که این وضعیت تاکنون از هند و اغلب مناطق آفریقا گزارش شده است (Kfir *et al.*, 2002). تحقیقات Usua (1973) نشان داده است که افزایش در میزان هیدرات کربن و کاهش در مقدار پروتئین و آب گیاه میزبان از عوامل مهم دیپوز در ساقه‌خوارها می‌باشد، به طوری که کمبود آب در گیاه میزبان و نیز بستر غذایی نامناسب باعث القاء دیپوز در لاروهای *C. partellus* و سایر گونه‌ها می‌شود و این در حالی است که حتی اگر شرایط محیطی نیز مطلوب باشد دیپوز در شرایط فوق اتفاق می‌افتد و ادامه می‌یابد (Scheltes, 1978). در طی دیپوز وزن لاروها کاهش و تعداد پوست‌اندازی‌ها ممکن است افزایش یابد (Kfir, 1991, 1993). هنگامی که لاروها برای مدت نسبتاً طولانی در دیپوز باقی می‌مانند، پروانه‌های حاصل از چنین لاروهایی تعداد تخم کمتری در مقایسه با سایر لاروهای بدون دیپوز می‌گذارند که علت این امر کاهش تعداد اووسیت‌های (Oocyte) داخل تخمدان به دلیل رژیم غذایی نامطلوب می‌باشد (Kfir *et al.*, 2002). بررسی‌های Kfir (1993) نشان داد که افزایش درجه حرارت محیط، طول دوره‌ی روشنایی و بارندگی (تماس با قطرات آب) جزو عوامل مهم در اتمام مرحله‌ی دیپوز و عوامل محرک برای مرفوژنز (Morphogenesis) محسوب می‌گردند. روزهای طولانی، پایان یافتن مرحله‌ی دیپوز را تسریع می‌نمایند اما تحت روشنایی ۱۶ ساعت در شبانه روز، اتمام دیپوز سریع‌تر از شرایط روشنایی دائم می‌باشد (Kfir *et al.*, 2002). به این ترتیب ترکیب دو عامل دما و طول روشنایی دارای نقش بسیار اساسی در شکستن دیپوز می‌باشند (Kfir, 1993).

کرم ساقه‌خوار نواری برنج زمستان را در شمال ایران به صورت لارو کامل در داخل ساقه‌های خشک برنج و یا علف‌های هرز اطراف مزارع بسر می‌برد. اولین شفیره‌های حاصل از لاروهای زمستان‌گذران در اواخر فروردین و یا در اوایل اردیبهشت ماه تشکیل می‌شوند. شفیره بدون پيله بوده و در داخل ساقه‌ی برنج شکل می‌گیرد. اولین پروانه‌های آفت در استان‌های شمالی کشور در اوایل اردیبهشت ماه ظاهر می‌شوند و در دهه‌ی دوم خرداد به حداکثر اوج خود می‌رسند. پروانه‌های ساقه‌خوار برنج حشراتی شب فعال هستند، به طوری که فعالیت آنها از غروب آفتاب آغاز شده و حدود ساعت ۹ شب به اوج خود می‌رسد. پروانه‌ها در هنگام روز معمولاً در مناطق آرام و سایه شامل زیر برگ برنج و علف‌های هرز حاشیه‌ی مزارع به استراحت می‌پردازند (رضوانی و شاه‌حسینی، ۱۳۵۵). این حشرات هنگام روز بسیار آرام و کند هستند به طوری که به سهولت می‌توان یک برگ برنج که یک پروانه روی آن به

استراحت مشغول است و برداشت و در آزمایشگاه مورد بررسی قرار داد. پروانه‌های نر و ماده، ۲۴ ساعت پس از خروج از شفیره جفتگیری می‌نمایند و حشره‌ی ماده تخم‌های خود را در دسته‌های ۳ تا ۲۵۰ عددی روی ساقه و یا برگ برنج قرار می‌دهد. عمر پروانه‌ها حداکثر یک هفته می‌باشد. دمای مطلوب جهت رشد و نمو تخم‌ها ۲۰ تا ۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد و رطوبت مناسب در این رابطه ۹۰ تا ۱۰۰ درصد می‌باشد.

نوزادان خارج شده از تخم‌ها پس از تغذیه‌ی مختصر از برگ‌ها، از محل غلاف برگ وارد ساقه می‌شوند. به تدریج که لاروها بزرگتر می‌شوند ساقه‌ی آلوده را ترک نموده و در بین ساقه‌های اطراف پخش می‌شوند به طوری که هر ساقه‌ی جدید ممکن است مورد حمله‌ی چندین لارو قرار گیرد. لاروها در حدود یک ماه پس از تغذیه، در داخل ساقه‌ی برنج به شفیره تبدیل می‌شوند و یک هفته بعد پروانه‌های نسل دوم ظاهر می‌گردند. این آفت در شمال ایران ۲ تا ۳ نسل در سال دارد. نسل اول یا نسل زمستانه‌ی آفت در اوایل اردیبهشت ظاهر می‌شود که این موقع مصادف با زمان نشاء کاری می‌باشد. بنابراین خسارت نسل اول بیشتر در مزارعی است که زودتر نشاء شده‌اند. پروانه‌های نسل دوم در اواسط تیر ماه پدید می‌آیند و در اوایل مرداد به حداکثر اوج خود می‌رسند. در این زمان بسیاری از ارقام برنج در حال خوشه دادن بوده و برنج‌های زودرس از خطر آفت مصون می‌مانند. در صورتی که نسل سوم آفت ایجاد گردد، این نسل مصادف با برداشت برنج خواهد بود و فقط روی ارقام بسیار دیررس مانند آمل - ۱ و برنج‌های دیر نشاء شده خسارت وارد می‌آورد. لاروهای این آفت علف‌های هرزی را که دارای ساقه‌ی توخالی و نرم می‌باشند، بر سایر علف‌های هرز ترجیح می‌دهند که از بین آنها می‌توان شال تسیح، قیاق، سوروف، نی، تاج خروس و اویارسلام را نام برد. مقاومت لاروها در مقابل غرقاب و سرمای زمستانه جالب توجه است، به طوری که لاروهایی که درون شیشه‌های پر از آب قرار داده می‌شوند بین ۱۵ تا ۲۰ روز زنده باقی می‌مانند. لاروها همچنین دمای زیر صفر را نیز به خوبی تحمل می‌نمایند، به طوری که در دمای ۱۴- درجه‌ی سانتی‌گراد ۲ تا ۳ ساعت زنده می‌مانند. لاروها اگرچه به سرما مقاومت خوبی دارند اما نسبت به خشکی و تغییر درجه حرارت حساسیت شدیدی داشته و تحت تأثیر این دو عامل تلفات زیادی به آنها وارد می‌شود (رضوانی و شاه‌حسینی، ۱۳۵۵؛ Koyama, 1977). بر اساس پژوهش‌های انجام شده توسط Magbanua et al. (1995) روی بیولوژی شش ژنوتیپ مختلف *C. suppressalis* نتیجه‌گیری نمود که میانگین دوره‌ی لاروی در ماده‌ها طولانی‌تر از نرها می‌باشد (ماده‌ها: ۳۷/۶۵ روز، نرها: ۳۴/۷۴ روز). همچنین مدت زمان رشد و نمو لاروی برای شش ژنوتیپ مورد بررسی بین ۲۶ تا ۵۷ روز متفاوت می‌باشد که

به این ترتیب ایشان نتیجه گیری نمودند که لاروهای مربوط به هر ژنوتیپ، جمعیت‌های متمایزی هستند که از لحاظ ژنتیکی از افراد مربوط به ژنوتیپ‌های دیگر از لحاظ طول دوره‌ی رشد و نمو تفاوت دارند. بررسی‌های انجام شده توسط محقق مزبور روی شفیره‌های *C. suppressalis* نشان داد که طول دوره‌ی شفیرگی برای ژنوتیپ‌های مختلف بین ۳ تا ۱۶ روز متغیر است که اختلاف معنی‌داری بین آنها مشاهده می‌گردد. همچنین میانگین دوره‌ی شفیرگی برای نرها ۸/۸۸ و برای ماده‌ها ۹/۰۵ روز می‌باشد که البته تفاوت معنی‌داری بین آنها وجود ندارد. در ایران و بر اساس گزارش اخوت و وکیلی (۱۳۷۶)، اولین شب‌پره‌ها حدود ۱۰ روز بعد از تشکیل شفیره در طبیعت ظاهر می‌شوند که البته بسته به درجه حرارت محیط در سال‌های مختلف متفاوت می‌باشد.

اگرچه اغلب ساقه‌خوارها فقط یک بار جفتگیری می‌نمایند اما بر اساس تحقیقات انجام شده در IRRI، دو گونه‌ی *C. suppressalis* و *Sesamia inferens* جزو معدود ساقه‌خوارهایی هستند که چندین بار جفتگیری می‌نمایند. در این رابطه، نرهای *C. suppressalis* تا ۸ بار و ماده‌ها تا ۴ بار جفتگیری می‌نمایند و نیز نرها به شدت به سمت ماده‌های باکره جلب می‌شوند و میزان جلب در ابتدای خروج ماده‌ها از شفیره بسیار شدید می‌باشد و به تدریج از شدت جلب کاسته می‌شود (Pathak and Khan, 1994). پروانه‌های ماده‌ی جفتگیری کرده و باکره را می‌توان از طریق کیسه‌ی جفتگیری (*Bursa copulatrix*) تشخیص داد، به طوری که این کیسه در ماده‌های باکره بادامی شکل و تقریباً شفاف اما در ماده‌های جفتگیری کرده کیسه‌ی مزبور متورم، به شکل لوبیا و محتوای کپسول اسپرماتوفور (*Spermatophore*) می‌باشد (رضوانی و شاه حسینی، ۱۳۵۵). بنابراین به منظور تفکیک ماده‌های باکره و جفتگیری کرده از یکدیگر باید شکم حشرات ماده را شکافت و کیسه‌ی جفتگیری را مورد بررسی قرار داد. پروانه‌های نر جفتگیری کرده را می‌توان از قسمت انتهایی شکم آنها شناخت، به طوری که موهای انتهایی شکم در افراد جفتگیری کرده ریخته و در نتیجه والوها کاملاً مشخص می‌باشند در حالی که در افراد جفتگیری نکرده موهای مزبور وجود داشته و والوها مخفی هستند (رضوانی و شاه حسینی، ۱۳۵۵).

