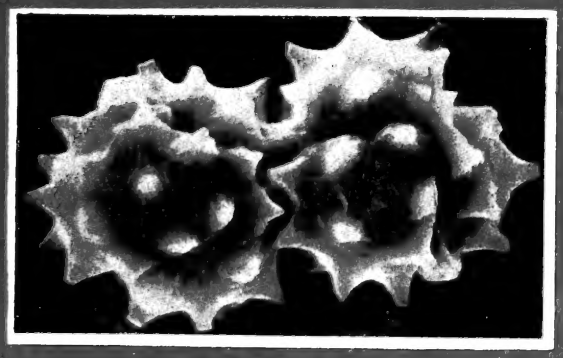
张金谈　王萍莉　郝海平　陈松波　著

现代花粉应用研究



科学出版社

现代花粉应用研究

APPLIED STUDY OF MODERN POLLEN

张金谈　王萍莉
郝海平　陈松波　著

Zhang Jintan　Wang Pingli
Hao Haiping　Chen Songpo

科学出版社
1990

内 容 简 介

本书系我国现代花粉应用研究的一部专著，它系统地总结了用光学显微镜、扫描电镜和透射电镜研究我国325种松科、蒿属、蜜源和药用植物花粉形态及其超微结构的成果。书中除了对每种花粉进行详细的形态描述外，还介绍了这些植物性状和地理分布，以及蜜源植物和药用植物的开花期和药用价值等。书末附有各种花粉照片图版86幅，以供读者鉴别使用。

本书是现代花粉应用研究者的重要工具书，可供从事孢粉学、植物分类学、蜜源植物学和药用植物学等科研和教学的人员参考。

现代花粉应用研究

张金谈　王萍莉
郝海平　陈松波　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：100707

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

*

1990年4月第一版　开本：787×1092　1/16
1990年4月第一次印刷　印张：9 3/4　插页：46
印数：001—850　字数：219 000

ISBN 7-03-001520-7/Q·218

定价：22.90元

序　言

孢粉学研究在我国解放前属于空白，解放后由于生产的需要而逐步地发展起来。到目前为止，我国已有400多人从事孢粉学工作，其中多数在生产部门，少数在科研和教学单位。

根据生产的需求，从80年代起，我们进行了现代花粉的应用研究，本书就是近年来有关研究的最新成果，全部系第一手研究资料。这些科研成果和研究资料对于工业部门(石油、煤炭、地质、海洋等)从事孢粉分析的工作人员是非常需要的，对于农业部门、医学部门和外贸商检部门有关工作人员也是不可缺少的。

大家知道，松科花粉无论在地层中或者在大气中都是很常见的，本科花粉一般具有气囊的特点，故容易辨认，但要鉴定到属和种这两个分类单位却很困难。为此，我们收集国产的大量的松科花粉进行比较研究，并且从微观上给予形态描述，同时附有从不同角度拍摄的各种花粉显微照片，这对于孢粉分析工作者是十分有用的，也是极为需要的。例如，松属植物种类很多，地理分布和生态环境各异，因此，从孢粉学角度探讨在不同地理分布和生态环境下的花粉形态特征就很有必要了。本书对各种松树的地理分布和生态环境均有记载，可供从事孢粉分析的工作者鉴定花粉时参考。

蒿属花粉在地层中和大气中也是很常见的，在形态上虽不象松科花粉那么特殊，在数量上也不如松科花粉那么多，但蒿属花粉体积小，外壁层次明显，厚度大，与其它被子植物花粉也是比较容易区别的。但若要鉴定到种同样也是困难的。另外，蒿属花粉在我国北方属于致敏花粉，故研究蒿属花粉在医学上具有十分重要的意义。本属花粉多数分布在干旱地区，少数生长在潮湿地带。因此，从生态环境出发，它又可以指示植物的生境，这对分析古地理、古生态和古植被也是很有用的。

蜜源植物的花粉研究在我国十分薄弱，60年代初我们虽然做了一些工作，但种类不多，未能满足生产部门的需求。随着生产的发展，近几年来我们对我国西北地区的蜜源植物花粉形态进行了研究，这对于目前我国北方的花粉资源开发和利用是很重要的。我国花粉资源非常丰富，但过去却没有很好地被利用。近几年来，利用蜂花粉生产花粉食品，花粉饮料，花粉药品以及化妆品等等在我国成为“热门”，如何鉴定蜂花粉，寻找最佳的蜂花粉作为原料就成为目前重要的研究课题之一。为此，本书专门有一章介绍我国西北地区蜜源植物的花粉，这不仅对我国西北地区，而且对三北地区(华北、西北和东北)，乃至全国各省区均有参考价值。

药用植物花粉目前国内外研究均很少，基本上属于空白。但我国药用植物种类丰富，如何发掘药用植物资源为国民经济建设服务，为人类健康服务，早已受到卫生部门的重视，而且也做出了一些成果。在此基础上如何进一步开展药用植物花粉的研究就成为必需和完全可能了。因此，本书中有一章专门介绍我国药用植物的研究成果，它对于开发利用我国药用植物花粉会有裨益的。

当然，我们对于现代花粉的应用研究还仅仅是一个开端，今后需要做的工作还很多，

我们希望这本书能对工业部门、农业部门、医学部门、外贸商检部门等从事孢粉分析的工作者有所参考。由于经验不足，书中必然还有不少缺点和错误，期待读者们指正。

在编写本书过程中，得到中国科学院植物研究所和成都生物研究所领导和有关同志的大力支持和帮助，在收集材料时得到其它有关单位的协助，在此一并致以衷心的谢忱。

著　者

1988 年 8 月于北京

目　　录

第一章　松科花粉与经济建设[1)]

