



李红梅, 王美鹭, 李天娇, 阴珂珂, 谷昊婧, 张峰. 警惕南方黏虫传入我国 [J]. 环境昆虫学报, 2023, 45 (2): 389–394.

警惕南方黏虫传入我国

李红梅^{1,2*}, 王美鹭^{1,3}, 李天娇⁴, 阴珂珂⁵, 谷昊婧⁶, 张峰^{1,2}

(1. 中国农业科学院植物保护研究所/农业农村部–CABI 生物安全联合实验室, 北京 100193; 2. CABI 东亚与东南亚中心, 北京 100081;
3. 北京农学院生物与资源环境学院, 北京 102206; 4. 全国农业技术推广服务中心, 北京 100125; 5. 福建农林大学, 福州 350002;
6. 北京市海淀区圆明园管理处, 北京 100084)

摘要: 原产于美洲热带的南方黏虫 *Spodoptera eridania* (Stoll) 是一种多食性的农业害虫。2016 年南方黏虫入侵到非洲 4 个国家, 对木薯和番茄等作物造成了严重危害, 目前我国尚未发现该害虫及相关报道。本文综述了南方黏虫的形态特征、地理分布、生物学特性以及防治措施, 为我国今后南方黏虫的检测、监测和防治工作提供参考。从适生性度看, 南方黏虫的寄主植物在我国广泛分布; 我国也存在气候环境与该虫生存条件相似的地区, 且寄主植物所在区域的气候条件同样适于南方黏虫的生长发育。伴随着国际贸易和其自身强大的迁飞能力, 南方黏虫具有入侵我国的可能性。因此, 有必要对其入侵我国的威胁提出预警, 加强边境口岸检疫是防范该虫入侵的主要手段。

关键词: 南方黏虫; 入侵; 形态特征; 木薯; 检疫

中图分类号: Q968.1; S433

文献标识码: A

文章编号: 1674–0858 (2023) 02–0389–06

Precaution of southern armyworm, *Spodoptera eridania* (Stoll), potential invasive pest in China

LI Hong-Mei^{1,2*}, WANG Mei-Zhi^{1,3}, LI Tian-Jiao⁴, YIN Ke-Ke⁵, GU Hao-Jing⁶, ZHANG Feng^{1,2}

(1. MARA-CABI Joint Laboratory for Bio-safety, Institute of Plant Protection, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100193, China; 2. CABI East and Southeast Asia, Beijing 100081, China; 3. College of Bioscience and Resource Environment, Beijing University of Agriculture, Beijing 102206, China; 4. National Agro-Tech Extension and Service Center, Beijing 100125, China; 5. Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China; 6. Beijing Haidian District Yuanmingyuan Park Administration Office, Beijing 100084, China)

Abstract: Southern armyworm, *Spodoptera eridania* (Stoll), native to tropical America, is a polyphagous agricultural pest. In 2016, southern armyworm invaded four countries in Africa causing serious harm to crops such as cassava and tomato. At present, the pest has not been found in China yet and with lack of Chinese literatures. This paper summarized its morphological characteristics, geographical distribution, biological characteristics and control measures, which may provide a reference for the detection and monitoring. Furthermore, there are plenty of host plants and suitable areas for its survival in China. The important point is that there were suitable overlapping ranges for both host plants and southern armyworm in regard to the climatic conditions. Therefore, this pest has the possibility of invading China in the future

基金项目: 国家重点研发计划政府间国际科技创新合作重点项目“全球重大作物病虫害遥感监测预报”(2021YFE0194800); 中国捐赠 CABI 发展基金 (IVM10051)

* 通讯作者 Author for correspondence: 李红梅, 博士, 客座研究员, 主要研究方向为有害生物综合治理与入侵生物风险分析, E-mail: h.li@cabi.org

收稿日期 Received: 2021–11–15; **接受日期** Accepted: 2022–07–06

with international trade and its strong migratory ability. It is worthwhile to give early warning to the threat of invasion, and strengthening quarantine at border ports is the main means to prevent its invasion.

