

文章编号: 1674-7054(2012)04-0369-03

桂皮紫萁初生叶形态发育的观察

郭梦桥^{1,2,3}, 王晓楠^{1,2}, 刘保东^{1,2}, 石雷³

(1. 黑龙江省普通高等学校植物生物学重点实验室, 黑龙江 哈尔滨 150025;

2. 哈尔滨师范大学 生命科学与技术学院, 黑龙江 哈尔滨 150025;

3. 中国科学院 植物研究所, 北京 100093)

摘要: 用腐叶土培养桂皮紫萁(*Osmunda cinnamomea* var. *asiatica* Fernald) 的孢子, 获得有性生殖苗。观察桂皮紫萁幼孢子体最初 25 枚叶片形态发生的详细过程, 据此讨论了叶形态与环境适应性的关系、根茎叶之间的系统演化关系以及相关的系统学意义。

关键词: 桂皮紫萁; 幼叶; 系统演化

中图分类号: Q 914.85

文献标志码: A

紫萁是介于厚囊蕨类和薄囊蕨类之间的多年生草本蕨, 在蕨类植物乃至维管植物的系统演化上占据着特殊的系统学位置^[1]。它是研究维管起源即根茎叶发生发育规律的重要材料。以往对其发育的研究主要集中在配子体发育, 诸如性器形态发育^[2]、精子与卵发生的超微结构^[3-4]、胚胎发育^[5-6]和孢子繁殖^[7-8]特征等方面。而在初生叶的形态发育方面, 至今尚无文献可查。刘保东等^[9]、檀龙颜等^[10]曾分别对对开蕨(*Phyllitis scolopendrium* (L.) Newm.) 和桫欏科(*Cyatheaceae*) 幼孢子体初生叶的形态发育过程进行了细致观察, 发现幼孢子体最初几枚叶的发育特征具有一定的规律性。为此, 笔者以紫萁科(*Osmundaceae*) 的桂皮紫萁(*Osmunda cinnamomea* L. var. *asiatica* Fernald) 的孢子为培养材料, 初步观察了胚胎后期至幼孢子体发生多枚叶片的形态发育过程, 以期探讨维管起源和分化规律提供客观依据。

1 材料与方 法

1.1 材料 桂皮紫萁孢子由刘保东教授于 2011 年 5 月 23 日采自黑龙江省尚志市老山, 凭证标本保存在哈尔滨师范大学植物标本室(HANU)。

1.2 方法 孢子采集方法与檀龙颜等^[10]的方法基本相同。培养土壤为黑龙江省亚布力北山针阔混交林林下的腐殖暗棕壤。用网孔直径为 2 mm 的细筛筛取土壤, 120 °C 灭菌 40 min。在直径 12 ~ 15 cm 的培养皿内放入约 8 mm 厚的润湿海绵, 并撒入适量的土壤后接种。培养条件同刘保东等^[9]的研究, 相对湿度保持在 90% 以上。定期采集幼株制成临时装片, 在显微镜下观察并用描绘器绘制各发育阶段幼孢子体轮廓图。

2 结果与分析

桂皮紫萁在接种约 20 周开始形成幼孢子体, 子叶伸出颈卵器, 继续伸长, 顶端拳卷, 长约 1 mm, 直径为 0.6 mm(见图 1-1), 随后拳卷展开为深绿色的棒状结构, 棒状结构顶端扁化为一浅绿色的楔形叶, 最终长度为 14 mm, 分化出 3 个羽片, 羽片的边缘不整齐, 叶脉分离(见图 1-2)。第 2 叶产生初期也为深绿

收稿日期: 2012-08-12

基金项目: 中国科学院知识创新工程重要方向项目(KSCX2-EW-B-5); 战略生物资源技术支撑体系专项(CZBZX-1); 国家自然科学基金面上项目(30973876)