کرم ساقه‌خوار نواری برنج در یک محدوده‌ی دمایی ۸ الی ۳۷ درجه سانتی‌گراد توانایی جفتگیری دارد که دمای بهینه در این رابطه ۱۵ الی ۲۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. همچنین با افزایش دمای محیط، مدت زمان جفتگیری کاهش می‌یابد و در محدوده‌ی دمایی ۲۰ الی ۲۵ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی محیط تأثیری در رفتار جفتگیری ندارد (Kano and Akio, 1979). بر اساس تحقیقات انجام شده توسط Kanno (1990)، عوامل خارجی

متعددی شامل دما، طول روز، شدت نور، طول موج نور و غیره روی رفتار جفتگیری *C. suppressalis* مؤثر می‌باشند. در شرایط مزرعه تغییراتی در روند جفتگیری پروانه‌ها در فصول مختلف سال مشاهده می‌گردد، به طوری که این رفتار در ماه مرداد طولانی‌تر از ماه خرداد می‌باشد که تغییرات مزبور به دلیل تغییر در میزان و کیفیت ترشح فرمون جنسی توسط ماده‌ها می‌باشد که روی نرها اثرات مختلف بر جای می‌گذارد.

پروانه‌ی کرم ساقه‌خوار نواری برنج توانایی پرواز به مسافت ۸ الی ۱۶ کیلومتر را دارا می‌باشد که البته در صورتی که جهت باد موافق باشد مسافت طی شده بیشتر خواهد بود. سرعت پرواز پروانه‌های ماده که به صورت مستقیم پرواز می‌نمایند ۲/۱۵ - ۰/۴۸ متر بر ثانیه و برای نرها که به صورت نامنظم پرواز می‌کنند ۳/۴ - ۰/۶ متر بر ثانیه می‌باشد (Pathak and Khan, 1994). در هر حال بیواکولوژی گونه‌های مختلف *Chilo spp.* توسط Harris (1990) به طور مبسوط بررسی شده است که در رابطه با کرم ساقه‌خوار نواری برنج مهمترین پژوهش به وسیله‌ی علمی صادقی و همکاران (۱۳۵۹) صورت گرفته است.

تخم و دوره‌ی جنینی

تخم کرم ساقه‌خوار نواری برنج در مقابل سرما بسیار حساس بوده و دمای کمتر از ۵ درجه‌ی سانتی‌گراد باعث عدم تفریح ۱۰۰٪ تخم‌ها می‌گردد و حتی در دمای ۱۲ درجه سانتی‌گراد نیز درصد تفریح تخم‌ها بسیار ناچیز می‌باشد. طول دوره‌ی جنینی کرم ساقه‌خوار نواری برنج بر حسب درجه حرارت محیط متفاوت است، به طوری که هر چه درجه حرارت محیط بیشتر باشد (تا درجه اپتیمم) طول دوره جنینی کوتاه‌تر می‌گردد (Khan et al., 1991; Heinrichs, 1994). بر اساس تحقیقات موسوی (۱۳۵۸)، طول دوره جنینی کرم ساقه‌خوار نواری برنج در استان گیلان در ماه‌های اردیبهشت تا شهریور با دماهای متوسط ۲۱، ۲۶/۸، ۲۹/۱، ۳۰/۱ و ۲۵/۳ درجه سانتی‌گراد به ترتیب ۹، ۶/۵، ۶، ۵/۵ و ۷ روز بطول می‌انجامد. تخم‌گذاری کرم ساقه‌خوار نواری برنج به محض خروج پروانه‌های ماده از سفیره شروع شده و تا سه روز ادامه می‌یابد. عمده‌ی تخم‌گذاری‌ها در هنگام شب اتفاق می‌افتد و این حشره در هر شب فقط تولید یک دسته تخم را دارد. مناسب‌ترین درجه حرارت محیط برای تخم‌گذاری *C. suppressalis* بین ۱۹ تا ۳۳ درجه‌ی سانتی‌گراد است و در دماهای پائین‌تر از ۱۵ درجه‌ی سانتی‌گراد هیچ پرواز و تخم‌گذاری صورت نمی‌گیرد و حداکثر تخم‌گذاری در دمای ۲۹ و رطوبت نسبی ۹۰٪ انجام می‌شود. همچنین نحوه‌ی پراکنندگی دستجات تخم در مزارع برنج به صورت نامنظم می‌باشند (Pathak and Khan, 1994).

لارو

لاروهای کرم ساقه‌خوار نواری برنج پس از خروج از تخم ابتدا از پارانشیم برگ تغذیه نموده و سپس با ایجاد سوراخ در نزدیکی غلاف به داخل ساقه نفوذ می‌نمایند. لاروهای آفت در ابتدا به صورت دسته جمعی زندگی می‌کنند و بواسطه‌ی یک یا چند سوراخ وارد ساقه‌ی میزبان می‌شوند. به تدریج که لاروها بزرگ‌تر می‌شوند ساقه‌ی آلوده را ترک نموده و در بین ساقه‌های اطراف پخش می‌شوند. هر ساقه جدید ممکن است مورد حمله‌ی چندین لارو قرار گیرد (Pathak and Khan, 1994). لاروهای کامل قبل از تبدیل شدن به شفیره، سوراخی جهت خروج پروانه‌ها ایجاد می‌کنند. بر اساس گزارش Koyama (1977)، لاروهای نسل اول کرم ساقه‌خوار نواری برنج از زمان نشاکاری تا زمان گلدهی اما لاروهای نسل دوم از زمان گلدهی تا برداشت محصول به بوته‌ها آسیب می‌رسانند. با توجه به برداشت برنج از شالیزار، اغلب لاروهای کامل ساقه‌خوار متعلق به نسل دوم در کلش‌ها باقی مانده و به علت تغییر شرایط محیطی از کلش‌ها خارج و متفرق می‌شوند و جهت زمستان‌گذرانی به درون ساقه‌ی علف‌های هرز می‌روند (Kfir, 1988). بر اساس گزارش رضوانی و شاه‌حسینی (۱۳۵۵)، کرم ساقه‌خوار نواری برنج در شمال ایران دارای ۶ سن لاروی می‌باشد و طول دوره‌ی رشد نمو هر یک از سنین مزبور به ترتیب ۶، ۶، ۷، ۸ و ۸ روز می‌باشد (طول دوره‌ی سن ششم تعیین نگردید). تحقیقات نشان داده است که پوست‌اندازی در سنین پائین به زمان کمتری نیاز دارد که علت این امر این است که لاروهای سنین پائین برای تغییر جلد به رشد و تغذیه‌ی کمتری نیاز دارند. به همین دلیل از نظر اندازه بین لاروهایی که فقط یک سن با یکدیگر اختلاف دارند (تا سن چهارم) تفاوت فاحشی وجود ندارد، در صورتی که تفاوت اندازه‌ی لاروها در سنین ۴، ۵ و ۶ قابل ملاحظه می‌باشد (Heinrichs, 1994).

شفیره

شفیره در داخل ساقه تشکیل می‌شود به طوری که سر شفیره‌ها بطرف بالا و در نزدیکی سوراخ بزرگی که لارو بوجود آورده است، قرار می‌گیرد. در داخل هر ساقه حداکثر ۴ عدد شفیره مشاهده می‌گردد. طول مدت شفیرگی بسته به درجه حرارت محیط متفاوت است، به طوری که در ماه‌های تیر و مرداد که دمای محیط بالاتر از ماه‌های اردیبهشت و خرداد است، طول دوره‌ی شفیرگی کوتاه‌تر می‌باشد. اما بر اساس منابع مختلف طول دوره‌ی شفیرگی معمولاً بین ۶ تا ۸ روز متغیر است (رضوانی و شاه‌حسینی، ۱۳۵۵؛ Pathak and Khan, 1994). نسبت جنسی

اغلب ساقه‌خوارها معمولاً به نفع ماده است اما استثنائاً در *Maliarpha separatella*: ۱: ۱ می‌باشد (Pathak and Khan, 1994).

تعداد نسل کرم ساقه‌خوار نواری برنج

کرم ساقه‌خوار نواری برنج در شرایط اقلیمی مختلف دارای تعداد نسل متفاوتی می‌باشد. در بعضی مناطق مانند تایلند و کشورهای اطراف که برداشت محصول بیش از یک یا دو بار انجام می‌شود، فعالیت آفت در تمام مدت سال ادامه دارد. در مناطق کوهستانی و نسبتاً سردسیر ژاپن، این آفت فقط یک نسل در سال دارد و در مناطق گرمسیری جنوب دارای ۳ نسل می‌باشد. تعداد نسل این آفت در منطقه‌ی پنجاب پاکستان چهار نسل در سال می‌باشد (Magbanua et al., 1995). تعداد نسل این آفت در شمال ایران ۲ تا ۳ نسل در سال می‌باشد (بهداد، ۱۳۷۱)، به طوری که بر اساس تحقیقات رضوانی و شاه‌حسینی (۱۳۵۵)، کرم ساقه‌خوار نواری برنج در مازندران شرقی دارای ۳ نسل در سال می‌باشد که ویژگی‌های هر یک از نسل‌ها به اختصار در زیر ارائه می‌گردد:

نسل اول: لاروهای نسل اول از اوایل اردیبهشت ظاهر می‌شوند و تا حدود یک ماه در طبیعت وجود دارند و خروج پروانه‌های نسل اول در اواخر خرداد تا اوایل تیر ماه صورت می‌گیرد.

نسل دوم: لاروهای نسل دوم از دهه اول تیر ماه ظاهر شده و در اوایل مرداد به شفیره تبدیل می‌شود. خروج پروانه‌های نسل دوم از نیمه اول مرداد ماه صورت می‌گیرد.

نسل سوم: لاروهای نسل سوم از اواسط مرداد تا بهار سال آینده وجود دارند و زمستان‌گذرانی این آفت به واسطه‌ی لاروهای نسل سوم می‌باشد. پروانه‌های نسل سوم یا پروانه‌های حاصل از لاروهای زمستان‌گذران از اوایل اردیبهشت در طبیعت ظاهر می‌شوند.

دینامیسم جمعیت پروانه‌ی ساقه‌خوار برنج

به منظور بررسی تغییرات جمعیت پروانه‌های کرم ساقه‌خوار نواری برنج، می‌توان از دو روش تله‌های نوری و تله‌های فرمونی استفاده نمود (رضوانی و شاه‌حسینی، ۱۳۵۵؛ Mochida et al., 1984). تله‌های نوری در گذشته با استفاده از فانوس‌های نفتی اما امروزه با استفاده از انواع لامپ‌ها به خصوص لامپ‌های گازی انجام می‌شود. پروانه‌های نر و ماده‌ی کرم ساقه‌خوار نواری برنج به نورهای ماوراء بنفش و سبز فلورسنت بیشتر از سایر نورها جلب

می‌گردند و با استفاده از تله‌های نوری علاوه بر بررسی تغییرات جمعیت، نسبت جنسی پروانه‌ها را نیز می‌توان تعیین نمود (Pathak and Khan, 1994).

