

大螟和黄螟在蔗苗上的生态位及其种间竞争*

罗志明 申科 黄应昆** 李文凤 尹炯 张荣跃 王晓燕 单红丽

(云南省农业科学院甘蔗研究所, 开远 661699)

摘要 【目的】明确大螟 *Sesamia inferens* Walker 和黄螟 *Argyroproce schistaceana* Snellen 在甘蔗上的生态位和种间竞争关系。【方法】通过对甘蔗苗期螟害枯心苗和螟幼虫调查, 根据生态位理论测定其生态位和种间竞争强度。【结果】甘蔗苗期, 大螟 60%以上由蔗苗地上部位蛀入, 黄螟 90%以上由蔗苗地下和地面部位蛀入。在生态位方面, 大螟时间生态位较黄螟宽, 空间生态位则两种害虫相当, 生态位相似性比例较高, 种间竞争系数最高达 0.7472。【结论】这两种害虫在蔗苗上竞争激烈。

关键词 大螟, 黄螟, 种群动态, 生态位, 种间竞争

The ecological niches of *Sesamia inferens* Walker and *Argyroproce schistaceana* Snellen and their interspecific competition on sugarcane

LUO Zhi-Ming SHEN Ke HUANG Ying-Kun** LI Wen-Feng YIN Jiong ZHANG Rong-Yue
WANG Xiao-Yan SHAN Hong-Li

(Sugarcane Research Institute, Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Kaiyuan 661699, China)

Abstract [Objectives] To determine the ecological niches of *Sesamia inferens* and *Argyroproce schistaceana* and the level of interspecific competition between these species on sugarcane. [Methods] Dead sugarcane hearts caused by *S. inferens* and *A. schistaceana* were investigated at the seedling stage. The ecological niches and interspecific competition of these two species on sugarcane were determined based on niche theory. [Results] Over 60% of *S. inferens* larvae bored aboveground parts of sugarcane seedlings whereas over 90% of *A. schistaceana* larvae bored underground and surficial sites. *S. inferens* had a broader temporal niche breadth than *A. schistaceana*, and had a spatial niche breadth equivalent to that of *A. schistaceana*. A high niche similarity was found between *S. inferens* and *A. schistaceana*. The highest interspecific competition coefficient was 0.7472. [Conclusion] There is intense interspecific competition between *S. inferens* and *A. schistaceana* on sugarcane seedlings.

Key words *Sesamia inferens* Walker, *Argyroproce schistaceana* Snellen, population dynamics, niche, interspecific competition

大螟 *Sesamia inferens* Walker 和黄螟 *Argyroproce schistaceana* Snellen 是为害甘蔗的重要害虫(黄应昆等, 2011)。随着生产的发展, 蔗区间品种交换频繁, 大螟和黄螟常随着品种调运远距离传播, 混合发生严重。由于大螟和黄螟生物学和生态学特征相似, 势必造成两种害虫在时间、空间和营养等资源利用的激烈竞争(徐汝梅, 1987; 张孝羲, 1997)。虽然国内外对甘蔗

螟虫的许多方面都做了大量的研究(黄端平和刘秀琼, 1981; 黎焕光等, 2006; Olivia *et al.*, 2009; 罗志明等, 2010, 2011; 韩兰芝等, 2012; 尹炯等, 2012), 但关于螟虫在甘蔗上生态位和种间竞争却未见报道。为明确大螟和黄螟在甘蔗上的竞争关系, 根据生态位理论测定其生态位和种间竞争强度, 2012—2013 年, 笔者对二者在蔗苗上生态位及种间竞争关系进行了研究, 分析评价

* 资助项目: 现代农业产业技术体系建设专项资金资助(CARS-20-2-2); 云南省现代农业产业技术体系建设专项资金资助; 云南省科技计划项目(2013BB013)

**通讯作者, E-mail: huangyk64@163.com

收稿日期: 2013-12-10, 接受日期: 2014-01-06

了它们的生态位和种间竞争关系。

1 材料与方 法

1.1 试验地概况

调查地点设于云南省农业科学院甘蔗研究所基地(水田)。选择螟害严重的蔗田 3 块, 每块面积 1 000~1 500 m² 不等。甘蔗品种: 云蔗 01-1413, 宿根蔗, 种植行距 1.2 m。2012 年 10 月中下旬收砍, 2012 年 12 月基本齐苗。

1.2 试验调查

于 2012 年 12 月至 2013 年 5 月下旬, 每 7 d 对蔗苗螟害进行一次调查。5 点取样法, 每点 5 沟×5 m (面积 30 m²), 分别调查大螟、黄螟为害蔗苗枯心数和幼虫头数。数据按螟幼虫蛀入蔗苗位点地上、地面和地下分别记录, 然后将各调查点数据进行综合分析。

