Acta Zootaxonomica Sinica, 31 (4): 728- 735 (Oct., 2006) ISSN 100020739
动物分类学报

三种稻飞虱成虫体内酵母类共生菌的形态差异

陈法军[1, 2] 曾 敏[3] 张珏锋[1] 陈列忠[1] 吕仲贤[1] 叶恭银[2] 俞晓平[1 *]
11 浙江省农业科学院植物保护与微生物研究所 杭州 310021, E2mail: chenfj@iozl ac. cn
21 浙江大学应用昆虫学研究所 杭州 310029
31 中国计量学院生命科学学院 杭州 310018

摘 要 试验采用冷冻切片技术结合显微摄像系统观察法研究了酵母类共生菌在 3 种稻飞虱成虫体内的存在状态、形态特性以及种类和组成。光学显微镜观察证实, 3 种稻飞虱成虫的头部和胸部均未观察到共生菌, 在其腹部脂肪体中有大量酵母类共生菌, 且以出芽进行无性繁殖, 并伴有菌胞的出现。3 种稻飞虱成虫体内共生菌的形态和组成明显不同。其中, 褐飞虱体内的共生菌个体较大, 以梭形、杆状和卵形为主, 分别占共生菌总数的 301 7%、531 5% 和 151 1%; 灰飞虱和白背飞虱体内的共生菌个体较小, 以卵形为主, 分别占共生菌总数的 931 4% 和 941 7%。此外, 褐飞虱成虫体内的各类共生菌都显著大于灰飞虱和白背飞虱成虫体内的同种类型个体, 且灰飞虱和白背飞虱体内的同种共生菌个体大小之间也存在一定差异。

关键词 褐飞虱, 灰飞虱, 白背飞虱, 酵母类共生菌, 形态特性.
中图分类号 Q964

褐飞虱 Nilaparvata lugens St¼l、灰飞虱 Laodelphax striatellus Fall n 和白背飞虱 Sogatella furcifera Horvath 均属 r2对策、迁飞性害虫, 是我国及东南亚水稻产区的主要害虫, 其造成的直接危害及因携带病毒所造成的间接损失一直是水稻生产面临的严重问题 (李汝铎, 1996; 程遐年, 2003)。与多数刺吸危害的其它同翅目昆虫一样, 3 种稻飞虱体内也普遍存在共生菌, 该类共生菌主要存在于虫体腹部脂肪内 (Nasu & Suenaga, 1958; Nasu, 1963; Nasu et al., 1981; Noda, 1977; Chen et al., 1981a, 1981b; Cheng & Hou, 1996, 2001), 即通常所讲的酵母类共生菌 (Yeast2like endosymbiote, YLES)。国内外大量的研究证实, 该类共生菌在褐飞虱体内甾醇类物质代谢 (Wetzel et al., 1992)、氨基酸和维生素供给 (傅强等, 2001), 以及氮素循环 (Sasaki et al., 1996; Hongoh & Ishikawa, 1997) 中起着十分重要的作用; 此外, 还能生物合成褐飞虱胚胎发育和胚后发育所需的蛋白质, 并对胚胎的腹节分化具有促进作用 (Lee & Hou, 1987); 最终影响到寄主褐飞虱的生长发育和繁殖 (吕仲贤等, 2001c)。

国外早在 20 世纪 60 年代就有有关褐飞虱体内酵母类共生菌的形态描述 (Nasu, 1963)。上世纪 80 年代开始, 我国台湾地区也陆续报道了褐飞虱体内酵母类共生菌的显微组织观察结果 (Chen et al., 1981a, 1981b; Cheng & Hou, 1996, 2001)。我国大陆地区, 褐飞虱体内共生菌的研究起步较晚, 进入 20 世纪 90 年代才陆续开展, 且该领域研究是结合抗性品种水稻防治褐飞虱危害的研究开展的 (吕仲贤等, 2000, 2001a, 2001b, 2001c; L et al., 2004)。国内有关褐飞虱体内酵母类共生菌的形态描述很少 (陈法军等, 2006), 而 3 种稻飞虱体内该类共生菌的形态和种类组成等的报道至今未见。Nasu & Suenaga (1958) 指出 3 种稻飞虱体内的酵母类共生菌存在明显的形态差异。其中, 灰飞虱和白背飞虱体内的共生菌为卵形个体, 长度为 1113 Lm; 褐飞虱体内的酵母类共生菌为长梭形和杆状类型, 长度约为 15 Lm (Nasu & Suenaga, 1958)。Noda (1977), Nasu (1981), Chen et al. (1981) 和 Cheng & Hou (1996) 的观察结果一致, 即卵形共生菌为 8~ 10 Lm, 鞘状个体为 15~ 20 Lm。

陈法军等 (2006) 系统观察了褐飞虱成虫体内酵母类共生菌的个体形态、菌胞有无、虫体内的存在状态及出芽繁殖等, 指出褐飞虱体内的酵母类共生菌以长梭形和杆状个体最多、占绝大多数, 卵形较少, 球状个体更少见。本文采用冷冻切片技术结合显微摄像系统观察法开展褐飞虱、灰飞虱和白背飞虱体内酵母类共生菌的形态观察, 以进一步明确 3 种稻飞虱体内该类共生菌的个体形态和种类组成

国家自然科学基金 (30270199, 30470227)、中国博士后基金 (2005038291) 和浙江省博士后择优项目 (20042BSH2009) 资助.
* 通讯作者, E2mail: yuxiaoping@sina. com
收稿日期: 2006204228, 修订日期: 2006207221.