بر اساس نمونه‌برداری‌های انجام شده توسط علومی صادقی و همکاران (۱۳۵۹) از تاریخ ۳۱ اردیبهشت الی ۲۰ تیر ماه سال ۱۳۵۵ در منطقه‌ی آمل (روستاهای امیر آباد و بیشه کلا)، تعداد شب‌پره‌های نر شکار شده توسط تله‌های نوری ۳۶ و ماده‌ها ۱۳ عدد بود که به این ترتیب نسبت جنسی نر به ماده ۲/۸:۱ تعیین گردید. البته محققین فوق در نمونه‌برداری‌ها از تله‌های فانوسی استفاده نمودند و تله‌های مزبور نرها را بیشتر از ماده‌ها جلب می‌نمایند که به این ترتیب بدیهی است که در تحقیق ایشان نسبت جنسی به نفع نرها باشد. البته بیان این نکته نیز ضروری می‌باشد که یکی از روش‌های به مراتب دقیق‌تر در تعیین نسبت جنسی *Chilo spp.* جمع‌آوری سفیره‌ها از طبیعت و پرورش آزمایشگاهی آنها می‌باشد (Koyama, 1977). اما با توجه به اینکه جمعیت سفیره‌های *C. suppressalis* در نسل دوم به دلیل دیپوز تابستانه بسیار پائین است (رضوانی و شاه‌حسینی، ۱۳۵۵)، در نتیجه امکان جمع‌آوری و پرورش آزمایشگاهی آنها وجود ندارد و لذا نمی‌توان برآورد دقیقی از نسبت جنسی در نسل‌های مختلف ارائه نمود. تله‌های فرمونی که بر اساس فرمون جنسی پروانه‌های ماده‌ی باکره تهیه می‌گردند، موجب جلب پروانه‌های نر می‌گردند. به منظور تهیه‌ی فرمون، می‌توان از ماده‌های باکره‌ی پرورشی و یا از فرمون‌های مصنوعی استفاده نمود (Beevor et al., 1990). اگرچه نورهای موجود در محیط و از جمله شب‌های مهتابی در کارآیی تله‌های نوری تأثیر می‌گذارند (رضوانی و شاه‌حسینی، ۱۳۵۵) اما بررسی‌های انجام شده توسط علومی صادقی و همکاران (۱۳۵۹) در رابطه با تغییرات جمعیت پروانه‌های کرم ساقه‌خوار نواری برنج با استفاده از تله‌های فرمونی نشان داد که عوامل بیشتری شامل شرایط میکروکلیمایی، تاریخ کاشت، وارپته‌ی برنج، طول ساقه‌های برنج، شادابی مزرعه و فاصله از تله در میزان جلب پروانه‌ها بسیار تأثیر گذار هستند. بر اساس پژوهش‌های انجام شده توسط Magbanua et al. (1995)، اختلاف معنی‌داری در نسبت جنسی ژنوتیپ‌های مختلف *C. suppressalis* وجود ندارد اما در اغلب موارد (بجز ابتدای فصل و نیز آغاز هر نسل) تعداد ماده‌های شکار شده نسبت به نرها بیشتر می‌باشد. همچنین نسبت جنسی *C. suppressalis* بر اساس گزارش‌های محققین مختلف متفاوت می‌باشد و در این رابطه عدد ثابت و مشخصی را نمی‌توان ارائه نمود. (Ofomata (1997 معتقد است که نسبت جنسی در این حشره در اغلب موارد به نفع ماده‌ها می‌باشد. بر اساس گزارش Demayo et al. (1992) فواصل جغرافیایی از عوامل مؤثر در ایجاد

تفاوت‌های موجود در نسبت جنسی *C. suppressalis* نبوده اما ویژگی‌های گیاه‌شناختی برنج در این خصوص تأثیرگذار می‌باشند. لذا این امر روی جنسیت نتاج حاصل تأثیرگذار می‌باشد که البته انجام بررسی‌های دقیق‌تر در این رابطه پیشنهاد می‌گردد.

دینامیسم جمعیت لاروهای زمستان‌گذران کرم ساقه‌خوار نواری برنج

اگرچه در رابطه با نمونه‌برداری از جمعیت حشرات کامل کرم ساقه‌خوار نواری برنج از تله‌های نوری یا فرمونی استفاده می‌شود، اما در رابطه با تخمین تراکم جمعیت لاروهای این آفت باید از روش شمارش مستقیم بهره برد که برای اینکار باید بر اساس روش کادر اندازی، تعدادی ساقه‌ی برنج را انتخاب نموده و سپس با شکافتن ساقه‌ها، لاروهای موجود در آن شمارش نمود. بدیهی است که در رابطه با لاروهای زمستان‌گذران، جمع‌آوری کلش‌های موجود در مزارع و یا ساقه‌ی گیاهان میزبان حاشیه‌ی مزارع و بررسی آنها ضروری می‌باشد (Harris, 1990). مقایسه‌ی بین دو روش نمونه‌برداری مزبور (تخمین تراکم حشرات کامل و لاروها) نشان می‌دهد که نمونه‌برداری از لاروها روشی دقیق‌تر می‌باشد زیرا جلب پروانه‌ها به تله‌ها به میزان فعالیت آنها بستگی دارد. در شرایط آب و هوای بارانی، دماهای پائین و به خصوص باد شدید فعالیت پروانه‌ها تا حد بسیار زیادی کاهش می‌یابد و در نتیجه از میزان جلب آنها به تله‌ها نیز به طور معنی‌داری کاسته می‌شود. همچنین در شب‌های مهتابی نیز میزان جلب پروانه‌ها به تله‌ها کمتر از شب‌های ابری می‌باشد (رضوانی و شاه حسینی، ۱۳۵۵). بنابراین دقیق‌ترین روش به منظور بررسی تغییرات جمعیت کرم ساقه‌خوار نواری برنج، روش شمارش مستقیم بر اساس شمارش لاروها و یا شمارش دستجات تخم می‌باشد (Minja, 1990; Magbanua et al., 1995). بدیهی است که بر اساس نتایج بدست آمده از تخمین تراکم جمعیت لاروها می‌توان زمان دقیق مبارزه‌ی شیمیایی را تعیین نمود (Campion and Nesbitt, 1983). از آنجایی که حساسیت لاروهای سنین پائین در مقابل حشره‌کش‌ها به مراتب بیشتر از سایر سنین می‌باشد، بنابراین بهترین زمان مبارزه‌ی شیمیایی موقعی است که اغلب لاروها در سنین اول و دوم باشند (Koyama, 1977). در رابطه با دینامیسم جمعیت کرم ساقه‌خوار نواری برنج در استان مازندران، تنها پژوهش انجام شده تحقیق رضوانی و شاه حسینی (۱۳۵۵) می‌باشد. بر اساس بررسی‌های انجام شده توسط علوم‌ی صادقی و همکاران (۱۳۵۹) در مناطق مختلف استان مازندران، عملیاتی مانند شخم و آب‌تخت زمستانه و سایر فعالیت‌های زراعی بعد از برداشت برنج به همراه کاهش دمای محیط و ریزش نزولات جوی در کاهش جمعیت لاروهای زمستان‌گذران تأثیر می‌گذارد. به

طوری که میزان تلفات ناشی از عوامل فوق در سال‌های ۱۳۵۶ الی ۱۳۵۸ به ترتیب ۸۲/۷، ۹۷/۱ و ۹۹/۳ درصد تعیین گردید. ایشان همچنین به مطالعه‌ی لاروهای درون ساقه‌های برنج بعد از برداشت محصول پرداختند و نشان دادند که اکثر لاروها از سطح زمین تا ارتفاع ۱۵ سانتی‌متر دیده می‌شوند و تراکم آنها طی سال‌های ۱۳۵۷ و ۱۳۵۸ به ترتیب ۶۸/۴ و ۶۱/۶ درصد تعیین گردید. نمونه‌برداری‌های متعدد از مناطق مختلف آمل (نواحی کوهستانی و دشت) نشان داد با وجودی که در مناطق کوهستانی تراکم بوته‌ها در واحد سطح بیشتر از سایر مناطق بود اما چون در این مناطق ارتفاع متوسط برداشت کمتر بود، تراکم لاروی در واحد سطح پائین‌تر گزارش گردید.

موسوی (۱۳۵۸) در بررسی‌های خود علت کاهش شدید تراکم جمعیت لاروهای زمستان‌گذران در پائیز سال ۱۳۵۶ در استان گیلان را به بارندگی‌های شدید و بادهای گرم و خشک پائیزه مرتبط دانست؛ اما کاهش تغییرات جمعیت لاروهای زمستان‌گذران در فصل زمستان همان سال را به هوای معتدل و کم‌باران ارتباط داد. ایشان همچنین گزارش نمود که انبوهی لاروهای زمستان‌گذران در مزارعی که آبگیر باشند در مقایسه با زمین‌های غیرآبگیر، کاهش بیشتری نشان می‌دهد.

گیاهان میزبان کرم ساقه‌خوار نواری برنج

اگرچه میزبان اصلی کرم ساقه‌خوار نواری برنج، وارپته‌های مختلف برنج می‌باشند، اما این آفت در فصولی که برنج در طبیعت وجود ندارد (پائیز و زمستان) روی سایر گیاهان به رشد و نمو خود ادامه می‌دهد (رضوانی و شاه‌حسینی، ۱۳۵۵). بررسی‌های انجام شده در رابطه با شناسایی گیاهان میزبان کرم ساقه‌خوار نواری برنج محدود بوده و در این رابطه می‌توان به موارد زیر اشاره نمود. ابرت (۱۳۵۱) دو گیاه گوجه‌فرنگی و بادمجان، موسوی (۱۳۵۸) گیاهان شال تسبیح، سوروف، نی و اوپارسلام و رضوانی و شاه‌حسینی (۱۳۵۵) نیز گیاهان شال تسبیح، سوروف، نی، کلر، گرز مال، قمیش، قیاق، شال دم، دچک و اش، بندواش، اشکنه و گندمینا را به عنوان میزبان‌های مهم کرم ساقه‌خوار نواری برنج معرفی نمودند. مهمترین گیاهانی که بر اساس منابع مختلف به عنوان میزبان‌های کرم ساقه‌خوار نواری برنج معرفی شده‌اند شامل گیاهان زیر می‌باشند:

الف - خانواده‌ی گرامینه (Poaceae (=Graminae): سوروف یا برنج ارزنی (*Echinochloa crus-galli* var. *crus-galli* و *Echinochloa crus-galli* var. *submutica*)، شال تسبیح یا اشک روباه (*Coix lacryma* L.)، نی (*Phragmites australis* (Cav.))، نیشکر (*Saccharum officinarum*)

L.، تباشیر هندی (*Saccharum ravennae* (L.))، قمیش (*Arundo donax* L.)، قیاق (*Sorghum*)،
halopensae L.، سودان گراس یا جاروی رشتی (*Sorghum vulgare* Pers)، چمن گندمی یا بید گیاه
(*Agropyrum repens* L.)، بند واش یا مرغ (*Cynodon dactylon* L.)، چسبک یا ارزنی سبز (*Setaria*)
viridis L. و *Setaria vulgare*)، شال دم (*Polypogon monspeliensis* L.).