1.3 测定方法

生态位宽度 (Levins, 1968):

$$B=1/(S\sum_{i=1}^S P_i^2)$$

式中 B =物种的生态位宽度; S =资源序列的等级数; P_i =物种利用第 i 等级资源占利用总资源的比例。

生态位重叠指数 (Levins, 1968):

$$L_{ij}=\sum_{h=1}^S P_{ih}\cdot P_{jh}(B_i)$$

式中 L_{ij} =物种 i 重叠物种 j 的生态位重叠指数; P_{ih} 、 P_{jh} =物种 i 和物种 j 在第 h 资源序列中利用资源占利用总资源的比例; B_i =物种 i 的生态位宽度。

生态位相似性比例 (徐汝梅, 1987):

$$C_{ij}=1-\frac{1}{2}\sum_{h=1}^S |P_{ih}-P_{jh}|$$

式中 C_{ij} =物种 i 和物种 j 的生态位相似性比例, 且有 $C_{ij}=C_{ji}$; P_{ih} 、 P_{jh} 同 L_{ij} 测定公式。

种间竞争系数 (May, 1975):

$$a_{ij}=\sum P_i\cdot P_j/\sqrt{(\sum P_i^2)\cdot(\sum P_j^2)}$$

式中 a_{ij} =物种 i 和物种 j 在相同资源中的竞争系数; P_i 、 P_j =物种 i 和物种 j 在资源各序列中的比例。

2 结果与分析

2.1 大螟和黄螟种群数量动态及蛀入位点分析

2.1.1 大螟和黄螟种群数量动态 甘蔗苗期大螟和黄螟种群数量动态分析见图 1。通过多点数据调查结果表明, 大螟幼虫数明显高于黄螟, 且在整个调查期内, 大螟和黄螟几乎都能在田间调查到, 没有明显的越冬现象和世代间隔期。从发生数量上看, 12 月至次年 2 月下旬, 两种害虫发生量较少且数量相当; 2 月下旬至 4 月下旬, 是两种害虫大发生期, 发生数量均接近整个调查期的一半, 大螟达 48.22%, 黄螟达 49.64%; 4 月下旬之后, 大螟调查虫量迅速降低, 且维持在较低水平, 而黄螟几乎很难再通过枯心苗调查到。在发生动态方面, 12 月至次年 2 月下旬, 两种害虫发生较平缓, 无明显波动, 3 月之后, 大螟和黄螟数量起伏较大。其中, 大螟在 3 月下旬和 4 月下旬出现两个高峰, 峰值调查数高达 30 头以上, 黄螟则仅有 4 月中旬一个高峰。

2.1.2 大螟和黄螟为害蔗苗蛀入位点分析 对大螟、黄螟为害蔗苗蛀入位点按数量和时间段进行统计分析, 结果见图 2, 表 1。

从图 2 中可看出, 大螟蛀入位点主要集中于地上部分, 比例接近 60%, 其次为地面以下蛀入, 比例占 26.99%, 平齐地面蛀入的仅占 13.62%; 黄螟蛀入位点主要集中于地下和地面两部位, 且两位点蛀入比例较为接近, 分别为 48.20% 和 45.32%, 而从地上部位蛀入的仅占 6.47%。

从表 1 可看出, 蔗苗前期, 大螟、黄螟多由地下蛀入蔗苗, 其中, 大螟由地下蛀入数量占当期统计数的 70% 以上, 黄螟占 60% 以上; 蔗苗中期即螟害波动期, 60% 的大螟由地上蛀入蔗苗,