Key words: *Spodoptera eridania*; invasion; morphological characteristics; cassava; quarantine

夜蛾科 Noctuidae 是鳞翅目中最大的一个科, 广布于全世界, 已知数量可能达到 10 万余种。其中包括许多物种在全球范围内造成了不可挽回的经济损失。南方黏虫 *Spodoptera eridania* (Stoll, 1782) 又称亚热带黏虫, 是一种高度多食的害虫。该虫与草地贪夜蛾 *S. frugiperda* (Smith)、棉铃虫 *Helicoverpa armigera* (Hübner)、海灰翅夜蛾 *S. littoralis* (Boisduval) 和斜纹夜蛾 *S. litura* (Fabricius) 等都具有极强的扩散迁飞能力和繁殖力。南方黏虫主要在美洲大陆分布, 作为一种毁灭性害虫, 具备扩散迅速、防控困难等特点, 因此 EPPO 将其列为检疫对象。2016 年, 南方黏虫首次入侵非洲并造成严重危害, 其传播扩散速度呈现出上升趋势 (Goergen, 2018)。虽然南方黏虫原产于热带地区, 但它还可以忍受短时间的零下低温, 生存潜力可观 (Bragard *et al.*, 2020)。为了提高对南方黏虫的认知, 防范潜在危险性害虫入侵我国, 本文对其形态特征、生物学特性、分布以及防治措施等方面进行了介绍, 为南方黏虫的正确识别和早期防治预案的制定提供参考。

1 分类地位与形态特征

1.1 分类地位

中文名: 南方黏虫、亚热带黏虫

英文名: Southern armyworm, semi-tropical armyworm

学名: *Spodoptera eridania* (Stoll, 1782)

异名: *Laphygma eridania* (Stoll, 1782), *Noctua eridania* (Stoll, 1782), *Phalaena eridania* (Stoll, 1782), *Prodenia eridania* (Stoll, 1782), *Spodoptera amygia* (Guenée, 1852), *Spodoptera bipunctata* (Walker, 1857), *Spodoptera communicata* (Walker, 1869), *Spodoptera derupta* (Morrison, 1875), *Spodoptera eridania* (Cramer, 1972), *Spodoptera externa* (Walker, 1856), *Spodoptera ignobilis* (Butler, 1878), *Spodoptera inquieta* (Walker, 1857), *Spodoptera linea* (Fabricius, 1794), *Spodoptera nigrofascia* (Hulst, 1881), *Spodoptera peruviana* (Walker, 1865), *Spodoptera phytolacca*

(J. E. Smith, 1797), *Spodoptera putrida* (Guenée, 1852), *Spodoptera strigifera* (Walker, 1858), *Xylomyges eridania* (Stoll, 1782)

南方黏虫在分类学上隶属于鳞翅目夜蛾科灰翅夜蛾属。灰翅夜蛾属在全世界范围内有 30 个种, 其中超过一半以上的昆虫被认为是害虫。代表种除了甜菜夜蛾 *S. exigua* (Hübner) 和斜纹夜蛾已被广泛认知外, 草地贪夜蛾已于 2019 年入侵到我国 (杨学礼等, 2019), 南方黏虫目前还没有入侵到我国, 未见相关报道。

1.2 形态特征

南方黏虫卵呈扁平的半球状, 直径约 0.45 mm, 高约 0.35 mm (图 1)。通常情况下, 成虫集中将卵聚产在叶背; 卵块表面覆有雌虫腹部的灰色绒毛状分泌物。初产卵为绿色, 后变为褐色, 卵期为 4~6 d (EPPO, 2015)。

