

# 普通野生稻和栽培稻叶片叶绿体性状 超微结构比较研究<sup>\*</sup>

陈志强 黄超武 章潜才  
(农学系) (实验中心)

**摘要** 普通野生稻 (*Oryza sativa* L. f. *spontanea*) 和栽培稻 (*O. sativa* L.) 叶片的成熟叶绿体性状基本结构相似。普通野生稻叶片叶绿体体积较小, 基粒数和基粒片层数少, 基质密度低, 但基质片层数较多, 具有较多嗜银体颗粒。栽培籼稻叶片成熟叶绿体积累大量的淀粉, 且在叶绿体旁伴随着结构发育良好的线粒体和过氧化物体。普通野生稻直立类型具有类似的特征, 而匍伏类型没有。这些现象说明栽培稻是由普通野生稻演变而来, 也说明栽培籼稻与一年生直立类型野生稻有较密切的关系。

**关键词** 普通野生稻; 栽培稻; 叶绿体; 基粒

栽培稻 (*O. sativa* L.) 起源于普通野生稻 (*Oryza sativa* L. f. *spontanea*), 这已为稻株外部形态特征<sup>[1,2,5,7,9,11]</sup>, 细胞遗传学<sup>[16~18]</sup> 及同工酶谱<sup>[8,10,20,21]</sup> 等研究所证明。然而, 稻种在长期的演变过程中, 在不断的自然选择和人工选择下, 从野生稻进化成具有很大生产力的现代栽培品种, 这除了在株叶形态性状和生理性状发生变化外, 可能与稻体内部性状结构、细胞器性状结构、特别是进行光合作用的主要细胞器——叶绿体性状有关。随着人们对野生稻资源的进一步认识和利用, 很有必要加深这方面的研究。Miyake 等曾研究过栽培稻叶片叶绿体性状超微结构<sup>[15]</sup>, 此外还有 Park 等关于低温对栽培稻叶绿体性状超微结构的影响<sup>[19]</sup>; Chonan 等关于氮肥供应<sup>[12]</sup>、温度和光照强度<sup>[13]</sup> 对栽培稻叶绿体性状超微结构的影响等研究。但关于普通野生稻和栽培稻叶片成熟叶绿体性状在超微结构上的异同未见报道。本研究对普通野生稻和栽培籼稻叶片成熟叶绿体性状超微结构及叶肉细胞中某些细胞器的分布状况进行比较观察, 目的在于探讨稻种起源与进化, 以及为野生稻资源利用提供依据。

## 1 材料与方法

本研究材料采用华南农业大学保存的匍伏 (采集地: 广西宾阳县) 和直立 (采集地: 广东从化县) 的两种类型普通野生稻; 栽培稻的籼稻为惠阳珍珠早, 矮脚南特, 柴矮和包选2号等4个品种。

所有材料均在剑叶伸出第6d 后取其中上部约0.5 cm 长的新鲜片段, 然后纵切成约1 mm 大小的长条, 用4%的戊二醛和1%的四氧化锇( $\text{OsO}_4$ ) 双重固定, 0.1 mol 磷酸缓

<sup>\*</sup> 本篇是水稻品种性状研究第四报  
国家自然科学基金资助项目  
1990年7月11日收到

冲液作漂洗液,逐级渐进的系列乙醇脱水,环氧树脂 EPON812包埋,OmU4型超薄切片机切片(厚度600~800 Å),醋酸双氧铀、柠檬酸铅双重染色,最后在 PHILIPS EM400 透射电镜观察拍照。

## 2 结 果

栽培稻和普通野生稻叶片成熟叶绿体性状基本结构相似。属高等植物组织带基粒的叶绿体,具双层膜系统,叶绿体中含有数目不等的类囊体,其厚度基本相等,彼此等距离排列形成片层结构,不论野生稻或栽培稻,叶绿体均主要分布在贴近细胞壁的内侧(普通野生稻:图版 I, 1, 2, 3, 5, 6;栽培稻:图版 I, 1, 2, 3, 4, 5, 6)。

普通野生稻和栽培稻叶绿体在形状,大小及片层的分布上存在一定的差异。

普通野生稻叶绿体外形呈纺锤形或近纺锤形,较狭长,体积较小(图版 I, 1, 2, 3, 5, 6)。栽培稻叶绿体形状却不一致,有的呈纺锤形(图版 I, 4, 5),而有的贴在叶肉细胞的细胞壁,随细胞壁的皱折变化而成不规则形状(图版 I, 1, 2, 3),且体积较大。

