云南玉龙雪山报春花属植物种子形态与分类研究初探

薛　丹[1]，　田晓玲[1]，　马永鹏[2]，　张敬丽[1]
(1.云南农业大学园林园艺学院，　昆明 650201；　2.中国科学院昆明植物研究所，　昆明 650201)

The Research of Seed Morphology of *Primula* L. and Their Taxonomic Relations

XUE Dan[1]，TIAN Xiaoling[1]，MA Yongpeng[2]，ZHANG Jingli[1]

摘　要:用 KIB-S 4800 型扫描电子显微镜,对分布于云南玉龙雪山地区的 14 种报春花属植物种子的形态进行扫描观察,以种子形状、纹理及其纹理之间的距离,种子长宽比等形态特征为分类依据,区分报春花属植物种类。结果表明:通过种子形态可将灯台报春组,穗花报春组,皱叶报春组,球花报春组,粉报春组,鄂报春组,高峰报春组,雪山报春组,指叶报春组区分开来,因而种子形态可作为报春花属不同组之间分类的一个重要依据。

关键词:　报春花属植物;电镜扫描;种子形态
DOI 编码:　10.16590/j.cnki.1001-4705.2016.04.103
中图分类号:　S 682.1+5　　文献标志码:　A
文章编号:　1001-4705(2016)04-0103-04

报春花属(*Primula*)是报春花科(Primulaceae)中最大的属,约有 500 种,主要分布在北半球温带和高山地区,仅有少数种类分布于南半球。中国约有 300 余种,主要分布在云南,西藏和四川。胡启明[1]对我国报春花属植物分布作了比较全面的报道,西藏有报春花属 129 种,云南 128 种,四川 117 种,甘肃 20 种,贵州和青海 15 种,陕西 12 种,湖北 10 种,其他有分布的省区在 10 种以下。报春花属是典型的异花授粉植物,种类繁多,分布甚广,在其演化过程中,无疑存在着种间杂交和平行进化、凑合进化等复杂现象。Pax(1889)将本属划分为 20 个组,但各组的内容非常混杂,界限不清;Smith 和 Forrest(1928)于 1913 年报春花学术讨论会提出的初步意见的基础上,将本属分为 32 个组,此后 Smith 和 Forrest 在其专著[2];陈封怀等[3]把约 500 种报春花属植物分为 31 组(我国有 24 个组),如灯台报春属、鄂报春属、藏报春属和皱叶报春属等,使分类系统更加趋于自然。

植物分类常用传统分类(以植物的形态为依据)方法进行分类,不考虑亲缘关系和演化关系。由于植物的表现型受环境因子等影响,往往出现许多变异,这些变异给植物分类带来许多困难[4]。植物种子是遗传信息的承担者,是连接母本与子代的桥梁。作为繁殖器官,种子受外界环境的影响小,具有良好的稳定性(Davis 和 Heywood,1963)[5]。陈封怀[6]曾通过种子形态对报春花属植物的 15 个组进行了分类,通过种子大小和形状能够将不同组的报春花属植物进行分类。随着科学技术的发展,电镜扫描越来越多的应用在植物的微形态中,尤其是种子的形态及其分类学意义[7-16]。同属不同组植物的种子在电镜扫描图中有着不同的形态特征,尤其是种皮表面的微形态的多样性在植物分类学中的价值越来越引起人们的重视。但是对报春花属植物种子微形态的研究至今尚没有报道[17-18]。

因此,本实验针对在云南省丽江市玉龙雪山地区采集的 14 种报春花属植物种子进行电镜扫描,研究其种子形状表面微形态,并结合大小,初步对其进行分类,旨在为该属植物分类提供新的形态学依据。

1　材料与方法

1.1　实验材料

本实验选取了采集于云南省丽江市玉龙雪山地区的报春花属 9 个组的 14 个种的种子,分别为:齿叶灯台报春(*P. serratifolia* Franch.)、滇北球花报春(*P. denticula* Smith. *subsp. sinodenticulata*)、鹅黄灯台报春(*P. cockburniana* Hemsl.)、鄂报春(丽江变种)、鄂报春(*P. obconica* Hance.)、灰岩皱叶报春(*P. forrestii* Balf. f.)、丽花报春(*P. pulchella* Franch.)、七指报春(*P. septemloba* Franch.)、山丽报春(*P. bella* French.)、双花报春(*P. diantha* Bur. et *Franch.*)、穗花报春(*P. deflexa* Duthie.)、腾冲灯台报春(*P. chrysochlora* Balf.f.et Ward.)、羽叶穗花报春(*P. pinnatifida* Franch.)、云南报春(*P. yunnanensis*

