香蕉球茎象甲成虫田间活动规律*

李科明[1, 2**] 李 嘉[3] 金志强[1] 彭正强[2***]

（1. 中国热带农业科学院海口实验站，海口 570102；2. 中国热带农业科学院环境与植物保护研究所，海口 571101；
3. 沈阳农业大学植物保护学院，沈阳 110866）

摘 要 **【目的】** 明确香蕉球茎象甲 *Cosmopolites sordidus* (Germar) 成虫在田间的活动规律，为香蕉球茎象甲成虫的防治提供科学依据。**【方法】** 利用诱捕器诱捕研究了海南省澄迈县香蕉园香蕉球茎象甲成虫的田间活动规律。**【结果】** 香蕉球茎象甲成虫主要在香蕉叶鞘及叶柄附近飞行，距地面 160 cm 的单个诱捕器的香蕉球茎象甲诱捕量为 26.5 头，显著多于距地面 250 cm 的单个诱捕器的香蕉球茎象甲诱捕量 14.3 头和距地面 0 cm 的单个诱捕器的香蕉球茎象甲诱捕量 14.2 头。在田间飞行时，香蕉球茎象甲在东西南北各方位上的成虫诱捕量没有显著差异（P>0.05），说明成虫没有明确的偏好方向。在昼夜节律上，香蕉球茎象甲成虫集中在傍晚至凌晨时分活动，其中 16:00 至翌日 4:00 之间雌、雄成虫的诱捕量分别占全天的 100%和 92%。**【结论】** 香蕉球茎象甲成虫在田间的昼夜活动和飞行高度上呈现明显规律性，为引诱剂、性诱剂的使用等成虫防治关键技术的研发与应用提供了科学依据。

关键词 香蕉球茎象甲，成虫，田间，活动规律

Temporal and spatial activity of adult *Cosmopolites sordidus* (Germar) in a banana plantation

LI Ke-Ming[1, 2**] LI Jia[3] JIN Zhi-Qiang[1] PENG Zheng-Qiang[2***]

(1. Haikou Experiment Station, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences, Haikou 570102, China;
2. Institute of Environment and Plant Protection, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences, Haikou 571101, China;
3. Plant Protection College, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110866, China)

Abstract **[Objectives]** To determine the activity of adult *Cosmopolites sordidus* (Germar) in banana plantations and provide a scientific basis for the control of this species. **[Methods]** The activity of adult *C. sordidus* in banana plantations in Chengmai in Hainan province was studied using traps. **[Results]** The results showed that *C. sordidus* adults hovered mainly near the sheath and petioles of bananas. Insect traps were hung at three different heights (160, 250 and 0 cm) above ground. The number of insects trapped at 160 cm was significantly higher than at 250 cm (14.3 insects per trap) and 0 cm (14.2 insects per trap). There was no significant difference in the number of adults trapped in the east, west, south and north of the plantation (P>0.05), which indicates that *C. sordidus* adults do not tend to fly in any particular direction in banana fields. With respect to circadian rhythms, *C. sordidus* adults were mainly active from evening to early morning; 100% of females and 92% of males were trapped between 16:00 and 4:00 am. **[Conclusion]** *C. sordidus* adults have well defined patterns of circadian activity and flight height. This information provides a scientific basis for developing and implementing control measures, including attractants and sex pheromone that may ultimately help to control *C. sordidus* in banana plantations.

