

不同基因型菠萝灰粉蚧种群竞争与其分布的关系

The relationship between the population competition of different genotypes of pineapple mealybug *Dysmicoccus brevipes* and their natural distribution

何衍彪* 詹儒林 常金梅

(中国热带农业科学院南亚热带作物研究所, 海南省菠萝种质创新与利用工程技术研究中心, 广东 湛江 524091)

He Yanbiao* Zhan Rulin Chang Jinmei

(Research Institute of South Subtropical Crops, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences; Hainan Provincial Engineering Research Center for Pineapple Germplasm Innovation and Utilization, Zhanjiang 524091, Guangdong Province, China)

菠萝灰粉蚧 *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell) 是我国菠萝凋萎病的主要传播媒介, 防治该虫是控制菠萝凋萎病的有效途径。该虫在我国为孤雌生殖, 遗传结构简单, 根据 COI 序列差异可分为 3 个基因型, 即南宁型、琼海型及万宁型 (He et al., 2012)。随着菠萝种苗及果实的调运, 不同基因型菠萝灰粉蚧在果园可能混合发生。为探索该虫不同基因型之间是否存在种群竞争, 及这种竞争与其分布的关系, 本试验将不同基因型混合饲养, 分析模拟种群竞争与其自然分布区域的关系, 以期为该虫的预测预报和有效防治提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试昆虫与寄主: 从海南 (万宁、琼海)、广东 (雷州、徐闻)、广西 (龙州、南宁、浦北)、云南 (景洪、景谷)、福建 (漳州) 5 省区 10 县市 20 余个菠萝园采集菠萝灰粉蚧, 每个果园为 1 个种群, 随机采集 3 点。采用南瓜+蛭石饲养法 (Pandey & Johnson, 2006) 在温度 $27 \pm 1^\circ\text{C}$ 、相对湿度 $(70 \pm 5)\%$ 、光照 12 h 的气候箱中继代饲养。南瓜品种为密本南瓜, 购于湛江市蔬菜批发市场。

试剂及仪器: TIANamp Genomic DNA Kit 血液/细胞/组织基因组 DNA 提取试剂盒, 天根生化科技 (北京) 有限公司。LRH-300-GSI 型人工智能气候箱, 韶关市泰宏医疗器械有限公司。

1.2 方法

不同基因型菠萝灰粉蚧自然分布调查: 采集的每个种群取 30 头高龄若虫或成虫, 采用 DNA 提取试剂盒提取总 DNA, 常规 PCR 后送广州华大基因科技有限公司测序, 通过 COI 片段序列确定其基因型组成 (He et al., 2012)。将基因型确定为南宁型、琼

海型和万宁型的菠萝灰粉蚧用密本南瓜继代饲养, 每个世代随机检测 30 头, 选取连续 3 个世代检测均为单一基因型的种群进行后续试验。

发育历期和产雌量测定: 取 3 个单一基因型菠萝灰粉蚧种群各 20 头产雌期成虫, 按照 Pandey & Johnson (2006) 方法分别接于南瓜上, 于 21 、 27 、 32°C 的气候箱中饲养, 24 h 后去掉成虫, 将初产若虫与南瓜一起用新蛭石填充覆盖。定期观察若虫生长发育情况, 以 50% 以上个体进入产雌期作为 1 个世代结束的依据。在湛江市郊区菠萝种植基地拔取金菠萝中间叶片, 去除叶片基部白嫩部分及端部干老部分, 削成 $0.8\text{ cm} \times 6.5\text{ cm}$ 的长条形, 放入带棉花塞的 10 mL 圆底离心管, 选上述世代历期试验中快进入产雌期的雌虫单头接于叶片上。定期调查记录产雌量, 每 3 d 调查 1 次, 直至雌虫死亡。调查时将雌虫接入新的菠萝叶片上以确保寄主材料新鲜。每个处理 3 次重复。

模拟种群竞争试验: 取单一基因型菠萝灰粉蚧 2 龄若虫 30 头, 2 个或 3 个种群混合后接于南瓜上, 于广东省湛江市室内自然温度下饲养, 检测第 4 代和第 8 代菠萝灰粉蚧混合种群中各基因型个体所占比例。每个处理 3 次重复, 每次重复随机测试 100 头。

1.3 数据分析

试验数据采用 SPSS 17.0 软件进行统计分析, 以最小显著差数 (LSD) 法进行差异显著性检验。

2 结果与分析

2.1 不同基因型菠萝灰粉蚧自然分布情况

广西壮族自治区和云南省所有的菠萝灰粉蚧均为南宁型; 广东省试虫中南宁型占 70.00%, 琼海型占 23.33%, 万宁型占 6.67%; 福建省试虫中南宁型占 80.00%, 琼海型占 20.00%; 海南省试虫中琼海型占

58.89%, 万宁型占 41.11%。表明南宁型菠萝灰粉蚧自然分布范围最广, 广西、云南、广东和福建 4 省区均以南宁型为主; 琼海型主要分布在海南省琼海市; 万宁型主要分布在海南省万宁市。

2.2 菠萝灰粉蚧不同地理种群的生物学特性

不同基因型菠萝灰粉蚧存在一定的生物学差异。21℃下, 南宁型种群产雌量为 195.33 头/雌, 显著高于琼海型和万宁型, 琼海型种群世代历期最长, 显著长于其余种群。27℃下, 琼海型种群产雌量为 159.66 头/雌, 显著高于其它基因型。32℃下, 各种群产雌量迅速下