ب- خانوادهی Compositae: دو دندان یا دچکک واش (*Bidens tripartite* L.)، درمنه یا گندواش
(*Artemisia annua* L.).

ج- خانوادهی Amarantaceae: تاج خروس یا اشکنه یا زلف عروسان (*Amaranthus retroflexus*)
(L.).

د- خانوادهی Typhaceae: توتک یا لوئی یا گرزمال (*Typha latifolia* L.).

ه- خانوادهی Sparganiaceae: نی خاردار یا کلر (*Sparganium neglectum* L.).

و- خانوادهی Cyperaceae: اویارسلام (*Cyperus difformis* و *Cyperus lignus*).

همچنان که از لیست فوق مشخص است، خانوادهی Poaceae بیشترین تعداد گیاه میزبان *C. suppressalis* را
دارا می‌باشد.

جایگزینی ساقه خوارها (Stem borers replacement)

یکی از موارد مهمی که در مورد ساقه خوارها به چشم می‌خورد جایگزینی ساقه خوارهای بومی با ساقه خوارهای
وارداتی می‌باشد که مهمترین مثال در این رابطه جایگزینی *C. partellus* با گونه‌ی *C. orichalcociliellus*
در آفریقا می‌باشد که در برخی مناطق آفریقا اتفاق افتاده است (Ofomata et al., 1999). اما با توجه به اینکه
گونه‌ی *C. orichalcociliellus* سال‌ها در منطقه حضور داشته است و در نتیجه خود را با شرایط محیط به طور
کامل تطبیق داده است و گیاهان متعددی را به عنوان میزبان خود برگزیده است، لذا به سادگی نیچ‌های اکولوژیک
(Ecological niches) خود را طی پدیده‌ی رقابت از دست نمی‌دهد. منظور از نیچ اکولوژیک، زیستگاه اصلی
حشره است که حشره‌ی مورد نظر در آن به فعالیت‌های مختلف زیستی اعم از تغذیه و تولید مثل می‌پردازد. به همین
دلیل اگرچه در برخی مناطق آفریقا مانند کنیا *C. partellus* در رقابت با *C. orichalcociliellus* موفقیت
بسیار زیادی را کسب نموده است اما جایگزینی به طور ۱۰۰٪ انجام نشده است (Ofomata et al., 2000).

همچنین بنا بر گزارش (Koyama, 1975)، ساقه‌خوار *C. suppressalis* طی سال‌های ۱۹۴۸ تا ۱۹۶۰ جایگزین گونه‌ی *S. incertulas* در نواحی جنوبی ژاپن شده است. مثال دیگر در رابطه با جایگزینی ساقه‌خوارها با یکدیگر مربوط به غالب شدن تدریجی گونه‌ی *C. partellus* با گونه‌ی *Busseola fusca* (Noctuidae) طی دو دهه‌ی ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ در مناطق شرقی آفریقا می‌باشد (Kfir, 1997). عوامل متعددی وجود دارند که می‌توانند دلایل موفقیت و برتری *C. partellus* در رقابت با سایر ساقه‌خوارها را توجیه نمایند. به طوری که *C. partellus* مراحل رشد و نمو خود را یک نسل کمتر از گونه‌ی *C. orichalcociliellus* تکمیل می‌نماید که این امر احتمالاً به افزایش نسبت رشد جمعیتی منجر می‌گردد (Ofomata, 1997). همچنین *C. partellus* دوره‌ی دیپوز خود را سریع‌تر از گونه‌های رقیب (*C. orichalcociliellus* و *B. fusca*) به اتمام می‌رساند که این امر موجب می‌شود تا این گونه گیاهان میزبان مناسب را زودتر از دو گونه‌ی دیگر مورد حمله قرار دهد (Ofomata et al., 1999). همچنین آزمایشات بویایی‌سنجی نشان داد که ساقه‌خوار *B. fusca* به شدت از گیاهان تغذیه شده توسط *C. partellus* اجتناب می‌نماید (Kfir, 1997).

روش‌های کنترل کرم ساقه‌خوار نواری برنج

پس از ورود کرم ساقه‌خوار نواری برنج به ایران در سال ۱۳۵۱، میزان خسارت این آفت در سال‌های اول به خصوص در مواقع طغیانی به دلیل عدم آشنایی کشاورزان و دست‌اندرکاران حفظ نباتات به بیولوژی و روش‌های کنترل آن به حدی زیاد بود که کشاورزان از برداشت محصول صرف‌نظر می‌کردند (اخوت و وکیلی، ۱۳۷۶). به دلیل اینکه مرحله‌ی خسارت‌زای کرم ساقه‌خوار نواری برنج (مراحل مختلف لاروی) درون ساقه‌ی برنج است، لذا کنترل موفقیت‌آمیز آن معمولاً تابع شرایط خاص و متعددی می‌باشد که در این رابطه به کارگیری روش‌های مختلف و کارآمد در قالب مدیریت تلفیقی آفات (IPM) حائز اهمیت می‌باشد (Kfir et al., 2002). به همین دلیل روش‌های متعددی در طول زمان جهت کنترل *C. suppressalis* به کار گرفته شده است که به کارگیری مناسب روش‌ها نقش مهمی در افزایش عملکرد برنج در اغلب مناطق دنیا داشته است و نیز باز هم می‌تواند گامی مؤثر در جهت افزایش محصول محسوب گردد (Banwoo, 2002). با توجه به اهمیت شناسایی عوامل و راهکارهای مختلف در جهت کنترل کرم ساقه‌خوار نواری برنج، مهمترین روش‌های کنترل این آفت به اختصار در زیر مورد بررسی قرار می‌گیرند.

کنترل زراعی (Cultural control)

تحقیقات نشان داده است که کنترل زراعی در کاهش جمعیت کرم ساقه‌خوار نواری برنج می‌تواند روشی کارآمد محسوب گردد زیرا سایر روش‌های کنترل به خصوص روش شیمیایی دارای معایبی می‌باشند. گرانی ترکیبات شیمیایی، آلودگی محیط زیست، مقاومت آفات به سموم، عدم دسترسی زارعین به ارقام مقاوم، عدم وجود تکنولوژی مناسب در جهت پرورش و رهاسازی دشمنان طبیعی و نیز عدم موفقیت کامل دشمنان طبیعی در کنترل ساقه‌خوارها، کنترل زراعی را به یک راهکار موفق و قابل کاربرد در تمام مکان‌ها تبدیل نموده است (Pathak and Khan, 1994). کنترل زراعی دارای روش‌های مختلف و متعددی است که اهم آنها عبارتند از: تغییر در تاریخ کاشت برنج، حذف بقایای محصول از مزرعه، تناوب، شخم و غرقاب زمین، انتخاب تراکم مناسب از نشاهای برنج در مزرعه، به کارگیری صحیح و اصولی از کودهای شیمیایی (Van den Berg *et al.*, 1998). به عنوان مثال مطابق بررسی‌های به عمل آمده طی سال‌های ۱۳۵۶، ۱۳۵۷ و ۱۳۵۸ در منطقه‌ی گالش پل محمود آباد، عملیاتی مانند شخم و غرقاب زمین به همراه شرایط نامساعد محیطی (کاهش دما و نزولات جوی) روی جمعیت لاروهای زمستان‌گذران تأثیر منفی داشت، به طوری که تراکم لاروهای زمستان‌گذران طی سال‌های مزبور به ترتیب ۸۲/۷۱٪، ۹۷/۱٪ و ۹۹/۳٪ کاهش نشان داد (علمی صادقی و همکاران، ۱۳۵۹). همچنین بر اساس تحقیق انجام شده توسط غفاریان و همکاران (۱۳۸۱)، کشت مخلوط ارقام مختلف برنج باعث کاهش معنی‌دار در میزان خسارت وارده توسط کرم ساقه‌خوار نواری برنج می‌شود. در مناطق برنج‌خیز شمال ایران مزارع برنج را معمولاً در اواخر تابستان و یا در اوایل مهرماه درو می‌کنند و پس از درو، مزارع برنج به حال خود رها می‌شوند و گاهی نیز بقایای برنج در مزرعه به چرای دام اختصاص داده می‌شود. به این ترتیب در این فاصله‌ی زمانی طولانی (از برداشت برنج تا آماده‌سازی مزرعه)، کرم ساقه‌خوار در حالت دیپوز به سر برده و آماده حمله در فصل زراعی بعد می‌شود. بنابراین می‌توان اقداماتی را در جهت کاهش تراکم جمعیت لاروهای زمستان‌گذران و در نتیجه کاهش میزان خسارت کرم ساقه‌خوار در سال‌های بعد انجام داد که مهمترین این اقدامات شامل موارد زیر می‌باشد:

۱- دروی محصول حتی‌الامکان باید پائین‌تر و نزدیک طوقه‌ی گیاه انجام شود تا تعداد لاروهای باقیمانده در مزرعه کاهش یابد. ۲- خوشه‌های بریده شده‌ی برنج را برای مدت چند روز روی زمین مزرعه باقی گذاشته تا خشک شوند و سپس با خرمن کوب‌هایی که کلش‌ها را کاملاً خرد می‌کنند خرمن کوبی نموده تا لاروهای موجود در داخل

ساقه‌ها به طور کامل از بین بروند. ۳- شخم زدن مزرعه بعد از برداشت محصول در دو وضعیت عمود بر هم. ۴- غرقاب نمودن زمین شخم زده و از بین بردن علف‌های هرز اطراف مزارع به عنوان کانون‌های مهم زمستان‌گذرانی آفت. ۵- بازدید مرتب از خزانه‌ی برنج و حذف برگ‌هایی که پروانه‌ها روی آنها تخم‌ریزی نموده‌اند. ۶- استفاده از ارقام زودرس برنج و نیز کاشت نشاءها در زیر پوشش پلاستیکی به منظور آماده شدن سریع‌تر آنها جهت کاشت در مزرعه.

با انجام اعمال زراعی فوق تراکم و نیز میزان خسارت کرم ساقه‌خوار نواری برنج تا حد زیادی کاهش می‌یابد، به طوری که نیاز به مبارزه‌ی شیمیایی علیه این آفت منتفی خواهد شد. همچنین علاوه بر آفت مزبور سایر آفات مهم برنج نیز تحت تأثیر عملیات زراعی فوق قرار گرفته و از تراکم آنها کاسته می‌شود (رضوانی و شاه‌حسینی، ۱۳۵۵؛ بهداد، ۱۳۷۱؛ Scovgard and Pats, 1996).