等的差异。

1 材料和方法

111 供试虫源

2005 年 7 月中旬, 供试褐飞虱、灰飞虱和白背飞虱分别采集于浙江省农科院实验稻田内, 饲养于盆栽的 60 日龄的感虫品种水稻 TN1 上, 温度: 26 ? 1b C; 光周期: 14 L: 10 D; RH: 85 ? 10 % (DNP29272 型光照培养箱; 上海精虹电子有限公司)。连续继代饲养 2 代后, 随机取 3 种未交配的稻飞虱成虫, 分别置于 4bC 冷藏柜中备用。

112 3 种稻飞虱成虫体内酵母类共生菌的形态观察

从供试的 3 种稻飞虱成虫中随机各取短翅型成虫 300 头, 每次随机取 10 头成虫解剖镜 (Leica S8 APO; German) 下取头部、胸部和腹部分别进行冷冻切片 (Leica CM1900; German)。冷冻切片机的参数设置、样品处理及结晶紫染色过程等详见陈法军等 (2006)。处理后的样品置于载玻片上, 室内风干后在显微镜 (Leica DMLS2; German) 下观察、拍照 (Leica DFC320; German)。

根据陈法军等 (2006) 的观察结果, 即褐飞虱成虫体内的酵母类共生菌存在形态多样性 (梭形和杆状个体最多, 卵形其次, 球状共生菌极少见), 分别取褐飞虱、灰飞虱和白背飞虱组织的显微照片各 10 张, 20 次重复 (共计 200 张), 统计各种类型共生菌的数量及其所占比例。

113 3 种稻飞虱成虫体内酵母类共生菌的大小测定

随机取以上拍摄的 3 种稻飞虱成虫体内的酵母类共生菌的显微照片各 200 张, 利用 IPP 软件 (Image2Pro Plus version 410; Media Cybernetics, Inc. Georgia Avenue Silver Spring, MD, USA) 分别测定褐飞虱、灰飞虱和白背飞虱体内各种类型成熟共生菌 (以出芽为准) 的长 (长径)、宽度 (短径) 等指标。

114 统计分析

采用单因子方差分析 (SAS 6112) 统计 3 种稻飞虱成虫体内同种酵母类共生菌的个体大小及所占比例的差异。统计分析前先将百分比数据进行反正弦平方根转换, 以符合数据的正态分布, 处理间的显著性检验采用 Duncan 检验 ($P < 0.05$)。

2 结果

211 共生菌在 3 种稻飞虱成虫体内的存在状态

3 种稻飞虱成虫的头部和胸部均未发现酵母类共生菌的存在 (表 1), 在其腹部观察到大量共生菌 (表 1, 图 1)。其个体形状包括梭形、杆状、卵形和球形个体, 且均以出芽方式进行无性繁殖 (图 3~4, 均以褐飞虱成虫体内共生菌形态及出芽繁殖方式示之)。

3 种稻飞虱成虫体内的酵母类共生菌的显微照片显著不同 (图 1)。其中, 褐飞虱体内的酵母类共生菌个体较大, 且以梭形和杆状为主 (图 1 A~ B); 而白背飞虱和灰飞虱体内的共生菌个体较小, 以卵形为主 (图 1C~ D)。此外, 显微镜下观察还发现, 褐飞虱 (图 2 A~ B)、灰飞虱 (图 2 C) 和白背飞虱 (图 2 D) 的成虫腹部脂肪体内均有菌胞的存在。

表 1 3 种稻飞虱成虫体内酵母类共生菌的冷冻切片观察

Table 1. Observation on the cryo2sliced slices of yeas2like endosymbiote (YLES) in brown planthopper (BPH), Nilaparvata lugens, smaller brown planthopper (SBPH), Laodelphax striatellus and white backed planthopper (WBPH), Sogatella furcifera.

稻飞虱 Rice planthoppers		酵母类共生菌 Yeas2like endosymbiote				菌胞 Myce2ocytes	出芽繁殖 Proliferation	
		梭形 Fusiform	杆状 Bacilliform	卵形 Oval	球形 Globose		顶端芽殖 Cephalon budding	侧面芽殖 Lateral budding
褐飞虱 N. lugens	头部 (Cephalosome)	-	-	-	-	-	-	-
	胸部 (Baenosome)	-	-	-	-	-	-	-
	腹部 (Abdomen)	+	+	+	-	+	+	+
灰飞虱 L. striatellus	头部 (Cephalosome)	-	-	-	-	-	-	-
	胸部 (Baenosome)	-	-	-	-	-	-	-
	腹部 (Abdomen)	+	+	+	-	+	+	+
白背飞虱 S. furcifera	头部 (Cephalosome)	-	-	-	-	-	-	-
	胸部 (Baenosome)	-	-	-	-	-	-	-
	腹部 (Abdomen)	+	+	+	-	+	+	+

注 (Note): - 表示不存在 (no2existing); + 表示存在 (existing).

