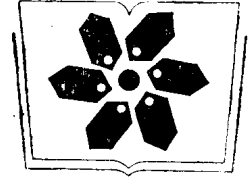


中国植物花粉形态

(第二版)

王伏雄 钱南芬 著
张玉龙 杨惠秋

科学出版社



中国科学院科学出版基金资助项目

中国植物花粉形态

(第二版)

王伏雄 钱南芬 著
张玉龙 杨惠秋

科学出版社

1995

(京)新登字 092 号

内 容 简 介

本书共分两个部分：引论部分叙述孢粉学的内容，花粉制片方法，花粉形态特征，以及对花粉的描述、绘图和照像；专论部分描述花粉形态特征及其地理分布和生态习性。本版比初版（1960）有较大的修改和增补。

全书共包括种子植物 121 科，912 属，1 400 多种花粉形态的描述，各科附有花粉类型图。书末附有花粉照片图版 205 面，可供花粉鉴定时参考。

本书可供古植物学、地质地理、石油勘探、煤炭工业、养蜂和医学等专业从事花粉研究的工作者参考，也可供植物分类学工作者及大专院校有关专业师生参考。

中国植物花粉形态

（第二版）

王伏雄 钱南芬
张玉龙 杨惠秋 著
责任编辑 潘秀敏

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号
邮政编码：100717

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1995年2月第一版 开本：787×1092 1/16
1996年2月第一次印刷 印张：29 1/2 插页：148
印数：1-770 字数：663 000

ISBN 7-03-003635-2/Q·452

定价：89.00元

Pollen Flora of China

Second Edition

by

Wang Fuhsiung Chien Nanfen

Zhang Yulong Yang Huiqiu

(Institute of Botany, Academia Sinica)

序 言

本书自 1960 年初版以来, 已 30 多年过去了。30 多年来, 由于我国经济的飞跃发展, 花粉分析应用于各个方面, 孢粉学工作者现在已形成一支强大的队伍, 达到千人以上, 而且还在继续发展中, 这是一个可喜的现象。花粉形态学是花粉分析的基础, 无论是从事各个时代地层中的花粉分析, 还是从事地表及土层中、泥炭及沼泽中、空气中的花粉分析, 都离不开花粉的鉴定及其形态描述。所以花粉形态的描述正确与否, 直接影响到花粉分析的结论。就花粉来讲, 其形态的资料可以作为探讨植物系统和演化的重要依据之一, 这可从近年来植物分类学论文中运用花粉资料的地方越来越多得到有力的证明, 此外, 花粉还与医学及养蜂业等有着密切的联系。

本书初版曾对花粉研究工作起了较大的推动作用, 因此, 书早已销售一空, 80 年代以来, 随着各方面工作逐渐恢复和迅速发展, 许多从事花粉研究的同仁渴望重印本书。由于主客观原因, 特别是近二三十年来孢粉学在国际上有很大进展, 要做较大的修改补充才能再版。经过近九年来艰苦工作, 现在终于完成修订任务。

本版在内容结构安排上基本上与第一版一致, 主要的变动有以下几个方面:

1. 标本定名依照已出版的《中国植物志》及《中国高等植物图鉴》等书做了订正。
2. 内容上增加了植物的地理分布和简单的生态习性。
3. 增加了一些我国特有的种属。
4. 花粉照片一般放大 1000 倍 (初版为 666 倍), 细节图为 2000 倍。

中国科学院出版基金委员会对本书出版给予资助, 吴彰桦、高桂珍两同志为本书的初版绘了部分插图和放大了大部分花粉照片; 高桂珍、邓树英两同志提供了所观察的花粉制片, 为本书初版做出了贡献, 深为感谢!