收稿日期:2015-10-23
作者简介:薛　丹(1990—),女,山西吕梁人;硕士研究生,研究方向:园林植物创新与应用。

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

Franch.)(苍山)、云南报春(玉龙雪山)、云南报春(乌蒙山)、紫花雪山报春(*P. chionantha* Balf. f. et Forrest.)。

1.2　实验方法

在不同种报春花属植物中挑选出成熟饱满、生长健壮、无破损的种子，每种选取 3～5 粒，经清洗除去杂质或灰尘，晾干后，分别将其粘于载物台上，在 10 mA 电流下镀金 4 min 至约 30 nm 厚，用 KIB-S 4800 型扫描电镜观察，并照相记录。

2　结果与分析

2.1　种子微形状区分

由种子扫描结果可以得出：灯台报春组 3 个种的种子形状不尽相同，分别为方形、五边形及圆球形；粉报春组 4 个种的种子形状整体皆为四边形；雪山报春组两个种的种子形状为方形；穗花报春组中种子形状为不规则五边形；鄂报春组中种子形状为较规则椭球形；皱叶报春组中种子形状为不规则五边形；指叶报春组中种子形状为不规则五边形；高峰报春组种子形状为较规则椭球形；球花报春组种子形状为不规则五边形。因此，种子形状可以很容易将粉报春组、雪山报春组、穗花报春组(皱叶报春组、指叶报春组、球花报春组)、鄂报春组(高峰报春组)、区分开来(表 1，图 1)。以上表明，不同组的报春花形态特征有所区别，可将形状作为区分组的特征。同时，研究也发现：相同组报春花植物不同种之间也有区别：1) 灯台组中，齿叶灯台报春种子形状为较规则方形，鹅黄灯台报春为不规则五边形，腾冲灯台报春为规则圆球形。2) 粉报春组及雪山报春组中，丽花报春为不规则菱形，云南报春(苍山)为较规则菱形，云南报春(玉龙雪山)为较规则菱形，云南报春(乌蒙山)为较规则菱形，紫花雪山报春为不规则方形，双花报春为规则方形。相同的分组下种子形态和纹理与纹理之间的描述略有差异，但不影响植物的分类。