در رابطه با به کارگیری کودهای شیمیایی، استفاده از کودهای ازته باعث افزایش آلودگی گیاهان به ساقه‌خواران می‌گردد، به طوری که تراکم جمعیت ساقه‌خوار و خسارت ایجاد شده توسط *Chilo spp.* در مزارع غلات شاهد (بدون کودهای شیمیایی) به طور معنی‌داری کمتر از سایر تیمارها تعیین گردید (Van den Berg and Van Rensburg, 1991). بر اساس تحقیقات انجام شده توسط (Setamou et al., 1993)، به کارگیری کودهای شیمیایی باعث افزایش رشد و نمو لاروی ساقه‌خواران و نیز افزایش تعداد نسل آنها می‌گردد. به این ترتیب کودهای ازته همچنان که مقاومت گیاهان به ساقه‌خواران را افزایش می‌دهد، از طرف دیگر به دلیل دارا بودن نیتروژن بالا باعث افزایش نرخ تولید مثلی آفت می‌شوند. بنابراین با مدیریت صحیح و اصولی در زمان و مقدار به کارگیری کودهای ازته در مزارع برنج می‌توان ضمن جلوگیری از افزایش خسارت ایجاد شده توسط ساقه‌خواران، باعث افزایش عملکرد محصول شد (Van den Berg et al., 1998).

استفاده از ارقام مقاوم (گیاهان تراریخته، Transgenic)

استفاده از ارقام مقاوم به آفات که در دو مقوله‌ی کلاسیک (مانند به کارگیری مکانیسم آنتی‌بیوز) و غیر کلاسیک یا مدرن (استفاده از گیاهان تراریخته یا Transgenic) مطرح می‌باشد، یکی از راهکارهای مهم در کاهش خسارت وارده و در نتیجه افزایش عملکرد محصول محسوب می‌گردد (Datta et al., 2003). با توجه به اینکه روش‌های کنترل شیمیایی دارای معایب و نقاط ضعف قابل ملاحظه‌ای می‌باشد، تولید گیاهان ترانس‌ژنیک بر اساس پدیده‌ی «مقاومت گیاهان به آفات» تکوین و گسترش یافت. این روش در صورت کاربرد صحیح و مدیریت اصولی می‌تواند

روشی کارآمد بوده و در عین حال فاقد معایب روش‌های مزبور می‌باشد (Lee et al., 1997). به کارگیری ارقام مقاوم بیان‌کننده‌ی ژن‌های مقاوم ((CryIA(b) به کرم ساقه‌خوار نواری برنج که اولین بار در جهان توسط قره‌یاضی و همکاران (۱۳۷۷) اصلاح گردیدند، امروزه در اغلب کشورهای دنیا و از جمله ایران کاربرد پیدا کرده است. البته با توجه به اینکه همواره نژادهای مقاوم آفات در حال استقرار هستند و این نژادهای مقاوم پس از مدتی بر مقاومت گیاهان مقاوم غلبه می‌نمایند، لذا عملیات به‌نژادی کاری مستمر می‌باشد (Chaudhary and Khush, 1990). بنابراین در مبحث مقاومت گیاهان به آفات، انتقال مقاومت هدف‌نهایی نیست بلکه پایداری مقاومت هدف اصلی محسوب می‌گردد و کاهش مصرف سموم را به دنبال دارد (Schoenley et al., 2003). امروزه استفاده از ارقام ترانس‌ژنیک برنج علیه ساقه‌خوارها و نیز سایر آفات روند رو به رشدی دارد، به طوری که مقالات متعددی که هر ساله در این رابطه (به خصوص ارقام واجد ژن B.t) به رشته‌ی تحریر درمی‌آید به وضوح بیانگر این امر می‌باشد. امروزه متخصصین اصلاح نباتات به اتفاق مهندسين ژنتیک با استفاده از فن‌آوری‌های پیشرفته‌ی آزمایشگاهی در مدت زمان کوتاه به تولید انبوه گیاهان واجد ژن‌های عامل مقاومت می‌پردازند. البته ذکر این نکته نیز ضروری می‌باشد که مقاومت بعضی از آفات به B.t نیز یکی از عوامل محدودکننده در راستای استفاده‌ی وسیع از این عامل بیولوژیک می‌باشد (Datta and Khush, 2002). از جمله آفاتی که مقاومت و نیز مکانیسم مقاومت آنها به B.t به اثبات رسیده است، بالپولکداران خانواده‌های Tortricidae و Plutellidae، Noctuidae، Pyralidae می‌باشند (Tabashnik, 1994). در رابطه با گیاه برنج، مؤسسه‌ی بین‌المللی تحقیقات برنج (IRRI) سال‌ها است که در زمینه‌ی مقاومت ارقام برنج در مقابل کرم ساقه‌خوار نواری برنج (و نیز بسیاری دیگر از آفات برنج) مطالعات گسترده‌ای انجام داده و این مطالعات شامل بررسی‌های گلخانه‌ای و مزرعه‌ای می‌باشد که در این رابطه صدها ژرم‌پلاسم (Germplasm) جدید در قالب طرح‌های پژوهشی متعدد مورد ارزیابی قرار می‌گیرند و در نهایت ارقام مقاوم به کرم ساقه‌خوار نواری برنج غربال می‌شوند (Gatehouse et al., 1993). اما با توجه به اینکه غربال نمودن ارقام مقاوم به آفات روشی بسیار پرهزینه و وقت‌گیر بوده و از طرف دیگر آفات و از جمله کرم ساقه‌خوار نواری برنج به مرور زمان دستخوش تغییرات ژنوتیپی شده و در نتیجه بیوتیپ‌های مقاوم به ارقام مقاوم تشکیل می‌گردند (Wang et al., 2002)، به همین دلیل روش استفاده از ارقام مقاوم علیرغم عدم مخاطرات زیست‌محیطی، روش‌های دیگری مانند کنترل بیولوژیک و کنترل زراعی در قالب مدیریت تلفیقی آفات اهمیت بسیاری یافته‌اند (Banwoo, 2002). از طرف دیگر بر اساس تحقیقات انجام شده توسط Magbanua et al

(1995)، ارقام ترانس ژنیک واجد ژن B.t اثرات منفی روی جمعیت سایر حشرات (به خصوص حشرات مفید) بر جای می گذارند که این امر استفاده از چنین گیاهانی را با اشکال مواجه نموده است.

روپیا و همکاران (Rubia et al., 1990) طی آزمایشی خسارت ساقه خوار برنج و عملکرد محصول را در جاوه غربی (اندونزی) مورد بررسی قرار دادند و سعی نمودند تا عوامل مرتبط بین خوشه های سفید شده و عملکرد محصول را مشخص نمایند. آنها تأثیر تعداد مختلفی از خوشه های سفید شده ناشی از آفت فوق را روی عملکرد محصول ارقام مختلف برنج بررسی نمودند و نتیجه گرفتند که از میان ارقام مختلف برنج رقم سیزاوان (Cizawan) عملکرد بیشتری نسبت به سایر ارقام دارد. همچنین کاشت یک رقم در مناطق مختلف تأثیر متفاوتی روی بروز تعداد خوشه های سفید شده و عملکرد محصول دارد که این نکته به پراکنش متفاوت انبوهی آفت و خسارت آن اشاره دارد. همچنین علاوه بر ارقام مختلف برنج، سن واریته نیز در مقاومت آن به کرم ساقه خوار نواری برنج نقش دارد (Dhaliwal et al., 1988).

در ایران اگرچه طرح های پژوهشی متعددی در رابطه با مقاومت ارقام مختلف برنج (به خصوص ارقام تراریخته) به کرم ساقه خوار در مؤسسه ی تحقیقات برنج کشور (رشت و آمل) در حال انجام می باشد، اما مهمترین پژوهش صورت گرفته تاکنون شامل صائب (۱۳۷۸)، صائب و محمد صالحی (۱۳۷۴ و ۱۳۷۷)، علی نیا و همکاران (۱۳۷۷)، فتوکیان (۱۳۷۷) و صائب و همکاران (۱۳۷۹) می باشند.

کنترل بیولوژیک (Biological control)

مبارزه بیولوژیک در یک تعریف کلی عبارت است از «استفاده از عوامل زنده ی مفید علیه عوامل زنده ی مضر» (Godfray, 1994). در این پدیده، عوامل کنترل بیولوژیک (Entomophage یا Entomopathogen) در اکوسیستم های مختلف استقرار یافته و با تغذیه از آفات و یا بیمار نمودن آنها، به طور غیرمستقیم نقش قابل ملاحظه ای در پیشبرد اهداف بشر در افزایش عملکرد محصول ایفاء می نمایند (Grenier et al., 1994). کنترل بیولوژیک بر پایه ی به کارگیری عوامل مختلفی شامل پارازیتوئیدها، انگل ها، شکارگرها و عوامل بیمارگر حشرات می باشد که در اغلب موارد یک روش اختصاصی بوده و در صورت رعایت موارد مربوط به کاربرد صحیح عوامل آن و نیز حمایت از آنها توسط بشر، نقش خود را با موفقیت در طبیعت ایفا می نمایند (Yasumatsu and Torii, 1968). در میان عوامل فوق، رده ی حشرات که راسته های مختلفی را شامل می شود، به عنوان کارآمدترین عوامل

کنترل بیولوژیک شناخته شده‌اند (شجاعی، ۱۳۷۷؛ Metcalf and Luckman, 1994). در کشور ایران و در رابطه با پژوهش‌های کنترل بیولوژیک، از سال ۱۳۶۳ تحقیقات جالب توجهی صورت گرفته و نتایج نشان داده است که زمینه‌های مبارزه‌ی بیولوژیک در شرایط طبیعی همواره قابل توجه بوده و از کارآیی ممتازی نیز برخوردار است (شجاعی، ۱۳۷۷). با توجه به غنای طبیعی مجموعه‌های عوامل زیستی مفید، موارد متعددی از مبارزه‌ی بیولوژیک موفق هم به صورت استفاده از عوامل بیماری‌زای حشرات و هم استفاده از بندپایان و مهره‌داران حشره‌خوار در مبارزه با آفات مختلف در مناطق مختلف دنیا و از جمله کشورمان در حال انجام می‌باشد (شجاعی، ۱۳۷۷). در حال حاضر مبارزه‌ی بیولوژیک چنان اهمیتی یافته است که بنابر عقیده‌ی برخی کارشناسان، این روش مبارزه قوی‌ترین سلاحی است که انسان برای دفع آفات در اختیار دارد (Godfray, 1994).