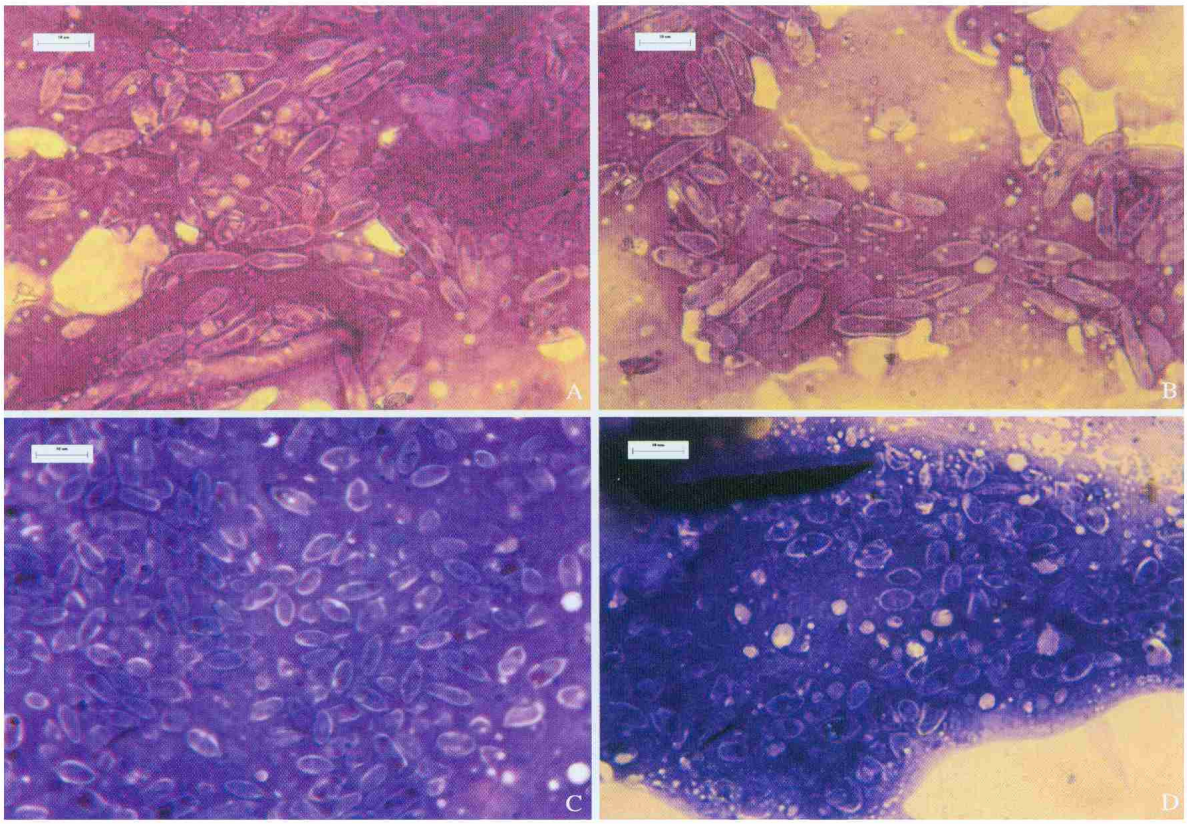

图 1 3 种稻飞虱成虫腹部脂肪体内的酵母类共生菌

Figl1. Yeas2like endosymbiote (YLES) excising in abdomen fat body of the adults of brown planthopper (BPH), Nilaparvata lugens, smaller brown planthopper (SBPH), Laoddphax striatellus and white backed planthopper (WBPH), Sogatdla furcifera.

A~ B. 褐飞虱 N. lugens (BPH) C. 白背飞虱 S. furcifera (WBPH) D. 灰飞虱 L. striatellus (SBPH) 比例尺 (scale bars) = 10 Lm 100@

212 3 种稻飞虱成虫体内酵母类共生菌的种类和组成

3 种稻飞虱成虫体内均发现 4 种类型的酵母类共生菌, 但不同种飞虱体内共生菌的组成存在明显差异 (表 2)。其中, 褐飞虱体内的共生菌以梭形和杆状为主, 分别占共生菌总数的 3017% 和 5315%, 都显著大于灰飞虱和白背飞虱体内同种类型的共生菌 (P< 0105); 灰飞虱和白背飞虱体内的卵形共生菌所占比例分别为 9314% 和 9417%, 均显著大于褐飞虱体内的卵形个体所占比例 (1511%) (P< 0105; 表 2)。此外, 3 种稻飞虱成虫体内球形共生菌所占比例差异不显著, 均低于 017% (P> 0105; 表 2)。

213 3 种稻飞虱成虫体内酵母类共生菌的大小差异

表 2 3 种稻飞虱成虫腹部脂肪体内酵母类共生菌的种类和组成

Table 2. Species and constitutions of YLES in abdomen fat body of the adults of BPH, SBPH and WBPH.