章秀英同志为本书抄录了全部稿件; 另外还有许多同志为本书的顺利出版给予了各方面的帮助和鼓励, 在此一并向他们表示衷心的感谢。

这个修订本可能还有许多不足, 甚至错误之处, 希望读者批评指正。

作 者

1991年10月于北京

目 录

序言

引论	1
一、孢粉学的内容	1
二、制片方法	3
三、花粉的形态	5
四、花粉的描述、绘图和显微照像	9
裸子植物的花粉形态	11
一、总论	11
二、分科描述	13
三尖杉科 Cephalotaxaceae	13
柏科 Cupressaceae	14
苏铁科 Cycadaceae	16
麻黄科 Ephedraceae	17
银杏科 Ginkgoaceae	19
松科 Pinaceae	19
罗汉松科 Podocarpaceae	30
红豆杉科 Taxaceae	33
杉科 Taxodiaceae	35
被子植物的花粉形态	38
一、总论	38
二、分科描述	47
爵床科 Acanthaceae	47
槭树科 Aceraceae	54
猕猴桃科 Actinidiaceae	55
五福花科 Adoxaceae	56
八角枫科 Alangiaceae	56
泽泻科 Alismataceae	58
苋科 Amaranthaceae	59
石蒜科 Amaryllidaceae	61
漆树科 Anacardiaceae	62
夹竹桃科 Apocynaceae	65
冬青科 Aquifoliaceae	70
天南星科 Araceae	70
五加科 Araliaceae	71
萝藦科 Asclepiadaceae	78

凤仙花科	Balsaminaceae	83
小檗科	Berberidaceae	84
桦木科	Betulaceae	86
紫葳科	Bignoniaceae	97
木棉科	Bombacaceae	102
紫草科	Boraginaceae	103
黄杨科	Buxaceae	111
桔梗科	Campanulaceae	112
忍冬科	Caprifoliaceae	115
石竹科	Caryophyllaceae	120
卫矛科	Celastraceae	122
藜科	Chenopodiaceae	123
菊科	Compositae	125
旋花科	Convolvulaceae	153
山茱萸科	Cornaceae	159
景天科	Crassulaceae	162
十字花科	Cruciferae	163
葫芦科	Cucurbitaceae	166
莎草科	Cyperaceae	169
五桠果科	Dilleniaceae	170
川续断科	Dipsacaceae	171
柿树科	Ebenaceae	172
胡颓子科	Elaeagnaceae	173
杜鹃花科	Ericaceae	174
谷精草科	Eriocaulaceae	178
杜仲科	Eucommiaceae	178
大戟科	Euphorbiaceae	178
领春木科	Eupteleaceae	183
壳斗科	Fagaceae	189
大风子科	Flacourtiaceae	194
龙胆科	Gentianaceae	197
牻牛儿苗科	Geraniaceae	202
苦苣苔科	Gesneriaceae	204
禾本科	Gramineae	206
藤黄科	Guttiferae	208
金缕梅科	Hamamelidaceae	210
七叶树科	Hippocastanaceae	213
鸢尾科	Iridaceae	214
胡桃科	Juglandaceae	215
唇形科	Labiatae	220
木通科	Lardizabalaceae	237
樟科	Lauraceae	241
豆科	Leguminosae	242

百合科	Liliaceae	256
亚麻科	Linaceae	265
马钱科	Loganiaceae	267
千屈菜科	Lythraceae	269
木兰科	Magnoliaceae	272
锦葵科	Malvaceae	275
楝科	Meliaceae	282
桑科	Moraceae	289
杨梅科	Myricaceae	291
桃金娘科	Myrtaceae	292
睡莲科	Nymphaeaceae	295
珙桐科	Nyssaceae	297
柳叶菜科	Onagraceae	298
木犀科	Oleaceae	301
兰科	Orchidaceae	305
棕榈科	Palmae	308
罂粟科	Papaveraceae	309
西番莲科	Passifloraceae	311
胡麻科	Pedaliaceae	313
商陆科	Phytolaccaceae	313
海桐花科	Pittosporaceae	314
车前草科	Plantaginaceae	315
悬铃木科	Platanaceae	315
远志科	Polygalaceae	316
蓼科	Polygonaceae	318
马齿苋科	Portulacaceae	324
眼子菜科	Potamogetonaceae	325
报春花科	Primulaceae	325
安石榴科	Punicaceae	328
毛茛科	Ranunculaceae	328
鼠李科	Rhamnaceae	340
蔷薇科	Rosaceae	344
茜草科	Rubiaceae	355
芸香科	Rutaceae	369
杨柳科	Salicaceae	373
无患子科	Sapindaceae	375
三白草科	Saururaceae	383
玄参科	Scrophulariaceae	385
苦木科	Simaroubaceae	392
茄科	Solanaceae	394
梧桐科	Sterculiaceae	398
安息香科	Styracaceae	400
山矾科	Symplocaceae	402