降, 仅为 19.66~32.00 头/雌, 南宁型种群的世代历期为 57.00 d, 显著低于海南型和万宁型(表 1)。

2.3 不同基因型菠萝灰粉蚧间的种群竞争

混合种群培养 4 代后, 南宁型菠萝灰粉蚧种群占据优势, 南宁型: 琼海型=78.66: 21.33, 南宁型: 琼海型: 万宁型=55.00: 42.00: 3.00; 培养 8 代后, 琼海型种群个体数量反超南宁型, 南宁型: 琼海型=34.33: 65.66, 南宁型: 琼海型: 万宁型=38.66: 61.33: 0(表 2)。表明在不同组合的混合饲养中, 万宁型种群在竞争中均处于弱势, 在第 8 代混合种群中未检测到。

表 1 不同温度下菠萝灰粉蚧各地理种群生物学参数
Table 1 The biological characters of *Dysmicoccus brevipes* at different temperatures

温度 (°C) Temperature	世代历期 Developmental duration (d)			单雌产卵量 No. of eggs per female		
	NN	QH	WN	NN	QH	WN
21	68.00±4.52 b	74.00±6.29 a	66.66±2.18 b	195.33±18.36 a	121.00±34.26 b	101.33±22.47 b
27	43.33±1.35 a	46.33±3.47 a	46.00±2.64 a	128.33±22.45 b	159.66±32.00 a	131.66±19.21 b
32	57.00±3.94 b	68.00±4.58 a	70.00±4.92 a	19.66±3.54 b	23.33±4.23 b	32.00±3.81 a

NN、QH、WN: 基因型为南宁型、琼海型和万宁型。表中数据为平均数±标准差。同行数据后不同字母表示经 LSD 法检验在 $P<0.05$ 水平差异显著。NN, QH, WN: Genotypes of Nanning, Qionghai, and Wanning. Data are mean±SD. Different letters in the same row indicate significant difference at $P<0.05$ level by LSD test.

表 2 不同基因型菠萝灰粉蚧在混合种群中的消长动态
Table 2 The population dynamics of *Dysmicoccus brevipes* of different genotypes in complex populations

代数 Generation	NN:QH	NN:WN	QH:WN	NN:QH:WN
0	(50.00±0.00): (50.00±0.00)	(50.00±0.00): (50.00±0.00)	(50.00±0.00): (50.00±0.00)	(50.00±0.00):(50.00±0.00): (50.00±0.00)
4	(78.66±7.94): (21.33±3.89)	(72.33±8.43): (27.66±2.96)	(67.33±5.49): (32.66±4.81)	(55.00±6.27):(42.00±3.76): (3.00±0.88)
8	(34.33±4.57): (65.66±7.46)	(100.00±0.00): (0.00±0.00)	(100.00±0.00): (0.00±0.00)	(38.66±3.68):(61.33±5.93): (0.00±0.00)

NN、QH、WN: 基因型为南宁型、琼海型和万宁型。表中数据为平均数±标准差。NN, QH, WN: Genotypes of Nanning, Qionghai, and Wanning. Data are mean±SD.

3 讨论

由于不同基因型菠萝灰粉蚧在不同温度下有一定的生物学差异, 在模拟混合种群中会呈现此消彼长的竞争态势, 定期检测混合种群中的基因型组成可以监测不同基因型种群的消长动态。在自然温度及低温下, 南宁型和琼海型在种群竞争中处于优势, 万宁型对低温较敏感, 随着气温降低种群数量急剧下降, 结合其生物学特性推测产雌量、世代历期是影响菠萝灰粉蚧种群竞争的关键因素。臧连生等(2005)将 B 型与非 B 型烟粉虱 *Bemisia tabaci* 种群混合饲养, 发现在棉花上以相同初始数量共存竞争时, 经过 6 代非 B 型完全被 B 型替代, 而在西葫芦上只需经过 2 代即被 B 型替代。本试验中, 混合培养至第 8 代时万宁型被南宁型和琼海型完全取代; 从模拟混合种群竞争结果看, 万宁型菠萝灰粉蚧未来仍将主要分

布于海南省, 而琼海型可能在广东、福建、广西、云南等省区与南宁型共存, 甚至成为优势种群。

参 考 文 献 (References)

He YB, Wan XW, Liu YH, Sun GM, Zhan RL. 2012. Mitochondrial COI from *Dysmicoccus brevipes* (Hemiptera: Pseudococcidae) suggests cryptic lineage and pinpoints the source of the introduction to China. *Florida Entomologist*, 95(1): 183–191

Pandey RR, Johnson MW. 2006. Enhanced production of pink pineapple mealybug, *Dysmicoccus brevipes* (Hemiptera: Pseudococcidae). *Biocontrol Science and Technology*, 16(3/4): 389–401

Zang LS, Liu SS, Liu YQ, Ruan YM, Wan FH. 2005. Competition between the B biotype and a non-B biotype of the whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) in Zhejiang, China. *Biodiversity Science*, 13(3): 181–187 (in Chinese) [臧连生, 刘树生, 刘银泉, 阮永明, 万方浩. 2005. B 型烟粉虱与浙江非 B 型烟粉虱的竞争. *生物多样性*, 13(3): 181–187]

(责任编辑: 李美娟)