稻飞虱 Rice planthoppers	酵母类共生菌 Yeas2like endosymbiote (Mean? SD)			
	梭形 Fusiform	杆状 Bacilliform	卵形 Oval	球形 Globose
褐飞虱 N1lugens	3017? 1219 a	5315? 1413 a	1511? 812 b	017? 119 a
灰飞虱 L1striatellus	518? 618 b	012? 017 c	9314? 710 a	017? 210 a
白背飞虱 S1furcifera	318? 316 b	114? 118 b	9417? 416 a	012? 014 a

不同的小写字母表示不同稻飞虱处理间差异显著 (Different lowercases indicate significant difference in percentage data among three species of rice planthopper by Duncan test at P< 0105)

3 种稻飞虱成虫体内的共生菌个体大小差异显著 (表 3)。其中, 褐飞虱体内的共生菌显著大于灰飞虱和白背飞虱体内的同种类型个体 (P< 0105; 表 3)。此外, 灰飞虱体内的梭形和卵状个体的宽度

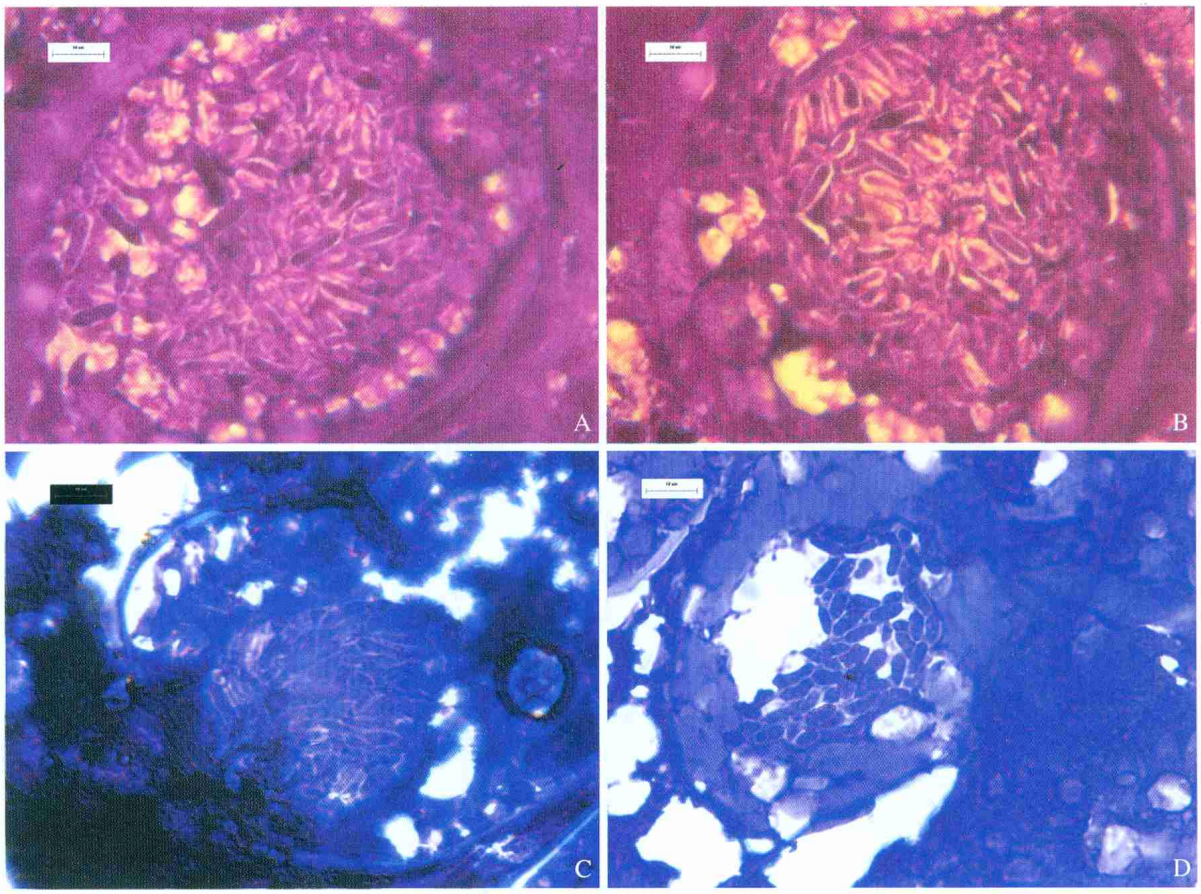

图 2 3 种稻飞虱成虫腹部脂肪体内的菌胞

Figl 2. Mycetocytes of YLES excising in abdomen fat body of the adults of BPH, SBPH and WBPH.

A~ B. 褐飞虱 N. lugens (BPH) C. 灰飞虱 L. striatellus (SBPH) D. 白背飞虱 S. furcifera (WBPH) 比例尺 (scale bars) = 10 Lm 100@

表 3 3 种稻飞虱成虫腹部脂肪体内酵母类共生菌的个体大小

Table 3. Individual size (Mean; cm) of YLES in abdomen fat body of the adults of BPH, SBPH and WBPH.

稻飞虱 Rice planthoppers	酵母类共生菌 Yeast2like endosymbiote										
	梭形 Fusiform			杆状 Bacilliform			卵形 Oval			球形 Globose	
	N	长 (L)	宽 (W)	N	长 (L)	宽 (W)	N	长径 (LD)	短径 (WD)	N	直径 (D)
褐飞虱 N. lugens	62	1311 a	410 a	80	1410 a	314 a	25	816 a	319 a		
灰飞虱 L1 striatellus	23	818 b	314 b				92	715 c	316 b	2	515
白背飞虱 S1 furcifera	42	816 b	310 c	16	817 b	219 b	134	718 b	314 c	1	519

注 (note): N2样本大小 (sampling size); L2长度 (length), W2宽度 (width), LD2长径 (long diameter), WD2短径 (short diameter), D2直径 (diameter). 不同的小写字母表示不同稻飞虱处理间差异显著 (Different lowercases indicate significant difference in percentage data among three species of rice planthopper by Duncan test at P< 0105)