作者简介: 郭梦桥(1987-), 女, 蒙古族, 黑龙江哈尔滨人, 哈尔滨师范大学生命科学与技术学院硕士。

通信作者: 石雷(1967-), 男, 研究员, E-mail: shilei67@263.net

色短棒状结构,长约2 mm,直径约0.8 mm,顶端拳卷,并在拳卷过程中扁化,第2叶最终长度约24 mm,分化出5个羽片。第3叶的发育方式与第2叶基本相同,但最终长度约30 mm,分化出8个直径为1 mm的羽片。第4叶的发育方式基本同第3叶,最终长度约为36 mm,分化出12个直径1 mm的羽片。第5叶的发育方式基本同第4叶,最终高度为50 mm,分化出12个直径为1 mm的羽片,在叶基部靠近叶柄处第1枚羽片基部,羽轴的上侧有一处深裂,分化出1个二回羽状复叶,叶脉分离(见图1-3),自第2枚羽片至末端羽片均无深裂现象,羽片边缘具缺刻,不整齐。第6~9叶发育方式与第5叶基本相同,最终分化出12~14枚羽片,叶基部靠近叶柄处分化出1个二回羽状复叶的羽片有3~6个。

第10叶最终高度为90 mm,分化出14~15枚直径为1.2 mm的羽片,叶基部第1~3枚羽片有2处深裂,第4枚羽片有3处深裂,第5~7枚羽片有4处深裂(见图1-4),而第8~11枚羽片有2处深裂,第12~15枚羽片为楔形叶。

第15叶的最初长度为27 mm,随后拳卷的叶片展开,高度为65 mm,分化出15枚羽片,第15叶的最终长度为100 mm,分化出17枚直径为1.2 mm的羽片,羽片最多有6处深裂,即羽片最多可分化出6个小羽片(见图1-5)。

第20叶的最终长度为120 mm,分化出21枚直径为1.2 mm的羽片,二回羽状复叶,叶缘较为整齐,靠近叶柄处的第1枚、第2枚羽片分化出9个小羽片(见图1-6),第3~9枚羽片分化出11个小羽片,第12枚分化出10个小羽片,自第13枚羽片至末端,羽片渐小。

第25叶最终长度为180 mm,分化出25枚直径为1.5 mm的羽片,二回羽状复叶,每个羽片上最多分化出14个小羽片。

实验中观察到自第1叶分化之初叶片就是拳卷的,以后的叶片无一例外都是拳卷的,且其拳卷的程度逐渐增强。最初的4叶片都停止于一回羽状复叶,除羽片数量逐渐增多外,并没有发现二回羽状复叶发生的迹象。自第5叶起,渐有二回羽状复叶分化出,二回羽状复叶先发生在基部靠近叶柄处的羽片,且先发生在羽轴的上侧,羽片的边缘具有缺刻,不整齐。自第20叶起,叶片分化为完整的二回羽状复叶,且小羽片的边缘较整齐,叶脉分离。而且后发生的叶都是在上一枚叶的叶柄基部产生,直至孢子体形成了25枚叶片,也未观察到典型的茎干结构。

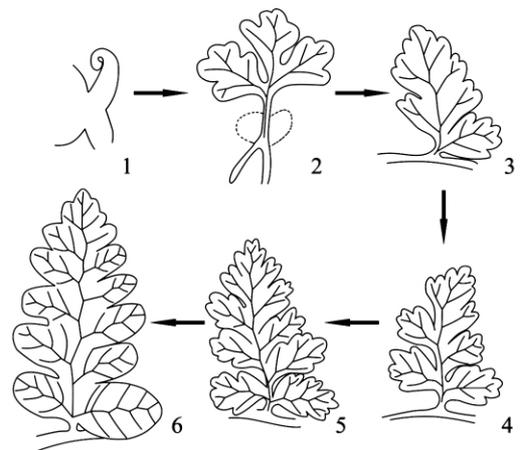


图1 桂皮紫萁初生叶

1~2为第1幼叶;3为第5叶的羽叶;4为第10叶的羽叶;5为第15叶的羽叶;6为第20叶的羽叶

3 讨论

从形态学角度看,叶片拳卷是进化的形态特征,是对古气候干燥的适应。檀龙颜等^[10]对薄囊蕨类4种桫欏科(Cyatheaceae)植物初生叶发育形态进行过报道,发现所选的