Key words *Cosmopolites sordidus*, adult, field condition, activity

* 资助项目 Supported projects：国家自然科学基金项目（31301671）

**第一作者 First author，E-mail：likeming@126.com

***通讯作者 Corresponding author，E-mail：lypzhq@163.com

收稿日期 Received：2014-09-05，接受日期 Accepted：2014-10-28

香蕉球茎象甲 *Cosmopolites sordidus* (Germar)又称香蕉根颈象甲、香蕉蛀茎象甲，属鞘翅目，象甲科，是香蕉上最重要的害虫之一。近年来香蕉球茎象甲在海南、广东、广西香蕉产区危害严重，并呈进一步加重的趋势发展（卢辉等，2009）。香蕉球茎象甲主要以幼虫蛀食香蕉植株近地面的茎基部和球茎，破坏其导管，从而阻碍营养向上传输。受害焦株生长势衰弱，不能正常结果实，严重受害的蕉株，球茎变黑腐烂、遇风易倒伏（张开明，1999；Gold *et al.*，2001）。此外，受害球茎上形成的蛀道孔，为土壤中各种病原生物入侵提供了机会，加重了蕉株受害程度。香蕉球茎象甲幼虫隐藏于蕉株球茎内部为害，喷施农药很难接触到虫体，因此，对成虫阶段实施科学治理是防控香蕉球茎象甲发生与为害的关键点之一，这不仅能压低后代的种群发生数量而且能减轻当代虫源对寄主植物的为害程度。

目前国内外对香蕉球茎象甲的研究，主要集中在寄主选择性（Abera *et al.*，2000；Kiggundu *et al.*，2007）、生物学特性（Graaf *et al.*，2008；Ole *et al.*，2011）、聚集信息素分离鉴定（Ndiege *et al.*，1996；Dieter *et al.*，2005）、发生规律及防治方法等（Batista *et al.*，1991；Musabyimana *et al.*，2001；Gold *et al.*，2004）。在众多的防治方法中，应用引诱剂防治香蕉球茎象甲以其经济、简便、无污染的优点，成为监测和防治该虫的重要方法。但是，由于不明确香蕉球茎象甲成虫的活动规律，常出现诱捕器设置不合理、杀虫剂施用时间随意、施药高度不固定等问题。本文通过诱捕器诱捕试验，测定比较诱捕器不同悬挂高度、不同方位及不同时间段对香蕉球茎象甲成虫的诱捕量，以掌握香蕉球茎象甲成虫的活动规律，从而为引诱剂、性诱剂、化学药剂的使用等成虫防治关键技术的研发与应用提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验时间和地点

试验于 2014 年 3—5 月在海南澄迈中国热带农业科学院海口实验站香蕉基地进行。

1.2 供试材料

1.2.1 供试作物 供试香蕉品种为巴西蕉，蕉园面积为 5.33 hm^2，试验时香蕉生育期为抽蕾前期，试验期间不喷洒任何化学药剂。

1.2.2 供试诱捕器及引诱剂 香蕉象甲诱捕器及引诱剂均购自北京中捷四方生物科技有限公司。

1.3 飞行高度

取香蕉象甲诱捕器 15 个，分为 A、B 和 C 3 组，每组 5 个。每个诱捕器挂置 1 个引诱剂诱芯。试验设置 3 个高度，将 A 组诱捕器放置距地面 250 cm，B 组距地面 160 cm，C 组置于地面（即距地面 0 cm），不同处理的诱捕器随机排列。96 h 后收集并统计每个诱捕器中香蕉球茎象甲雌、雄成虫数量。

1.4 偏好方向

五点取样法：在香蕉园中选取 5 个点，每点取相邻的 4 株香蕉并用纱网围成一个网室，共形成 5 个网室。取香蕉象甲诱捕器 20 个，分为 A、B、C 和 D 共 4 组，每组 5 个。每个诱捕器挂置 1 个引诱剂诱芯。将 4 组诱捕器分别放置在每个网室的东、南、西和北 4 个方向，诱捕器放置距地面 160 cm。96 h 后收集并统计每个诱捕器中香蕉球茎象甲雌、雄成虫数量。

1.5 活动节律

取香蕉象甲诱捕器 10 个，每个诱捕器挂置 1 个引诱剂诱芯，诱捕器放置距地面 160 cm。诱捕器放置好后，每隔 4 h（即 0:00、4:00、8:00、12:00、16:00、20:00）调查一次，连续调查 72 h。每次调查时，收集并统计香蕉球茎象甲雌、雄成虫数量，并将诱捕到的香蕉球茎象甲成虫去除，以避免重复计数。

