

大黍(*Panicum maximum* Jacq.)的胚珠附器

王艳 许秋生 叶秀麟*

(中国科学院华南植物研究所, 广东广州 510650)

摘要: 观察了大黍(*Panicum maximum* Jacq.)胚珠附器的发生时间、位置和发育过程及其细胞化学特征。结果显示:(1)大孢子母细胞时期,珠孔端有一个或多个珠心表皮细胞开始伸长、膨大,特化为胚珠附器。(2)当胚珠附器伸长、膨大至最大程度时,胚珠附器细胞表现出显著的极性特征:细胞核位于细胞的珠孔端,大而清晰;细胞内同时形成了一个特大的液泡,几乎占据了整个细胞的合点端;细胞质则被挤到珠孔端一侧,集中分布在核的周围。(3)胚珠附器从开始出现到发育成熟,都没有淀粉粒的积累;但是,PAS反应显示胚珠附器细胞壁和细胞质都比普通珠心细胞的染色程度深,这说明其细胞壁和细胞内部富含可溶性多糖。

关键词: 大黍;胚珠附器;发育

中图分类号:Q942.1

文献标识码:A

文章编号:1005-3395(2003)03-0280-03

The Embellum in Guineagrass (*Panicum maximum* Jacq.)

WANG Yan XU Qiu-sheng YE Xiu-lin*

(South China Institute of Botany, the Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510650, China)

Abstract: The development of embellum in guineagrass (*Panicum maximum* Jacq.) was observed under light microscope with traditional paraffin sectioning methods. At megaspore mother cell stage, one or more nucellar epidermal cells in micropylar end differentiated into embellum. As the ovule grew, the embellum developed more greatly and appeared to be enlarged and elongated. Mature embellums showed obvious polarity, the nucleus of which was near the micropylar pole of the cell. A big vacuolus almost occupied the whole chalazal pole. No starch grain accumulation was seen in embellum during its development in the present study, but its cell wall and cytoplasm were stained more densely than that of the common nucellar cells, suggesting that the embellum was full of soluble polysaccharide.

Key words: Guineagrass (*Panicum maximum* Jacq.); Embellum; Development.

在包括有性生殖类型、专性无融合生殖类型以及兼性无融合生殖类型等植物中,都发现有胚珠附器的存在^[1-4]。刘林等在对非洲狼尾草的研究中,根据胚珠附器的位置,推测它具有吸收能力^[3];Narayanaswami在对 *Pennisetum typhoideum* 的研究中,发现胚珠附器的腺质性特征^[2];Busri和Chapman等在狼尾草属的一个种间杂交种中观察到胚珠附器细胞具有传递细胞的特征^[4]。大黍中未见关于胚珠附器的报道,但是从有关大黍研究的图片中^[5],可以看出大黍很可能具有这样的结构。本实验观察到

大黍(*Panicum maximum* Jacq.)中胚珠附器的存在,并进行了细致的观察,旨在为胚珠附器的相关研究积累资料,以进一步探讨其功能。

1 材料和方法

大黍于1992年从美国农业部农业服务中心海岸平原实验站引种。本文所用材料取自在中国科学院华南植物研究所实验田中栽植生长良好的植株。于2000-2001年每年3-12月间,取开花前不同发育时期的小穗,用FAA固定液固定并保存,用0.4%

收稿日期:2003-01-27 接受日期:2003-05-28

基金项目:国家自然科学基金(30170061)资助。

* 通讯作者 Corresponding author

苏木精整体染色,常规石蜡制片法制片,切片厚度 $8\mu\text{m}$,部分切片用PAS反应染色检测多糖,中性树胶封片,在Nikon OPTiPhOT光学显微镜下观察并摄影。

2 观察结果

2.1 胚珠附器的起源位置和发生时间

大孢子母细胞时期,胚珠纵轴与珠柄约成 90° ,内珠被已经延长并包围大部分珠心组织,外珠被刚开始形成。此时,珠孔端有一个或多个珠心表皮细胞开始伸长、膨大,特化为胚珠附器(图版 I:1)。

2.2 胚珠附器的发育

胚珠附器随着胚珠的发育而进一步发育,而且一旦形成便一直存在,未见有退化现象发生。在不同的胚珠中,或在同一胚珠的不同发育时期,胚珠中胚珠附器的数量不同,可以有两个(图版 I:2)、三个(图版 I:3)、四个(图版 I:4A,4B)或者五个(图版 I:5A,5B)。