松科为裸子植物的主要科之一，约 230 余种，分属于 3 亚科 10 属，多产于北半球，我国有 10 属 113种 29 变种(其中引种栽培 24 种 2 变种)，分布很广，几乎到处都有，多数为常绿或落叶乔木，稀为灌木状。绝大多数都是森林树种，在东北、西北、西南及华南地区高山地带组成广大森林，为森林更新、造林的重要树种。其中有的属如油杉属（*Keteleeria*）、金钱松属(*Pseudolarix*)、银杉属(*Cathaya*)为我国特产，虽然它们现在的分布区不大，或局限于很小的地区，而且种类也不多，有的是单种属，但在古代分布却很广。因此，研究现代松科花粉形态对于鉴定古代松科花粉以及探讨松科植物古代分布情况均具有现实的意义。

松科花粉形态国内外已研究不少，王伏雄等（1955）曾研究松科 7 属22种花粉形态，G. Erdtman(1965) 研究松科 9 属约 120 种花粉形态，但他们多数采用绘图，缺少显微照相，而本书报道国产(少数为引种栽培)松科 9 属 61 种的花粉形态时，除形态描述及地理分布记载外，均附有大量的显微照相，以供生产部门从事孢粉分析工作者鉴定化石花粉时参考，其中少数种类进行扫描电镜及透射电镜的研究，这对于研究该科的植物分类及其系统发育将有一定的参考意义。

一、松科花粉的一般形态

松科花粉一般体积较大，其变异幅度为 59—160 微米。根据气囊的有无可分为三个主要类型：

(1) 具气囊类型

属于这一类型的有：松属（*Pinus*）、冷杉属（*Abies*）、云杉属（*Picea*）、银杉属（*Cathaya*）、金钱松属（*Pseudolarix*）、雪松属（*Cedrus*）和油杉属(*Keteleeria*)。在这些属中花粉均具明显的气囊，分列在体的两侧，气囊与体有明显的界限。

花粉粒体的近极面(即帽)特别厚，不同属的花粉帽上的纹饰也不同，在光学显微镜下即能观察到。帽的外壁厚度一般不一致，有的帽中央部分和近极基处明显变薄（如冷杉属），有的具明显的帽缘(如松属)。花粉粒的远极面一般具有两个气囊，两个气囊之间具有一个不明显的远极萌发沟。

气囊为外壁外层扩张所形成，外壁表面光滑，外壁内部向里面伸展，形成大小不一的网状纹饰。有的气囊网上面细，下面粗(如冷杉属和云杉属)，有的气囊形成实心网(如雪松属)。

外壁一般分为两层，外层厚于内层，外层厚度不一致，有的属(如冷杉属、雪松属)外壁外层很厚，一般为 3—6 微米，内有许多大小不一的蜂窝状的复杂结构(见图版 34)，有的属(如油杉属)外层厚度为 2—3 微米，内有比较整齐的柱状层结构(见图版 32)。内层一般比较薄，厚约 1 微米。外壁表面光滑，在扫描电镜下一般能看到不同的纹饰，如银杉花

1) 傅立国同志提供部分研究材料和协助鉴定标本，徐廷玉同志负责花粉制片和绘图，张秀生同志负责超薄切片，谨致谢意。

粉表面在扫描电镜下放大 2500 倍时能看到稀疏的小刺，松属花粉表面不平，在扫描电镜下能看到瘤状或粗颗粒状纹饰。

(2) 具皱边类型

属于这一类型的只有铁杉属。其形态特征见该属花粉的描述。

(3) 不具气囊和皱边类型

属于这一类型的只有落叶松属。其形态特征见该属花粉的描述。

二、松科各属花粉检索表

1.花粉粒具气囊或皱边
  2.花粉粒具气囊
    3.气囊与体界限明显，侧面观气囊与体在近极基处形成一个明显的凹角
      4.花粉粒体积较小，全长一般在110微米以下，外壁厚度为 2—3 微米
        5.近极基处外壁一般不变薄，常具帽缘，气囊上网较粗 ……松属 *Pinus*
        5.近极基处外壁常变薄，不具帽缘，气囊上网较细……金钱松属 *Pseudolarix*
      4.花粉粒体积较大，全长一般在110微米以上，外壁厚度为3—8微米
          6.帽上具蠕虫状纹饰……冷杉属 *Abies*
          6.帽上具细颗粒……油杉属 *Keteleeria*
    3.气囊与体界限不明显，侧面观气囊与体在近极基处不形成凹角
      7.花粉粒体积大，全长一般超过 110 微米……云杉属 *Picea*
      7.花粉粒体积小，全长一般不超过 110 微米
        8.气囊不发育，侧面观囊上网很不明显……雪松属 *Cedrus*
        8.气囊较发育，侧面观囊上网较明显……银杉属 *Cathaya*
  2.花粉粒具皱边……铁杉属 *Tsuga*
1.花粉粒球形，不具气囊和皱边 ……落叶松属 *Larix*

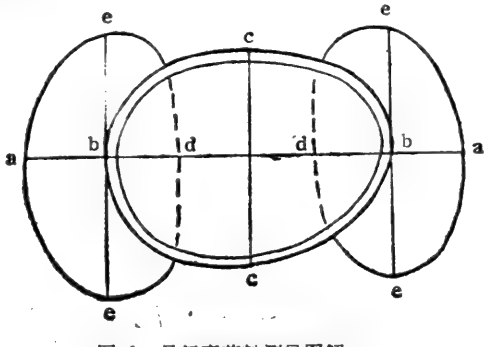


图 1 具气囊花粉测量图解

a—a. 全长，a—d. 气囊宽，b—b. 体长，e—e. 气囊长，c—c. 体宽。

三、松科花粉属、种描述

1. 松 属 *Pinus* Linn.