2.2　种子纹路及纹理区分

由扫描结果可以看出：纹路及其纹理形态多样且不具规则，粉报春组中，丽花报春与云南报春纹理相

表 1　14 种报春花的种子形态比较

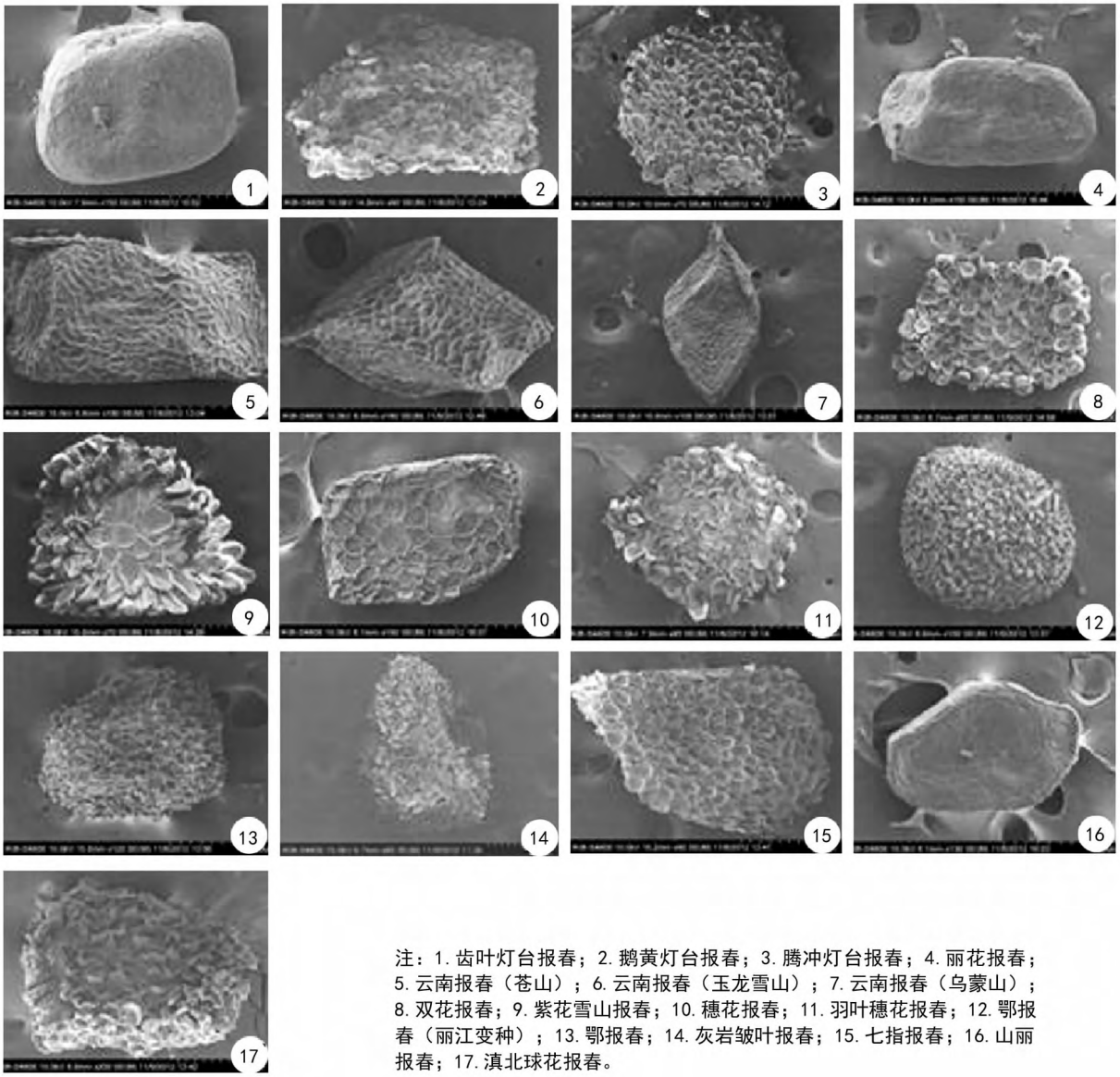
序列	种类	组	种子形状	纹路最大直径(μm)	描述(纹理与纹理之间)	种子长(μm)	种子宽(μm)	种子长宽比	描述
1	齿叶灯台报春	灯台报春组	较规则方形	无	纹路不明显	862.5～1 162.5	747.5～1 002.5	1∶1.16	种脐微凹陷。纹路密集且纹路未见展开
2	鹅黄灯台报春	灯台报春组	不规则五边形	97.5	纹理凹陷明显且有明显间隙	1 142.9～1 285.7	785.7～871.4	1∶1.52	种脐凹陷偏平，纹路密集
3	腾冲灯台报春	灯台报春组	规则圆球形	98.3～102.4	纹理凹陷较明显，纹理间隙较大	1 350～1 472	1 070～1 201	1∶1.26	种脐中略凹陷，较平聚集
4	丽花报春	粉报春组	不规则菱形	11.4～28.6	纹理不明显，个别纹理微凸起，没有明显间隙	351.4～374.1	700.1～710.1	1∶2.01	种脐轻度凹陷，居中
5	云南报春(苍山)	粉报春组	较为规则菱形	25～72.5	纹理轻度凹陷，纹理之间没有明显间隙	4 937.5～7 125	3 750～4 312.5	1∶1.74	种脐一端微凸起，一端为凹陷
6	云南报春(玉龙雪山)	粉报春组	较规则菱形	20～45	纹理轻度凹陷，纹理之间没有明显间隙	4 875～4 998.3	4 687.5～4 799.2	1∶1.87	种脐微凹陷，居中
7	云南报春(乌蒙山)	粉报春组	较规则菱形	70～85	纹理轻度凹陷，纹理之间没有明显间隙	957～4 843.7	3 450～4 579	1∶1.23	种脐明显凹陷，纹理聚集
8	双花报春	雪山报春组	较规则方形	50～150	有明显间隙	1 350～1 850	930～1 200	1∶1.50	种脐微凸起向中聚集
9	紫花雪山报春	雪山报春组	不规则方形	108.5～145.7	纹理有明显间隙，单个纹理凹陷较明显	1 600～1 750	1 240～1 300	1∶1.21	种脐明显凹陷
10	穗花报春	穗花报春组	不规则五边形	56.2～131.2	纹理部分凹陷，间隙较小，不太明显	834.6～742.2	612.8～710.2	1∶1.36	种脐微凹陷居中
11	羽叶穗花报春	穗花报春组	不规则五边形	133～147	纹理轻度凹陷，有间隙	1 208.3～1 311.7	1 041.7～1 183.6	1∶1.16	种脐聚集微凹陷，偏平
12	鄂报春(丽江变种)	鄂报春组	规则椭球形	40～80	纹理不规则，有匙瓣形，有凹陷圆形，有明显间隙	768.8～1 000	718.7～812.5	1∶1.16	种脐向中心聚集
13	鄂报春	鄂报春组	较规则椭球形	56.5～67.6	纹理凹陷，有明显间隙，纹理中间直径较四周大	560～675	476～627	1∶1.21	种脐轻度凹陷
14	灰岩皱叶报春	皱叶报春组	不规则五边形	50～57	纹理凹陷，有明显间隙	1 050～1 350	330～780	1∶2.16	种脐轻度凹陷，向中心聚集
15	七指报春	指叶报春组	不规则五边形	33～71.5	纹理有轻微凹陷，有明显间隙，	1 433.3～1 683.3	775～1 083.3	1∶1.68	种脐向中间聚集，似一字型，轻微凹陷
16	山丽报春	高峰报春组	较规则椭球状	22～31.5	纹理不明显轻度凹陷，间隙不明显	725～824	325～485	1∶1.50	种脐轻度凹陷
17	滇北球花报春	球花报春组	不规则四边形	50～71.3	纹理凹陷，有明显间隙	3 000～4 200	4 000～5 066.7	1∶1.26	种脐凹陷，聚集明显，似圆