4种桫欏科植物自第2片叶起才有拳卷的现象,第1叶始终展开。本研究表明,桂皮紫萁自第1叶起无一例外都是拳卷的,且其拳卷的程度逐渐增强,在这一特征上表现得更进化。紫萁科最早出现在二叠纪,经历了二叠纪气候的急剧变化,叶片的拳卷应是对气候的适应所致。徐连杰等^[11]也报道生境条件对桂皮紫萁的生长有显著的影响,所以,笔者认为将桂皮紫萁叶片发生拳卷的规律与古气候变化结合起来进行研究,具有重要意义。

紫萁类介于厚囊蕨类和薄囊蕨类之间,在维管植物的系统演化上占据着特殊的系统学位置^[1],是蕨类植物系统演化上最具代表性的蕨类。桂皮紫萁初生叶形状发育过程中,既表现出叶脉分离,上先出分枝等原始性状,同时具有叶片发生拳卷,二回羽状复叶等进化性状。桂皮紫萁叶片分离的发育过程中,初生羽片由一回至二回,由深羽裂具缺刻至全缘,是一个逐渐进化的过程。1866年海克尔提出生物发生重演律,即个体发生就是种系发生的短暂而迅速的重演,本研究发现桂皮紫萁在最初25枚叶片发生时没有

分化出茎结构,是否可说明种子植物叶起源于茎的基本理论并不适合于蕨类植物,叶片演化及其与根、茎之间有怎样的关系,值得进一步研究。

参考文献:

- [1] 吴兆洪,秦仁昌. 中国蕨类植物科属志[M]. 北京: 科学出版社,1991: 148.
- [2] 曹建国,包文美,戴绍军. 蕨类植物桂皮紫萁颈卵器和精子器形态和发育的研究[J]. 植物研究,2003,23(1): 43-47.
- [3] CAO J G,BAO W M,DAI S J. Ultrastructure of the blepharoplast and the multilayered structure in spermatogenesis in *Osmunda cinnamomea* var. *asiatica* [J]. Acta Botanica Sinica 2003,45(7): 832-842.
- [4] BAO W M,CAO J G,DAI S J. Ultrastructure of oogenesis in *Osmunda cinnamomea* var. *asiatica* [J]. Acta Botanica Sinica, 2003,45(7): 843-851.
- [5] CROSS G L. Embryology of *Osmunda cinnamomea* [J]. Botanical Gazette,1931,92(2): 210-217.
- [6] CAMPBELL D H. On the prothallium and embryo of *Osmunda claytoniana* L., and *O. cinnamomea* L. [J]. Annals of Botany,1892,6(1): 49-94.
- [7] 韩见宇,董燕,孙超,等. 桂皮紫萁的孢子繁殖[J]. 贵州科学,1998,16(1): 69-72.
- [8] 闫海川,董然,赵和祥,等. 桂皮紫萁离体快繁研究[J]. 作物杂志,2010(5): 22-25.
- [9] 刘保东,包文美,敖志文. 中国产对开蕨配子体发育的研究[J]. 植物研究,1991,11(2): 93-100.
- [10] 檀龙颜,郭立波,刘保东. 4种桫欏初生叶的形态发育及其系统学意义[J]. 西北植物学报,2009,29(5): 957-960.
- [11] 徐连杰,王明焱,王少江,等. 分株紫萁种群生态适应特征调查[J]. 北方园艺,2011,9: 5-7

Morphological Development of Juvenile Sporophyte Fronds of *Osmunda Cinnamomea* var. *asiatica* Fernald

GUO Meng-qiao^{1,2,3}, WANG Xiao-nan^{1,2}, LIU Bao-dong^{1,2}, SHI Lei³

(1. Key Laboratory of Plant Biology, College of Heilongjiang Province, Harbin 150025, China;

2. Harbin Normal University, College of Life Science and Technology, Harbin 150025, China;

3. Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100093, China)

Abstract: The spores of *Osmunda cinnamomea* var. *asiatica* Fernald were cultivated with leaf mould substrate to obtain juvenile sporophytes. Morphogenesis of the initial 25 fronds of the juvenile sporophytes was well observed. The observations lead to discussion of the adaptability of the frond morphology to the environment, phylogenetic relationship among root, stem and frond, and related phylogenetic significance.

Key words: *Osmunda cinnamomea* var. *asiatica* Fernald; juvenile frond; systematic evolution