پارازیتوئیدهای تخم در مقایسه با سایر دشمنان طبیعی نقش پررنگ‌تری در کنترل جمعیت ساقه‌خوارهای برنج ایفا می‌کنند (Rubia, 1994). زنبورهای تریکوگراما از پارازیتوئیدهای فعال و بومی در شمال کشور بوده که از سال ۱۳۶۳ تاکنون نسبت به جمع‌آوری، شناسایی و بکارگیری آن بصورت آزمایشی و گسترده در شالیزارهای شمال کشور اقدام شده است. در سالهای اخیر استفاده از عوامل بیمارگر حشرات نظیر باکتری *Bacillus thuringiensis* و قارچ *Beauveria bassiana* علیه کرم ساقه‌خوار مورد توجه می‌باشد.

کنترل شیمیایی (Chemical control)

با توجه به اینکه ترکیبات شیمیایی باعث آلودگی‌های زیست محیطی و مقاومت آفات می‌شوند، بنابراین حتی‌المقدور باید از کاربرد ترکیبات شیمیایی اجتناب کرد و صرفاً در مواقع بسیار ضروری اقدام به سمپاشی نمود (Mingjing *et al.*, 2003). با این حال مهم‌ترین روش کنترل کرم ساقه‌خوار نواری برنج در ایران و نیز بسیاری دیگر از کشورهای دنیا، روش شیمیایی می‌باشد که در این رابطه هر ساله هزاران تن انواع سموم شیمیایی در مزارع برنج به کار می‌روند (طبری و علی‌نیا، ۱۳۸۲؛ Kfir *et al.*, 2002). اگرچه بر اساس تحقیقات خسروشاهی و همکاران (۱۳۵۷) و نیز مرور منابع مختلف توسط بهداد (۱۳۷۱)، حشره‌کش‌های رایج علیه کرم ساقه‌خوار نواری برنج شامل فورادان ۰.۳٪، کاسومی‌تیون، سومی‌تیون، دیمیکرون، دیازینون ۰.۱٪، دورسبان ۸٪ و آفوناک ۰.۱٪ می‌باشند، اما لازم به توضیح می‌باشد که بعضی از سموم مندرج در منبع مزبور به دلایل مقاومت کرم ساقه‌خوار نواری برنج و نیز دوره‌ی بقای طولانی و در نتیجه آلودگی محیط زیست امروزه از فهرست مصرف خارج شده‌اند و ترکیبات جدیدتر و کارآمدتری (شامل Fenitrothion, Diazinon, Parathion, Methamidophos)

Imidacloprid، Fenpyroximate، EPN، Trichlorfon، Lindane/BHC، Fipronil و Triazophos) جایگزین گردیده‌اند. به طوری که بر اساس پژوهش‌های انجام شده توسط الحسینی و همکاران (۱۳۷۷)، علاوه بر ترکیبات دیازینون و پادان، حشره کش Fipronil نیز دارای اثرات بسیار مطلوب روی *C. suppressalis* می‌باشد. ایشان همچنین نتیجه‌گیری نمودند که تاکنون هیچ‌گونه مقاومتی نسبت به سموم رایج شامل دیازینون و پادان در *C. suppressalis* مشاهده نشده است. چریش (Azadirachtin) نیز یکی از سموم مؤثر علیه کرم ساقه‌خوار نواری برنج محسوب می‌گردد (صائب و همکاران، ۱۳۸۲؛ Khan et al., 1991). همچنین Lee و همکاران (1994) در تحقیقات خود نشان دادند که تنظیم کننده‌های رشد حشرات (IGR) شامل Chlorfluazuron، Diflubenzuron، Pyriproxyfen و Tebufenozide نیز می‌توانند نقش بسیار مؤثری علیه کرم ساقه‌خوار نواری برنج داشته باشند. بر اساس تحقیقات انجام شده توسط نجفی‌نوایی و همکاران (۱۳۷۴)، حشره کش‌های دیمیکرون، سوین، پادان ۰/۴٪، دیازینون ۱۰٪ که جزو سموم رایج در شالیزارهای ایران می‌باشند دارای اثرات مخرب روی زنبورهای *Trichogramma spp.* می‌باشند. به طوری که دیمیکرون به میزان ۷۳/۶۵٪، دیازینون به میزان ۶۹/۷۳٪ و پادان به میزان ۳۶±۴٪ موجب مرگ و میر زنبورها شدند. در هر حال آنچه که مسلم است اینکه استفاده‌ی بهینه از ترکیبات شیمیایی به منظور کسب بهترین نتیجه در کنترل آفت و کمترین آلودگی محیط زیست و عدم تأثیر یا تأثیر بسیار اندک روی حشرات غیر هدف بسیار حائز اهمیت می‌باشد (طبری و علی‌نیا، ۱۳۸۲). در این رابطه علاوه بر انتخاب مناسب نوع و فرمولاسیون حشره کش و نیز تکنیک مناسب جهت کاربرد، زمان مناسب کاربرد حشره کش نیز بسیار اهمیت دارد (Smith, 1996). بر اساس پژوهش صابر و همکاران (۱۳۸۳)، به کارگیری حشره کش‌های ایمیداکلپرید و فن‌پیروکسیمیت در مرحله‌ی پیش‌شفرگی زنبور *T. cacociae* (شش روز پس از رهاسازی زنبور علیه تخم بید غلات) تأثیری در میزان خروج زنبورها ندارد.

اگرچه امروزه کاربرد انواع آفت‌کش‌ها در مزارع برنج اغلب مناطق دنیا و از جمله ایران در سطح وسیع انجام می‌شود اما کرم ساقه‌خوار نواری برنج نیز مانند سایر آفات به سموم مقاومت نشان می‌دهد که این امر طغیان شدید آفت را به دنبال خواهد داشت. بر اساس تحقیقات (Konno et al. (1985)، علت افزایش انبوهی جمعیت کرم ساقه‌خوار نواری برنج در کشورهای ژاپن، چین، فیلیپین، هندوچین جنوبی و کره ناشی از مقاومت تیپ‌های اکولوژیک این آفت نسبت به آفت‌کش‌های فسفره بود. ایشان اولین گزارش مقاومت کرم ساقه‌خوار نواری برنج به آفت‌کش‌های فسفره را در مزارع ایالت کاگاوا ژاپن اعلام نمود و به دنبال آن طغیان شدید آفت مزبور اتفاق افتاد.

مقایسه‌ی روش کنترل بیولوژیک بر اساس رهاسازی زنبورهای تریکوگراما علیه کرم ساقه‌خوار نواری برنج با روش کنترل شیمیایی نشان می‌دهد که زنبورهای تریکوگراما علاوه بر اینکه باعث آلودگی محیط زیست نمی‌شوند، دارای کارایی مطلوب‌تری نیز در مقایسه با سموم می‌باشند (Kalyebi et al., 2005). بر اساس پژوهش انجام شده توسط مستوفی‌پور و الحسینی (۱۳۶۸)، با رهاسازی زنبورهای تریکوگراما میزان آلودگی و سفید شدن خوشه‌های برنج به ترتیب در حدود ۲/۹۸٪ و ۰/۵۲٪ گزارش گردید در حالی که ارقام مزبور در تیمارهای سمپاشی شده با گرانول دیازینون به ترتیب ۳/۰۴٪ و ۱/۳۵٪ تعیین گردید. همچنین بر اساس پژوهش‌های انجام شده روی زنبورهای *Trichogramma spp.*، درصد پارازیتسم این زنبورها روی کرم قوزه‌ی پنبه (*Heliothis armigera*) در صورت عدم کاربرد حشره‌کش‌ها ۳۵٪ و در صورت کاربرد حشره‌کش‌ها حداکثر ۵٪ می‌باشد (Smith, 1996). همچنین در ایالت لوئیزیانا در اول فصل زراعی که حشره‌کش‌ها به کار گرفته نشدند، درصد پارازیتسم زنبورهای تریکوگراما علیه ساقه‌خواران غلات در حدود ۶۰ تا ۸۰٪ اما با به کارگیری حشره‌کش‌ها در اواسط فصل زراعی، درصد پارازیتسم بسیار کاهش یافت که این نتایج بیانگر حساسیت بسیار زیاد زنبورهای *Trichogramma spp.* به آفت‌کش‌ها (به خصوص حشره‌کش‌های وسیع‌الطیف) می‌باشد (Smith, 1996). همچنین بر اساس گزارش صابر و همکاران (۱۳۸۳)، حشره‌کش ایمیداکلپرید باعث کاهش درصد پارازیتسم زنبور *T. cacociae* به میزان ۵۸٪ می‌گردد.

کنترل کرم ساقه‌خوار نواری برنج با استفاده از تله‌های فرمونی

کنترل ساقه‌خوارها و از جمله کرم ساقه‌خوار نواری برنج با استفاده از تله‌های فرمونی امکان‌پذیر بوده و از لحاظ اقتصادی نیز مقرون به صرفه می‌باشد (Tatsuki et al., 1983). فرمون‌ها به منظور جلب نرهای *Chilo spp.* به تله‌ها به کار گرفته می‌شوند و در نتیجه ماده‌های باقی مانده در طبیعت به دلیل فقدان یا جمعیت بسیار پائین نرها موفق به جفتگیری و تولید مثل نمی‌شوند (Casagrande, 1993). از طرف دیگر تله‌های فرمونی اطلاعات ارزشمندی را در رابطه با زمان دقیق کاربرد آفت‌کش‌ها در اختیار ما قرار می‌دهند (Kfir et al., 2002). کاربرد تله‌های فرمونی علیه کرم ساقه‌خوار نواری برنج و نیز سایر ساقه‌خوارها نه تنها باعث آلودگی محیط زیست نمی‌شود بلکه با کاهش مصرف حشره‌کش‌ها از آلودگی محیط زیست تا حد زیادی می‌کاهد. این روش کنترل همچنین هیچ‌گونه تأثیر سوئی روی سایر حشرات مفید ندارد (Mochida et al., 1984). مرور جامعی در رابطه با شناسایی و کاربرد فرمون جنسی علیه ساقه‌خواران توسط Champion and Nesbitt (۱۹۸۳) انجام شده است. ایشان اظهار

داشتند که شکار انبوه (Mass trapping) توسط تله‌های فرمونی نقش مؤثری در کنترل ساقه‌خواران ندارد اما اختلال در جفتگیری (Mating disruption) در این رابطه بسیار مؤثر و کارآمد می‌باشد. اگرچه فرمون جنسی برای اغلب ساقه‌خواران سنتز شده است اما عمده‌ی تحقیقات انجام شده در رابطه با گونه‌های *C. suppressalis*، *C. indicus*، *C. auricilius* و *C. zoccanius* بوده است که نتایج موفقیت آمیزی نیز به دنبال داشته است (Beevor et al., 1990). نتایج محققین مختلف نشان داد که آزادسازی تدریجی فرمون جنسی مربوط به ساقه‌خوارها به میزان ۴۰ گرم ماده‌ی مؤثر در هکتار و یا ۲۵۰ الی ۵۰۰ نقطه‌ی فرمونی در یک هکتار نقش مؤثرتری در ایجاد اختلال در جفتگیری *Chilo spp.* دارد (Kfir et al., 2002). بر اساس برآوردهای انجام شده، با به کارگیری مناسب تله‌های فرمونی، میزان خسارت ایجاد شده توسط ساقه‌خوارها *Chilo spp.* به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد (Beevor et al., 1990).

