应用昆虫学报 *Chinese Journal of Applied Entomology* 2017, 54(4): 667−673. DOI: 10.7679/j.issn.2095−1353.2017.082

21 个甘蔗品种对螟虫抗性鉴定与评价*

罗志明** 尹 炯 黄应昆*** 李文凤
王晓燕 张荣跃 单红丽 仓晓燕
（云南省农业科学院甘蔗研究所，开远 661699）

摘 要 **【目的】** 明确甘蔗品种对甘蔗螟虫的抗性，以期为抗虫品种推广应用和抗性基因发掘奠定基础。**【方法】** 通过自然种群接虫方法，研究不同甘蔗品种苗期和生长中后期螟害水平。运用聚类分析方法，综合评价不同甘蔗品种对螟虫的抗性。**【结果】** 不同甘蔗品种对螟虫危害造成的螟害枯心率、螟害株（节）率和株虫孔数等存在显著差异。21 个甘蔗品种分为 4 个抗性等级。第 1 级 1 个品种（ROC10），螟害枯心率、螟害株（节）率、株虫孔数低；第 2 级包括 4 个品种（粤糖 60 号、柳城 05-136、桂糖 29 号、粤糖 55 号），表现为螟害枯心率低、螟害株（节）率中等、株虫孔数中等；第 3 级包括 9 个品种（福农 38 号、桂糖 31 号等），表现为螟害枯心率中等、螟害株（节）率中等、株虫孔数中等；第 4 级包括 7 个品种（福农 39 号、德蔗 03-83 等），表现为螟害枯心率、螟害株（节）率、株虫孔数高。**【结论】** 甘蔗品种和生育期影响螟虫的发生，不同品种对甘蔗螟虫抗性水平存在差异。

关键词 甘蔗螟虫，甘蔗品种，抗性鉴定

Identification and evaluation of 21 sugarcane varieties for resistance to borers

LUO Zhi-Ming** YIN Jiong HUANG Ying-Kun*** LI Wen-Feng WANG Xiao-Yan
ZHANG Rong-Yue SHAN Hong-Li CANG Xiao-Yan
(Sugarcane Research Institute, Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Kaiyuan 661699, China)

Abstract **[Objectives]** To quantify the resistance of sugarcane varieties to borers and provide a foundation for the propagation of insect-resistant varieties and the discovery of insect-resistant genes. **[Methods]** We studied damage to the seedlings and mature plants of different sugarcane varieties caused by natural borer populations and used cluster analysis to evaluate the relative resistance of these different sugarcane varieties. **[Results]** The proportion of dead hearts, borer-damaged stems (internode), and wormhole number, per plant were significantly different between the 21 different sugarcane varieties examined. These varieties could be ranked on a scale from 1 to 4 for resistance to borers where 1 was the most resistant and 4 the least resistant. Variety (RCO10), which had the lowest proportion of dead hearts, borer-damaged stems (internode) rate and wormholes, ranked first in resistance. Four varieties (YT60, LC05-136, GT29, YT55), which had a low proportion of dead hearts, and a moderate proportion of borer-damaged stems (internode) and wormholes, ranked second. Nine sugarcane varieties (FN38, GT31, *et al.*), which had a moderate proportion of dead hearts, borer-damaged stems (internode) and wormholes, ranked third. Seven varieties (FN39, DZ03-83, *et al.*), which had a high proportion of dead hearts, borer-damaged stems (internode) and wormholes, ranked fourth. **[Conclusion]** The damage to sugar cane plants caused by sugarcane borers varied with sugarcane variety and growth period. There were marked differences in the resistance of the different sugarcane varieties examined to borers.

Key words sugarcane borers, sugarcane varieties, resistance identification

*资助项目 Supported projects：现代农业产业技术体系建设专项资金 (CARS-20-2-2)；云南省现代农业产业技术体系建设专项资金
**第一作者 First author，E-mail：kylzm@163.com
***通讯作者 Corresponding author，E-mail：huangyk64@163.com
收稿日期 Received：2016-10-10，接受日期 Accepted：2017-03-10