幼虫各龄期的发育受到多种因素影响, 例如食物、性别、温度和饲养方式等, 通常有 6 个龄期, 偶尔会出现 7 龄幼虫的情况, 幼虫期为 14~20 d。1~6 龄幼虫头壳宽度分别为 0.25~0.30、0.40~0.50、0.60~0.80、0.95~1.15、1.35~1.85 和 2.35~2.85 mm。低龄幼虫体色为黑色或墨绿色, 虫体侧有黄色侧线; 高龄幼虫体色为灰褐色, 背上有红色条纹, 头壳为黄褐色, 背侧有成对的黑色三角形斑点。1 龄幼虫第 1 腹节和 2 龄幼虫第 8 腹节的疣突较大, 呈暗色并微微凸起。1 龄幼虫第 7 腹节侧面出现黑色斑点, 随着龄期增大而逐渐模糊。通常 4 龄幼虫的疣突出现在第 2、3 胸节; 其余腹节上疣突较暗, 但面积较第 1 腹节和第 8 腹节上的疣突小 (EPPO, 2015)。

老熟幼虫在 5~10 cm 深处的土层中化蛹。蛹呈亮红褐色, 头部较暗, 头部和腹部呈圆形, 长约 16~20 mm, 宽约 5~6 mm (CABI, 2021)。蛹期为 11~13 d, 因取食不同而有较大差异, 雄虫蛹期比雌虫长, 例如在棉花和大豆上, 雄虫的蛹期分别为 8.9 d 和 9.5 d, 雌虫的蛹期分别为 8.1 d 和 8.6 d (Santos *et al.*, 2005)。

南方黏虫雌成虫翅展为 33~38 mm, 前翅上有棕色和黑色斑纹, 翅中心具一个明显的肾形斑点或具一条从翅中心延伸到翅缘的黑色宽带。雄虫

翅翼展 28 ~ 40 mm, 后翅呈珍珠白色, 前翅底色为灰色, 且翅面具明显的肾形斑点或条纹, 黑斑呈暗条纹状, 从前翅中部到侧缘有一条直而宽的深黑色条纹边缘线, 腹部褐灰色, 触角黄褐色; 前翅的后缘被一条不规则、倾斜的白色条纹从翅缘附近分开 (CABI, 2021)。底色通常为奶油色或灰

色, 翅面具一个不明显的肾形斑点。前翅内缘有一条深棕色条纹, 从中心延伸到前翅边缘。南方黏虫成虫与棉贪夜蛾 *Prodenia litura* Fabricius、甜菜夜蛾形态相似, 沿虫体正向在背部两侧各有一排黑色三角形斑点 (Goergen, 2018)。