(短径) 显著大于白背飞虱体内同类共生菌的宽度 (短径) (P< 0105), 而白背飞虱体内的卵形个体的长径长度又显著大于灰飞虱体内该类共生菌的长径 (P< 0105; 表 3)。

3 讨论

大量的光学显微镜和电子显微镜观察的结果表明, 褐飞虱体内共生菌主要存在于虫体腹部脂肪体内, 在头、胸部没有共生菌 (Chen et al., 1981; Cheng & Hou, 1996)。本研究证实, 同褐飞虱一样 (陈法军等, 2006), 灰飞虱和白背飞虱成虫的头部和胸部均不存在共生菌, 该类共生菌主要存在于虫体腹部脂肪体内。从长期的协同进化的角度看, 虫体腹部脂肪体距离生殖系统近, 有利于寄主世代间的卵巢垂直传递; 同时, 虫体脂肪体主要存在于虫体腹部。可见, 共生菌在寄主体内的存在状态对共

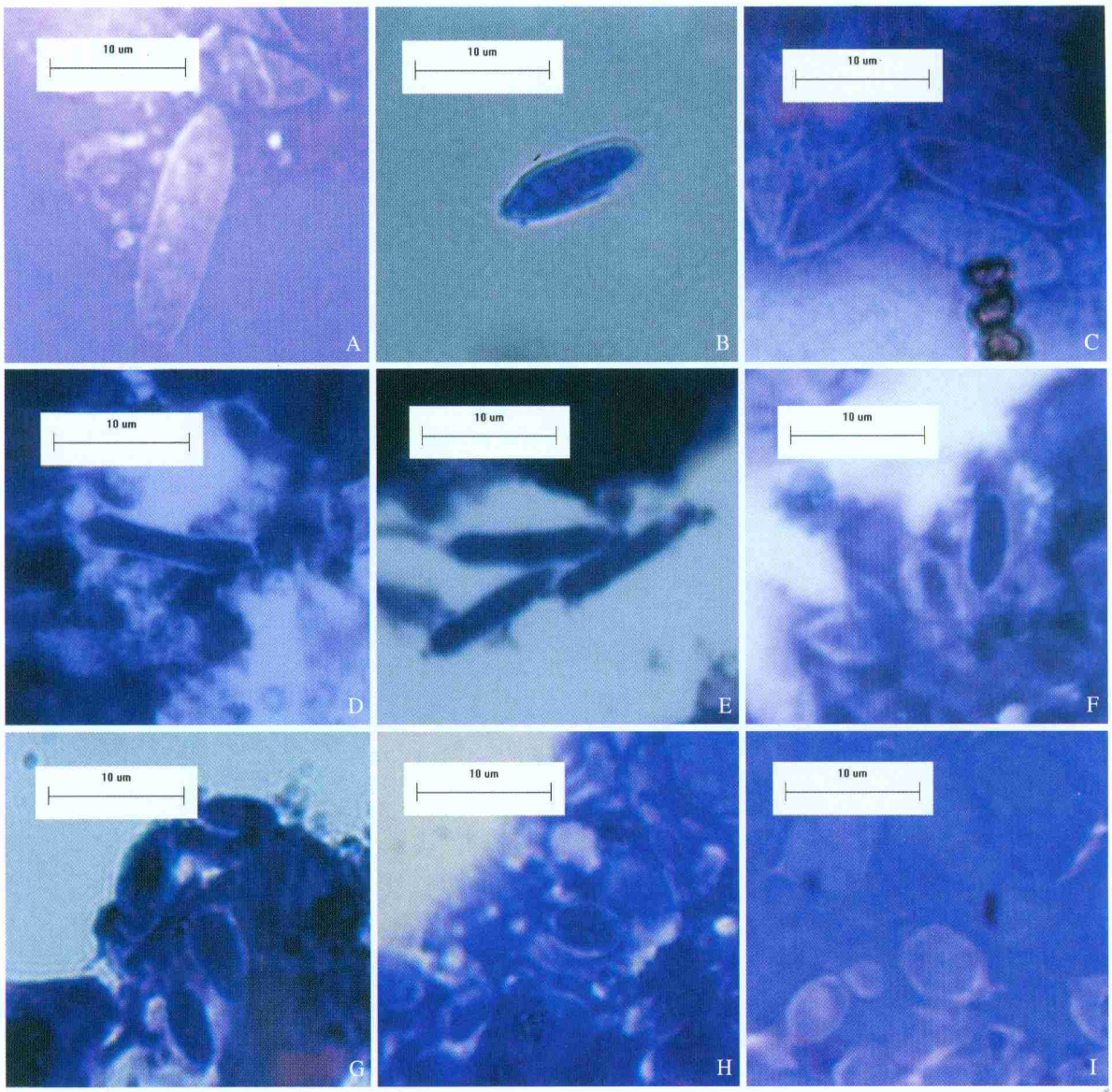

图 3 褐飞虱成虫腹部脂肪体内酵母类共生菌的形态多样性

Figl 3. Morphological variety of YLES excising in abdomen fat body of the adults of BPH.