在片层结构分布上,普通野生稻和栽培稻均具有基粒片层和基质片层。栽培稻(图版 I, 2, 3, 4, 5, 6)叶绿体中基粒数量明显比普通野生稻(图版 I, 1, 2, 3)多,基粒片层数也较多,叶绿体基质密度大。而普通野生稻,特别是直立型的一年生普通野生稻(图版 I, 5, 6)基质片层比栽培稻多。

明显的差异是所有参试的栽培稻品种都发现其叶绿体中积累有淀粉粒(图版 I, 1~7),特别是矮脚南特,叶绿体中积累的淀粉不仅数量多,而且颗粒大(图版 I, 3, 4, 7)。在淀粉粒周围的基质中,均发现分布有很多基粒,基粒片层数多(图版 I, 2~6)。包选2号的基粒片层数多达27层(图版 I, 8)。普通野生稻直立一年生类型亦发现有积累淀粉粒的现象(图版 I, 5),但匍伏类型则没有这一解剖特征(图版 I, 1, 2, 3)。另一个值得注意的现象是在栽培稻中,所有积累了淀粉粒的叶绿体,在靠内侧的一边都分布有1个以上的线粒体,其结构发育良好;在线粒体旁边同时发现有过氧化物体(图版 I, 1, 2, 3, 4, 7)。这在普通野生稻中不明显,甚至没有。

普通野生稻与栽培稻另一差异是:普通野生稻叶绿体出现较多的嗜锍体颗粒(图版 I, 2, 5, 6),而栽培稻叶绿体中极少。

图版 I, 9是在栽培稻矮脚南特的叶片薄壁维管束鞘中发现的一种质体,既不像叶绿体,也不象淀粉体,形状呈球形和椭圆形,具双层膜;基质密度大,基质中含有与叶绿体相似的基粒,但片层没有叶绿体那么多,发育也不甚好;同时,质体中积累有淀粉粒;在质体旁边伴随出现线粒体。

## 3 讨 论

普通野生稻和栽培稻叶片成熟叶绿体性状超微结构的观察结果表明:两者的基本形态和基本结构相似。这在外形形态特征<sup>[1,2,6,7,9,11]</sup>、细胞遗传学<sup>[16~18]</sup>和同工酶谱<sup>[8,10,20,21]</sup>比较的基础上,在叶绿体性状超微结构方面,为栽培稻起源于普通野生稻提

供了另一证据。

李明启<sup>[4]</sup>和李淑俊<sup>[5]</sup>的研究指出:叶绿体中片层是光合作用初级反应的场所,基质是构成片层的底物,同时是光合暗反应的场地。左宝玉和段续川在小麦研究上发现叶绿体的基粒片层多少与光合作用力的大小呈正相关<sup>[3]</sup>。本研究结果表明,栽培稻叶片叶绿体比普通野生稻的基粒数量多,基粒片层数多,基质较浓密,这说明水稻在演变过程中,在自然和人工选择下,叶片叶绿体结构向着有利于光合作用方面发展,是现代水稻品种生产力不断提高的进化表现。栽培稻叶片中叶绿体旁明显地伴随出现结构发育良好的线粒体和过氧化物体(图版Ⅰ, 1, 2, 3, 4, 7),而普通野生稻叶片中这种现象极不明显,甚至没有(图版Ⅰ, 1, 2, 3, 5)。这是具有生产力的栽培品种叶片细胞中光合产物的生产,贮藏和运输的一种合理的细胞器的配套分布,是区别于没有生产力的普通野生稻的一种内部特征。

参试的所有栽培稻品种叶片叶绿体中都发现积累淀粉粒(图版Ⅰ, 1~7),这与 Miyake H. 等<sup>[15]</sup> Park I. 等<sup>[19]</sup>和 Chonan H. 等<sup>[12,13]</sup>的研究结果一致。普通野生稻只有一年生直立类型发现在叶绿体中积累淀粉(图版Ⅰ, 5),而匍伏类型的没有(图版Ⅰ, 1, 2, 3)。另外,一年生直立类型普通野生稻叶绿体的片层数,特别是基质片层数明显比匍伏类型多。从这些结构特征可以看到,栽培稻与一年生直立类型普通野生稻结构上较为接近。野生稻是多型性的<sup>[1,21]</sup>,有人认为一年生直立类型野生稻可能是匍伏类型野生稻与栽培稻杂交的产物<sup>[6]</sup>,从叶绿体性状超微结构的观察结果,似有可能。至于是否属于野生稻到栽培稻的过渡类型,还有待进一步研究。