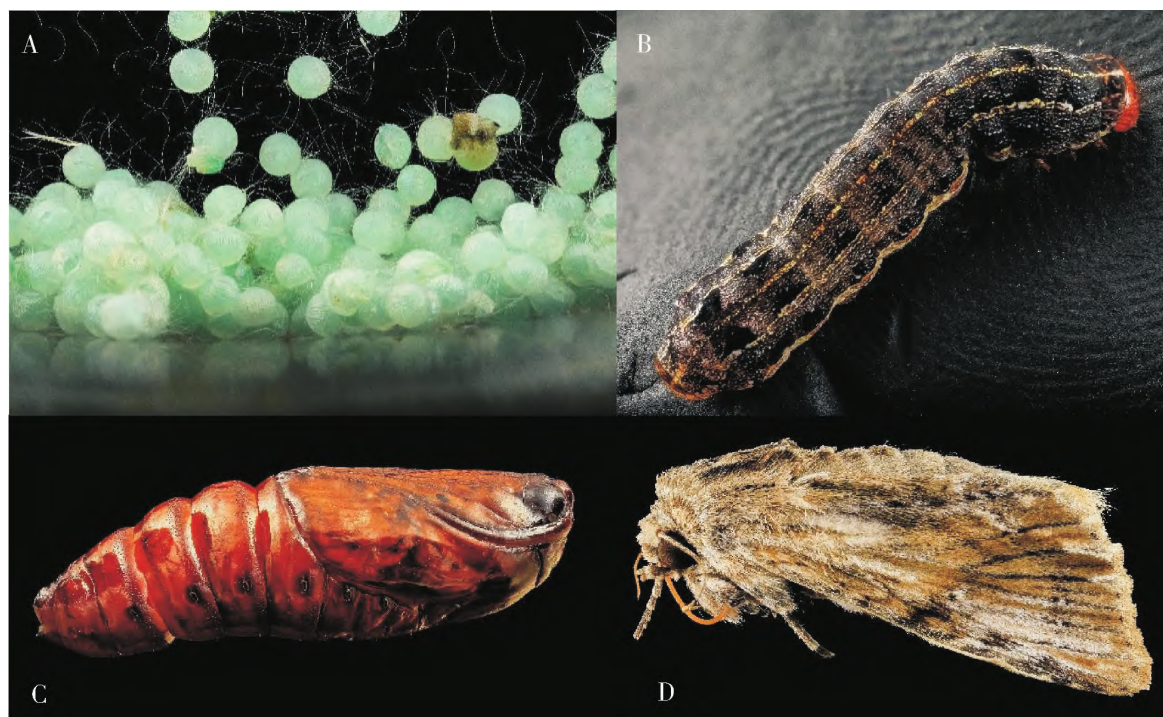


图1 南方黏虫各虫态照片 (来源 [https://www.usgs.gov/search? keywords = southern + armyworm](https://www.usgs.gov/search?keywords=southern+armyworm))

Fig. 1 Different development stages of *Spodoptera eridania* all stages

注: A, 卵; B, 幼虫; C, 蛹; D, 成虫。Note: A, Eggs; B, Larvae; C, Pupa; D, Adult.

2 地理分布

南方黏虫原产于美洲热带地区, 主要分布在北美洲、中美洲和南美洲以及加勒比海等 34 个国家和地区, 包括美国南部的 16 个州和巴西的 11 个州 (CABI, 2021)。除美洲外, 欧洲和非洲均有过关于该虫的报道。丹麦曾经有过截获南方黏虫的记录, 或有可能在南欧建立种群; 但是, Karsholt (1994) 调查确认南方黏虫未在欧洲建立种群。2016 年 12 月, 南方黏虫在西非的尼日利亚东南部的木薯种植区内被首次发现 (Sampaio *et al.*, 2020); 2017 年, 西非的贝宁南部的木薯种植区中也发现了南方黏虫; 随后在中非的喀麦隆和加蓬的番茄种植区内发现南方黏虫成虫 (CABI, 2021)。截止目前, 亚洲和大洋洲还未见报道。

3 生物学特性

3.1 寄主植物

南方黏虫寄主涵盖禾本科、豆科、十字花科、茄科、锦葵科等 58 个科 200 多种植物。幼虫喜食玉米、高粱、大豆、番茄、棉花、苋菜、木薯、草莓、葡萄和牵牛花等植物。因此南方黏虫可能是夜蛾科中多食性最高的物种之一。此外, 南方黏虫还喜食苋属 *Amaranthus* L. 和美洲商陆 *Phytolacca americana* L. 等, 当喜食的植物吃完后, 即迁移到邻近作物为害 (Santos *et al.*, 2005; Goergen, 2018; CABI, 2021)。

3.2 生活习性

南方黏虫最适宜的饲养环境条件为温度 $25 \pm 1^\circ\text{C}$, 相对湿度 $70\% \pm 10\%$ 和 12 h: 12 h 的光周期,