A~ C. 梭形 (fusiform) D~ E. 杆状 (bacilliform) F~ G. 卵形 (oval) H~ I. 球形 (globose) 比例尺 (scale bars) = 10 Lm 100@

生关系的双方都有利。

3 种稻飞虱成虫体内酵母类共生菌的显微照片明显不同。与前人的观察结果一致 (如 Nasu & Suenaga, 1958l; Noda, 1977; Nasu, 1981; Chen et al., 1981a, 1981b; Cheng & Hou, 1996, 2001), 即褐飞虱体内的酵母类共生菌主要包含梭形、杆状和卵形, 分别占共生菌总量的 3017% 、5315% 和 1511%; 而灰飞虱和白背飞虱体内的共生菌则以卵形为主, 其含量分别高达 9314% 和 9417%。可见, 褐飞虱体内酵母类共生菌的形态 (种类) 多样性组成较灰飞虱和白背飞虱体内的复杂。此外, 褐飞虱体内的共生菌个体显著大于灰飞虱和白背飞虱体内的共生菌。根据其食性 (李汝铎, 1996; 程遐年, 2003), 褐飞虱是专食性害虫, 其唯一危害寄主是水稻; 白背飞虱为寡食性害虫, 其寄主除水稻外, 还有禾本科杂草; 而灰飞虱则是广食性害虫, 其天然寄主除水稻和禾本科杂草外还有小麦、大麦等 (丁锦华, 2002)。可见, 食谱越广, 稻飞虱体内酵母类共生菌的形态越单一; 而食谱越窄, 虫体内共生菌的组成越复杂。体内酵母类共生菌的形态和组成多样性和复杂性是否导致了褐飞虱较灰飞虱和白背飞虱对水稻具有更强的致害性, 及对抗性品种水稻的快速适应性, 这还有待于进一步的试验研究来验证。此外, 探明稻飞虱食谱变化与其体内共生菌的种类

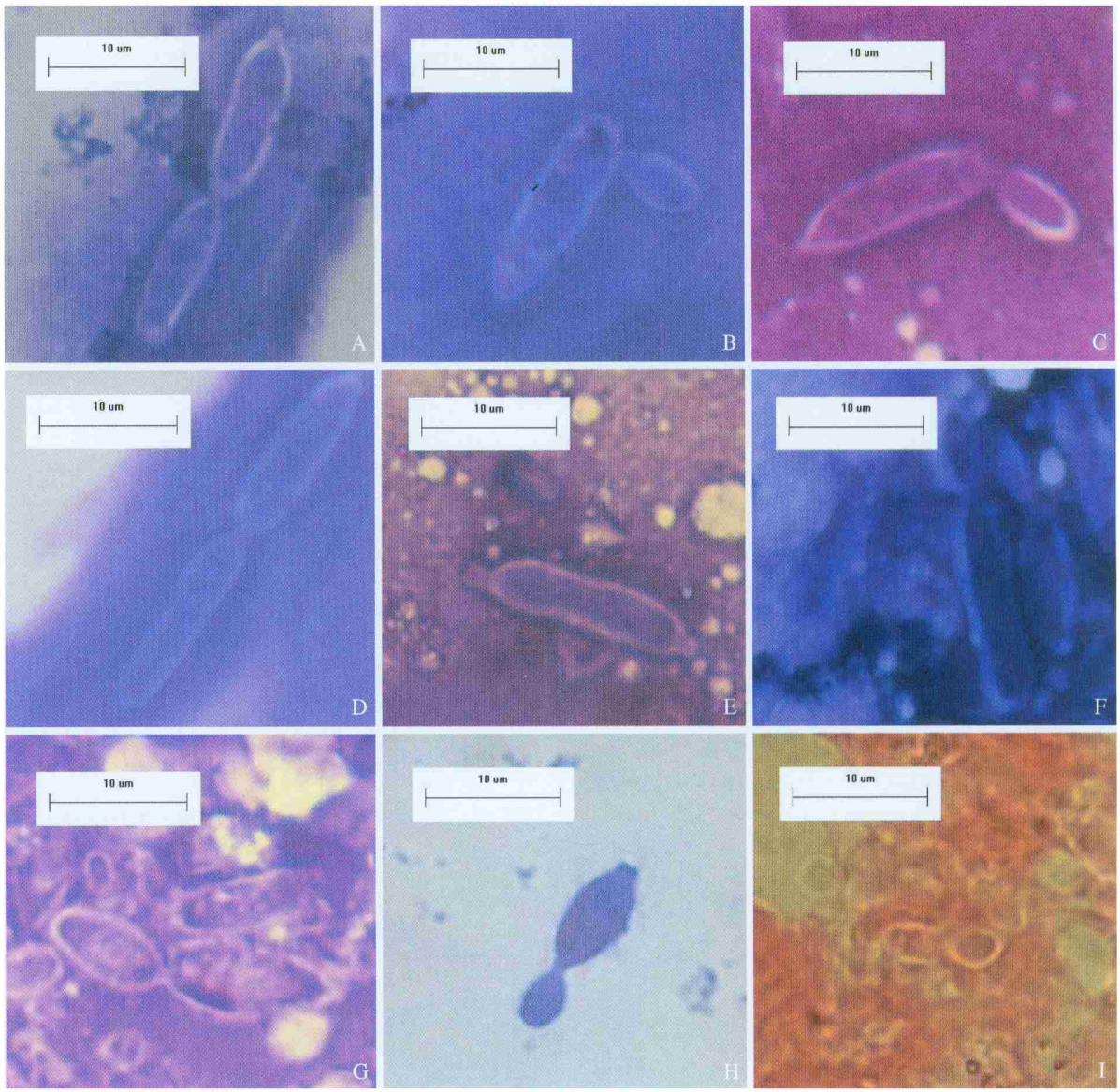

图 4 褐飞虱成虫腹部脂肪体内酵母类共生菌的出芽繁殖

Fig. 4. Budding proliferation of YLES excising in abdomen fat body of the adults of BPH.