怪柳科	Tamaricaceae	403
水青树科	Tetracentraceae	405
山茶科	Theaceae	405
瑞香科	Thymelaeaceae	409
椴树科	Tiliaceae	411
昆栏树科	Trochodendraceae	415
香蒲科	Typhaceae	416
榆科	Ulmaceae	417
伞形科	Umbelliferae	419
荨麻科	Urticaceae	428
败酱科	Valerianaceae	428
马鞭草科	Verbenaceae	430
堇菜科	Violaceae	433
葡萄科	Vitaceae	434
参考文献		438
拉丁名索引		446

引 论

一、孢粉学的内容

孢粉学是研究花粉和孢子的科学。在欧美各国和原苏联,这门科学由于经济活动的需要,获得了飞跃的发展。在我国,花粉的系统研究开始于1953年,40年来已有很大的发展。从事孢粉工作人员,到了80年代,已形成上千人的队伍。

人们对于花粉的认识已有几千年的历史了。古代的东方民族,通过农业生产的实践,在三四千年以前栽培海枣时已知道运用人工传粉的方法。在我国,早在6世纪出版的《齐民要术》一书中,有关种麻子第九节曾这样说:“既放勃,拔去雄。若未放勃去雄者,则不成子实。”¹⁾可见我们的祖先在距今1400多年前,对于雌雄异株植物传粉与结实的直接联系,已有确切的认识。而在西方,R. J. Camerarius (1665—1721)关于植物性别的认识,落后于我国1000多年。

由于花粉的体积很小,一般不能用肉眼观察花粉粒的形态,故花粉的研究是在显微镜发明以后才开始的。在显微镜下最早看见花粉的是Malpighi (1628—1694)和Grew (1641—1711)两人,至今已有300多年的历史,此后,对花粉形态有重大贡献的,应该提到Purkinje, Von Mohle, Fritzsche和Fischer等人的名字。有关花粉学发展的历史,在许多著作中〔Wodehouse, 1935; Куприянова, 1945; 坡克罗夫斯卡娅主编(Покровская)1950,花粉分析(王伏雄等译),科学出版社出版1956; Нейштадт, 1951; 王伏雄、喻诚鸿, 1954〕已有较为详尽的叙述,这里不再重复。

花粉孢子具有坚固的外壁,可以抵抗强烈的酸碱而不被破坏。在泥炭、土壤、煤层、褐煤、片岩等沉积物中,经常可以找到化石孢粉的孢壁遗迹。虽然经过千百万年甚至于几亿年,化石花粉孢子的孢壁往往保存得完好,因而,化石花粉孢子的研究在古植物学和地质学上具有重大的意义。根据第四纪沉积物的花粉分析,可以追溯植被的演替、气候的变迁、冰期及间冰期的消长情况等等。根据第四纪第三纪或更老的地层中花粉的研究,可以作出各地区各地质时代的孢粉组合,作为根据花粉资料鉴定地质年代的依据。此外,根据各地质时代地层中花粉的研究,也可能为解决被子植物的起源、分布和进化等问题提供具体资料。

结合经济地质的研究,近年来在煤层对比、石油勘探等方面都需要孢粉学方法的协助,因此,孢粉学在经济建设中,起着越来越大的作用。

空气中到处散布着花粉,许多花粉可以引起枯草热(花粉病)和喘息症,大城市空气中每天花粉的含量以及霉菌等孢子含量变化的研究,有助于这类流行病的预报和治疗,因此,孢粉学的研究与医学有着密切的联系。