مهمترین فرمون‌هایی که به منظور کنترل انواع ساقه‌خوارها (*Chilo spp.*) به کار گرفته شده‌اند در زیر ارائه گردیده‌اند (Serrano et al., 1998; Yang et al., 2001).

C. auricilius Dudgeon: Z7-12Ac; Z8-13Ac; Z9-14Ac; Z10-15Ac

C. hyrax Bleszynski: Z9-16Al

C. infuscatellus Snellen: Z11-16OH

C. partellus Swinhoe: Z11-16Al; Z11-16OH; Z11-16Al; Z11-16OH; Z9-16Al; Z10-15Al; Z11-14Al; Z9-14Al

C. sacchariphagus Bojer: Z13-18Ac

C. sacchariphagus indicus Kapur: Z13-18Ac

C. suppressalis Walker: Z11-16Al; Z13-18Al; Z11-16Al; Z13-18Al; Z11-16Al; Z11-16OH; Z9-16Al; 16Al; Z13-18Al; 18Al; Z11-16Al; Z9-16Al; Z13-18Al

C. zacconius Bleszynski: Z11-16OH; 16OH; Z11-16OH; Z13-18OH; 16OH

در ایران بر اساس تحقیقات انجام شده توسط صائب و همکاران (۱۳۸۱)، میزان جلب کنندگی فرمون مصنوعی کرم ساقه‌خوار نواری برنج شامل Z-13-octadecenal، Z-11-hexadecenal و Z-9-hexadecenal به نسبت

۱:۵ و ۱ و ۵/۱، ۱ و ۲ میلی‌گرم مورد بررسی قرار گرفت و نتایج حاصل موفقیت آمیز بوده است.

منابع

- ابرت، گک. ۱۳۵۱. کرم ساقه‌خوار نواری برنج *Chilo suppressalis* آفت جدیدی در فون آفات مضر زراعی ایران. نشریه انستیتو بررسی آفات و بیماری‌های گیاهی، شماره ۳۵، صفحات ۱-۱۴.
- اخوت، م. و وکیلی، د. ۱۳۷۶. برنج (کاشت، داشت و برداشت). انتشارات فارابی، ۲۱۲ صفحه.
- الحسینی، ه.، حیدری، م. و مستوفی‌پور، پ. ۱۳۷۷. بررسی امکان ایجاد مقاومت ساقه‌خوار برنج *Chilo suppressalis* Walker نسبت به سموم مصرفی رایج در مقایسه با دو سم جدید در شالیزارهای استان مازندران. خلاصه مقالات سیزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، صفحه ۳۹.
- خسروشاهی، م.، نیکخو، ف.، دزفولیان، ع. و بنی‌هاشمیان، ا. ۱۳۵۷. ارزیابی خسارت کرم ساقه‌خوار نواری برنج *Chilo suppressalis* و مبارزه با آن. نشریه مؤسسه بررسی آفات و بیماری‌های گیاهی، صفحات ۱۰۷-۱۱۹.
- رضوانی، ن. و شاه حسینی، ج. ۱۳۵۵. بررسی اکولوژی آفت ساقه‌خوار برنج در مازندران شرقی. نشریه مؤسسه بررسی آفات و بیماری‌های گیاهی. نشریه شماره ۴۳: صفحات ۱-۳۸.
- شجاعی، م. ۱۳۷۷. حشره‌شناسی (اتولوژی، زندگی اجتماعی، دشمنان طبیعی)، جلد سوم. انتشارات دانشگاه تهران.
- قره‌یاضی، ب.، علی‌نیا، ف.، کوهن، م. و بنت، ج. ۱۳۷۷. برنج ضد آفت اولین گیاه واریخته (Transgente) پایدار ایرانی. خلاصه مقالات سیزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، صفحه ۴۶.
- صابر، م.، حجازی، م.ج. و حسن، ش. ۱۳۸۳. حساسیت مراحل زیستی زنبور پارازیتوئید *Trichogramma caocasiae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) به ایمیداکلپرید و فن‌پروکسیمیت. خلاصه مقالات شانزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، صفحه ۱۷۵.
- صائب، ح. ۱۳۷۸. بررسی مکانیسم‌های مقاومت ژنوتیپ‌های برنج نسبت به کرم ساقه‌خوار نواری برنج (*Chilo suppressalis* Walker) در استان گیلان. رساله دکترای حشره‌شناسی دانشگاه آزاد اسلامی.
- صائب، ح.، تبریزیان، م. و نجفی‌نوبی، ا. ۱۳۸۱. بررسی میزان جلب‌کنندگی فرمون سنتز شده داخلی پروانه کرم ساقه‌خوار نواری برنج در مقایسه با نوع خارجی در شرایط مزرعه‌ای. خلاصه مقالات پانزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، صفحه ۳۶.

صائب، ح.، حسنی مقدم، م. و نجفی نوایی، ا. ۱۳۸۳. تعیین سطح زیان اقتصادی کرم ساقه‌خوار در ارقام برنج زودرس و دیررس در روش‌های شیمیایی و بیولوژیک. شانزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، صفحه ۲۹۹.

طبری عمواقلی، م. و علی‌نیا، ف. ۱۳۸۲. استفاده بهینه از حشره کش دیازینون در کنترل کرم ساقه‌خوار نواری برنج. سومین همایش ملی توسعه‌ی کاربرد مواد بیولوژیک و استفاده‌ی بهینه از کود و سم، ۵۲۶ - ۵۲۷.

ظهیری، ر.، سرافرازی، ع.، صالحی، ل.، علی‌نیا، ف.، حاجی‌زاده، ج. و کانکل، ج. ۱۳۸۳a. مطالعه‌ی ژنومتریکی مرفومتریکی جمعیت‌های جغرافیایی پروانه‌ی کرم ساقه‌خوار نواری برنج (*Chilo suppressalis* (Lep.: Pyralidae) در شمال ایران. خلاصه مقالات شانزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، صفحه ۱۳۳.

ظهیری، ر.، صالحی، ل.، سرافرازی، ع.، علی‌نیا، ف.، حاجی‌زاده، ج. و کانکل، ج. ۱۳۸۳b. بررسی ژنومتریکی مرفومتریکی دو شکلی جنسی شکل بال پروانه‌ی کرم ساقه‌خوار نواری برنج (*Chilo suppressalis* (Lep.: Pyralidae). خلاصه مقالات شانزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، صفحه ۱۳۴.

علمی صادقی، ح.، خرازی پاکدل، ع. و جعفری، م. ا. ۱۳۵۹. بررسی‌های اکولوژیک و تأثیر میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا روی کرم ساقه‌خوارتر برنج در شمال ایران. انتشارات دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه تهران، ۱۰۵ صفحه.

غفاریان، م. ر.، اصفهانی، م. و جوانشیر، ع. ۱۳۸۱. بررسی اثر مقایسه‌ای خسارت آفات در کشت مخلوط و کشت خالص برنج. خلاصه مقالات پانزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران صفحه ۴۲.

مقدس، ح. و نصیری، م. ص. ۱۳۷۴. گزارش آفت پروانه کرم ساقه‌خوار نواری برنج (*Chilo suppressalis* Walk.) از مزارع برنج کاری استان اصفهان و بررسی بیولوژی و پراکنش آن در منطقه‌ی آلوده. خلاصه مقالات چهاردهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، صفحه ۷۸.

مستوفی‌پور، پ.، الحسینی، ه.، توانا، م. و مسلمی، ح. ۱۳۷۴. مهاجرت لارو ساقه‌خوار برنج (*Chilo suppressalis* Walk.) و تغییرات جمعیت زمستان‌گذران آن در مزارع و علف‌های هرز بعد از برداشت برنج. خلاصه مقالات چهاردهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، صفحه ۸۰.

موسوی، م. ۱۳۵۸. کرم ساقه‌خوار نواری برنج در گیلان. مجله آفات و بیماری‌های گیاهی، ۴۷: ۱۷۹ - ۱۹۷.

نجفی نوایی، ا.، بیات اسدی، ه. و اسکوت، ت. ۱۳۷۴. بررسی اثرات سوء حشره کش‌های مجاز در شالیزار روی زنبور *Trichogramma*. خلاصه مقالات دوازدهمین کنگره‌ی گیاهپزشکی ایران، صفحه ۷۶.

Banwo, O.O. 2002. Management of major insect pests of rice in Tanzania. Plant Protection Science 38(3): 108-113.