常绿乔木，稀为灌木。约 80 余种，分布于北半球，北至北极地区，南至北非、中美、中

南半岛至苏门答腊赤道以南地方。我国产 22 种 10 变种，分布几遍全国。共研究 24 种。

花粉粒全长：59—107.5 微米，气囊长：31—76 微米，

花粉粒体长：42—79 微米，气囊宽：23—51 微米，

花粉粒体宽：36—74 微米，外壁厚度：2—3 微米。

极面观体为椭圆形、宽椭圆形或近圆形。轮廓线明显。气囊为半圆形、超半圆形或椭圆形。侧面观体与气囊形成凹角，帽缘明显或不明显。外壁两层，外层厚于内层，帽上具细密的颗粒或短条状纹饰，纹饰明显或不明显，气囊上具明显的粗网，网的形状大小不一。

本属种间花粉形态差异不明显。

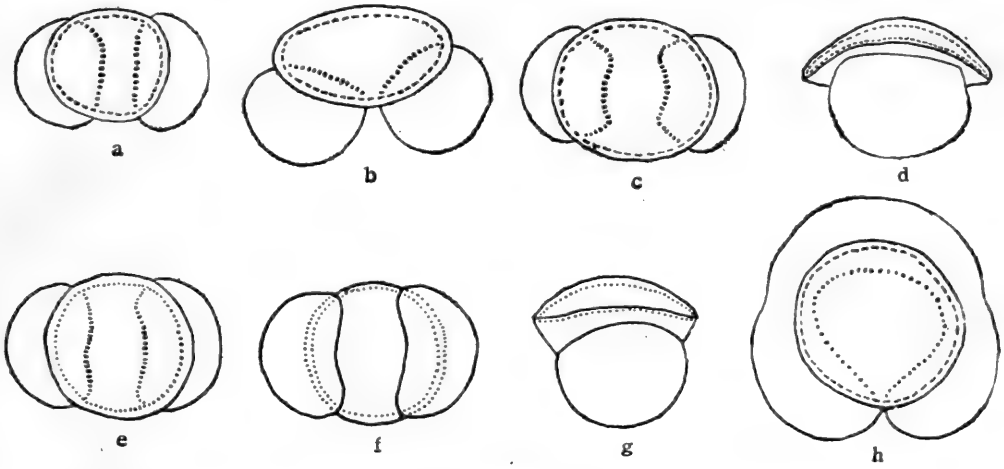


图 2　松属花粉

a—b. 赤松 *Pinus densiflora* Sieb et Zuec., c—d. 高山松 *Pinus densata* Mast., e—h. 黄山松 *Pinus taiwanensis* Hayata。

(1) 华山松 *Pinus armandi* Franch. (图版 1,1—2)

花粉粒全长：94(81—105) 微米，气囊长：60(58—76) 微米，

花粉粒体长：64(53—71) 微米，气囊宽：37(30—41) 微米，

花粉粒体宽：62(55—74) 微米，外壁厚度：2—2.5 微米。

极面观体为宽椭圆形，轮廓线明显，气囊为半圆形或超半圆形。

侧面观体与气囊形成凹角，帽缘明显。

外壁两层，外层厚于内层。帽上具细密的颗粒状纹饰。远极具明显的粗颗粒或网状纹饰。气囊上具明显的网纹。

乔木，高达 35 米。产于山西、河南、陕西、甘肃、四川、湖北、贵州、云南及西藏，海拔 1000—3300 米地带。江西庐山、浙江杭州等地有栽培。

植物标本采自云南。孢粉编号 8070,11164。

(2) 北美短叶松 *Pinus banksiana* Lamb. (图版 1,3—5)

花粉粒全长：65(62.5—70) 微米，气囊长：37.5(30—42.5) 微米，

花粉粒体长：45(40—47.5) 微米，气囊宽：32.5(25—35) 微米，

花粉粒体宽：40(37.5—42.5) 微米，外壁厚度：2—3 微米。

极面观体为宽椭圆形，轮廓线明显，气囊为超半圆形或椭圆形。

侧面观体与气囊形成凹角，具明显的帽缘，帽缘在体的周围形成一圈。

外壁两层，外层厚于内层，帽上具不明显的颗粒或短条状纹饰。气囊上具粗网，网的形状大小不一。

乔木，在原产地高达 25 米。原产北美东北部。我国辽宁熊岳、抚顺、北京、青岛、南京、庐山等地引种栽培。

植物标本采自庐山。孢粉编号 11159。

(3) 白皮松 *Pinus bungeana* Zucc. ex Endl. (图版 1,6—8)

