

粟和小麦花药开裂的细胞形态学研究

刁现民 智慧

(河北省农林科学院谷子研究所, 石家庄 050031)

关键词 粟; 小麦; 花药; 开裂腔

A CYTOMORPHOLOGICAL STUDY ON THE ANTHER OPENING OF FOXTAIL MILLET AND WHEAT

Diao Xian-min and Zhi Hui

(Miller Institute, Hebei Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Shijiazhuang 050031)

Abstract

A concept of "open space" in the anther tissue structure of foxtail millet (*Setaria italica*) and wheat (*Triticum aestivum*) has been suggested. In the late stage of anther development, "open spaces" are formed beneath the epidermis at the opening place between two anther chambers. They get through the bilateral edge of the anther longitudinally making the chambers easy to open. "Open space" is considered to be one of the inner factors of anther opening in foxtail millet and wheat.

Key words Foxtail millet; Wheat; Anther; Open space

长期以来,大多数研究工作者都认为,花药开裂完全依赖于药室内壁细胞次生纤维状加厚产生的拉力^[1]。周喜滋(1978)提出了水稻“药室间组织间隙”的概念^[3]。小麦的花药也曾报道存在腔状结构^[2]。本研究以花药正常开裂的小麦、粟品种和花药不开裂的粟雄性不育系作对比观察,以探讨粟是否存在腔状结构,以及这种结构与花药开裂的关系。

材料与方 法

粟花药正常开裂的材料为“翼谷 11 号”和“ChB”,花药不开裂材料为显性雄性核不育“ChA”。小麦供试品种为“翼麦 7 号”和“翼麦 23 号”。材料均取样于本所试验农场。在观察花药外部形态的基础上,取不同发育时期的小穗,用 FAA 固定 16—18 个小时后保存于 5℃ 冰箱中。常规石蜡切片法切片,厚度 8—10 μm。用海氏苏木精染色法染色。光学显微镜观察,并进行显微测量和显微摄影。

结果和讨论

(一) 粟正常开裂花药和不开裂花药的细胞形态学比较观察

1. 花药正常开裂的粟品种“翼谷 11 号”和“ChB”, 开花时颖壳首先张开, 以后花丝伸长将花药顶出, 花药暴露在空气中很快开裂散出花粉, 开花后花药变为“x”形花药发育的早期, 同侧两个药室间凹陷处的表皮细胞下为药隔薄壁细胞(图版 I, 1)。当药室内小孢子发育至单胞后期时, 在此表皮下的薄壁组织开始形成一大的间隙。因这种结构与花药开裂有关, 本文暂称之为“开裂腔”。开裂腔形成以后, 随着花药的发育逐渐变大。小孢子成熟时, 开裂腔在花药横切面上基本呈圆形, 直径 18—20 μm (图版 I, 2)。花药两侧的“开裂腔”在形成时间上略有差异。有的花药一侧形成略早, 或一侧略晚; 有的花药则两侧同时形成。对花药上中下不同部位的横切均发现开裂腔的存在, 说明开裂腔纵贯花药上下。在花药横切面上, 开裂腔的外面仅为一层表皮细胞, 内面为药隔薄壁细胞(图版 I, 2)。开花以前, 开裂腔两侧的药室内壁细胞断裂(或解体), 此处的药室壁同药隔相分离, 两个药室连贯起来(图版 I, 3)。在开裂腔形成的同时, 药室内壁细胞也开始次生加厚。这种加厚始于细胞的内切向壁, 以后逐渐发展到除外切向壁以外的其它四面垂周壁。加厚的突出特征是细胞的内切向壁完全加厚, 其它四面壁为纤维条纹状加厚, 外切向壁则一直保持薄壁状态(图版 I, 2)。各个细胞壁上的加厚互相连接起来, 在药室壁的圆周上就形成了一条弹簧状结构。而且由于其外切向壁未加厚的特点, 使得开花时细胞因失水产生的作用力主要分布在外切向壁的圆周上。另外, 药室内壁细胞的长轴同药室壁的圆周平行的排列方式, 也加强了这种弹簧状结构。药室内壁细胞加厚的另一特征是其与开裂腔相连处的细胞加厚最严重, 向中部以及不开裂一端的药室内壁细胞逐渐加厚较弱甚至根本不加厚(图版 I, 2, 3)。这种特点使得“弹簧”结构产生的拉力主要作用于开裂腔处, 而此处也正是抗拉力的薄弱点, 使花药易于开裂。在花药的纵切面上, 以上下两端加厚严重, 而中部较弱(图版 I, 5)。这种加厚特征使花药上下两端的“弹簧”状结构较强, 中部较弱。开花时首先是上下两端开裂, 继而发展到中间; 花药上端的药室内壁向外向下运动, 下端的药室壁向外向上运动, 花粉散出后, 药室壁在花药中部成为“x”形。