A~ C. 梭形 (fusiform) D~ F. 杆状 (bacilliform) G~ H. 卵形 (oval) I. 球形 (globose) A, D, F, G~ H. 顶端芽殖 (budding on one cephalon) E. 两端芽殖 (budding on two cephalons simultaneously) B~ C, I. 侧面芽殖 (lateral buddin)

和组成变化之间的相关关系将有助于进一步明确/稻飞虱2酵母类共生菌0 这一营养共生关系。

REFERENCES (参考文献)

Chen, C. C., Cheng, L. L. and Kuan, C. C. 1981a. Studies on the intracellular yeast2like symbiote in the brown planthopper, Nilaparvata lugens (St¼l). 1. Histological observation and population changes of the symbiote. Z. Ang. Entomol., 91, 3212327.

Chen, C. C., Cheng, L. L. and Hou, R. F. 1981b. Studies on the intracellular yeastlike symbiotes in brown planthopper, Nilaparvata lugens St¼l 2. Effects of antibiotics and elevated temperature on the symbiote. Z. Ang. Entomol., 92, 4402449.

Chen, F2J, Zhang, J2F and Yu, X2P 2005. Progress in the histological studies of the intracellular yeast2like symbiote in rice planthoppers. Entomol. Knowl., 42 (6): 6072611. [陈法军, 张珏峰, 俞晓平, 2005. 稻飞虱酵母类胞内共生菌的组织学研究进展. 昆虫知识, 42 (6): 607~ 611]

Chen, F2J, Zhang, J2F, Xia, Z2E, L, Z2X and Yu, X2P 2006. Morphological observation on the yeast2like endosymbiote in brown planthopper, Nilaparvata lugens St¼l. Acta Zootaxonomica Sinica, 31 (1): 5526 2. [陈法军, 张珏峰, 夏湛恩, 吕仲贤, 俞晓平, 2006. 褐飞虱体内酵母类共生菌的形态观察. 动物分类学报, 31 (1): 55~ 62]

Cheng, D2J and Hou, R2F 1996. Ultrastructure of the yeast2like endosymbiont in the brown planthopper, Nilaparvata lugens (St¼l) (Homopteran: Delphacidae). Endocytobiosis Cell Res., 11: 1072 117.

Cheng, D2J and Hou, R2F 2001. Histological observation on transovarial

transmission of a yeast2like symbiote in Nilaparvata lugens (St¼l) (Homoptera: Delphacidae). Tissue & Cell, 33 (3): 2732279.

Cheng, X2N, Wu, J2C and Ma, F 2003. Brown Planthopper: Occurrence and Control. Chinese Agricultural Press, Beijing. [程遐年, 吴进才, 马 飞, 2003. 褐飞虱研究与防治. 北京: 中国农业出版社]

Ding, J2H 2002. Agricultural Entomology. Chinese Agricultural University Press, Beijing. [丁锦华, 2002. 农业昆虫学. 北京: 中国农业大学出版社]

Fu, Q, Zhang, Z2T, Hu, C and Lai, F2X 2001. The effects of high temperature on both yeast2like symbionts and amino acid requirements of Nilaparvata lugens. Acta Entomol. Sin., 44 (4): 5342540. [傅 强, 张志涛, 胡 萃, 赖凤香, 2001. 高温对酵母类共生菌和褐飞虱氨基酸需求的影响. 昆虫学报, 44 (4): 534~ 540]

Hongoh, Y. and Ishikawa, H. 1997. Uric acid as a nitrogen resource for the brown planthopper, Nilaparvata lugens: studies with synthetic diets and aposymbiotic insects. Zool. Sci., 14: 5812586.

Lee, Y. H. and Hou, R. F. 1987. Physiological roles of a yeast2like symbiote in reproduction and embryonic development of the brown planthopper, Nilaparvata lugens (St¼l). J. Insect Physiol., 33: 8512860.

Li, R2D, Ding, J2H and Hu, G2W 1996. Brown planthopper and its population management. Fudan University Press, Shanghai. [李汝铎, 丁锦华, 胡国文, 1996. 褐飞虱及其种群管理. 上海: 复旦大学出版社]

L, Z2X, Yu, X2P, Chen, J2M, Zheng, X2S and Xu, H2X 2000. The endosymbiotes in brown planthopper, Nilaparvata lugens St¼l, and its relationship with the resistant rice varieties. In: Chinaps Entomology Towards 21st Century. Chinese Science Press, Beijing. 9692973. [吕仲贤, 俞晓平, 陈建明, 郑许松, 徐红星, 2000. 褐飞虱体内共生菌种群及其与抗性水稻品种的关系. 走向 21 世纪的中国昆虫学. 北京: 中国科学出版社. 969~ 973]