花粉学的研究与养蜂业也有着密切的关系。根据蜂蜜的花粉分析,也可以知道蜜蜂所选择的蜜源植物的种类。

1) “放了花粉之后的雄株,就可以拔去。如果雄株还没有散粉就拔掉了,麻子就结不成”。《齐民要术今释》,石声汉校释。1956年科学出版社出版。

不管结合哪一方面进行花粉学的工作,花粉形态的研究是一个基础。在花粉分析进行鉴定时,如果只凭形状大小等来对比,不求深刻了解花粉萌发孔和外壁的细致结构,很可能把堇菜 (*Viola*) 当作栎 (*Quercus*),把蒿 (*Artemisia*) 当作柳 (*Salix*),如果根据错误的鉴定,得出结论就完全不对了。在现代的花粉分析中,一般花粉常鉴定到属,有的只能鉴定到科或更高一级的分类单位,只有少数的情形鉴定到种。这说明目前花粉形态的研究还不能满足分析工作的需要,因此,花粉形态的进一步研究可能提高花粉分析的质量以及扩大花粉分析方法的应用范围。Куприянова 在进行多年花粉形态的研究以后,在地 (1957) 的分析工作中,许多花粉鉴定到种,这个事实充分说明提高花粉分析的质量的可能性和实际意义,使从事于化石花粉的工作,在充分掌握近代花粉的形态特征以后,才能较确切地描述化石花粉的结构及探讨与现代某植物类群花粉的联系等问题。当然,研究现代花粉形态的花粉工作者,如果能了解一些化石花粉的形态,也有助于更全面地了解现代植物花粉的形态结构。

这里,还应该强调一下花粉形态的研究有助于解决某些植物在分类系统上的地位问题,新属或新种的发现有时也可以花粉的特征来证实。根据花粉形态的资料,对于植物系统发育的问题可以提出意见(Куприянова, 1954, 1969, 1981; Doyle, 1988; Canright, 1963; Dehgan and Dehgan, 1988; Erdtman, 1954; Hideux and Ferguson, 1976; Nowicke and Skvarla, 1984; Patel, Skvarla and Raven, 1983; Walker, 1974, 1975, 1976 等等)。

在已出版的有关花粉形态的专著中, Erdtman (1952) 的著作无疑地在花粉形态的领域中占有特别重要的意义,他在书中提供的大量花粉资料,大大丰富了花粉形态的内容,同时给我们的工作很大的启发。幾瀬 (1956) 和岩波洋造、山田義男的花粉 (1984) 的著作中,花粉的照像具有很高的水平,对于花粉类型的区分和形态术语方面也有其独到之处。其他近年来发表的有关花粉形态的论文很多[参看 Erdtman, 1954, 1957, 1969; Palynologie-Bibliographie I-XXV (1983)]。有关孢粉学的期刊除了“Grana”以外,还有“Pollen et Spores”; “Palynology”; “J. Palynol.”; “Rev. Palaeobot. Palynol.”等。此外,还有许多地区性的花粉志,如 G. Erdtman et al. (1961, 1963) 《斯堪的纳维亚花粉志》I—II; S. Nilsson et al. (1977) 《北欧空气中孢粉图志》, 都有很高的水平。

根据上述各点,花粉学无论在生产实验上或者是在科学理论上都有一定的意义和广阔的发展远景。

二、制片方法

(一) 花粉材料的采集

1. 从腊叶标本上采集

1) 在采集前先将工具准备好, 用具有镊子、小指管、纪录本、载玻片、显微镜等。镊子每采一号标本后须待洗干净后才能再用, 以免花粉混杂。

2) 找出要采集花粉的标本以后, 检查花药中是否有花粉。如果花很小或很难确定时, 可取小块花药放在载玻片上, 加一滴 95% 酒精, 盖上玻片, 放在显微镜下检查。

3) 花粉采集。一般花较大而雄蕊又很多, 如荷花、茶花、石榴花等就可以用镊子直接将雄蕊取下, 放入小指管中。如花很小, 如藜科、苋科、蓼科等植物的花的雄蕊不易辨别, 可将其小花取下几朵放入小指管内。

4) 所采材料, 必须同时编号登记, 将学名、采集号、采集地点、采集人及采集日期等项抄入纪录本, 同时为便于以后核对, 可用刻有“花粉已采”的图章盖在已采过花粉的腊叶标本台纸上, 并将花粉编号写上, 以便于分类学家发现学名错误或有改动时可以通知改正, 必要时分类学家按号码可以查找花粉制片观察或查找花粉资料。

2. 新鲜材料的采集

1) 必须知道所采花粉的植物学名, 如有疑窦。最好压制一份腊叶标本, 以备核对或请分类学家作鉴定。

2) 尽量选择即将开放的花朵。花苞过小, 可能里面的花粉未发育完全; 已开放的花中花粉可能已大半失散, 残存的花粉往往发育不正常, 同时花粉可能被昆虫、风力等传布混杂。