甘蔗是我国重要的糖料作物。甘蔗螟虫是我国甘蔗生产上的重要害虫，分布广、危害大，其主要有大螟 *Sesamia inferens* Walker、二点螟 *Chilo infuscatellus* Snellen、黄螟 *Argyroploce schistaceana* Snellen、条螟 *Proceras venosatus* (Walker)、红尾白螟 *Tryporyza intacta* Snellen 和台湾稻螟 *Chilotraea auricilia* Dudgeon 等（黄应昆和李文凤，2011）。甘蔗螟虫均以幼虫危害甘蔗。苗期，螟虫危害甘蔗生长点造成枯心苗，降低田间有效苗数；生长中后期，螟虫钻蛀蔗茎，破坏蔗茎组织，引起风折，同时感染赤腐病，导致产量和蔗糖分降低。据调查，甘蔗螟害枯心率一般为 10%~20%，严重的达 40%~60%；螟害株率一般为 30%~60%，严重的达 80%以上；受害导致减产 10%~20%，严重的高达 50%以上，蔗糖分降低 0.157%~1.394%（绝对值）（罗志明等，2009）。

生产上，甘蔗螟虫主要依赖化学防治。但大量使用化学农药，不仅增加了种植成本，还杀伤了天敌，破坏了环境，增强了害虫的抗药性，同时还会诱导害虫的再猖獗（余月书等，2008）。以环境及生态的观点来综合治理螟虫是当今植保工作者面临的新任务（Reagan，2001）。抗虫品种的应用，不仅可以降低螟虫种群数量（Reay-Jones FPF *et al.*，2005），还不会与其它防治措施相冲突（Kogan，1994），有利于其它措施的应用（Ntanos and Koutroubas，2000）。利用植食性昆虫对不同品种的抗感性差异（孔垂华和娄永根，2010），推广抗虫品种是控制害虫，减少损失最经济、环保和有效的手段（White *et al.*，2008）。分析评价种质、品种（系）等材料的抗虫性，对抗虫种质创新、新品种选育及抗虫品种的推广应用具有重要的现实意义。

为有效了解当前主栽甘蔗品种和下一步主推新品种的抗虫性水平，本研究选择了 9 个甘蔗主栽品种和 12 个近年育成的新品种进行田间抗性鉴定。通过跟踪调查苗期和成熟期螟害情况，应用聚类分析方法，对 21 个甘蔗品种进行了抗性评价，以期为抗虫品种推广应用和发掘抗性基因奠定基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料

主栽品种：ROC22、YT93-159（粤糖 93-159）、YT00-236（粤糖 00-236）、ROC25、MT69-421（闽糖 69-421）、ROC16、ROC10、GT11（桂糖 11 号）、FN91-21（福农 91-21）等，共 9 个，由云南省农业科学院甘蔗研究所提供。

主推新品种：DZ03-83（德蔗 03-83）、YT55（粤糖 55 号）、YT60（粤糖 60 号）、FN38（福农 38 号）、FN39（福农 39 号）、GT29（桂糖 29 号）、GT31（桂糖 31 号）、LC05-136（柳城 05-136）、YZ03-194（云蔗 03-194）、YZ05-51（云蔗 05-51）、YZ06-407（云蔗 06-407）、YZ05-49（云蔗 05-49）等，共 12 个，由云南省农业科学院甘蔗研究所提供。

供试螟虫：田间自然种群。螟虫主要包括大螟 *Sesamia inferens* Walker、黄螟 *Argyroploce schistaceana* Snellen 等，其中大螟为优势种群。

1.2 试验方法

试验设于云南省农业科学院甘蔗研究所试验基地。水田，海拔 1 050 m，地势平整，土壤肥力中等，排灌方便，多年来一直种植甘蔗。

甘蔗于 2015 年 3 月 4 日下种。每个甘蔗品种 5 行，种植 165 段双芽苗。行距 1 m，行长 5.5 m，小区面积 27.5 m^2。随机区组排列，3 次重复。试验期间不施任何杀虫剂，其它管理与常规相同。

接虫方法：采用田间自然种群接虫。于整个甘蔗生长期，螟虫田间自然种群随机选择产卵、取食。

1.3 螟害指标调查

螟害指标包括螟害枯心率、螟害株（节）率、株虫孔数等。螟害枯心率于 6 月中下旬螟害枯心苗稳定后调查。分别调查各小区总苗数和螟害枯心苗数，然后计算平均枯心率；螟害株（节）率、株虫孔数于甘蔗成熟期调查。三点取样，每点连续调查 10 株，分别记录每株螟害情况，然后计算螟害株（节）率和株虫孔数。