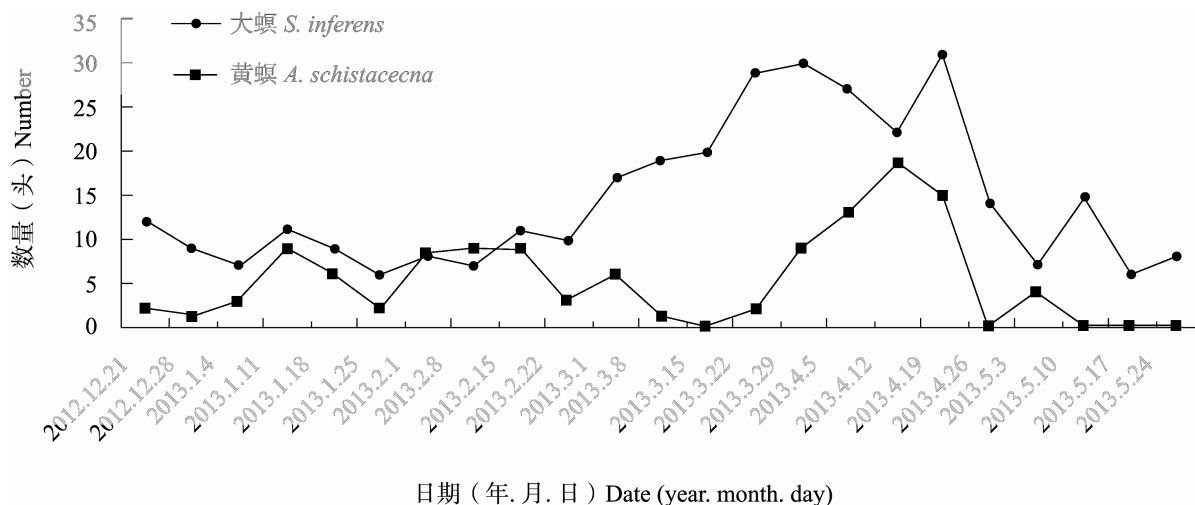


图 1 大螟和黄螟种群动态

Fig. 1 Population dynamic of *Sesamia inferens* and *Argyroploce schistaceana* in the field

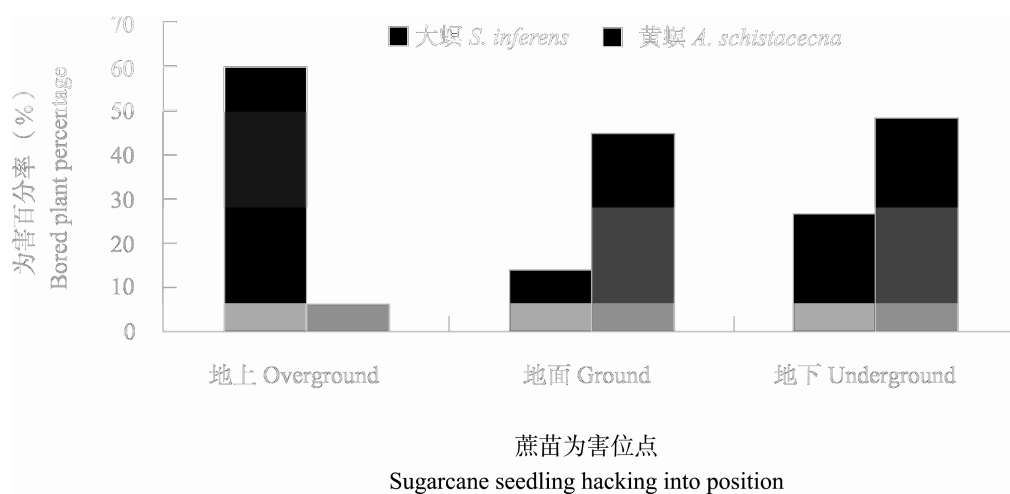


图 2 大螟和黄螟蛀入蔗苗位点分布情况

Fig. 2 Frequency distribution of boring sites by *Sesamia inferens* and *Argyroploce schistaceana* on sugarcane seedlings

表 1 不同苗期大螟和黄螟蛀入位点分布情况

Table 1 Frequency distribution of boring sites by *Sesamia inferens* and *Argyroploce schistaceana* at different sugarcane seedling age

| 调查期 Surveying period | 大螟 (%) <i>S. inferens</i> | | | 黄螟 (%) <i>A. schistaceana</i> | | |
|-------------------------|------------------------------|--------------|-------------------|----------------------------------|--------------|-------------------|
| | 地上 Overground | 地面 Ground | 地下 Underground | 地上 Overground | 地面 Ground | 地下 Underground |
| | 5 | 55 | 40 | 5 | 43 | 48 |

* 资助项目: 现代农业产业技术体系建设专项资金资助(CARS-20-2-2); 云南省现代农业产业技术体系建设专项资金资助; 云南省科技计划项目(2013BB013)

**通讯作者, E-mail: huangyk64@163.com

收稿日期: 2013-12-10, 接受日期: 2014-01-06

| | | | | | | |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
| 2012年12月21—2013年2月22日 | 15.46 | 14.43 | 70.10 | 13.11 | 24.59 | 62.30 |
| 2013年3月1日—4月19日 | 60.00 | 19.82 | 20.18 | 1.45 | 56.52 | 42.03 |
| 2013年4月26日—5月24日 | 98.13 | 1.87 | 0 | 0 | 100.00 | 0 |