3) 花粉材料立即固定于 95% 酒精或冰醋酸中。

4) 其他步骤如登记编号等同上。

(二) 卡片登记与排列

为了便于查用, 将采集时的记录作成卡片 (大小 10×15 厘米), 观察时卡片背面可供记录花粉的特征。卡片形式如下:

正 面	背 面
中国科学院植物研究所 学名 _____ 花粉编号 _____ 采集人 _____ 制片日期 _____ 采集时间 _____ 制片方法 _____ 采集地点 _____ 照像或绘图 _____ 蜡叶标本号 _____ 备注 _____	重要特征记载

卡片分科按字母排列，以便于检查。必要时也可按地区、按花粉形态作成各种不同的分类卡片。

(三) 花粉的分解

花粉分解采用 Erdtman (1947) 的醋酸酐分解法。根据过去多年的经验，我们认为如果分解时间掌握得好，一般不需要漂白，经过漂白的花粉往往膨胀得很多，失掉原来的形状。也可以参考 Faegri (1957) 的方法，下面所叙述的是我们目前一般所采用的方法：

(1) 用具：显微镜、离心机、离心管、烧杯、玻棒、铜纱、培养皿、镊子、盖玻片、载玻片、酒精灯等。

(2) 药品：硫酸、醋酸酐、石炭酸、甘油，甘油胶、加拿大胶、二甲苯、碱性复红、甲绿、冰醋酸、酒精等。

(3) 分解步骤：

1) 在装有花粉材料的小指管内加入少量冰醋酸，浸软后用玻棒将花药捣碎(注意：每捣一号标本时一定要换一根干净的玻棒，否则会使不同号数的标本混淆)。

2) 将捣碎的标本用铜纱过滤到贴有同号标签的离心管内(孢粉倒出后指管需用水冲洗)，加冰醋酸至 5ml(每管的量要均匀)，然后放到离心机上离心，让花粉沉淀，将上面的溶液倒掉。

3) 加入醋酸酐和硫酸的混合液 (9:1)(用前临时配制，以免失效)5ml 放于水浴中加热。在分解过程中可用玻璃棒轻轻地搅动一两次，使其均匀，同时可用玻璃棒随时取出少量花粉放在载玻片上，在显微镜下观察，看孢粉的内壁和原生质是否已全部被溶解掉。如果里面的原生质还没有完全溶解可以继续分解，一直到完全溶解为止。一般约需 2—3 分钟(将离心管放在试管架或烧杯内即可)。

4) 分解好后再将离心管放进离心机内离心，一般需 5—6 分钟左右(因经分解以后的孢粉不易沉淀)，离心完毕后将分解溶液倒掉，每管加入 8ml 蒸馏水洗两次(离心后将水倒掉)。

5) 加 50% 甘油，将处理好的花粉和甘油一起倒回原来装标本的小指管内(约半指管)保存起来，再加 1% 的石炭酸 3—4 滴(防腐作用)。

(四) 制 片

未经分解的花粉材料可按 Wodehouse 方法制片(参看 Wodehouse, 1935; 花粉分析, 1956)，经过分解的花粉制片过程如下：

1) 将保存在指管内的孢粉用玻棒或吸管取出少量，放在载玻片上，如有杂物，可用镊子取出，然后放入一小块甘油胶¹⁾，稍加热，使其溶化，或加一滴在热水中已溶解

1) 甘油胶的制法：

1g 动物胶，6ml 水，7ml 甘油，先将动物胶放入水内泡 1—2 小时，待其溶化后再加入甘油，加热，轻轻搅拌(搅拌过重会产生气泡)，待完全均匀后用纱布(可叠多层)过滤于培养皿内，加适量的染料，冷却后凝固成甘油胶。我们通常用的染料有两种，即甲绿和碱性复红(复红的配法：复红 1g，纯酒精 600ml，樟油 800ml)。

了的甘油胶，用镊子轻轻搅匀，然后将盖玻片在酒精灯上稍烤热，迅速盖上（烤热盖片可减少气泡的发生）（盖玻片的厚度一般不超过 $17\mu\text{m}$ ）。

2）封好后在载玻片的右上角用钻石笔刻上标本的号数（贴标签也可以）。

3）待甘油胶完全凝固，再用加拿大胶（树胶）将盖片周围的边封好，即成永久制片，放入标本盒内保存起来。

三、花粉的形态

花粉的类别

成熟的花粉可以分为两种类型：

（1）单粒花粉：花粉粒在成熟时单独存在的，称为单粒花粉，大多数植物的花粉属于这一类型。

（2）复合花粉：花粉粒两个以上集合在一起的，称为复合花粉。以组成花粉粒的数目不同，形成2合、4合、16合、32合花粉等等。其中2合花粉仅见于 *Scheuchzeria*，其他在含羞草亚科（*Mimosoideae*）中都可遇见。