螟害枯心率(%)= $\frac{\text{枯心数}}{\text{总苗数}}\times 100$ ，

螟害株(节)率(%)= $\frac{\text{螟害株(节)数}}{\text{总株(节)数}}\times 100$ ，

株虫孔数(个)= $\frac{\text{虫孔数}}{\text{总调查株}}$ 。

1.4　数据分析

数据采用 Excel 进行整理和作图，应用 DPS（V15.10）软件中的方差分析方法（Duncan's 新复极差法多重比较）、聚类分析法进行统计分析。在进行聚类分析时，为消除螟害枯心率、螟害株（节）率及株虫孔数等不同量纲的影响，本文采用直线型无量纲化法对数据进行处理，以因子得分为变量和欧式距离作为品种间距离，分析评价不同甘蔗品种抗螟虫特性。

2　结果与分析

2.1　不同甘蔗品种螟害指标分析

对甘蔗品种螟害指标数据进行方差分析，结果见表 1。从表 1 中可以看出，品种间螟害枯心率、螟害株率、螟害节率、株虫孔数等各螟害指标差异均达极显著水平。其中，各指标变异系数均较大（＞15），最高者达 45.15；螟害枯心率变幅为 1.76%~20.15%，最高与最低相差 11.45 倍；螟害株率变幅为 40.00%~100.00%，最高与最低相差 2.50 倍；螟害节率变幅为 2.76%~21.05%，最高与最低相差 7.63 倍；平均株虫孔数为 2.99 个，变幅为 0.57~6.50 个，最高与最低相差 11.40 倍。

表 1　各甘蔗品种螟害指标差异的方差分析

Table 1　Variance analysis of borer damage among sugarcane varieties

项目 Item	变异来源 Source of variance	自由度 *df*	平方和 Sum of squares	均方 Mean square	F 值 *F* value	平均值 Means	变异系数 CV	最大值 Maximum	最小值 Minimum
枯心率 Dead heart rate	品种间 Among varieties	20	682.60	34.13	5.33**	9.22	42.52	20.15	1.76
	误差 Error	42	268.73	6.40					
	总和 Total	63	951.33						
螟害株率 Borer-damaged stem rate	品种间 Among varieties	20	9 692.38	484.62	4.95**	87.35	17.08	100.00	40.00
	误差 Error	42	4 111.16	97.88					
	总和 Total	63	13 803.54						
螟害节率 Borer-damaged internode rate	品种间 Among varieties	20	662.71	33.14	4.80**	11.30	34.69	21.05	2.76
	误差 Error	42	289.70	6.90					
	总和 Total	63	952.40						
株虫孔数 Number of wormhole/plant	品种间 Among varieties	20	74.60	3.73	4.02**	2.99	45.15	6.50	0.57
	误差 Error	42	39.01	0.93					
	总和 Total	63	113.62						

**表示差异达极显著水平（P<0.01）。

** indicates extremely significant difference (P<0.01).

2.2　甘蔗螟害指标差异分析

2.2.1　螟害枯心率　从图 1 可以看出，试验的 21 个甘蔗品种苗期均受到甘蔗螟虫为害，各品种螟害枯心率大小不同。其中，YT60 最低，为 3.56%，LC05-136 列第 2，为 4.72%，ROC10 列第 3，为 5.69%；GY29、YT55 等 11 个品种枯心率在 6.00%~9.90%之间；YZ06-407、MT69-421 等 7 个品种枯心率大于 10%；枯心率最高的 3 个品种分别为 YT00-236（16.25%）、FN39（15.90%）和 DZ03-83（14.70）。结果通过新复

极差分析，YT60、LC05-136、ROC10、GT29、YT55、GT31、ROC25、ROC16 之间无显著差异，与其它品种间差异显著。

2.2.2 螟害株率 从图 2 可以看出，试验的 21 个甘蔗品种生长中后期蔗茎均受到甘蔗螟虫为害，除 ROC10 螟害株率为 42.22%外，其余甘蔗品种螟害株率均超过 70%，其中 YT00-236、YZ05-49 达 100%。结果通过新复极差分析，ROC10 与其它品种之间差异显著，YT55、LC05-136、GT29 与 YZ05-49、YT00-236 之间差异显著，其它品种之间差异不显著。