表 2 大螟和黄螟的时空生态位及种间竞争系数
Table 2 The ecological niches of *Sesamia inferens* and *Argyroplote schistaceana* and their interspecific competition coefficient

| 维度 Dimensionality | 生态位宽度 Niche breadth | | 生态位重叠指数 Niche overlap index | | 生态位相似性比例 Niche similarity | | 种间竞争系数 Interspecific competition coefficient | |
|----------------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---|------------------------------|
| | 大螟 <i>S. inferens</i> | 黄螟 <i>A. schistaceana</i> | 大螟 <i>S. inferens</i> | 黄螟 <i>A. schistaceana</i> | 大螟 <i>S. inferens</i> | 黄螟 <i>A. schistaceana</i> | 大螟 <i>S. inferens</i> | 黄螟 <i>A. schistaceana</i> |
| 时间生态位 Temporal niche | 大螟 <i>S. inferens</i> | 0.7775 | - | 1 | 1 | 0.4708 | 1 | 0.7472 |
| | 黄螟 <i>A. schistaceana</i> | - | 0.5409 | 0.0271 | 1 | 0.4708 | 1 | 0.7472 |
| 空间生态位 Spatial niche | 大螟 <i>S. inferens</i> | 0.7506 | - | 1 | 1 | 0.6337 | 1 | 0.5198 |
| | 黄螟 <i>A. schistaceana</i> | - | 0.7542 | 0.1737 | 1 | 0.6337 | 1 | 0.5198 |
| 时-空生态位 Temporal-spatial niche | 大螟 <i>S. inferens</i> | 0.5835 | - | 1 | 1 | 0.2984 | 1 | - |
| | 黄螟 <i>A. schistaceana</i> | - | 0.4080 | 0.0047 | 1 | 0.2984 | 1 | - |

黄螟则以地面和地下蛀入为多,其中地面蛀入占 56.52%,地下蛀入占 42.03%;蔗苗后期,98%的大螟幼虫由地上蛀入蔗苗,100%的黄螟幼虫由地面蛀入蔗苗。由此可以看出,大螟和黄螟为害蔗苗蛀入位点有一定的差异,但在地上、地面和地下 3 个蛀入位点中相互存在交叉,特别是在蔗苗早期,均集中于地下部位蛀入为害。

2.2 大螟和黄螟的生态位及种间竞争

2.2.1 时间生态位 在蔗苗上,大螟的时间生态位宽度和生态位重叠指数均大于黄螟,说明大螟种群数量在时间上分布较黄螟均匀。而两者的时间生态位相似性比例仅为 0.4708 (表 2),这说明两种螟虫在时间分布上生态位重叠较少。

2.2.2 空间生态位 大螟和黄螟的空间生态位宽度和生态位重叠指数很相近,说明两种螟虫在空间分布上很接近。空间生态位相似性比例较高,达 0.6337 (表 2),大于时间生态位相似性比例,说明大螟和黄螟在蔗苗空间资源利用上较长时间上广泛。

2.2.3 混合生态位 综合时间、空间生态位测定结果,根据 May (1975) 提出的多维生态位原则构建时空二维生态位,结果表明,大螟的二维生态位宽度和生态位重叠指数均大于黄螟,其生态位相似性比例系数仅为 0.2984 (表 2)。说明大螟在蔗苗上时空分布较黄螟宽,且两种害虫时空生态位相似度不高。

2.2.4 大螟和黄螟种间竞争 根据多点调查结果,同一蔗苗上大螟和黄螟同时存在的情况均未发现,说明两种害虫竞争非常强,同一蔗苗上几乎不能共存。大螟、黄螟时间竞争系数(表 2)为 0.7472,空间竞争系数为 0.5198,说明大螟和黄螟在时间上的竞争强于空间竞争。

3 小结与讨论

通过对甘蔗苗期大螟和黄螟为害情况调查得知,两种螟虫在整个甘蔗苗期均有发生,没有明显时间间隔。按蛀孔位置划分,两螟虫均可由蔗苗地上、地面或地下各部位蛀入,但又各有偏好。其中,大螟 60%以上由蔗苗地上部位蛀入,黄螟 90%以上由蔗苗地下和地面部位蛀入,且两个位点蛀入比例相当;从时间上看,蔗苗前期,大螟、黄螟多由蔗苗地下部位蛀入蔗苗;蔗苗中后期,大螟多由蔗苗地上部位蛀入,黄螟多由蔗