花粉粒全长：78(68—83) 微米，气囊长：43(39—57) 微米，

花粉粒体长：51(40—59) 微米，气囊宽：29(23—39) 微米，

花粉粒体宽：39(36—56) 微米，外壁厚度：2—3 微米。

极面观体为宽椭圆形，轮廓线明显，气囊为半圆形或超半圆形。

侧面观体与气囊形成凹角，帽缘不明显。

外壁两层，外层厚于内层，表面具颗粒或短条状纹饰。气囊上具较大的网状纹饰。

乔木，高达 30 米。为我国特有树种，产于山西、河南、陕西、甘肃、四川及湖北，生于海拔 500—1800 米地带。北京、庐山、杭州、南京、苏州、衡阳等地均有栽培。

植物标本采自甘肃，孢粉编号 8073。

(4) 高山松 *Pinus densata* Mast. (图版 1,9)

花粉粒全长：90(81—104) 微米，气囊长：51(44—60) 微米，

花粉粒体长：64(53—69) 微米，气囊宽：39(28—51) 微米，

花粉粒体宽：51(46—62) 微米，外壁厚度：2—3 微米。

极面观体为宽椭圆形，轮廓线明显，气囊为超半圆形或椭圆形。

侧面观体与气囊形成凹角，具明显的帽缘。

外壁两层，外层厚于内层，帽上具细密的颗粒状纹饰。远极不具粗颗粒或网，气囊上为明显的粗网。

乔木，高达 30 米。为我国西部高山地区的特有树种。产于四川、青海、西藏及云南高山地区。海拔 2600—3500 米向阳山坡。

植物标本采自四川。孢粉编号 8075,10974。

(5) 赤松 *Pinus densiflora* Sieb. et Zucc. (图版 1,10;2,1—8;36,1)

花粉粒全长：75(68—83) 微米；气囊长：46(42—52) 微米，

花粉粒体长：44(42—56) 微米，气囊宽：34(27—42) 微米，

花粉粒体宽：40(36—46) 微米，外壁厚度：2—3 微米。

极面观体为宽椭圆形，轮廓线明显，气囊为超半圆形或半圆形。

侧面观体与气囊形成凹角，帽缘不明显。

外壁两层，外层厚于内层，表面具不明显的颗粒或短条状纹饰。气囊上具粗网，网的大小形状不一。

乔木，高达 30 米。分布于黑龙江、吉林、辽宁、山东及江苏，自沿海地带上达海拔 920 米山区。南京等地有栽培。日本、朝鲜、苏联也有分布。

植物标本采自吉林、江苏等地。孢粉编号 8076,10975,11147,11173,11174,11175,11223,11229。

(6) 湿地松 *Pinus elliottii* Engelm. (图版 3,1—2)

花粉粒全长：87.5(72.5—92.5) 微米，气囊长：47.5(40—52.5) 微米，

花粉粒体长：57.5(45—60) 微米，气囊宽：40(32.5—42.5) 微米，

花粉粒体宽：45(37.5—52.5) 微米，外壁厚度：3—4 微米。

极面观体为宽椭圆形，轮廓线明显，气囊为超半圆形。

侧面观体与气囊形成凹角，近极基处具明显的帽缘。

外壁两层，外层厚于内层，帽上具明显的颗粒和短条状纹饰。气囊上具粗网，网的大小形状不一，有些网脊不连接。

乔木，在原产地高达 30 米。原产美国东南部暖带潮湿的低海拔地区。我国湖北武汉、江西吉安、浙江安吉和余杭、江苏南京、安徽泾县、福建闽侯、广东广州和台山、广西柳州和桂林、台湾等地引种栽培。

植物标本采自南京。孢粉编号 11116。

(7)巴山松 *Pinus henryi* Mast. (图版 3,3—6)

花粉粒全长：66(59—78) 微米，气囊长：39(31—48) 微米，

花粉粒体长：51(42—55) 微米，气囊宽：29(23—36) 微米，

花粉粒体宽：44(36—48) 微米，外壁厚度：2—3 微米。

极面观体为宽椭圆形，轮廓线明显，气囊为超半圆形。

侧面观体与气囊形成凹角，帽缘不明显。

外壁两层，外层厚于内层，表面为短条状纹饰，网眼大小形状不一。

乔木，高达 20 米。为我国特有树种。产于湖北、四川及陕西，常散生于海拔 1150—2000 米山地，很少成纯林。

植物标本采自湖北。孢粉编号 8079。

(8) 南亚松 *Pinus ikedai* Yamamoto (图版 3,7—10)

花粉粒全长：81(71—94) 微米，气囊长：53(44—60) 微米，

花粉粒体长：60(53—64) 微米，气囊宽：37(32—41) 微米，

花粉粒体宽：53(44—64) 微米，外壁厚度：2.5—3 微米。

极面观体为近圆形或宽椭圆形，轮廓线明显，气囊为半圆形或超半圆形。

侧面观体与气囊形成凹角，具明显的帽缘。

外壁两层，外层厚于内层，帽上具细密的颗粒状纹饰，远极不具纹饰。气囊上具明显的粗网。

乔木，高达 30 米。分布于广东、广西，海拔 50—1200 米丘陵台地及山地。马来半岛、中南半岛及菲律宾也有分布。

植物标本采自海南。孢粉编号 8080。

(9) 红松 *Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc. (图版 4,1—6)