此外，许多花粉粒集合在一起，形成花粉块，如兰科、萝藦科的花粉属之。

花粉粒的对称性和极性

大多数花粉粒是对称的，极少数的花粉粒是不对称的。有两种不同的对称性，即辐射对称和左右对称。前者具有两个以上的纵的对称平面，或者只具两个这样的平面时，总是具有等长的赤道轴；左右对称的花粉具有两个纵的对称平面但与辐射花粉不同，赤道轴不是等长的。

花粉的极性决定于花粉在四分体中所处的位置（参看图1，A）。花粉母细胞经过减数分裂，产生四分体，分离后形成四粒花粉。由四分体中心的一点通过花粉粒中央向外引伸的线为花粉的极轴（polar axis）。花粉粒向四分体中心的一端为近极〔proximal（=dorsal, Wodehouse）〕，向外的一端为远极〔distal（=ventral, Wodehouse）〕。与极轴垂直的线为赤道轴（equatorial axis）。在有的花粉粒上不能辨别出极性，称为无极的（apolar）。在大多数情形下花粉粒具有明显的极性，根据萌发孔等的排列和形态可以在单花粉粒上识别它们的极面和赤道面位置。

在具有极性的花粉粒中，可分为等极的（isopolar）、亚等极的（subisopolar）和异极的（heteropolar）3个花粉类型。在等极花粉粒上，近极面和远极面是相同的，如蔷薇科，十字花科等；在异极花粉粒上，近极面和远极面不同，如 *Cardiospermum*；在亚等极花粉中，近极面和远极面稍有不同。

萌发孔（aperture）

花粉粒可分为两个类型：①无萌发孔〔nonaperturate（=Inaperturate, Faegri 及 Iversen）〕，在花粉粒上不具萌发孔，如 *Souliea vaginata*；②具萌发孔（aperturate），大多数花粉粒属于这一类型。萌发孔是指花粉外壁上形成的较薄的区域，通常是花粉萌发时花粉管伸出来的开口。萌发孔的形状、结构、位置、数目及大小往往因科属而

有很大变异, 即使在同属不同种的花粉之间, 也可以有变化, 如 *Pedicularis*, *Anemone*, *Polygonum* 等属。在另一方面, 有的科中各属的花粉很一致, 如禾本科、藜科, 伞形科等。

关于萌发孔的形态描述, 在国内外的文献上, 常发现有许多不一致的专门术语。同一术语, 各人所包含的意义也可能不一样, 即使在同一作者前后不同时间出版的著作中也常有改动。有一些是代表不同的意义, 或者代表不同的范围, 也有一些是指同一结构同一范围而用的不同术语。在本书中所采用的有关萌发孔的专门术语, 系根据我们过去的工作经验, 参考了各种有关文献, 特别是 Erdtman 等 (1958) 倡议统一花粉孢子形态术语的具体建议, 本着含义明确、简单而且易懂的原则, 作了系统的修订, 作为本书所用花粉形态名词的标准。

萌发孔一般分为两种类型: ①沟 (colpus) 是长萌发孔, 其长轴为短轴的 2 倍以上; ②孔 (porus) 是短萌发孔, 其长轴为短轴的 2 倍或更小或为圆形。由此可见, 沟孔的区分也是人为的。

就萌发孔的位置讲, 可以有 3 种不同情况: ①极面分布的, 萌发孔在远极面或近极面; ②赤道分布的, 假若是沟, 其长轴往往与赤道垂直; ③球面分布的, 萌发孔散布于整个花粉粒上。无论是沟或孔都有这几种不同的分布, 因此我们称①为远极沟 (anacolpus), 如许多裸子植物及单子叶植物的具沟花粉, 或为远极孔 (anaporus), 如禾本科植物的花粉。至于近极萌发孔 (catantreme) 仅在蕨类及苔藓植物的孢子中见到。我们简称②为〔赤道〕沟或孔, 因为这是双子叶植物中的主要花粉类型, 赤道可以不必特别标明。我们称③为散沟 (pancolpi), 如 *Portulaca* 的花粉, 或散孔 (panpori), 如藜科的花粉。如果花粉的极性不能判明时, 也可一律称为沟或孔。