完成一个世代需要 30 ~ 40 d; 其发育受温度影响较大, 在 17℃ 和 30℃ 条件下, 分别需要 115 d 和 33 d (CABI, 2021)。卵至成虫发育下限温度为 10.8 ~ 12.1℃, 而发育上限温度为 33.9 ~ 35.0℃; 幼虫发育适温度是 20 ~ 25℃, 在 15℃、28℃ 和 32℃ 条件下, 幼虫期至开始化蛹分别需要 62.8 d、14.9 d 和 15.1 d。在 15℃ 时, 蛹羽化率较低; 30℃ 时, 羽化率可达 85%。蛹的发育历期从 32℃ 的 7.4 d 到 15℃ 的 44.2 d 不等。在 15℃ 和 32℃ 时, 成虫存活率较低, 畸形率较高 (Sampaio *et al.*, 2020)。通常雌虫的发育速度要慢于雄虫 (Specht *et al.*, 2016), 但是雌虫寿命 (10.80 d) 略高于雄虫 (9.27 d), 但两者间不具有显著差异 (Montezano *et al.*, 2013)。由于寄主植物和环境温度等条件不同, 雌虫可产 1 300 ~ 3 000 个卵 (Montezano *et al.*, 2013; Goergen, 2018)。

3.3 危害

南方黏虫的幼虫通常在叶背取食, 在夜间最为活跃, 为典型的夜出性昆虫。当幼虫取食棉花和牵牛花叶片时, 发育历期比取食大豆叶片的发育历期短, 但南方黏虫在大豆上的存活率可达到 80%, 大豆被证明是南方黏虫的适宜替代寄主植物 (Santos *et al.*, 2005)。初孵幼虫多为群居性, 通常在 1 ~ 3 龄间群居取食, 以取食叶肉组织为主, 取食后使叶片仅剩叶脉; 随着虫龄的增加, 逐渐分散取食, 并取食寄主的生殖组织和果实, 如大豆豆荚和棉铃。当幼虫缺乏食物时, 取食树枝枝梢部分并钻入茎组织中, 开始钻蛀土壤表层的块茎 (Silva *et al.*, 2017)。3 龄幼虫的活动范围扩大, 白天多隐匿于植物叶片中, 主要为害叶片; 5 龄和 6 龄幼虫通常从叶缘开始取食叶片, 取食区域的新月形状缺刻, 可作为主要识别特征。老熟幼虫可钻入果实内部, 若缺乏食物, 则取食枝梢并钻入茎组织中, 进而钻蛀土壤表层的块茎。幼虫的发育速度受食物质量和温度等条件的影响, 缺乏食物时, 幼虫会成群结队迁移到邻近的田块 (CABI, 2021)。在固定光周期下, 24 h 内并未观察到取食 - 休息比的昼夜节律, 由此发现南方黏虫取食期和静止期交替出现 (Crowell, 1943)。此外, 南方黏虫还有转主现象, 取食完大豆后可迁徙到其他种植物上, 受损作物包括茄子、甜菜、辣椒、木薯、棉花等十字花科的数个作物以及多种豆科植物、禾本科植物等。在巴西, 南方黏虫的发生导致大豆和棉花的落叶和显著减产 (CABI, 2021)。

Torres (1992) 报道了南方黏虫在飓风过后的大暴发, 对本地物种、造林项目 (Mattana *et al.*, 1988) 和蔬菜作物 (Michereff *et al.*, 2008) 等造成了严重危害, 特别对苜蓿、棉花和大豆产业 (Santos *et al.*, 2009; Montezano *et al.*, 2014)。南方黏虫的消耗率、取食效率和幼虫生长所依靠的并非物种、种群甚至个体特征, 而是很大程度上取决于植物化感和植物营养品质的变化。例如四季豆和饲料萝卜植株对南方黏虫有较大的吸引力, 是幼虫取食最多的植物; 以官渡豆 *Cajanus cajan* (L.) Millsp.、萝卜 *Raphanus sativus* L. 和太阳麻 *Crotalaria juncea* L. 为寄主的幼虫表现出最优进化; 但小米对南方黏虫的生物学参数有负面影响, 幼虫取食后死亡率是 100% (Scriber, 1981)。