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

近,均表现为微凹且纹理间没有明显间隙;雪山报春组较其他各组纹路所形成的面积大,纹理凹陷较深且各纹理间凹陷程度相差大;穗花报春组中,穗花报春与羽叶穗花报春纹理相近,均为微凹且凹陷程度相似。不同组报春相差较大,在相同组中,不同种报春也有差别。在灯台报春组中,齿叶报春种子表面纹路不明显、排列规则且密集;鹅黄报春种子表面纹路凹陷明显,分布杂乱;腾冲报春种子表面纹路凹陷明显但排列规则。如若按照纹理的最大直径、纹路的凹凸以及纹路之间的间隙划分,则与植物形态分类法出现偏差。因此对于纹路及纹理之间的区分还需要大量的实验给予分析论证(表 1,图 1)。

2.3　种子大小及长宽比区分

本实验所研究的 14 种报春花属的种子其平均长度为 1 436.2～1 731.2 μm,纹路平均值为 63 μm,其中种子的长宽比的比值差异较大,为 1∶1.16～1∶2.16(表 1)。种子长宽在各组间区分显著,其中粉报春组种子平均长度为 2 780.2～4 335.3 μm,长宽比为 1∶1.23～1∶1.87;球花报春组种子长度为 3 000～4 200 μm,长宽比为 1∶1.26,粉报春组与球花报春组长宽数值最大,种子较其它组种子形态体积偏大;鄂报春组种子平均长度为 664.4～837.5 μm,长宽比为 1∶1.16～1∶1.21;高峰报春组种子长度为 725～824 μm,长宽比为 1∶1.50,在鄂报春组与高峰报春组中长宽相对数值较小,种子较其它组种子形态体积偏小;其他各组报春种子长宽数值居中分别为:灯台报春组种子平均长度为1 118.5～1 306.7 μm,长宽比为 1∶1.16～1∶1.52、雪山报春组种子平均长度为 1 475～1 800 μm,长宽比为



注:1. 齿叶灯台报春;2. 鹅黄灯台报春;3. 腾冲灯台报春;4. 丽花报春;5. 云南报春(苍山);6. 云南报春(玉龙雪山);7. 云南报春(乌蒙山);8. 双花报春;9. 紫花雪山报春;10. 穗花报春;11. 羽叶穗花报春;12. 鄂报春(丽江变种);13. 鄂报春;14. 灰岩皱叶报春;15. 七指报春;16. 山丽报春;17. 滇北球花报春。

图 1　14 报春花属植物电镜扫描图片

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

1∶1.21～1∶1.50；皱叶报春组种子长度为1 050～1 350 μm，长宽比为1∶2.16；指叶报春组种子长度为1 433.3～1 683.3 μm，长宽比为1∶1.68；穗花报春组种子平均长度为975.3～1 073.2 μm，长宽比为1∶1.16～1∶1.36。因此，通过对种子长宽的比较分析，可以以此为依据区分报春花属各组植物(表1，图1)。

3 结论与讨论

3.1 种子形态特征的分类学意义

由于种子形态的多样性及独特性，种子形态学特征的研究已在分类学中发挥重要的作用，种子作为繁殖器官，受到外界环境的影响相对较小，具有相对的稳定性，种子形态的差异性反映了植物在遗传和发育过程中的差异，因此种子形态特征为分类提供了可靠的证据。从20世纪50年代起，许多学者将种子微形态特征作为植物分类研究，证明对种子微形态的研究在分类学上具有重要的意义[7-8,11]。本实验对报春花属植物种子的研究，也证明了种子形态可作为该属植物分类学的一个依据。