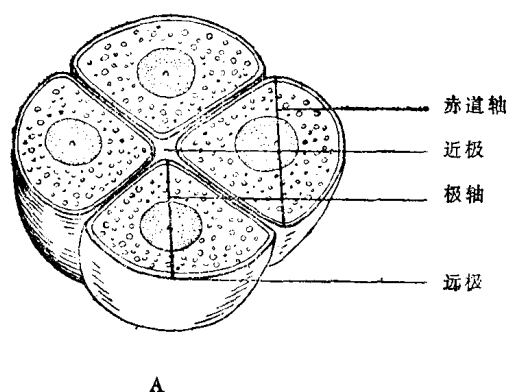
图 1 表明有关萌发孔基本术语的分歧以及萌发孔位置的图解, 我们的形态术语与 Erdtman 等 (1958) 的建议基本上是一致的, 这样一套基本术语是比较简明而具有系统性的, 特别便于初学者的了解。在掌握有关萌发孔的基本术语以后, 对于其他过渡类型或变异类型, 就比较容易描述和领会了。

在具复式萌发孔的花粉粒上, 在沟的中央部分, 往往具一圆形或椭圆形的内孔 (os), 在这种情形下即称为具孔沟 (colporate) 花粉, 极少数花粉每一个沟具两个内孔。有的内孔是长的, 如果向平行于赤道方向伸长的, 称为横长 (lalongate, 从拉丁文 *latus* + *elongatus*), 这样的内孔有时为沟状; 如果内孔向垂直于赤道的方向伸长, 称为纵长 (lolongate, 从拉丁文 *longus* + *elongatus*)。

盖住沟或孔的外壁部分, 称为沟膜或孔膜。如果膜的厚度与非萌发孔区的外壁同一厚度, 即形成盖 (operculum)。

在有的植物花粉粒上, 可以遇见一个到数个螺旋形的萌发孔, 称为螺旋形萌发孔 (spiraperturate), 这可能是沟的一种变形, 如谷精草 (*Eriocaulon*) 的花粉。此外, 还有一种萌发孔成为环状, 称为环形萌发孔 (zonaperturate), 如 *Nymphaea* 的花粉。

有时沟的末端可以在极面上相连接, 形成合沟 (syncolpate)。如果沟的末端在极面上先分枝, 而以分枝相连接, 因此在极部留下一个没有沟通过的区域, 这种情形称为副合沟 (parasyncolpate), 在桃金娘科, 马先蒿属 (*Pedicularis*) 某些种花粉中可以遇见。



A

专门术语	萌发孔的位置				主要植物类群
	近极面	赤道	球面	不明	
远极沟					裸子植物 单子叶植物
远极孔					
(赤道)沟					
(赤道)孔					双子叶植物
散沟					
散孔					
沟					
孔					

B

图1 A.花粉的极性(岩波洋造、山田義男, 1984); B.花粉萌发孔的基本术语

此外,有时遇见的花粉粒上的萌发孔不是典型的,孔、沟或孔沟不明显,可以在前面冠以“拟”字(_oid),如拟沟,拟孔等。

外壁构造

花粉粒经过酸或碱处理以后,花粉内部的生活物质及柔软的内壁(intine)都被溶解,留下来的只有花粉外壁(exine)。花粉外壁通常又可分为〔外壁〕外层(sexine)和〔外壁〕内层(nexine)。内层是同质的,没有什么结构,至少在一般光学显微镜下看不到细微的结构。在电子显微镜下的研究证明,有的花粉内层的里面一层(底层)是有层次结构的(Afzelius, 1956)。外层主要的组成分子是鼓槌状的基柱(pilum, 头状有柄)。基柱可分为两部分,即头部(caput)和柱状的棒(baculum),着生于内层〔根据 Куприянова(1956)的意见,基柱基部应属于外层〕,与花粉表面垂直。由于基柱或基柱的头部合并的情形不同,可以形成各种不同的图案,如基柱侧面连生时,可以组成条纹,也可形成网状脑纹状等图案。假如头部合并,形成具覆盖层(tectate)的花粉,即在基柱上面形成一层,由于头部合并,不能分出个别的基柱头部,而棒却是分开的。Faegri及 Iversen(1950)把花粉分成两个主要类型,即具覆盖层与不具覆盖层的类型。在实际上有时很难区别, Afzelius(1956)用电子显微镜研究花粉孢子外壁的亚显微结构,也发现在同一颗花粉上,两种情形可以同时存在。