花粉粒全长：92(69—104) 微米，气囊长：58(53—67) 微米，

花粉粒体长：69(53—76) 微米，气囊宽：41(30—46) 微米，

花粉粒体宽：55(51—62) 微米，外壁厚度：2.5—3 微米。

极面观体为近圆形或长圆形，轮廓线明显，气囊为半圆形或超半圆形。

侧面观体与气囊形成凹角，具十分明显的帽缘。

外壁两层，外层厚于内层，表面具细密的颗粒状纹饰，远极具明显的粗颗粒或网，气囊上具明显的粗网。

乔木，高达 50 米。产于我国东北长白山区、吉林山区及小兴安岭爱辉以南海拔 150—1800 米、气候温寒、湿润、棕色森林土地带。苏联、朝鲜、日本也有分布。

植物标本采自吉林、黑龙江和辽宁。孢粉编号 8083，10976，11230。

(10) 思茅松(变种) *Pinus kesiya* Royle ex Gord. var. *langbianensis* (A. Chev.) Gaussen (图版 5，1—3)

花粉粒全长：83(67—97) 微米，气囊长：51(44—60) 微米，

花粉粒体长：60(51—83) 微米，气囊宽：39(30—46) 微米，

花粉粒体宽：60(51—62) 微米，外壁厚度：2.5—3 微米。

极面观体为宽椭圆形，轮廓线明显，气囊为超半圆形或椭圆形。

侧面观体与气囊形成凹角，帽缘在体与气囊接触处很明显。

外壁两层，外层厚于内层，帽上具细密的颗粒状纹饰，远极不具任何纹饰。气囊上具明显的粗网状纹饰。

乔木，高达 30 米。产于云南南部麻栗坡、思茅、普洱、景东及西部潞西等地，在海拔 700—1200 米地带组成大面积单纯林。越南中部、北部及老挝也有分布。

植物标本采自云南。孢粉编号 8084。

(11) 马尾松 *Pinus massoniana* Lamb. (图版 5，4—7；36，2—5)

花粉粒全长：83(69—90) 微米，气囊长：46(41—53) 微米，

花粉粒体长：60(46—62) 微米，气囊宽：32(30—39) 微米，

花粉粒体宽：46(39—51) 微米，外壁厚度：2.5—3 微米。

极面观体为椭圆形，轮廓线明显，气囊为超半圆形或半圆形。

侧面观体与气囊形成凹角，帽缘明显。

外壁两层，外层厚于内层，帽上具细密的颗粒状纹饰，远极部分不具任何纹饰。气囊具明显的粗网。

乔木，高达 45 米。产于江苏、安徽、河南、陕西、长江中下游各省区，南达福建、广东、台湾，西至四川，西南至贵州、云南。在长江下游其垂直分布于海拔 700 米以下，长江中游海拔 1100—1200 米以下，在西部分布于海拔 1500 米以下。

植物标本采自贵州和江苏。孢粉编号 8086，11127，11141，11143，10977。

(12) 南欧黑松(变种) *Pinus nigra* Arn. var. *poiretiana*(Ant.) Schneid. (图版 5，8—9)

花粉粒全长：82.5(72.5—95) 微米，气囊长：52.5(45—55) 微米，

花粉粒体长：50(47.5—70) 微米，气囊宽：37.5 (35—45)微米，

花粉粒体宽：52.5(45—65) 微米，外壁厚度：2—3 微米。

极面观体为宽椭圆形或近圆形，轮廓线明显。气囊为超半圆形或近圆形。

侧面观体与气囊形成凹角，帽缘不明显，在气囊与体的接触处偶而能见到。

外壁两层，外层厚于内层，帽上具明显的颗粒和短条状纹饰。气囊上具粗网，网上下大小一致。

乔木，在原产地高达 50 米。原产南欧。我国辽宁熊岳引种栽培。

植物标本采自熊岳。孢粉编号 11223。

(13)长叶松 *Pinus palustris* Mill. (图版 6,1—2)

花粉粒全长：67.5(62.5—72.5) 微米，气囊长：37.5(35—42.5) 微米，

花粉粒体长：47.5(42.5—50) 微米，气囊宽：27.5(25—30) 微米，

花粉粒体宽：45(42.5—47.5) 微米，外壁厚度：3—4 微米。

极面观体为宽椭圆形，轮廓线明显，气囊为半圆形或超半圆形。

侧面观体与气囊形成明显的凹角，帽缘明显，在体周围形成一圈。

外壁两层，外层厚于内层，帽上具颗粒状或短条状纹饰。气囊具粗网，网脊有些不连接。

乔木，在原产地高达 45 米。原产美国东南沿海及亚热带南部，喜温热海洋性气候环境。我国南京、无锡、苏州、上海、杭州、绍兴、福州、闽侯、庐山、青岛等地引种栽培。

植物标本采自苏州。孢粉编号 11146。

(14) 海岸松 *Pinus pinaster* Ait. (图版6,3—4)

花粉粒全长：102.5(95—107.5)微米，气囊长：60(55—65) 微米，

花粉粒体长：67.5(62.5—75)微米，气囊宽：40(35—47.5)微米，

花粉粒体宽：57.5(52.5—62.5)微米，外壁厚度：2—3微米。

极面观体为宽椭圆形，轮廓线明显，气囊为超半圆形或椭圆形。

侧面观体与气囊形成明显的凹角，近极基处具明显的帽缘，体与气囊接触处才有。

外壁两层，外层厚于内层，帽上具不明显的细颗粒，气囊上具明显的粗网，网的形状大小不一。

乔木，在原产地高达 30 米。原产地中海沿岸。我国江苏南京及云台山引种栽培。

植物标本采自南京植物园。孢粉编号 11133。

(15) 偃松 *Pinus pumila* (Pall.) Regel (图版6,5—8)