2.2.3 螟害节率 螟害节率是反映蔗节受害程度的有效指标。从图 3 可以看出，试验的 21 个甘蔗品种螟害节率大小不同，表明不同甘蔗品种蔗节受害程度不同。其中，ROC10 最低，为 3.51%，YT55 列第 2，为 6.64%，FN38 列第 3，为 7.57%；YZ03-194、LC05-136、GT29、ROC16 螟害节率在 9.59%~9.97%之间，其余品种均达 10%以上；螟害节率最高的 3 个品种分别为 YZ05-49 （18.15%）、MT69-421 （16.08%）、YT00-236（16.06%）。结果通过新复极差分析，ROC10、YT55、FN38 之间差异不显著，与其它品种之间差异显著。

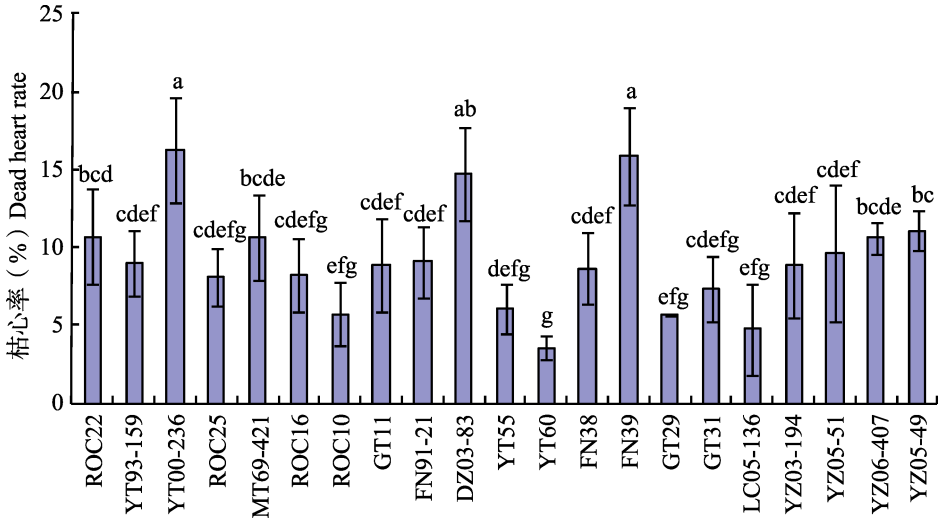

图 1 不同甘蔗品种螟害枯心率统计

Fig. 1 Columnar diagram of borer-damaged dead heart rate on different sugarcane varieties

柱上标有不同小写字母表示不同甘蔗品种间差异显著（P<0.05）。下图同。

Histograms with different small letters indicate significant difference among different sugarcane varieties at 0.05 level. The same below.

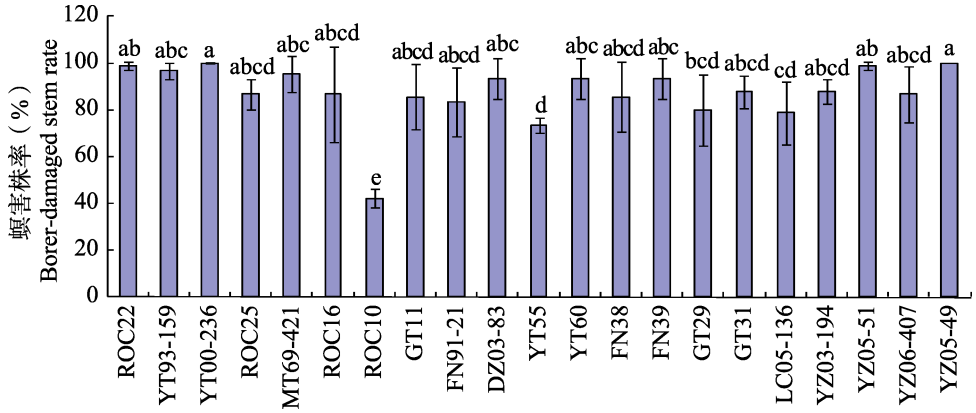

图 2 不同甘蔗品种螟害株率统计

Fig. 2 Columnar diagram of borer-damaged stem rate on different sugarcane varieties