4 防治措施

4.1 检疫措施

对于来自南方黏虫发生区的植物和植物产品要密切关注, 严禁选用过去 3 个月内有南方黏虫发生的货物。建议对有发生历史报道区域的货物在低于 1.7℃ 的条件下处理 2 ~ 4 d, 然后再进行熏蒸 (CABI, 2021)。另外, 初孵幼虫与老熟幼虫外观变化很大, 仅凭形态特征很难识别, 建议同时采用形态和分子的方法进行鉴定识别。雌成虫的性信息素可以用来监测, 其主要成份有 (Z)-9-十四烯酯 (59.7%)、(Z,E)-9,12-十四烯酯 (23.8%)、(Z)-9-十四烯醇 (8.4%)、(Z)-11-十六烯酯 (5.1%)、(Z,Z)-9,12-十四烯酯 (3%) 等, 在欧洲的光诱捕器中也偶尔发现过成虫 (CABI, 2021)。

4.2 化学防治

南方黏虫早期多在叶片上为害, 在叶片上及时施用的药剂是较好的防治方法。但关于南方黏虫的化学防治信息仍然较为缺乏, 推荐使用磷酸盐、氨基甲酸酯、拟除虫菊酯和生长调节剂类杀虫剂以及部分生物制剂来控制种群数量 (Bortoli *et al.*, 2012)。此外, 用来防治棉铃虫的杀虫剂如阿维菌素、烯酰吗啉、毒死蜱、全杀净、多杀菌素等, 也可用于防治南方黏虫。

4.3 生物防治

南方黏虫在原产地有许多天敌, 寄生性天敌包括缘茧蜂 *Cresson* sp.、岛甲腹茧蜂 *Chelonus insularis* Cresson、悬茧蜂属 *Meteorus autographae*

(Muesebeck)、*Meteorus laphygmae* (Viereck)、*Winthemia rufopicta* (Bigot)、*Eucelator rubentis* (Coquillett)、*Lespencia* sp.、*E. platyhyphenae* (Howard) 和 *Ophion* sp. 等 6 种。学者们对加勒比岛南方黏虫的天敌种类也做了研究, 夜蛾黑卵蜂 *Telenomus remus* Nixon 为天敌优势种 (Tingle, 1978), 对南方黏虫幼虫的室内寄生率超过 80%, 捕食性天敌中优势种为草蛉 *Chrysopa* sp.、2 种蠋螋 *Doru luteipes* (Scudder) 和 *Labidura riparia* Pallas 等 (CABI, 2021)。

球孢白僵菌 *Beauveria bassiana*、苏云金杆菌 *Bacillus thuringiensis* 以及其它真菌病原体均对防治南方黏虫具有不错的防治效果。巴西蔬菜试验田的实验表明, 白僵菌 *Beauveria* 和印楝油 (Dalneem[®]) 均对南方黏虫有很好的防治效果 (Michereff-Filho *et al.*, 2008)。用采自巴西棉田的南方黏虫进行了测试, 发现与 Bt Cry1 Aa 和 Cry1 Ab 株系的产品相比较, Bt Cry2Aa 株系是防治南方黏虫的抗虫性最优的品种 (Santos *et al.*, 2009)。不同 Bt 品系的 Dipel SC 和 XenTari WG 对南方黏虫 1 龄和 3 龄幼虫的毒杀效果表明, 84 h 后 1 龄幼虫的死亡率为 80%, 而 3 龄幼虫的死亡率达到 100% (Pereira *et al.*, 2009)。世界农化网报道了 XenTari WG 对以棉花、玉米和大豆为寄主的夜蛾科幼虫具有较高的抗虫效果, 对其它种幼虫也具有一定的抗虫效果。