1.6 数据分析

试验数据用 SPSS 11.0 进行统计分析。当 $n>2$ 时，对不同处理之间的香蕉球茎象甲诱捕量进行方差分析及 LSD 多重比较分析。当 $n=2$ 时，

用成组 *t*-测验（Unpaired *t*-test）进行比较分析。

2　结果与分析

2.1　飞行高度

距地面不同高度诱捕试验表明，不同高度雌、雄香蕉球茎象甲成虫诱捕量差异显著。从表 1 结果可以发现，距地面 160 cm 的雌香蕉球茎象甲成虫诱捕量为每诱捕器 9.8 头，占不同高度雌香蕉球茎象甲成虫诱捕量的 51.9%，显著高于距地面 250 cm 的雌香蕉球茎象甲成虫诱捕量 4.3 头和距地面 0 cm 的雌香蕉球茎象甲成虫诱捕量 4.8 头（$P<0.05$）。距地面 160 cm 的雄香蕉球茎象甲成虫诱捕量为每诱捕器 15.9 头，占不同高度雄香蕉球茎象甲成虫诱捕量的 46.2%，显著高于距地面 250 cm 的雄香蕉球茎象甲成虫诱捕量 9.6 头和距地面 0 cm 的雄香蕉球茎象甲成虫诱捕量 8.9 头（$P<0.05$）。此外，在同一高度上，雄性香蕉球茎象甲成虫诱捕量显著高于雌性香蕉球茎象甲成虫诱捕量（250 cm：$t=2.95$，$df=8$，$P=0.031$；160 cm：$t=1.89$，$df=8$，$P=0.009$；0 cm：$t=3.68$，$df=8$，$P=0.048$）。

2.2　偏好方向

方位诱捕试验结果表明（表 2）：东、南、西、北四个方向上单个诱捕器雌、雄香蕉球茎象甲成虫诱捕量分别为 1.7 头、1.7 头、1.8 头、1.5 头和 2.6 头、2.8 头、2.9 头、2.7 头。诱捕量在不同方向上的差异不显著（雌：$F=0.26$，$df=3,16$，$P=0.986$；雄：$F=0.84$，$df=3,16$，$P=0.742$）。但是在同一方向上，雄性香蕉球茎象甲成虫诱捕量显著高于雌性香蕉球茎象甲成虫诱捕量（东：$t=2.78$，$df=8$，$P=0.026$；南：$t=1.87$，$df=8$，$P=0.034$；西：$t=1.82$，$df=8$，$P=0.039$；北：$t=2.28$，$df=8$，$P=0.043$）。

表 1　不同高度诱捕器香蕉球茎象甲成虫诱捕量
Table 1　Number of adult *Cosmopolites sordidus* on traps at different heights

高度（m） Height (m)	单个诱捕器诱虫量 Individuals per trap		
	雄虫 Male	雌虫 Female	总量 Total
0	8.9±2.3b	4.8±0.4b	14.2±1.5b
160	15.9±1.0a	9.8±0.9a	26.5±1.3a
250	9.6±1.8b	4.3±0.8b	14.3±1.1b

表中数据为平均值±标准误，同一列数据后标有不同字母表示差异显著（LSD，$P<0.05$）。下表同。

Data are presented as mean±SE, and followed by different small letters indicate significant difference at 0.05 level (LSD). The same below.

表 2　不同方位诱捕器香蕉球茎象甲成虫诱捕量
Table 2　Number of adult *Cosmopolites sordidus* on traps at different orientations

性别 Sex	单个诱捕器诱虫量 Individuals per trap			
	东 East	南 South	西 West	北 North
雄 Male	2.6±0.3a	2.8±0.4a	2.9±0.3a	2.7±0.4a
雌 Female	1.7±0.5a	1.7±0.7a	1.8±0.4a	1.5±0.5a