图版Ⅰ, 9是在矮脚南特的叶片薄壁维管束鞘细胞中发现的质体,含有发育不良的基粒,而且积累了淀粉。Miyake H. 等在水稻秧苗第二片叶子还没有张开之前于薄壁维管束鞘细胞中发现有结构类似的质体,并指出,当叶片张开以后,这种质体则发育成为与叶肉细胞中的成熟叶绿体一样<sup>[15]</sup>。本研究结果是在叶片完全张开后,这种质体仍然存在。Hinchman 在燕麦胚芽鞘质体研究中,把这种既含有光合作用基粒又含有淀粉的质体称为“绿淀粉体”(Chloramyloplast)<sup>[14]</sup>。至于在成熟叶片薄壁维管束鞘细胞中这种质体的功能以及矮脚南特以外的栽培稻品种是否具有这种质体,有待进一步研究。

#### 参 考 文 献

- 1 丁颖. 中国栽培稻的起源及其演变. 农业学报, 1957, 8(3): 243~260
- 2 片山平. 稻属植物的亲缘关系. 沈锦骅译. 国外农业科技, 1981(3): 15~20
- 3 左宝玉, 段续川. 冬小麦不同层次叶片中叶绿体超微结构及其功能的研究. 植物学报, 1978, 20(3): 223~228
- 4 李明启. 作物光合效率与产量的关系及影响光合效率的内在因子. 植物生理学通讯, 1980(2): 1~8
- 5 李淑俊. 高等植物叶绿体膜结构和功能. 植物生理学通讯, 1979(2): 52~56
- 6 李璠. 栽培植物的起源和演变——稻生物史第五分册. 北京: 科学出版社, 1979. 47
- 7 俞履圻. 中国科学院纪念达尔文逝世100周年学术讨论会. 北京: 科学出版社, 1982. 196~197
- 8 钱泳文, 刘均赞, 何昆明. 水稻品种的酯酶同工酶分析初报. 广东农业科学, 1981(1): 21~23

- 9 梁光商, 戚经文. 中国栽培稻种起源的研究. 科技史文集, 1980(4): 165~174
- 10 傅春霞, 蒋荷, 谭秀云. 利用酯酶同工酶分析水稻品种类型及其演变. 江苏农业科学, 1981(4): 31~35
- 11 Chang, T. T., The origin, evolution, cultivation, dissemination, and diversification of Asian and African rice. *Euphytica*, 1976(25): 435~441
- 12 Chonan, N., Kawahara, H. & Matsuda, T., Effect of nitrogen application on ultrastructure of the chloroplasts in rice plants. *Jap. J. Crop Sci.*, 1977(46): 387~392
- 13 Chonan, N., Kawahara, H. & Matsuda, T., The effect of seedling density, temperature and light intensity on ultrastructure of the chloroplasts in rice seedling. *Jap. J. Crop Sci.*, 1981(50): 351~356
- 14 Hinchman, R. R., The ultrastructural morphology and ontogeny of oat coleoptile plastids. *Amer. J. Bot.*, 1972(59): 805~817
- 15 Miyake, H. & Meada, E., Development of bundle sheath chloroplast in rice seedling. *Can. J. Bot.*, 1976(54): 556~565
- 16 Morishima, H., Wild progenitors of cultivated rice and their population dynamics. *Rice Genetics*, IRRI P. O. BOX 933 Manila Philippines, 1986. 3~14
- 17 Nayar, N. M., Origin and cytogenetics of rice. *Adv. Genet.*, 1973(17): 153~292
- 18 Oka, H. I., Experimental studies on the origin of cultivated rice. *Genetics*, 1974(78): 475~486
- 19 Park, I. & Tsunofa, S., Effect of low temperature on chloroplast structure in cultivars of rice. *Plant & Cell Physiol.*, 1979(20): 1449~1453
- 20 Second, G., Evolutionary relationship in the *sativa* group of *Oryza* based on isozyme data. *Genet. Sel. Evol.*, 1985(17): 108~114
- 21 Second, G., Isozymes and phylogenetic relationship in *Oryza*. *Rice Genetics*, IRRI, P. O. Box 933 Manila Philippines, 1986. 27~39

## ULTRASTRUCTURAL INVESTIGATIONS ON CHLOROPLASTS OF THE FLAG LEAF OF *ORYZA SATIVA* L. f. *SPONTANEA* AND *O. SATIVA* L.