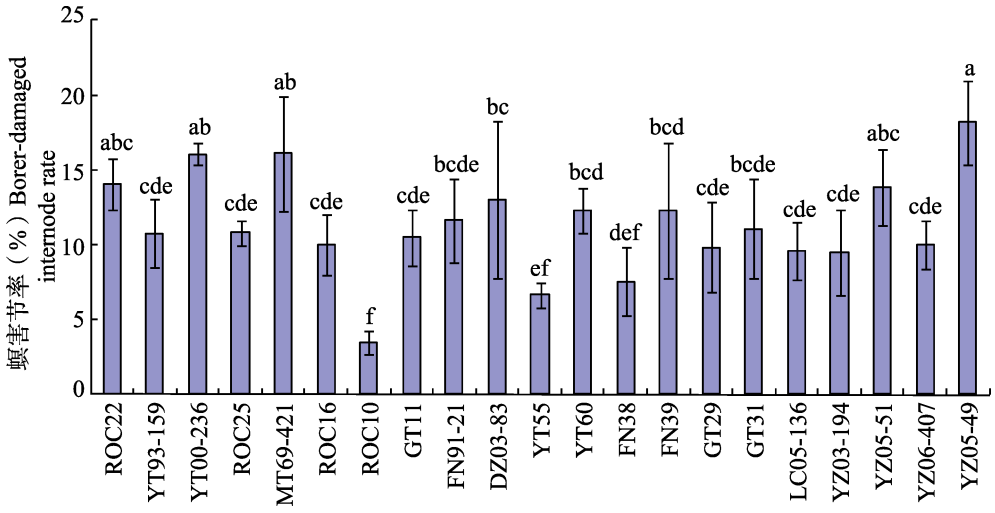

图 **3**　不同甘蔗品种螟害节率统计

Fig. 3　Columnar diagram of borer-damaged internode rate on different sugarcane varieties

2.2.4　株虫孔数　株虫孔数情况见图 4。从图 4 中可以看出，21 个试验品种株虫孔数变化较大，变幅在 0.81~5.74 之间。其中，ROC10 最低，为 0.81 个/株，YT55 列第 2，为 1.47 个/株；ROC25、YZ06-407 等 10 个品种虫孔数在 2~3 个/株之间，GT31、YT60 等 6 个品种虫孔数在 3~4 个/株之间，MT69-421 等 3 个品种虫孔数在 4 个/株以上；株虫孔数最高的 3 个品种分别为 YZ05-49（5.74%）、ROC22（4.73）、MT69-421（4.45）。结果通过新复极差分析，ROC10、YT55、ROC25 等 12 个品种之间差异不显著，与其它品种之间差异显著。

2.3　不同甘蔗品种抗虫性聚类分析

将螟害枯心率、螟害株（节）率及株虫孔数等变量进行无量纲化处理后，通过聚类方法对 21 个甘蔗品种进行综合分析，结果见图 5 和表 2。在欧氏距离为 2.5 时，可将 21 个甘蔗品种分为 4 个抗性等级。第 1 级：ROC10，表现为螟害枯心率、螟害株（节）率、株虫孔数低，对螟虫抗性最高；第 2 级：YT60、LC05-136、GT29、YT55，表现为螟害枯心率低、螟害株（节）率中等、株虫孔数中等，综合螟虫抗性中等；第 3 级：包括 FN38、GT31 等 9 个品种，表现为螟害枯心率中