花粉表面是光滑或者呈波浪形,在有的花粉上还具有各种雕纹分子如小刺、瘤、颗粒等等,形成各种各样的雕纹,我们将花粉表面的各式雕纹分为下面几种(参看图2)。

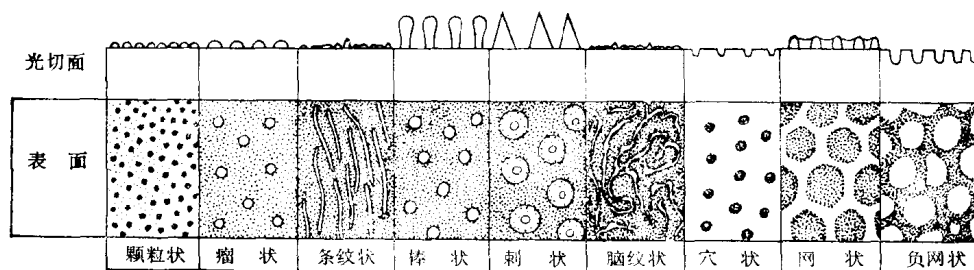


图2 雕纹的类型

- (1) 颗粒状雕纹 (granulate): 花粉表面具颗粒, 颗粒的大小可以有变化。
- (2) 瘤状雕纹 (verrucate): 圆头状突起, 最大宽度大于高度。
- (3) 条纹状雕纹 (striate): 雕纹成为相互平行的条纹, 由基柱或基柱头部侧面联结所形成。
- (4) 棒状雕纹 (baculate): 雕纹分子圆头, 高度大于最大宽度。
- (5) 刺状雕纹 (echinate; spinulate): 具刺或小刺, 末端尖或钝, 但基部的宽度比末端的宽度大得多。
- (6) 脑纹状雕纹 (cerebroid): 雕纹形成弯曲的线条, 有如脑皱状。
- (7) 穴状雕纹 (foveolate): 花粉表面具凹进的穴。
- (8) 网状雕纹 (reticulate): 基柱联结形成各种大小网状雕纹。
网由网脊 (muri) 及网眼 (lumina) 所组成, 网眼及包围着它的一半网脊形成一个网胞 (brochcus)。网脊有宽窄, 网眼大小、形状也有很大变化。
- (9) 负网状雕纹 (areolate): 相当于网脊的部分凹进, 相当于网眼的部分凸出。

在光学显微镜下, 花粉表面雕纹分子所形成的图案称为雕纹 (sculpture), 覆盖层下柱状分子所形成的图案称为肌理 (texture), 在表面雕纹或肌理不能区别时一律称为纹理。

在扫描电镜下, 只能显出表面结构, 而覆盖层内的结构却不能显示出来。

明暗分析或明暗图案

外壁外层在显微镜不同焦点可显现出不一样的图案, 即称为明暗图案 (LO-pattern)。在焦点提高时, 小刺看来是小白点, 当焦点下降时, 小白点就变成黑点。由于外壁外层的复杂结构, 有时因焦点上下不同而显现出来的明暗图案非常复杂, 很难描述, 这种明暗图案对于花粉的鉴定有一定的帮助, 当然在有的花粉上不一定看得清楚。在我们的花粉照像及绘图中, 有时附有明暗图案, 在不同的焦点 (一般是上及下, 少数情形是上中下三处) 用照相或绘图来表示, 可供花粉鉴定时的参考。

花粉的形状和大小

花粉的立体形状, 必须在显微镜下使花粉在甘油中“打滚”, 这样看得最清楚。有了一定经验以后, 从观察处于不同位置的花粉粒及不同焦点 (在高倍镜下) 的形状, 可以得出花粉立体的形态。由于花粉的形状可因制片方法的不同而有相当大的差异, 划分