苗地下和地面部位蛀入。

根据生态位理论测定其生态位和种间竞争强度分析表明,在甘蔗苗期,大螟时间生态位较黄螟宽,空间生态位则两种害虫相当,生态位有一定重叠,且相似性比例较高,说明两种害虫在时间和空间方面均存在较强竞争。从两种害虫种间竞争上看,时间竞争大于空间竞争。本研究结果基于田间剥查数据,是两种害虫竞争以后的最终表现,至于两种害虫竞争发生机理机制尚未明确,还有待进一步研究。

在整个调查期间共剥查 1 300 余株枯心苗,查到 500 余头螟虫幼虫,同一植株上,只有一头幼虫,未发现两头幼虫共取食同一植株并造成枯心的情况,说明两种螟虫不但种间存在竞争,而且种内也存在强烈竞争。

参考文献 (References)

- Levins R, 1968. Evolution in changing environment. New Jersey: Princeton University Press. 1-120.
- May RM, 1975. Some notes on estimating the competition matrix. *Ecology*, 56(3): 737-741.
- Olivia L, Kvedaras, Marcus J, Byrne, Neil E, Coombes, Malcolm G Keeping, 2009. Influence of plant silicon and sugarcane cultivar on mandibular wear in the stalk borer *Eldana saccharina*. *Agricultural and Forest Entomology*, 11(3): 301-306.
- 黄应昆, 李文凤, 2011. 现代甘蔗病虫害草害原色图谱. 北京: 中国农业出版社. 1-6. [HUANG YK, LI WF. 2011. Insect Pests and Weeds of Modern Sugarcane. Bei Jing: Chinese Agricultural Press.]
- 黄端平, 刘秀琼, 1981. 甘蔗黄螟饲养方法的研究. 华南农学院学报, 2(4): 63-70. [HUANG DP, LIU XQ, 1981. Studies on Successive Mass Rearing of the Yellow Sugar Cane Borers. *Journal of South China Agricultural College*, 2(4): 63-70.]
- 韩兰芝, 彭于发, 吴孔明, 2012. 大螟幼虫田间扩散及成虫飞行能力研究. 植物保护, 38(4): 9-13. [HAN LZ, PENG YF, WU KM, 2012. Studies on Larval Dispersal Ability in the Field and Adult Flight Capacity of the Pink Stem Borer, *Sesamia inferens*. *Plant Protection*, 38(4): 9-13.]
- 黎焕光, 谭裕模, 谭芳, 2006. 甘蔗品系苗期螟害率与田间蔗汁锤度的关系. 中国糖料, (4): 12-15. [LI HG, TAN YM, TAN F, 2006. Study on Relationship Between Dead Heart Rate and Sugarcane-juice Brix. *Sugae Crops of China*, (4): 12-15.]
- 罗志明, 王晓燕, 黄应昆, 李文凤, 尹炯, 卢文洁, 薛晶, 何文志, 张会华, 2011. 蔗苗枯心率与甘蔗产量构成因素间关系初步研

- 究. 甘蔗糖业, (4): 26-29. [LUO ZM, WANG XY, HUANG YK, LI WF, YIN J, LU WJ, XUE J, HE WZ, ZHANG HH, 2011. Preliminary Study on Relationship between the Dead Heart Rate of Seedling and the Sugarcane Yield Components. *Sugarcane and Canesugar*, (4): 26-29.]
- 罗志明, 黄应昆, 李文凤, 卢文洁, 王晓燕, 2010. 三种杀虫剂对甘蔗害虫的田间防治效果. 中国糖料, (3): 31-32. [LUO ZM, HUANG YK, LI WF, LU WJ, WANG XY, 2010. Control Efficiency of Three Kinds of Pesticides to the Sugarcane Pest, *Sugae Crops of China*, (3): 31-32.]
- 徐汝梅, 1987. 昆虫种群生态学. 北京: 北京师范大学出版社. 303-317. [XU RM, 1987. *Insect Population Ecology*. BeiJing: Bei Jing: Normal University Press.]
- 尹炯, 黄应昆, 李文凤, 罗志明, 王晓燕, 何文志, 薛晶, 张会华, 2012. 大螟蔗田枯心苗的空间分布型及抽样技术研究. 植物保护, 38(4): 127-130. [YIN J, HUANG YK, LI WF, LUO ZM, WANG XY, HE WZ, XUE J, ZHANG HH, 2012. Spatial Distribution Pattern and Sampling Technique of Dead Heart Seedlings by the Pink Stem Borer *Sesamia Inferens* (Walker) in Sugarcane Fields. *Plant Protection*, 38(4): 9-13.]
- 张孝羲, 1997. 昆虫生态及预测预报. 北京: 中国农业出版社. 88-93. [ZHANG XX, 1997. *Insect Ecology and Prediction*. Bei Jing: Chinese Agricultural Press.]