花粉粒全长：101(81—105) 微米，气囊长：64(53—76) 微米，

花粉粒体长：62(50—73) 微米，气囊宽：41(30—48) 微米，

花粉粒体宽：62 (55—67) 微米，外壁厚度：2—2.5 微米。

极面观体为圆形或椭圆形，轮廓线明显，气囊为椭圆形或超半圆形。

侧面观体与气囊形成凹角，具明显的帽缘。

外壁两层，外层厚于内层，帽上具细密的颗粒状纹饰，远极部分具粗颗粒或网。

灌木，高达 3—6 米。产于我国东北大兴安岭海拔 1200 米以上，小兴安岭海拔 1000 米以上，吉林老爷岭海拔 1200 米以上，长白山海拔 1800 米以上。苏联、朝鲜、日本也有分布。

植物标本采自苏联。孢粉编号 8089。

(16) 刚松 *Pinus rigida* Mill. (图版 7,1—5)

花粉粒全长：92.5 (85—100) 微米，气囊长：60 (55—65) 微米，

花粉粒体长：57.5 (52.5—60) 微米，气囊宽：45 (40—50) 微米，

花粉粒体宽：60 (47.5—62.5) 微米，外壁厚度：3—4 微米。

极面观体为宽椭圆形，轮廓线明显，气囊为超半圆形或椭圆形。

侧面观体与气囊形成明显的凹角，帽缘明显，一般只在体与气囊连接处才能看到。

外壁两层，外层厚于内层。帽上具粗糙的颗粒或短条状纹饰。气囊具粗网，网的形状大小不一。

乔木，在原产地高达 25 米。原产美国东部。我国旅顺、大连、熊岳、兴隆、青岛、富阳、南京等地引种栽培。

植物标本采自熊岳。孢粉编号 11225，11226。

(17) 新疆五针松 *Pinus sibirica* (Loud.) Mayr (图版 7，6—9；36，6—9)

花粉粒全长：83 (71—97) 微米，气囊长：53 (48—60) 微米，

花粉粒体长：53 (48—64) 微米，气囊宽：37 (28—44) 微米，

花粉粒体宽：53 (46—58) 微米，外壁厚度：2—2.5 微米。

极面观体为椭圆形，轮廓线明显，气囊为半圆形或超半圆形。

侧面观体与气囊形成凹角，帽缘在体与气囊接触处明显。

外壁两层，外层厚于内层，帽上具细密的颗粒状纹饰，远极部分具粗颗粒或网。气囊上具粗网。

乔木，高达 35 米。产于新疆阿尔泰山，海拔 1600—2350 米，气候冷湿，山地生草灰化土地带，常与新疆落叶松混生，组成以新疆五针松为主的混交林。苏联也有分布。

植物标本采自苏联。孢粉编号 8092。

(18) 北美乔松 *Pinus strobus* Linn. (图版 8，1—4)

花粉粒全长：85 (82.5—90) 微米，气囊长：52.5 (50—57.5)微米，

花粉粒体长：65 (62.5—67.5) 微米，气囊宽：37.5 (32.5—42.5) 微米，

花粉粒体宽：55 (52.5—60) 微米，外壁厚度：2—3 微米。

极面观体为椭圆形，轮廓线明显，气囊为超半圆形或椭圆形。

侧面观体与气囊形成凹角，具明显的帽缘，帽缘在体的周围形成一圈。

外壁两层，外层厚于内层，帽上具明显的颗粒或短条状纹饰。气囊上具明显的粗网，网的大小形状不一。

乔木，在原产地树高 30—50 米。原产北美。我国熊岳、旅顺、北京、南京等地有引种栽培。

植物标本采自辽宁熊岳。孢粉编号 11221，11228。

(19) 欧洲赤松 *Pinus sylvestris* Linn. (图版 8，5—9)

花粉粒全长：85 (60—87) 微米，气囊长：53 (44—60) 微米，

花粉粒体长：62 (44—69) 微米，气囊宽：37 (25—41) 微米，

花粉粒体宽：51 (44—60) 微米，外壁厚度：2.5—3 微米。

极面观体为近圆形或宽椭圆形，轮廓线明显，气囊为超半圆形。

侧面观体与气囊形成凹角，帽缘不明显或明显。

外壁两层，外层厚于内层，帽上具细密的颗粒状纹饰，远极部分不具粗颗粒或网。气囊上具粗网。

乔木，在原产地高达 40 米。原产欧州，为分布区内常见的森林树种。我国东北、江苏有栽培。

植物标本采自江苏、辽宁等地。孢粉编号 8093，11145，11231。

采自辽宁的花粉体积大，气囊上的网粗。

(20) 油松 *Pinus tabulaeformis* Carr. (图版 9, 1—8)

花粉粒全长：78 (69—83) 微米，气囊长：46 (39—46) 微米，

花粉粒体长：51 (46—55) 微米，气囊宽：32 (30—37) 微米，

花粉粒体宽：44 (41—48) 微米，外壁厚度：2.5—3 微米。

极面观体为近圆形或长圆形，轮廓线明显，气囊为超半圆形。

侧面观体与气囊形成凹角，体与气囊接触处帽缘较明显。

外壁两层，外层厚于内层，帽上具细密的颗粒状纹饰，远极部分不具纹饰。气囊上具明显的粗网。

乔木，高达 25 米。为我国特有树种，产吉林南部、辽宁、河北、河南、山东、山西、内蒙古、陕西、甘肃、宁夏、青海及四川等省区，生于海拔 100—2600 米地带，多组成单纯林。