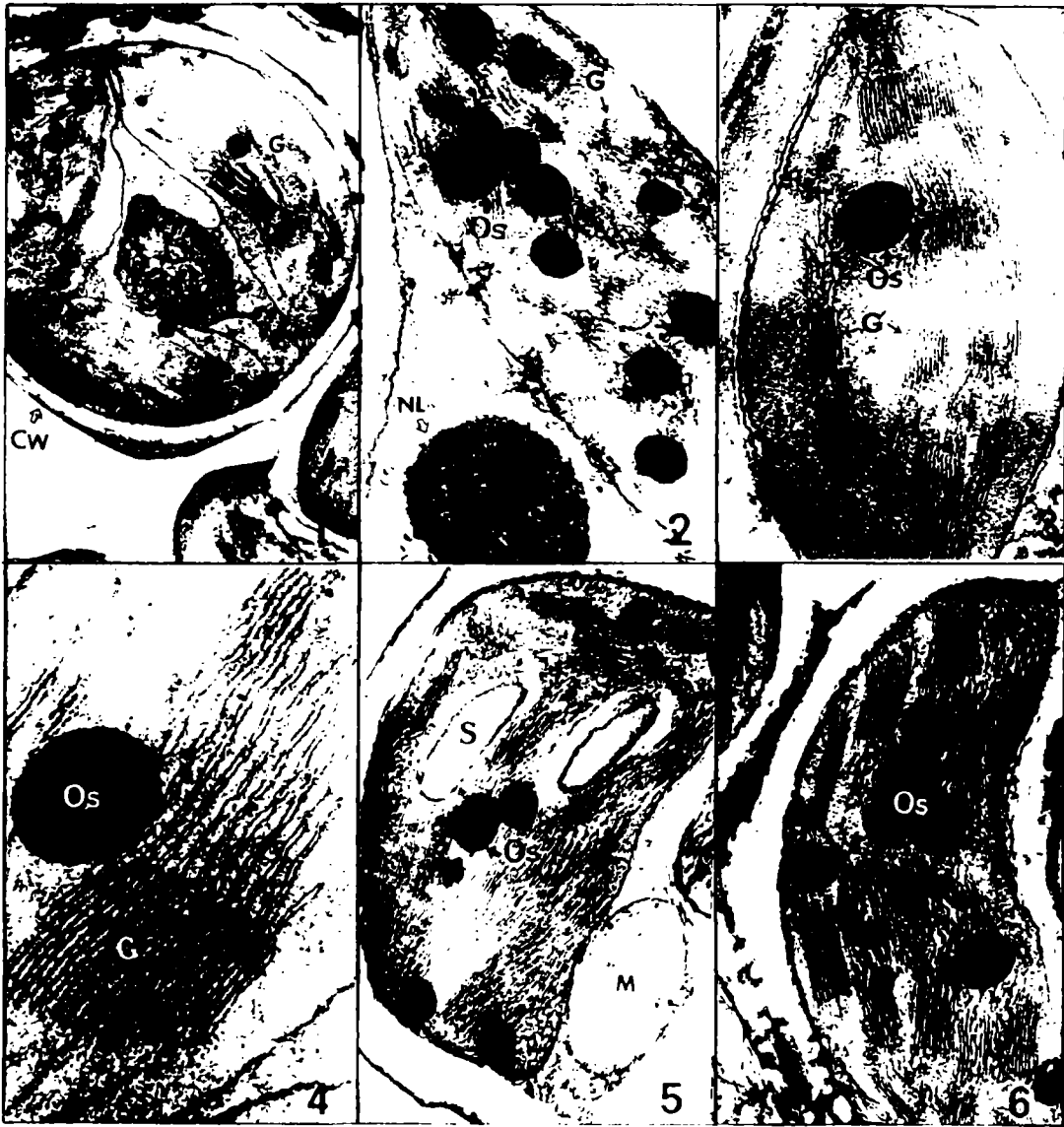
Chen Zhiqiang      Huang Chaowu      Zhang Qiancai

(Department of Agronomy)