在胚珠附器的发育初期,细胞质浓厚,细胞核位于细胞中央,大且清晰(图版 I:2);随着细胞的进一步伸长、膨大,细胞质开始液泡化,细胞核变得不是很清晰(图版 I:3,5A,5B),有些细胞内出现了双核仁(图版 I:4A);最后,在胚珠附器成熟时,细胞表现出明显的极性,细胞内形成了一个特大的液泡,几乎占据了整个细胞的合点端;细胞核紧靠细胞的珠孔端,大且清晰;细胞质则集中分布在核的周围(图版 I:4B,6)。个别细胞的珠孔端明显弯曲(图版 I:6)。这种弯曲现象在其发育过程中就已经有所表现,但并不是每一个细胞都弯曲,通常是位于一群胚珠附器细胞中发育最快的两个细胞出现这种情况(图版 I:5A,5B)。

2.3 胚珠附器的PAS反应

从胚珠附器开始出现,到发育成熟表现出显著的极性,胚珠附器发育自始至终都没有淀粉粒的积累。但是,PAS反应染色后的胚珠附器细胞壁和细胞质都比普通珠心细胞的染色深(图版 I:7),这说明其细胞壁和细胞内部富含可溶性多糖。

3 讨论

3.1 胚珠附器的起源位置和发生时间

本实验中观察到的所有胚珠附器都起源于珠孔端珠心表皮细胞,位置较固定。胚珠附器的起源最

早发生于大孢子母细胞时期,由珠孔端的一个或多个珠心表皮细胞特化而来。但是在不同的胚珠中,或在同一胚珠的不同的发育时期,可以观察到不同数量的胚珠附器,有2、3、4或者5个胚珠附器。本实验并没有观察到胚珠附器细胞进行分裂的行为,而且这些共存的胚珠附器的发育或者同步进行,或者处于不同的发育时期。此外,胚珠附器一旦形成,便一直存在,直到胚囊成熟时期仍未见有退化现象发生。这说明胚囊中胚珠附器细胞的起源在时间上有先有后,不是同时分化的,因此出现了发育时期的不同步和细胞数量的差异。

3.2 胚珠附器的特征

目前,在有性生殖、专性无融合生殖、以及兼性无融合生殖植物中,都发现有胚珠附器的存在^[1,2]。本实验中观察到的胚珠附器,也和其它植物的胚珠附器具有类似的形态特征,如能伸长、膨大、弯曲。而且还具有自己的特色:当胚珠附器伸长、膨大至最大程度时,胚珠附器细胞表现出明显的极性,细胞核紧靠细胞的珠孔端,大且清晰,而细胞合点端被一特大液泡占据,这些特色以前未见报道。

在无融合生殖和有性生殖植物中,都观察到胚珠附器的存在。马三梅认为与有性生殖胚囊的胚珠附器相比,无融合生殖的胚珠附器十分发达,在有性生殖类型中,最大胚珠附器细胞的长约是宽的1-2倍,而在无融合生殖类型中,最大胚珠附器细胞的长约是宽的3倍^[6]。但是,本实验中我们未发现大黍有性生殖类型和无融合生殖类型的胚珠附器存在上述差异。此外,胚珠中是否存在胚珠附器以及胚珠附器的数量都未在这两种生殖类型中表现出明显的规律和差异。

3.3 胚珠附器的功能

刘林等在对非洲狼尾草的研究中,根据胚珠附器的位置,推测它具有吸收能力^[3];Narayanaswami在对*Pennisetum typhoideum*的研究中,发现胚珠附器的腺质性特征^[2];Busri和Chapman等在狼尾草属的一个种间杂交种中观察到胚珠附器细胞具有传递细胞的特征^[4]。

我们对大黍的胚珠附器PAS反应染色结果发现其细胞壁和细胞内部染色较深,这说明其细胞壁富含多糖,细胞内部富含可溶性多糖,但自始至终没有淀粉粒的出现。我们知道,植物的正常发育离不开营养物质,而营养物质(如多糖)是以可溶性

状态进行运输的,如果细胞中可溶性糖的含量超过它本身的消耗或转运能力,过剩的糖就会以不溶状态暂时贮存,因此出现了淀粉粒的积累^[7]。大黍胚珠附器的 PAS 染色特征,一方面说明它始终处于活跃代谢的状态;同时我们推测它可能具备较强的转运糖类物质的能力。由于它所处的位置有利于最靠近珠孔端的胚囊获取充足的养分,再加上其内部较珠孔端其它珠心、珠被细胞含有更多的可溶性多糖,我们推测,它是多糖从外部运往珠心的通道,很可能具吸收和转运的能力。其富含多糖的细胞壁、发育成熟时表现出的显著极性以及传递细胞特征,都显示胚珠附器可能具有吸收和转运物质的功能。