植物标本采自陕西和辽宁。孢粉编号 8095, 11165, 11227, 11232。

采自辽宁的花粉粒体积较大。

(21) 火炬松 *Pinus taeda* Linn. (图版 10, 1—3)

花粉粒全长：87.5 (82.5—95) 微米，气囊长：57.5 (50—60) 微米，

花粉粒体长：55 (52.5—62.5) 微米，气囊宽：37.5 (35—42.5) 微米，

花粉粒体宽：55 (45—65) 微米，外壁厚度：2—3 微米。

极面观体为椭圆形或长圆形，轮廓线明显，气囊为超半圆形或椭圆形。

侧面观体与气囊形成明显的凹角，近极基处具明显的帽缘，帽缘只在气囊和体接触处才有。

外壁两层，外层厚于内层，帽上具明显的颗粒状或短条状纹饰。气囊上具粗网，网的大小形状不一。

乔木，在原产地高达 30 米。原产北美东南部。我国庐山、南京、马鞍山、富阳、安吉、闽侯、武汉、长沙、广州、桂林、南宁、柳州、梧州等地引种栽培。

植物标本采自南京植物园。孢粉编号 11134。

(22) 黄山松 *Pinus taiwanensis* Hayata (图版 10, 4—8)

花粉粒全长：90 (81—101) 微米，气囊长：48 (44—53) 微米，

花粉粒体长：64 (55—67) 微米，气囊宽：41 (35—44) 微米，

花粉粒体宽：48 (46—53) 微米，外壁厚度：2.5—3 微米。

极面观体为宽椭圆形，轮廓线明显，气囊为椭圆形或超半圆形。

侧面观体与气囊形成凹角，具明显的帽缘。

外壁两层，外层厚于内层，帽上具细密的颗粒状纹饰。远极部分具粗颗粒或网状纹饰。气囊上具明显的网。

乔木，高达 30 米。为我国特有树种，分布于台湾中央山脉海拔 750—2800 米和福建、浙江、安徽、江西、湖南、湖北、河南，海拔 600—1800 米山地，常组成单纯林。

植物标本采自浙江和江西。孢粉编号 8098, 11160, 11166。

图2, h 系采自江西庐山的具有变异气囊的花粉。

(23) 黑松 *Pinus thunbergii* Parl. (图版 11, 1—6)

花粉粒全长：76 (69—83) 微米，气囊长：51 (39—51) 微米，

花粉粒体长：51 (46—55) 微米，气囊宽：37 (30—39) 微米，

花粉粒体宽：46（39—51）微米，外壁厚度：2—2.5 微米。

极面观体为圆形或宽椭圆形，轮廓线明显，气囊为椭圆形或超半圆形。

侧面观体与气囊形成凹角，具明显的帽缘。

外壁两层，外层厚于内层，帽上具细密的颗粒状纹饰，远极部分不具纹饰。气囊上具明显的粗网。

乔木，高达 30 米。原产日本及朝鲜南部海岸地区。我国旅顺、大连、山东沿海地带和蒙山山区以及武汉、南京、上海、杭州等地引种栽培。

植物标本采自南京中山陵园和江西等地。孢粉编号 8099，10978，11142，11161。

（24）云南松 *Pinus yunnanensis* Franch.（图版 11，7—10）

花粉粒全长：85（76—94）微米，气囊长：53（46—62）微米，

花粉粒体长：60（51—67）微米，气囊宽：37（32—37）微米，

花粉粒体宽：55（48—64）微米，外壁厚度：2—2.5 微米。

极面观体为近圆形，轮廓线明显，气囊为椭圆形。

侧面观体与气囊形成凹角，具明显的帽缘。

外壁两层，外层厚于内层，帽上具明显的细颗粒状纹饰，远极部分不具粗颗粒或网状纹饰。气囊上具明显的粗网。

乔木，高达 30 米。分布于我国西南地区。在云南、西藏、四川、贵州、广西等地海拔600—3100米地带，多组成单纯林，或与华山松、云南油杉、旱冬瓜及栎类等树种组成混交林。

植物标本采自四川。孢粉编号 8100。

2. 冷 杉 属 *Abies* Mill.

常绿乔木。约 50 种，分布于亚洲、欧洲、北美、中美及非洲北部的高山地带。我国有 19 种 3 变种。分布于东北、华北、西北、西南及浙江、台湾各省区的高山地带。多为耐寒、耐荫性较强的树种，常生于气候凉润、雨量较多的高山地区。共研究 13 种。