4.4 抗虫品种选用

转 Bt 大豆 MON 87701 × MON 89788 对南方黏虫的发育和繁殖影响较小, 有利于害虫的发生, 即在转基因大豆田中南方黏虫的种群数量会增加, 但目前未发现该种转基因植物对夜蛾黑卵蜂的不良影响 (Bortolotto *et al.*, 2014)。基因型为 PI 227687 和 PI 227682 的大豆品种具有较高抗性水平, 可用作育种计划的基因来源, 以开发更加高产、抗性大豆品种; 基因型 iAC 100 抗虫植株表现出对南方黏虫的抗性, 在自由选择和无选择测试中表现出高度地厌恶取食, 可以将其培育或纳入育种计划以获得对南方黏虫具有抗性的大豆植物 (Souza *et al.*, 2014)。

5 入侵风险预测

从传播途径角度, 南方黏虫可随寄主植物作物远距离传播, 蔬菜、观赏植物和芳香植物等可

以携带幼虫和卵, 因此加强检疫措施是防范该虫的重要举措。欧洲的截获记录就是在寄主植物的叶子发现幼虫 (Southey, 1978)。鉴于此, 南方黏虫被列为 EPP0 A1 检疫性有害生物, 其他国家和地区的需要对该虫密切关注。此外, 南方黏虫具有较强的迁飞能力, 目前尚不清楚它在加拉帕戈斯群岛成灾的原因, 但不能排除成虫扩散迁飞的可能性。该虫在非洲西非和中非的 4 个国家快速扩散, 预示着南方黏虫到达入侵地后具有极强扩散传播能力。

从生物学角度, 南方黏虫的寄主植物包括粮食作物、蔬菜、花卉和水果等植物, 这些寄主在我国广泛分布, 为该虫生存提供了必要的食物条件; 从适生性度看, 我国也具有满足该虫生存相似的生物气候的地理区域, 亚热带区域可满足其周年繁殖。

综合所述, 南方黏虫的高度多食性、繁殖力强等生物学特性, 结合其在非洲呈现的快速增长趋势以及草地贪夜蛾和斜纹夜蛾等夜蛾科害虫的迁飞扩散能力和严重为害, 伴随着频繁的国际贸易, 笔者推断南方黏虫具有入侵我国的可能, 考虑到天敌昆虫的滞后效应, 不排除在我国具有定殖扩散的风险。一旦入侵很有可能对我国重要的禾本科、豆科等经济作物造成损失, 因此对其入侵我国的威胁提出预警。加强检疫是防范该虫入侵的主要手段, 以原产地天敌资源为主的生物防治是防控该虫的重要措施。

参考文献 (References)

- Bortolotto OC, Silva GV, De FBA, *et al.* Development and reproduction of *Spodoptera eridania* (Lepidoptera: Noctuidae) and its egg parasitoid *Telenomus remus* (Hymenoptera: Platygasteridae) on the genetically modified soybean (Bt) MON 87701 × MON 89788 [J]. *Bulletin of Entomological Research - London*, 2014, 104 (6): 724 - 730.
- CABI. Invasive Species Compendium [EB/OL]. (2021 - 06 - 30) [2021 - 10 - 9]. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/44518>.
- Crowell HH. Feeding habits of the southern armyworm and rate of passage of food through its gut [J]. *Annals of the Entomological Society of America*, 1943, 36 (2): 243 - 249.
- Efsa PLH Panel (EFSA Panel on Plant Health), Bragard C, Dehnen-Schmutz K, *et al.* Pest categorisation of *Spodoptera eridania* [J]. *EFSA Journal*, 2020, 18 (1): e05932.
- EPP0. PM 7/124 (1) *Spodoptera littoralis*, *Spodoptera litura*, *Spodoptera frugiperda*, *Spodoptera eridania* [J]. *Bulletin OEPP/EPP0 Bulletin*, 2015, 45 (3): 410 - 444.
- Goergen G. New alien invasive pest identified in West and Central Africa