2. 粟“ChA”杂合显性雄性核不育株的花药大小和外部形态同正常可育株完全一致, 但花药伸出颖壳后一直不开裂, 花粉不能散出, 数天以后花药干涸。在解剖镜下剖开开花当天的花药, 发现其内花粉的形状、大小和染色同正常开裂株完全一致。不开裂的花药发育的早期同正常开裂花药一致, 同侧两个药室间的表皮细胞下也为药隔薄壁组织。但花药发育成熟时, 此处不形成开裂腔结构。药室壁同药隔仍保持着较强的联系, 两个药室也不能连贯起来(图版 I, 4)。不开裂花药的药室内壁细胞也发生次生加厚, 而且加厚的方式和程度同正常开裂花药完全一致。因此, “ChA”杂合显性雄性不育株花药不开裂的主要原因是开裂腔不能形成, 药室壁同药隔保持着较强的联系, 药室内壁细胞的弹簧状结构不足以将之拉断。由此可以认为, 开裂腔的形成也是粟花药开裂的必需内在因素之一。

(二) 小麦正常开裂花药的细胞形态学观察

开裂腔开始形成于小孢子期(图版 I, 6), 双胞花粉期就变得极为明显(图版 I, 7)。花粉成熟时, 在花药横切面上为近圆形, 直径 30—35 μm 。对花药上中下不同部位的横切,

也均发现开裂腔的存在,说明这种结构纵贯花药上下。开花以前,开裂腔两侧的内壁细胞断裂(或解体),使此处的药室壁同药隔分离(图版 I, 8)。

本研究观察到粟和小麦正常开裂花药存在极明显的开裂腔。开裂腔的外面为一层表皮细胞,内面为药隔薄壁细胞,两侧同药室仅一层未加厚的内壁细胞所隔。这种结构大大削弱了花药开裂处药室壁同药隔的联系,使得药室易于开裂。花药发育的早期不存在开裂腔,在中后期才形成,这种结构的形成是主动的。开花以前,开裂腔两侧的药室壁也发生断裂(或解体),使开裂处药室壁同药隔相分离,在某种程度上花药已开裂。开花时,花药暴露在空气中失水,内壁细胞次生加厚产生的拉力使得药室完全开裂,花粉散出。粟“ChA”杂合显性雄性不育株的花药因不能形成开裂腔,开裂处药室壁同药隔一直保持较强的联系,虽然内壁细胞同正常开裂株一样形成了次生加厚结构,但这种结构产生的拉力不足于拉开药室壁,花药不能开裂。由此可以认为:开裂腔是粟、小麦花药开裂的必需内在结构之一。星川清亲(1975)^[1]曾报道水稻花药存在开裂腔结构,徐是雄等(1984)^[2]则称这种结构为“裂腔”。但均未明确开裂腔形成及对花药开裂的重要作用。周善滋(1978)认为这种结构是一种通气组织,是水稻长期适应水生环境的结果。并且指出其它被子植物不存在这种结构,花药开裂仅依靠药室内壁细胞次生加厚产生的拉力^[4]。粟属于旱生性植物,抗旱性很强;小麦也并非水生,它们都无需通气组织,也都形成这种结构,说明开裂腔不是通气组织,而是花药开裂的必需内在结构。在水稻中也可能具有通气组织的功能,但主要的是花药开裂的必需结构。关于这种结构的名称,从解剖学角度,“裂腔”、“裂生腔”或“药室间组织间隙”是正确的,但从功能角度讲,作者认为以“开裂腔”较简便明了。