L, Z2X, Yu, X2P, Chen, J2M, Zheng, X2S and Xu, H2X 2001a. The population dynamics of symbiote in body of brown planthopper from different geographic fields and adapted to different resistant rice varieties. Entomol. J. East China, 10 (1): 442449. [吕仲贤, 俞晓平, 陈建明, 郑许松, 徐红星, 2001a. 不同虫源和致害性的褐飞虱体内共生菌的种群动态. 华东昆虫学报, 10 (1): 44~ 49]

L, Z2X, Yu, X2P, Chen, J2M, Zheng, X2S, Xu, H2X and Tao, L2Y 2001b. Role of endosymbiote in virulence change of the brown planthopper to rice resistant varieties. Acta Entomol. Sin., 44 (2): 1972204. [吕仲贤, 俞晓平, 陈建明, 郑许松, 徐红星, 陶林勇, 2001b. 共生菌在褐飞虱致害性变化中的作用. 昆虫学报, 44 (2): 197~ 204]

L, Z2X, Yu, X2P, Chen, J2M, Zheng, X2S and Xu, H2X 2001c. The effect of endosymbiote on the development and reproduction of brown planthopper Nilaparvata lugens St¼l. Acta Phytophylacica Sinica, 28 (3): 1932197. [吕仲贤, 俞晓平, 陈建明, 郑许松, 徐红星, 2001c. 共生菌对褐飞虱生长发育和繁殖的影响. 植物保护学报, 28 (3): 193~ 197]

L, Z2X, Yu, X2P, Chen, J2M, Zheng, X2S, Xu, H2X, Zhang, J2F and Chen, L2Z 2004. Dynamics of yeast2like symbiote and its relationship with the virulence of brown planthopper, Nilaparvata lugens St¼l, to resistant rice varieties. J. Asia2Pacific Entomol., 7 (3): 3172323.

Nasu, S. and Suenaga, H. 1958. On the embryonic development of planthoppers. Bull. Kyushu Agr. Expt. Stn., 5: 7128 4. (in Japanese)

Nasu, S. 1963. Studies on some leafhoppers and planthoppers which transmit virus disease of rice plant in Japan. Bull. Kyushu Agr. Expt. Stn., 8: 1532349. (in Japanese)

Nasu, S., Kusumi, T., Suma, Y. and Kita, H. 1981. Symbiotes of planthoppers: Ò. Isolation of intracellular symbiotic microorganisms from the brown planthopper, Nilaparvata lugens St¼l, and immunological comparison of the symbiotes associated with rice planthoppers (Hemiptera: Delphacidae). Appl. Entomol. Zool., 16: 88293.

Noda, H. 1977. Histological and histochemical observation intracellular yeast2like symbiotes in the fat body of the smaller brown planthopper, Laodelphax striatellus (Homoptera: Delphacidae). Appl. Entomol. Zool., 12: 1342141.

Sasaki, T., Kawamura, M. and Ishikawa, H. 1996. Nitrogen recycling in the brown planthopper, Nilaparvata lugens: involvement of yeast2like endosymbionts in uric acid metabolism. J. Insect Physiol., 42 (2): 1252129.

Wetzel, J. M., Ohnishi, M., Fujita, T., Nakanishi, K., Naya, Y., Noda, H. and Sugiuura, M. 1992. Diversity in steroidogenesis of symbiotic microorganisms from planthoppers. J. Chem. Ecol., 18: 2 0832 2 094.

MORPHOLOGICAL DIFFERENCE OF THE YEAST2LIKE ENDOSYMBIOTES IN ADULT PLANTHOOPERS OF NILAPARVATA LUGENS (ST! L), LAODELPHAX STRIATELLUS (FALL* N) AND SOGATELLA FURCIFERA (HORVATH)

CHEN Fa2Jun[1, 2], ZENG Min[3], ZHANG Jue2Feng[1], CHEN Lie2Zhong[1], LB Zhong2Xian[1], YE Gong2Yin[2], YU Xiao2Ping[1]

1. Institute of Plant Protection and Microbiology, Zhejiang Academy of Agricultural Science, Hangzhou 310021, China
2. Institute of Applied Entomology, Zhejiang University, Hangzhou 310029, China
3. Science College, China Jiliang University, Hangzhou 310018, China

Abstract Distribution, morphological characteris2 tics, species constitute of yeast2like endosymbiotes (YLES) in the adult planthoppers of brown planthopper (BPH) Nilaparvata lugens (St¼l), smaller brown planthopper (SBPH) Laodelphax striatellus (Fall n), and white backed planthopper (WBPH) Sogatella furcifera (Horvath) (Homoptera, Delphacidae) were studied by the cryostat microtome method in combination with the photomicrography. Light micrographs confirmed that there were no YLES in neither of cephalosome and baenosome of the adults of BPH, SBPH or WBPH. However, mass YLES and some mycetocytes were found existing in abdomen fat body of the adults of

these three species of rice planthoppers, and YLES reproduces by budding proliferation. There was obvious difference in morphological characteristics and species constitute of YLES in adult planthoppers among N. lugens, L. striatellus and S. furcifera. It was mainly fusiform (3017%), bacilliform (5315%) and oval (1511%) forms to constitute the YLES in BPH, and oval forms in SBPH (9314%) and WBPH (9417%). Moreover, the YLES in adults of BPH are all larger than those respective forms of YLES in adults of SBPH and WBPH, and there was some difference in YLES size between SBPH and WBPH for same type of YLES.

Key words Nilaparvata lugens, Laodelphax striatellus, Sogatella furcifera, yeast2like endosymbiote, morphological characteristics.