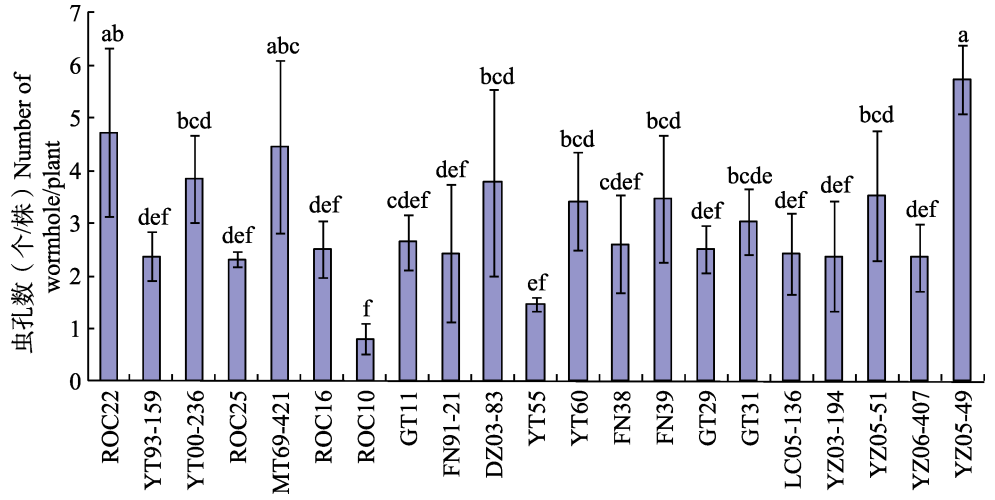

图 **4**　不同甘蔗品种株虫孔数统计

Fig. 4　Columnar diagram of number of wormhole on different sugarcane varieties

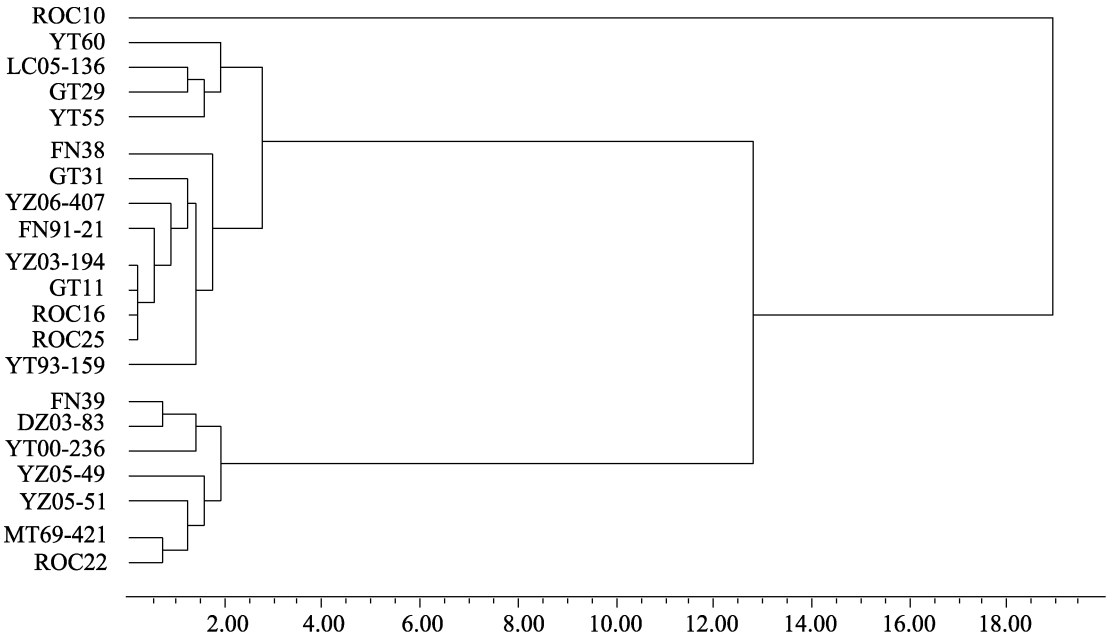

图 5 甘蔗品种对螟虫抗性聚类分析图

Fig. 5 Cluster diagram of sugarcane varieties on borer resistance

表 2 不同抗性等级甘蔗品种螟害指标统计

Table 2 Statistics of resistance of borer damage among sugarcane varieties

抗性等级 Resistant grade	枯心率（%）Dead heart rate	螟害株率（%）Borer-damaged stem rate	螟害节率（%）Borer-damaged internode rate	株虫孔数（个）Number of wormhole/plant	品种 Varieties
1 级（R1）	5.69±0.00 c	42.22±0.00 c	3.51±0.00 c	0.81±0.00 c	ROC10
2 级（R2）	5.01±1.12 c	81.39±8.48 b	9.59±2.32 b	2.46±0.80 b	YT60, LC05-136, GT29, YT55
3 级（R3）	8.76±0.89 b	87.41±3.73 b	10.21±1.18 b	2.52±0.22 b	FN38, GT31, YZ06-407, FN91-21, YZ03-194, GT11, ROC16, ROC25, YT93-159
4 级（R4）	12.71±2.80 a	97.14±3.00 a	14.79±2.06 a	4.22±0.82 a	FN39, DZ03-83, YT00-236, YZ05-49, YZ05-51, MT69-421, ROC22

同列数据后标有不同小写字母表示差异显著（P<0.05）。

Data followed by the different small letters within the same column indicate significant difference (P<0.05).