参 考 文 献

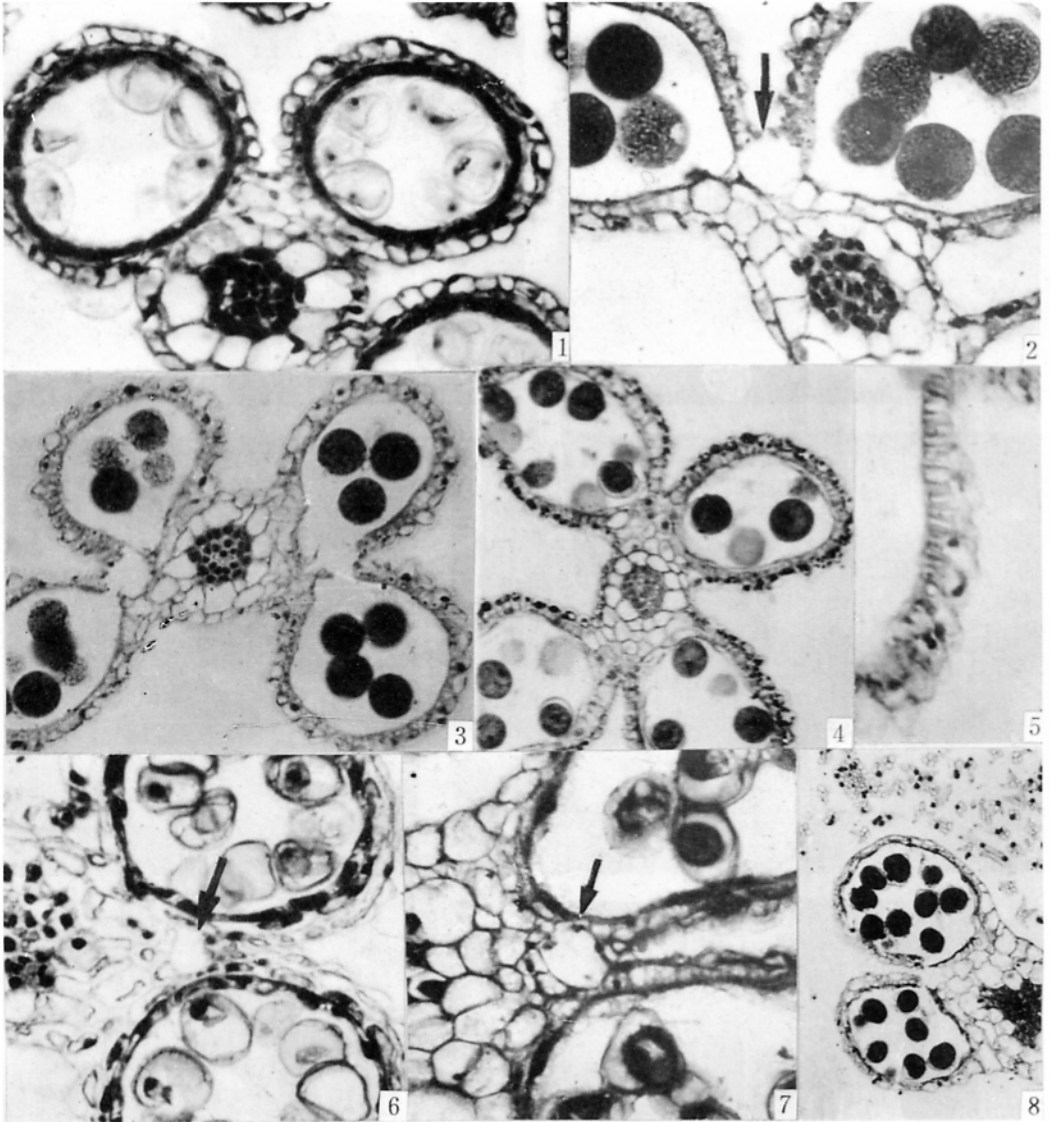
- [1] 胡适宜,1982: 被子植物胚胎学。高等教育出版社,北京。
- [2] 徐是雄、朱激,1983: 小麦形态和解剖结构图谱。北京大学出版社。
- [3] 徐是雄、徐雪宾,1984: 稻的形态与解剖。农业出版社,北京。
- [4] 周善滋,1978: 雌性能育和雄性不育水稻花药组织结构及其开裂内在因素的细胞形态学观察。遗传学报, 5: 125—131。
- [5] 星川清親著,1975: 解剖図説,イネの生長, 252—253 社団法人。農山漁村文化協会。
- [6] Jones, S.G., 1950: Introduction to Floral Mechanism. Blackie and Son Ltd., London.

图 版 说 明

1. 粟花药发育的小孢子期,开裂腔尚未形成。×400
2. 粟的成熟花药,示开裂腔结构(箭头所示)。×562
3. 粟成熟花药开裂处药室壁已同药隔断开。×220
4. 粟 ChA 杂合显性雄性核不育株成熟花药,不形成开裂腔。×250
5. 粟成熟花药的药室内壁细胞次生纤维加厚。×380
6. 小麦的花粉发育至单胞后期,开裂腔开始形成。×220
7. 小麦花药发育后期形成明显的开裂腔(箭头所示)。×250
8. 小麦成熟花药,药室壁同药隔已断开。×80

Explanation of Plate

Fig. 1. Microspore stage of foxtail millet anther, showing without forming "open space". ×400 Fig. 2. A mature anther of foxtail millet, showing the structure of "open space". ×562 Fig. 3. The endothecium is apart from vascular bundle of a mature anther of foxtail millet. ×220 Fig. 4. Without forming "open space" of a mature anther of a ChA heterozygote male-sterile plant of foxtail millet. ×250 Fig. 5. A mature anther of foxtail millet, the endothecium cell with fibrously thickened walls. ×380 Fig. 6. The later stage of microspore of wheat anther, "open space" began forming. ×220 Fig. 7. The structure of "open space" of a wheat anther developing at later stage. ×250 Fig. 8. A mature anther of wheat, the endothecium is apart from vascular bundle. ×80



See explanation at the end of text