- [EB/OI]. IITA Factsheet. (2018-05-22) [2021-10-1]. https://www.iita.org/wp-content/uploads/2018/05/SAW_factsheet-22-May-2018.pdf.
- Karsholt O. Some moths introduced into Denmark, with remarks on this subject (Lepidoptera) [J]. *Entomologiske Meddelelser*, 1994, 62 (1): 1-6.
- Mattana AL, Foerster LA. Life cycle of *Spodoptera eridania* (Cramer, 1782) (Lepidoptera: Noctuidae) on a new host, *Mimosa scabrella* Benthall (Leguminosae) [J]. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 1988, 17 (1): 173-183.
- Michereff-Filho M, Torres JB, Andrade LNT, et al. Effect of some biorational insecticides on *Spodoptera eridania* in organic cabbage [J]. *Pest Management Science*, 2008, 64 (7): 761-767.
- Montezano DG, Specht A, Sosa-Gómez DR, et al. Biotic potential and reproductive parameters of *Spodoptera eridania* (Stoll) (Lepidoptera, Noctuidae) in the laboratory [J]. *Revista Brasileira De Entomologia*, 2013, 57 (3): 340-346.
- Montezano DG, Specht A, Sosa-Gómez DR, et al. Immature stages of *Spodoptera eridania* (Lepidoptera: Noctuidae): Developmental parameters and host plants [J]. *Journal of Insect Science*, 2014, 14: 238.
- Pereira JM, Seii AH, Oliveira MF, et al. Mortality of *Spodoptera eridania* (Cramer) caterpillars by *Bacillus thuringiensis* (Berliner) [J]. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 2009, 39 (2): 140-143.
- Sampaio F, Krechemer FS, Marchioro CA. Temperature-dependent development models describing the effects of temperature on the development of *Spodoptera eridania* [J]. *Pest Management Science*, 2020, 77 (2): 919-929.
- Santos K, Meneguim AM, Neves PMOJ. Biologia de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes hospedeiros [J]. *Neotropical Entomology*, 2005, 34 (6): 903-910.
- Santos KBD, Neves P, Meneguim AM, et al. Selection and characterization of the *Bacillus thuringiensis* strains toxic to *Spodoptera eridania* (Cramer), *Spodoptera cosmioides* (Walker) and *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) [J]. *Biological Control*, 2009, 50 (2): 157-163.
- Scriber JM. Sequential diets, metabolic costs, and growth of *Spodoptera eridania* (Lepidoptera: Noctuidae) feeding upon dill, lima bean, and cabbage [J]. *Oecologia*, 1981, 51 (2): 175-180.
- Seymour PR. Insects and Other Invertebrates Intercepted in Check Inspections of Imported Plant Material in England and Wales during 1976 and 1977 [M]. Herts: Plant Pathology Laboratory, 1978: 1-54.
- Silva DMD, Bueno ADF, Stecca CDS, et al. Biology of *Spodoptera eridania* and *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae) on different host plants [J]. *Florida Entomologist*, 2018, 100 (4): 752-760.
- Souza BHS, Silva AG, Janini JC, et al. Antibiosis in soybean genotypes and the resistance levels to *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae) [J]. *Neotrop Entomology*, 2014, 43: 582-587.
- Specht A, Montezano DG, Sosa-Gómez DR, et al. Reproductive potential of *Spodoptera eridania* (Stoll) (Lepidoptera: Noctuidae) in the laboratory: Effect of multiple couples and the size [J]. *Brazilian Journal of Biology*, 2016, 76 (2): 526-530.
- Tingle FC, Ashley TR, Mitchell ER. Parasites of *Spodoptera exigua*, *S. eridania* (Lep.: Noctuidae) and *Herpetogramma bipunctalis* (Lep: Pyralidae) collected from *Amaranthus hybridus* in field corn [J]. *Entomophaga*, 1978, 23 (4): 343-347.
- Yang XL, Liu YC, Luo MZ, et al. The first time found *Spodoptera frugiperda* Jiangcheng County, Yunnan Province [J]. *Yunnan Agriculture*, 2019, 1: 72. 杨学礼, 刘永昌, 罗茗钟, 等. 云南省江城首次发现迁入我国西南地区的草地贪夜蛾 [J]. 云南农业, 2019, 1: 72]