等、螟害株（节）率中等、株虫孔数中等，综合螟虫抗性低；第 4 级：包括 FN39、DZ03-83 等 7 个品种。表现为螟害枯心率、螟害株（节）率、株虫孔数高，综合螟虫抗性最低。

3 结果与讨论

应用自然种群接虫方法对 21 个甘蔗品种螟害情况研究结果表明，不同甘蔗品种螟害存在显著差异。综合螟害枯心率、螟害株（节）率、株虫孔数等螟害指标，21 个甘蔗品种可分为 4 个抗性等级。第 1 抗性等级的品种（1 个），各项螟害指标均较低，生产管理中螟虫防治以预防为主，少施农药，注意培养自然天敌种群，充分发挥天敌的自然控制能力；第 2 抗性等级的品种（4 个）表现为枯心率低、螟害株（节）率中等、株虫孔数中等。种植管理中，注重苗期螟害监测，根据监测情况叶面喷药防治，并注意中期螟害防治；第 3 抗性等级的品种（9 个）表现为枯心率中等、螟害株（节）率中等、株虫孔数中等。选择无虫种苗种植，下种期及时施药。注重苗期螟害监测，根据监测情况叶面喷药防治，并加强中期螟害防治；第 4 抗性等级的品种（7 个）抗虫性最差，各项螟害指标均较高。选择无虫种苗种植，下种期及时施药。加强苗期螟害监测，根据

监测情况叶面喷药防治，同时结合甘蔗大培土和 8-9 月甘蔗绵蚜、蓟马防治，选择适宜农药进行螟害防治。

螟害枯心率和螟害株（节）率等是螟害调查研究的常规指标（Reay-Jones *et al.*，2003；Berry *et al.*，2010），螟害蛀道数及蛀道长度（Keeping，2006；Nibouche and Tibere，2008）、成虫羽化率（Bessin *et al.*，1990）等指标也能反映螟虫危害水平。其中，螟害枯心率反映了甘蔗苗期的螟害水平，螟害株（节）率、螟害蛀道数及蛀道长度、成虫羽化率等指标反映甘蔗生长中后期的螟害水平。螟虫钻蛀危害，生长中后期危害后均会产生螟蛀孔，而且螟蛀孔数量与螟虫数量有一定的对应关系（伍苏然等，2015；Amin，2016），因此通过调查蔗茎螟蛀孔数即可了解螟虫数量及螟害水平。本研究通过对株虫孔数进行调查，研究并评价了甘蔗品种在生产中后期的抗螟虫性，方法简单，数据准确，具有一定的参考价值。

甘蔗螟虫种类繁多，同一甘蔗品种对不同螟虫抗性存在差异。林兆里等（2015）研究了 19 个甘蔗品种对螟虫抗性的稳定性，其中导致抗螟性稳定性差的因素主要是环境因素，即不同试验地点下螟虫种群差异。本试验地点螟虫主要是大螟和黄螟（罗志明等，2014）两种，即次此评价的 21 个甘蔗品种对螟虫的抗性是大螟和黄螟两种螟虫的综合抗性。至于这批品种对其它螟虫的抗性水平，还需进一步研究。

参考文献 **(References)**

Amin NIKPAY, 2016. Evaluation of varietal resistance of commercial sugarcane varieties to stalk borers, *Sesamia* spp. (Lepidoptera: Noctuidae), under field conditions. *Acta Entomologica Sinica*, 59(7): 785–790.

Berry SD, Leslie GW, Spaull VW, Cadet P, 2010. Within-field damage and distribution patterns of the stalk borer, *Eldana saccharina* (Lepidoptera: Pyralidae), in sugarcane and a comparison with nematode damage. *Bulletin of Entomological Research*, 100(4): 373–385.

Bessin RT, Reagan TE, Martin FA, 1990. A moth production index for evaluating sugarcane cultivars for resistance to the sugarcane borer (Lepidoptera: Pyralidae). *Entomological Society of America*, 83(1): 221–225.

Huang YK, Li WF, 2011. Colored Atlas of Diseases, Insect Pests and Weeds of Modern Sugarcane. Beijing: China Agriculture Press. 1–6. [黄应昆, 李文凤, 2011. 现代甘蔗病虫草害原色图谱. 北京: 中国农业出版社. 1–6.]