3.2 报春花属植物种子微形态的分类学意义

报春花属作为报春花科最大属以及世界著名高山花卉具有极大的应用研究价值，近年来，对于报春花植物的研究越来越受到重视。在报春花属植物研究中，国内外尚未有关于种子微形态方面的专门研究，而陈封怀(1940)对报春花属植物种子宏观形态的研究工作，是报春花属植物分类的重要依据，同时为我们的研究提供了参考。本实验对云南采集到的9个组共14种报春花属植物种子的进行了电镜扫描，通过对种子的形态、表面纹饰和种子大小观察，结果与陈封怀的论文结果对比，陈封怀在论文中介绍了皱叶报春组中皱叶报春种子长为1 200 μm，长宽比为1∶1.20；指叶报春组中多脉报春种子长为1 500 μm，长宽比为1∶1.25；球花报春组中滇北球花报春种子长为1 000 μm，长宽比为1∶20；粉报春组种子平均长度为1 220～1 280 μm，长宽比为1∶2～1∶5；穗花报春组种子平均长度为833 μm，长宽比为1∶1～1∶1.6；雪山报春组种子平均长度为1 250～1 625 μm，长宽比为1∶1～1∶2，与本实验的结果相近，可以表明，报春花属植物种子，对报春花属下系统划分具有重要的系统学分类意义。

本研究证明了报春花属植物种子微形态可作为该属植物分类学的一个重要依据。因此，通过电镜扫描对种子微形态的研究有利于对报春花属植物各组的区分，对报春花的园林应用，良种繁育以及新品种的开发利用具有极高的价值。

参考文献：

[1]胡启明.春花科植物的地理分布[J].热带亚热带植物学报，1994，2(4)：1-14.

[2]中国科学院中国植物志编委会.中国植物志[M].北京：科学出版社，1990，59(2).

[3]陈封怀，胡启明.中国报春花科植物系统分类研究[J].中国科学院院刊，1996.

[4]王锦秀，刘宏茂，许再福，等.民间植物分类系统与区域性物种多样性快速评估——以西双版纳傣族为例[J].广西植物，2003(5)：523-527.

[5]Davis PH，Heywood VH，Principles of Angiosperm Taxonomy[M].Edinburgh and London，1963.

[6]Feng-Huai Chen.A Study of Primula Seeds with Reference to the Criteria of Sections.[J].Bull.Fanment.Inst.Biol，1940，10：69-81.

[7]刘文平，王东.紫堇属植物的种子形态及其分类学意义[J].植物科学学报，2011，29(1)：11-17.

[8]李瑞军，刘鸣远.黑龙江桔梗科种子形态学研究及分类意义[J].哈尔滨师范大学自然科学学报，1989，5(1)：98-103.

[9]张元明，潘伯荣，尹林克.中国干旱区柽柳科植物种子形态特征及其系统学意义[J].植物资源与环境，1998，7(2)：22-27.

[10]杜洁，廖宇静，何平，等.中国溲疏属种子形态及其分类学意义[J].西南师范大学学报，1999，24(1)：61-70.

[11]陈翔，黄家勇，张玉武，等.贵州13种杜鹃属植物种子显微形态研究[J].种子，2012，31(10)：66-70.

[12]武建勇，覃海宁，薛达元，等.十大功劳属植物种子形态研究[J].广西植物，2010，30(2)：155-160.

[13]贺新强，李法曾.中国滨藜属种子形态及其分类学意义[J].植物研究，1995，15(1)：65-71.

[14]温学森，李爱国，陈汉斌.国产打碗花属植物种子形态及其分类学意义[J].植物研究，1995，15(3)：363-369.

[15]刘兰，黄小柱，潘德权，等.珍稀濒危植物贵州苏铁种子形态特征的数值分析[J].种子，2014，11(33)：56-58.

[16]孔航辉，高乞，罗艳，等.国产乌头属的种子形态及其系统学意义[J].植物分类与资源学报，2013，35(3)：241-252.

[17]梁树乐，张启翔，刘庆超.报春花属植物的研究进展[A集].全国面向新世纪的花卉研究与生产技术开发学术研讨会[C].2005：144-150.

[18]申敏，吴之坤，乔琴，等.七种灯台报春组植物的细胞学研究[J.武汉植物研究，2009，27(2)：127-132.

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net