2.3　活动节律

不同时间段诱捕试验表明，在 16:00 至翌日 4:00 之间，雌、雄香蕉球茎象甲成虫诱捕量分别占全天诱捕量的 100%和 92%。其中，在 16:00—20:00，雌性香蕉球茎象甲成虫的诱捕量最大，占全天诱捕量的 75%，显著高于其他时间段（$F=3.82$，$df=5,54$，$P<0.001$）（图 1）。而雄性香蕉球茎象甲成虫诱捕量，在 16:00—20:00 和 20:00—24:00 的两时间段内差异不显著（$t=1.38$，$df=18$，$P=0.184$），但显著高于其他时间段诱捕量（$F=8.64$，$df=5, 54$，$P<0.001$）。此外，在 16:00—20:00、20:00—24:00 和 0:00—4:00 3 个时间段内，雄性香蕉球茎象甲成虫诱捕量显著高于雌性香蕉球茎象甲成虫诱捕量（16:00—20:00：$t=1.28$，$df=18$，$P=0.045$；20:00—24:00：$t=1.45$，$df=18$，$P=0.028$；0:00—4:00：$t=1.83$，$df=18$，$P=0.039$）；在其余 3 个时间段内，雌、雄香蕉球茎象甲成虫诱捕量差异不显著（4:00—8:00：$t=1.57$，$df=18$，$P=0.253$；8:00—12:00：$t=1.65$，$df=18$，$P=0.089$；12:00—16:00：$t=1.82$，$df=18$，$P=0.143$）。

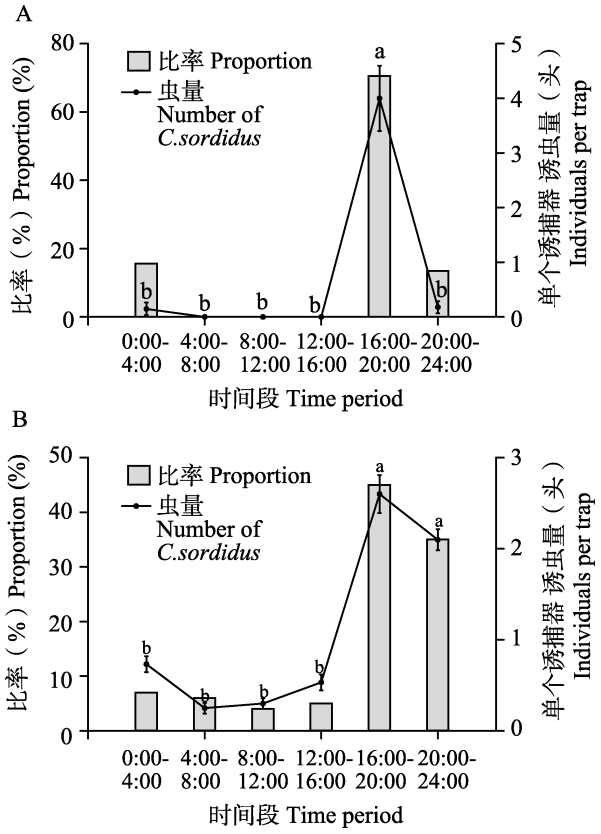

图 1　不同时间段诱捕器香蕉球茎象甲雄性（A）与雌性（B）成虫诱捕量

Fig. 1　Number of adult males (A) and females (B) of *Cosmopolites sordidus* on each trap during different periods

图中数据为平均值±SE，柱上标有不同小写字母表示差异显著（LSD, P<0.05）。

Data are mean ± SE. Histograms with different small letters indicate significant difference at 0.05 level (LSD, P<0.05).

3　讨论

高度试验结果表明，诱捕器放置距地面高度影响其对香蕉球茎象甲成虫的诱捕量。放置在距地面 160 cm 高的诱捕器诱捕量最大，显著高于放置在距地面 250 cm 高和 0 cm 高的诱捕器诱捕量。而香蕉假茎顶部、叶柄大约距地面 160 cm 左右，这说明，香蕉球茎象甲成虫在植株间或田块间短距离转移扩散时，一般是在香蕉假茎顶部与叶柄处飞行。因此，今后在利用引诱剂、性诱剂监测和防治香蕉球茎象甲成虫时，应充分考虑香蕉球茎象甲成虫这一习性，这将有助于提高香蕉球茎象甲监测的准确性和防治效果。本高度试验是在香蕉生长的中、后期进行，植株较高，如果香蕉处于幼期，植株较低时，香蕉球茎象甲成虫的飞行高度及诱捕器设置高度则有待于进一步研究。