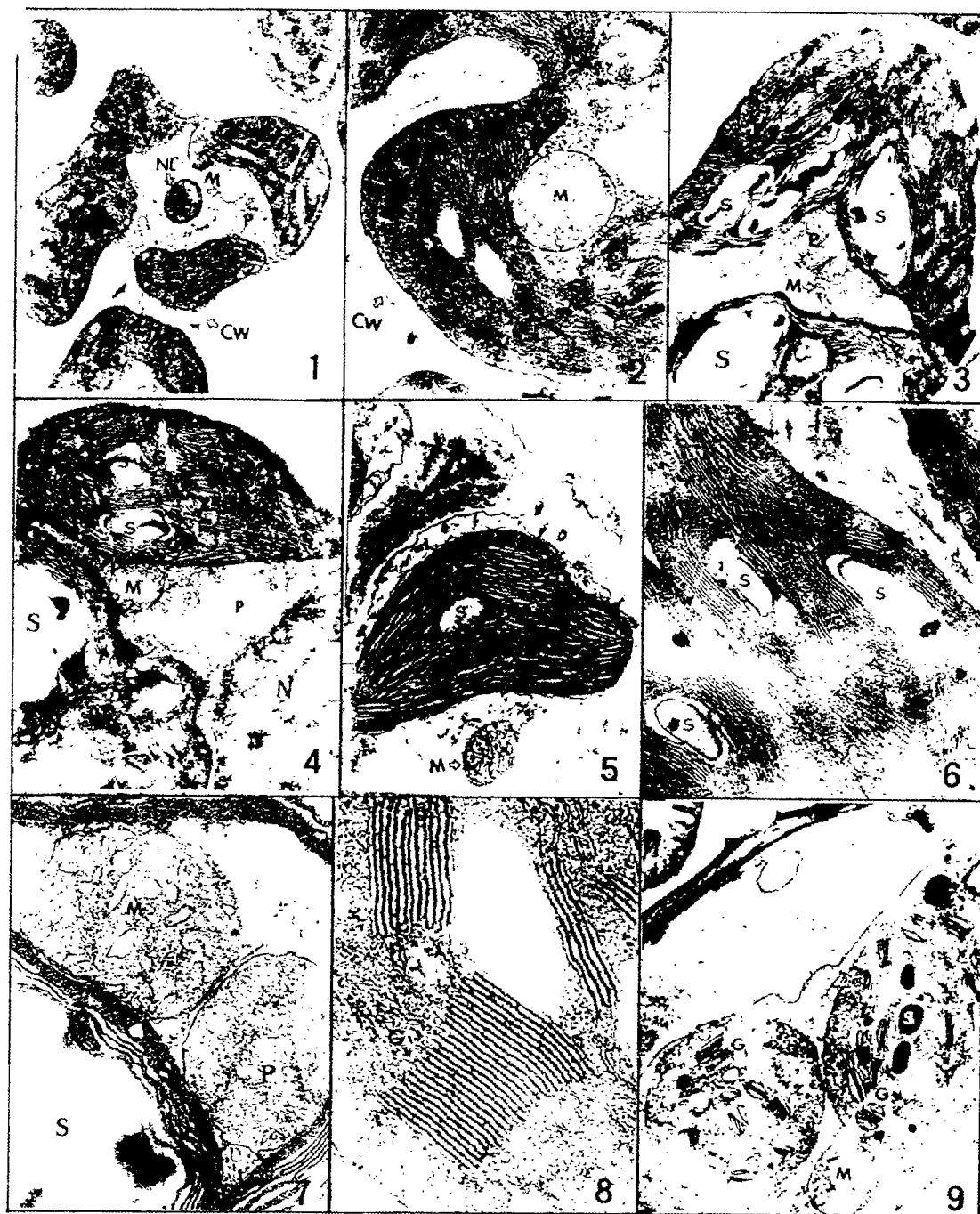
(Central Laboratory)

**Abstract** The basic structure of mature chloroplasts of leaves of the wild rice (*Oryza sativa* L. f. *spontanea*) was found to be similar to that of cultivated rice (*Oryza sativa* L.). The chloroplasts of cultivated rice had more grana, more grana lamellae and showed greater electron density of the cytoplasm than those of the wild rice species. The chloroplasts of wild rice had more stroma lamellae and more osmiophilic bodies than those of the cultivated rice. The chloroplasts of cultivated rice which contained a number of starch granules were adjacent to mitochondria and peroxisomes. Starch granules were observed in the chloroplast of annual wild rice, but not in the perennial wild rice. These results support the theory that the rice line of Southern China might have originated from *O. sativa* L. f. *spontanea* and showed that the cultivated rice was more closely relation to the annual wild rice than to the perennial wild rice.

**Key words** *Oryza sativa* L. f. *Spontanea*; *Oryza sativa* L.; Chloroplast; Grana



图版 I 野生稻叶绿体. 1~4 匍伏型野生稻叶绿体 (8350X, 27000X, 27000X, 64500X). 5~6 直立型野生稻叶绿体(27000X). CW: 细胞壁, G: 基粒, M: 线粒体, N: 细胞核, NL: 核仁, Os: 嗜银体, P: 过氧化物体, S: 淀粉粒。



图版Ⅱ 栽培稻叶绿体。1 惠阳珍珠早 (6450X); 2 包选2号 (11000X); 3~4 矮脚南特 (8350X, 11000X); 5~6 珍珠矮 (11000X, 8000X); 7 矮脚南特 (64500X); 8 包选2号 (64500X); 9 矮脚南特叶片薄壁维管束鞘细胞中的质体 (11000X)。