- Beevor, P.S., David, H. and Jones, O.T. 1990. Females sex pheromones of *Chilo* spp. (Lep.: Pyralidae) and their development in pest control applications. *Insect Sci. Appl.* 11: 787 - 94.
- Bleszynski, S. 1965. *Microlepidoptera Palearctica, Creambinae*. Verlag Publication, 553+200 pp.
- Bleszynski, S. 1970. A revision of the world species of *Chilo* Zincken (Lep.: Pyralidae). *Bull. Br. Mus. (Nat. His.) Entomol.* 25: 101 - 195.
- Campion, D.G. and Nesbitt, B.F. 1983. The utilization of sex pheromones for the control of stem-borers. *Insect Sci. Appl.* 4: 191 - 197.
- Chaudhary, R. and Khush, G.S. 1990. Breeding rice varieties for resistance against *Chilo* spp. of stem borers in Asia and Africa. *Insect Science Application* 4/5: 659 - 669.
- Datta, S.K. and Khush, G.S. 2002. Improving rice to meet food and nutrient needs: Biotechnological approaches. *Journal of Crop Production* 6(1): 229 - 247.
- Datta, K., Baisakh, N., Oliva, N., Torrizo, L., Abrigo, E., Tan, J., Rai, M., Rehana, S., Al-Babili, S., Beyer, P., Potrykus, I. and Datta, S.K. 2003. Bioengineered 'golden' indica rice cultivars with β -carotene metabolism in the endosperm with hygromycin and mannose selection systems. *Plant Biotechnology Journal* 1: 81-90.
- Demayo, C.G., Botrell, D.G., Rowena, A.M., Angeles, A.T. and Damasco, G.W. 1992. Assessment of genetic variability in the striped stem borer, *Chilo suppressalis* and yellow stem borer, *Scirophaga incertulans*, from the Phillipines. A paper presented to the pest management Council of the Phillipines Annual Meeting, Tagaytay, Phillipines.
- Dhaliwal, G.S., Pathak, M.D. and Vega, C.R. 1988. Effect of plant age on resistance in rice varieties to *Chilo suppressalis* (Walker), Allelochemical interactions. *J. Insect Sc.* 1: 142-148.
- Gatehouse, A.M.R., Shi, Y., Powell, K.S. Brough, C., Hilder, V.A., Hamilton, W.D.O., Newell, C.A., Merryweather, A., Boulter, D. and Gatehouse, J.A. 1993. Approaches to Insect Resistance Using Transgenic Plants. *Biological Sciences* 342: 279 - 286.
- Godfray, H.C.J. 1994. *Parasitoids, behavioral and evolutionary ecology*. Princeton Univ. Press.
- Harris, K.M. 1990. Keynote address. Bioecology of *Chilo* species. *Insect Science Appl.* 11(4/5): 467 - 477.
- Heinrichs, E.A. 1994. *Biology and management of rice insects*. Wiley Eastern Ltd., IRRI 779 pp.
- Kalyebi, A., Sithanatham, S., Overholt, W.A., Hassan, S.A. and Mueke, J.M. 2005. Parasitism, longevity and progeny production of six indigenous Kenyan trichogrammatid egg parasitoids (Hymenoptera: Trichogrammatidae) at different temperature and relative humidity regimes. *Biocontrol Science and Technology* 15(3): 255 - 270.
- Kanno, H. 1990. Initiation mechanism of mating behaviour in the rice stem borer, *Chilo suppressalis* Walker. *Insect Sci. Appl.* 11(4/5): 579 - 582.
- Kfir, R. 1988. Hibernation by the lepidopteran stalk borers, *Busseola fusca* and *Chilo partellus* on grain sorghum. *Entomol. Exp. Appl.* 48: 31-36.
- Kfir, R. 1991. Duration of diapause in the stem borers, *Busseola fusca* and *Chilo partellus*. *Entomol. Exp. Appl.* 61: 265 - 270.
- Kfir, R. 1993. Diapause termination spotted stem borer, *Chilo partellus* (Lepidoptera: Pyralidae) in the laboratory. *Ann. Appl. Biol.* 123: 1 - 7.
- Kfir, R. 1997. Competitive displacement of *Busseola fusca* (Lepidoptera: Noctuidae) by *Chilo partellus* (Lepidoptera: Pyralidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 90: 620-624.

- Kfir, R., Overholt, W.A., Khan, Z. and Polaszek, A. 2002. Biology and management of economically important Lepidopteran cereal stem borers in Africa. *Annu. Rev. Ent.* 47: 701-731.
- Khan, Z.R., Litsinger, J.A., Barrion, A.T., Villanueva, F.F.D., Fernandez, N.J. and Taylor, L.D. 1991. World bibliography of rice stem borers 1974-1990. International Rice Research Institute and International Centre of Insect Physiology and Ecology. 415 pp.
- Khan, Z.R., Pickett, J.A., van den Berg, J., Wadhams, L.J. and Woodcock, C.M. 2000. Exploiting chemical ecology and species diversity stemborer and *Striga* control for maize and sorghum in Africa. *Pest Manag.* 12: 221 - 224.
- Koyama, J. 1977. Preliminary studies on the life table of the rice stem borer, *Chilo suppressalis* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae). *Appl. Entomol. Zool.* 12(3): 213 - 224.
- Kristensen, N.P. 1999. Lepidoptera, Moths and Butterflies. Volume 1: Evolution, Systematics, and Biogeography. Handbook of Zoology. A Natural History of the phyla of the Animal Kingdom. Band / Volume IV Arthropoda: Insecta Teilband / Part 35: 491 pp. Walter de Gruyter, Berlin, New York.
- Lee, H.R., Kim, J.W. and Lee, I.H. 1994. Studies on the toxicity of insect growth regulators against the fall webworm (*Hyphantria cuneo* Drury) and the rice stem borer (*Chilo suppressalis* Walk.). II. Comparison in enzyme activities. *Korean J. Appl. Entomol.* 33(2): 88-95.
- Lee, M.K., Aguda, R.M., Cohen, M.B., Gould, F.L. and Dean, D.H. 1997. Determination of binding of *Bacillus thuringiensis* α -endotoxin receptors to rice stem borer midgut. *Appl. Environ. Microb.* 63(4): 1453 - 1459.
- Maes, K. 1998. Pyraloidea: Crambidae, Pyralidae, *In*: Polaszek, A. (ed.), African cereal stem borers: economic importance, taxonomy, natural enemies and control. Wallingford, U.K.: CABI, 530 pp.
- Magbanua, J.M., Demayo, C.G. and Angeles, A. T. 1995. Biology of a local population of the striped stem borer, *Chilo suppressalis* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae) and evaluation of its responses to different rice types and *Bacillus thuringiensis* formulations. *Philipp. Entomol.* 9(5): 479 - 522.
- Metcalf, R. L. and Luckman, W. H. 1994. Introduction to insect pest management. John Wiley & Sons, Inc. 650 pp.
- Mingjing, Q., Zhaojun, H., Xinjun, X., and Lina, Y. 2003. Triazophos resistance mechanisms in the rice stem borer (*Chilo suppressalis* Walker). *Pesticide Biochem. and Physiol.* 77: 99-105.
- Minja, E.M. 1990. Management of *Chilo* spp. infesting cereals in Eastern Africa. *Insect Sci. Applic.* 11: 489 - 499.
- Mochida, O., Arida, G.S., Tatsuki, S., and Fukami, J. 1984. A field test on a third component of the female sex pheromone of the rice striped stem borer, *Chilo suppressalis*, in the Philippines. *Entomol. Exp. Appl.* 36:295-296.
- Ofomata, V.C. 1997. Ecological interactions between *Chilo orichalcociliellus* Strand and *Chilo partellus* (Swinhoe) (Lepidoptera: Pyralidae) on the Kenya coast. Ph.D dissertation Nnamdi Azikiwe University of Nigeria, 206 pp.
- Ofomata, V.C., Overholt, W.A. and Ekwuatu, R.I. 1999. Diapause termination of *Chilo partellus* (Swinhoe) and *Chilo orichalcociliellus* Strand (Lep.: Pyralidae). *Insect Sci. Appl.* 19: 187-91.
- Pathak, M.D. and Khan, Z.R. 1994. Insect pests of rice. Manila (Philippines): International Rice Research Institute. 89 pp.

- Polaszek, A. 1998. African cereal stem borers: Economic importance, taxonomy, natural enemies and control. Wallingford, UK: CABI, 530 pp.
- Rubia, E.G., Shepard, B.M., Yambao, E.B., Ingram, K.T., Arida, G.S. and Penning de Vries F.W.T. 1990. Stem borer damage and grain yield of flooded rice. *J. Plant Protect. Trop.* 6(3): 205-211.
- Scheltes, P. 1978. The condition of the host plant during aestivation-diapause of the stalk borers *Chilo partellus* and *Chilo orichalcociliella* (Lepidoptera: Pyralidae) in Kenya. *Entomol. Exp. Appl.* 24: 679 - 688.
- Schoenley, K.G., Cohen, M.B., Barrion, A.T., Zhang, W., Gaolach, B.B., Viajante, V.D. 2003. Effects of *Bacillus thuringiensis* on non-target herbivore and natural enemy assemblages in tropical irrigated rice. *Environ. Biosafety Res.* 3: 181-206.
- Setamou, M., Schulthess, F., Bosque-Perez, N.A. and Thomas-Odjo, A. 1993. Effect of plant nitrogen and silica on the bionomics of *Sesamia calamistis* Hampson (Lep.: Noctuidae). *Bull. Entomol. Res.* 83: 405 - 11.
- Smith, S.M. 1996. Biological control with *Trichogramma*: advances, success and potential for their use in biological control. *Annu. Rev. Entomol.* 41: 375 - 406.
- Usua, E.J. 1973. Induction of diapause in the maize stemborer, *Busseola fusca*. *Entomol. Exp. Appl.* 16: 322 - 328.
- Van den Berg, H. and Van Rensburg, J.B.J. 1991. Infestation and injury levels of stem borers in relation to yield potential of grain sorghum. *S. Afr. J. Plant Soil* 8: 127 - 31.
- Van den Berg, J., Nur, A.F. and Polaszek, A. 1998. Cultural control. *In*: Polaszek, A. (ed.). African cereal stem borers: Economic importance, taxonomy, natural enemies and control. Wallingford, UK: CABI, 530 pp.
- Wang, Z., Shu, Q., Ye, G., Cui, H., Wu, D., Altosaar, I. and Xia, Y. 2002. Genetic analysis of resistance of Bt rice to stripe stem borer (*Chilo suppressalis*). *Euphytica* 123: 379-386.
- Yasumatsu, K. and Torii, T. 1968. Impact of parasites, predators, and diseases on rice pests. *Annu. Rev. Entomol.* 13: 295-324.

بسمه تعالی

((فرم ثبت انتشارات وزارت کشاورزی در مرکز اطلاعات و مدارک علمی))

عنوان: کرم ساقه خوار نواری برنج (*Chilo suppressalis* Walker (Lepidoptera: Pyralidae))

نویسنده:

مترجم:

در صورتی که اثر، ترجمه باشد لطفاً عنوان و مشخصات کامل ماخذ اصلی را مرقوم فرمائید.

گردآورنده گان: مهرداد عمواقلی طبری، حسن قهاری، همت دادپور مغانلو

ناظر:

ویراستار:

چاپ:

در صورت تجدید چاپ لطفاً تاریخ انتشار چاپهای قبلی را مرقوم فرمائید.

ویرایش:

محل نشر: معاونت موسسه تحقیقات برنج کشور در مازندران

نام ناشر: معاونت موسسه تحقیقات برنج کشور در مازندران

تاریخ انتشار: ۱۳۹۰/۵/۱

تعداد صفحات: ۳۸ صفحه

تیراژ: ۱۵

زبان متن: فارسی

لطفاً موضوع کتاب یا نشریه خود را حدود ۵۰ کلمه مرقوم فرمائید.

موضوع: نشریه فنی - علمی

کرم ساقه خوار نواری آفت کلیدی مزارع برنج شمال و برخی نقاط کشور می باشد اساساً لارو این حشره ساقه برنج را

برای تغذیه انتخاب نموده و باعث کاهش عملکرد محصول می شود. شناخت هر چه بیشتر آن می تواند در مدیریت

تولید شلتوک برنج و جلوگیری از افت محصول کمک شایانی بنماید.

نوع: کتاب: نشریه: × نشریه ادواری