方向偏好试验结果表明，香蕉球茎象甲成虫在不同方位的诱捕量差异不显著，因此，在田间设置诱捕器进行监测和防治香蕉球茎象甲成虫时，无须考虑诱捕器设置方向。

活动节律试验结果表明，一天当中，在 16:00—20:00 诱捕到的雌、雄香蕉球茎象甲成虫数量最多，在 20:00 至翌日凌晨 4:00 也诱捕到一定数量的雌、雄香蕉球茎象甲成虫，其他时间段则几乎未诱捕到。诱捕量最多的时段很可能是香蕉球茎象甲雌、雄成虫活动最活跃的时间。因此，香蕉球茎象甲雌、雄成虫很可能主要是在傍晚至翌日凌晨活动，而傍晚为其活动高峰。如果对香蕉球茎象甲成虫进行化学喷雾防治，则应选择在傍晚时分进行，因为此时香蕉球茎象甲成虫活动最频繁，与白天隐蔽时相比更易沾染化学农药。

参考文献 (References)

Abera A, Gold CS, Kyamanya S, Karamura EB, 2000. Banana weevil *Cosmopolites sordidus* Germar ovipositional preferences, timing of attack and larval survival survivorship in a mixed cultivar trial in Uganda. *Acta Hortic.*, 540(1): 487–496.

Batista FA, Sato ME, Raga A, Leite LG, Prada WA, 1991. Population fluctuation of the banana weevil (*Cosmopolites sordidus,* Germar) em Miracatu, SP. *Ecossistema*, 16(10): 46–53.

Dieter E, Irene B, Anja N, 2005. First asymmetric synthesis of (+)-sordidin and (−)-7-*epi*-sordidin, aggregation pheromones of the banana weevil *Cosmopolites sordidus*. *Eur. J. Org. Chem.*, (13): 2677–2683.

Gold CS, Night G, Ragama PE, Kagezi GH, Tinzaara W, Abera AMK, 2004. Field distribution of banana weevil *Cosmopolites sordidus* (Germar) adults in cooking banana stands in Uganda.

Int. J. Trop. Insect Sci., 24(3): 242–248.

Gold CS, Pena JE, Karamura EB, 2001. Biology and integrated pest management for the banana weevil *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Coleoptera: Curculionidae). *Integrated Pest Manag. Rev.*, 6(2): 79–155.

Graaf JD, Govender P, Schoeman AS, Viljoen A, 2008. Efficacy of cultural control measures against the banana weevil, *Cosmopolites sordidus* (Germar), in South Africa. *J. Appl. Entomol*., 132(1) : 36–44.

Kiggundu A, Gold CS, Labuschagne MT, Vuylsteke D, Louw S, 2007. Components of resistance to banana weevil (*Cosmopolites sordidus*) in *Musa* germplasm in Uganda. *Entomol. Exp. Appl.*, 122(1): 27–35.

Lu H, Liu K, Zhong YH, Zhao DX, Yin J, 2009. Spatial pattern and theoretical sampling number of eggs of banana weevil *Cosmopolites sordidus* (Germar) in Haina. *Chinese Journal of Tropical Crops*, 30(7): 995–998.[卢辉，刘奎，钟义海，赵冬香，尹炯，2009. 海南香蕉根颈象甲卵的空间分布型及理论抽样数确定. 热带作物学报，30(7): 995–998.]

Musabyimana T, Saxena RC, Kairu EW, Ogol CP, Khan ZR, 2001. Effects of neem seed derivatives on behavioral and physiological responses of the *Cosmopolites sordidus* (Coleoptera: Curculionidae). *J. Econ. Entomol.*, 94(2): 449–454.

Ndiege IO, Budenberg WJ, Otieno DO, Hassanali A, 1996. 1,8-Cineole: an attractant for the banana weevil, *Cosmopolites sordidus*. *Phytochemistry*, 42(2): 369–371.

Ole TR, May-Guri S, Amon PM, 2011. Migration potential of the banana weevil *Cosmopolites sordidus*. *Agr. Forest Entomol.*, 13(4): 405–412.

Zhang KM, 1999. Banana Pest Control. Beijing: China Agriculture Press. 75–77. [张开明，1999. 香蕉病虫害防治. 北京：中国农业出版社. 75–77.]