参考文献

- [1] Ma S M (马三梅), Ye X L (叶秀芬), Zhao N X (赵南先), et al. Embryological studies on facultative apomixis in *Apluda mutica* (Gramineae) [J]. Acta Bot Sin (植物学报), 2002, 44(3):259-263. (in Chinese)
- [2] Narayanaswami S. The structure and development of the caryopsis in some Indian millets. I. *Pennisetum typhoideum* Rich [J]. Phytomorphology, 1953, 3:98-112.
- [3] Liu L (刘林), Ye X L (叶秀芬), Liang C Y (梁承邨). Some developmental features of ovule in *Pennisetum squamulatum*, with emphasis on embellum [J]. J Wuhan Bot Res (武汉植物学研究), 2000, 18 (5):359-362. (in Chinese)
- [4] Busri N, Chapman G P, Greenham J. The embellum: a newly defined structure in the grass ovule [J]. Sex Plant Reprod, 1993, 6: 191-198.
- [5] Chen L Z, Kozono T. Cytology and quantitative analysis of aposporous embryos sac development in guineagrass (*Panicum maximum* Jacq.) [J]. Cytologia, 1994, (59):253-260.
- [6] Ma S M (马三梅). Facultative apomixis in *Apluda mutica* (Gramineae) [D]. Guangzhou: South China Institute of Botany, the Chinese Academy of Sciences, 2001, 47-50. (in Chinese)
- [7] Li H J (李惠鹏), Wang Y Z (王耀芝). Studies on the dynamics of starch during the ovule development in *Gentiana macrophylla* [J]. J Lanzhou Univ (Nat Sci) (兰州大学学报(自然科学版)), 1994, 30(2):91-95. (in Chinese)

图版说明

图版 I

图版的所有照片均为珠孔端朝下,合点端朝上排列,除图 7 为

PAS 反应染色外,其余均为 0.4% 苏木精整体染色。

1. 大孢子母细胞(↑)时期,胚珠附器(∧)开始发生,由珠孔端的珠心表皮细胞特化而来; x575

2. 2 个胚珠附器(↑),细胞质浓,细胞核位于细胞中央,大且清晰; x575

3. 3 个胚珠附器(↑),细胞质开始液泡化,细胞核变得不是很清晰; x575

4A, 4B. 为两张连续切片,示 4 个胚珠附器(↑); 4A. 示 4 个胚珠附器中的两个,细胞内出现了双核仁; 4B. 示 4 个胚珠附器中的另两个,细胞表现出显著的极性(细胞核紧靠细胞的珠孔端,大且清晰;细胞内同时形成了一个特大的液泡,几乎占据了整个细胞的合点端;细胞质则被挤到珠孔端一侧,集中分布在核的周围); x600

5A, 5B. 为两张连续切片,示 5 个胚珠附器(↑); 5A. 示 5 个胚珠附器中的两个,细胞内产生出许多小液泡,细胞核变得不是很清晰; 5B. 示 5 个胚珠附器中的另三个,其中两个细胞的珠孔端明显弯曲; x575

6. 成熟胚珠附器(↑),细胞表现出显著的极性,并在珠孔端明显弯曲; x675

7. 胚珠附器(↑)的 PAS 反应染色,胚珠附器中没有淀粉粒的积累,但是其细胞壁和细胞质都比普通珠心细胞的染色深; x600

Explanation of plate

Plate I

Cells in Figs. 1-6 were stained with 0.4% hematoxylin, and those in Fig. 7 by PAS reaction. Micropylar end of every ovule is downward in plate I.

1. At megaspore mother cell (arrow) stage, one specialized nucellar epidermal cell in micropylar end differentiates into embellum (arrow-head); x575

2. Two embellums (arrows) in an ovule having clear central nucleus and dense cytoplasm without vacuolation; x575

3. Three embellums (arrows) in an ovule with unclear nucleus and vacuolated cytoplasm; x575

4A and 4B. Two adjacent sections, showing four embellums (arrows) in an ovule which developed asynchronously. 4A. Showing two embellums with two nucleoli; 4B. Showing two polarized embellums; x600

5A and 5B. Two adjacent sections, showing five embellums (arrows) in an ovule with unclear nucleus and vacuolated cytoplasm; x575

6. A polarized and curved mature embellum (arrow); x675

7. Embellums (arrows) with deeply stained cytoplasm and cell wall by PAS reaction; x600



See explanation at the end of text