Keeping MG, 2006. Screening of South African sugarcane cultivars for resistance to the stalk borer, *Eldana saccharina* Walker (Lepidoptera: Pyralidae). *African Entomology*, 14(2): 277–288.

Kogan M, 1994. Plant resistance in pest management//Metcalf RL, Luckman WH (eds.). Introduction to Insect Pest Management. 3rd ed. New York: Wiley. 73–128.

Kong CH, Lou YG, 2010. Frontier of Chemical Ecology. Beijing: Higher Education Press. 6–7. [孔垂华, 娄永根, 2010. 化学生态学前沿. 北京: 高等教育出版社. 6–7.]

Lin ZL, Fu HY, Gao SJ, Xu LP, Xu JH, 2015. The stability analysis of sugarcane resistance to borers at the middle and late sugarcane growth stages. *Sugarcane and Canesugar*, (5): 11–16. [林兆里, 傅华英, 高三基, 许莉萍, 徐金汉, 2015. 甘蔗生长中后期品种(系)对螟虫抗性稳定性分析. 甘蔗糖业, (5): 11–16.]

Luo ZM, Huang YK, Li WF, Lu WJ, Wang XY, 2009(special issue of entomology). The causes for rampage and countermeasures of sugarcane borers in ecological sugarcane area of plateau. *Zoological Research*, 30(Suppl.): 105–109. [罗志明, 黄应昆, 李文凤, 卢文洁, 王晓燕, 2009(昆虫学专辑). 高原生态蔗区甘蔗螟虫猖獗原因与防治对策. 动物学研究, 30(增刊): 105–109.]

Luo ZM, Shen K, Huang, YK, Li WF, Yin J, Zhang RY, Wang XY, Shan HL, 2014. The ecological niches of *Sesamia inferens* Walker and *Argyroploce schistaceana* Snellen and their interspecific competition on sugarcane. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 51(4): 1046–1051. [罗志明, 申科, 黄应昆, 李文凤, 尹炯, 张荣跃, 王晓燕, 单红丽, 2014. 大螟和黄螟在蔗苗上的生态位及其种间竞争. 应用昆虫学报, 51(4): 1046–1051.]

Nibouche S, Tibere R, 2008. Damage assessment for selection of resistance to the spotted stalk borer and genetic correlations for resistance and yield components in sugarcane. *Plant Breeding*, 127(1): 38–42.

Ntanos DA, Koutroubas SD, 2000. Evaluation of rice for resistance to pink stem borer (*Sesamia nonagrioides* Lefebre). *Field Crops Research*, 66(1): 63–71.

Reagan TE, 2001. Insect pest management in sugarcane. *Louisiana Agric*., 44: 16–18.

Reay-Jones FPF, Showler AT, Reagan TE, Legendre, BL, Way MO, Moser EB, 2005. Integrated tactics for managing the Mexican rice borer (Lepidoptera: Crambidae) in sugarcane. *Environment Entomology*, 34(6): 1558–1565.

Reay-Jones FPF, Way MO, Setamou M, Legendre BL, Reagan TE, 2003. Resistance to the Mexican rice borer (Lepidoptera: Crambidae) among Louisiana and Texas sugarcane cultivars. *Journal Econogy Entomology*, 96(6): 1929–1934.

White WH, Viator RP, Dufrene EO, Dalley CD, Richard EP, Tew TL, 2008. Re-evaluation of sugarcane borer (Lepidoptera: Crambidae) bioeconomics in Louisiana. *Crop Protect.*, 27(9): 1256–1261.

Wu SR, Yang NB, Xiong GR Cai WW, Zhang SZ, Yang BP, 2015. Difference comparison of sugarcane germplasm for resistance to borer on Hainan. *Jiangsu Agricultural Science*, 43(3): 100–102. [伍苏然, 杨乃博, 熊国如, 蔡文伟, 张树珍, 杨本鹏, 2015. 海南蔗区不同甘蔗种质对螟虫抗性差异比较. 江苏农业科学, 43(3): 100–102.]

Yu YS, Xue S, Wang F, Wu JC, 2008. Pest resurgence induced by pesticides. *Chinese Bulletin of Entomology*, 45(1): 15–20. [余月书, 薛珊, 王芳, 吴进才, 2008. 农药诱导害虫再猖獗的研究. 昆虫知识, 45(1): 15–20.]