花粉粒全长：105—156 微米，气囊长：55—96 微米，

花粉粒体长：90—112.5 微米，气囊宽：30—70 微米，

花粉粒体宽：60—105 微米，外壁厚度：3—8（15）微米。

极面观体为椭圆形或近圆形，气囊为超半圆形或椭圆形。

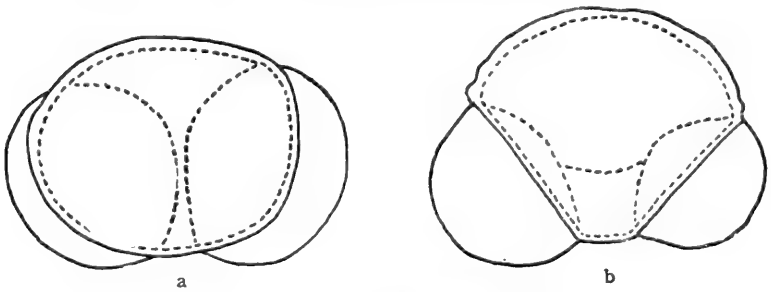


图 3 冷杉属花粉

岷江冷杉 *Abies faxoniana* Rehd. et Wils a. 极面观，b. 侧面观。

侧面观体与气囊形成一个凹角，帽中央部分与近极基常变薄或不变薄，帽上具蠕虫状纹饰。气囊上面为细网，下面为粗网。

外壁两层，外层为内层的 4 倍或 5—6 倍。

本属种间花粉形态差异不大。

(1) 苍山冷杉 *Abies delavayi* Franch. (图版 12, 1—3)

花粉粒全长：120 (106—140) 微米，气囊长：80 (70—90) 微米，

花粉粒体长：100 (90—106) 微米，气囊宽：62 (55—70) 微米，

花粉粒体宽：82 (75—90) 微米，外壁厚度：5—7.5 微米。

极面观体为椭圆形，气囊为超半圆形或椭圆形。

侧面观体与气囊形成凹角。帽中央部分与帽缘均变薄，帽上具有蠕虫状纹饰。

气囊上面为细网，下面为粗网。

乔木，高达 25 米。为我国特有树种，产于云南西北部及西藏东南部海拔 3300—4000 米高山地带，多成纯林。江西庐山有栽培。

植物标本采自云南鹤庆。孢粉编号 8010。

(2) 云南黄果冷杉(变种) *Abies ernestii* Rehd. var. *salouenensis* (Borderes-Rey et Gaussen) Cheng et L. K. Fu (图版 12, 4—5)

花粉粒全长：135 (125—150) 微米，气囊长：87 (75—95) 微米，

花粉粒体长：100 (90—110) 微米，气囊宽：50 (40—60) 微米。

花粉粒体宽：75 (50—90) 微米，外壁厚度：5—6 微米。

极面观体为椭圆形，气囊为超半圆形。

侧面观体与气囊形成凹角。帽中央部分与帽缘均变薄，帽上具蠕虫状纹饰。

气囊上面为细网，下面为粗网。

乔木，高达 60 米。产于云南西北部及西藏东南部海拔 2600—3200 米地带。

植物标本采自云南维西。孢粉编号 10950。

(3) 冷杉 *Abies fabri* (Mast.) Craib (图版 13, 1—2)

花粉粒全长：120 (110—140) 微米，气囊长：62 (55—70) 微米，

花粉粒体长：88 (80—100) 微米，气囊宽：50 (40—60) 微米，

花粉粒体宽：75 (65—80) 微米，外壁厚度：5—6 微米。

极面观体为椭圆形，气囊为超半圆形或近圆形。

侧面观帽中央部分不变薄，帽缘稍变薄。帽上具蠕虫状纹饰。近极基可形成凹角。

气囊上面为细网，下面为粗网。

乔木，高达 40 米。为我国特有树种，产于四川大渡河流域、青衣江流域、马边河流域、金沙江下游、安宁河上游及灌县等地的高山上部。

植物标本采自四川峨眉山。孢粉编号 10951。

(4) 巴山冷杉 *Abies fargesii* Franch. (图版 13, 3—4)

花粉粒全长：135 (120—150) 微米，气囊长：88 (80—95) 微米，

花粉粒体长：90 (75—95) 微米，气囊宽：75 (65—85) 微米，

花粉粒体宽：88 (80—98) 微米，外壁厚度：3—4 微米。

极面观体为近圆形，气囊为超半圆形。

侧面观帽中央部分及帽缘明显变薄，具蠕虫状纹饰，气囊上面为细网，下面为粗网。近极基处体与气囊形成凹角，但不明显。

乔木，高达 40 米。为我国特有树种，产河南西部、湖北西部及西北部、四川东北部、陕西南部、甘肃南部及东部海拔 1500—3700 米地带。在巴山、秦岭等地组成纯林。

植物标本采自甘肃临潭县。孢粉编号 10952。

(5) 岷江冷杉 *Abies faxoniana* Rehd. et Wils. (图版 14, 1—2)

花粉粒全长：125 (115—140) 微米，气囊长：75 (60—85) 微米，

花粉粒体长：100 (90—110) 微米，气囊宽：45 (40—60) 微米，

花粉粒体宽：75 (65—80) 微米，外壁厚度：6—8 微米。

极面观体为椭圆形，气囊为超半圆形。

侧面观帽中央部分变薄，帽缘逐渐变薄。近极基形成凹角，但不太明显。

帽上具蠕虫状纹饰。气囊上面为细网，下面为粗网。

乔木，高达 40米 。为我国特有树种，产于甘肃南部洮河流域及白龙江流域、四川泯江流域上游及大小金川流域以及康定折多山的东坡等海拔 2700—3900 米高山地带。耐荫性强，喜冷湿气候，在排水良好的酸性棕色灰化土及山地草甸森林土上，组成大面积的纯林。

植物标本采自四川理县。孢粉编号 10953。

(6) 中甸冷杉 *Abies fereana* Borderes-Rey et Gaussen (图版 14, 3—4)

花粉粒全长：145 (130—155) 微米，气囊长：80 (70—90) 微米，

花粉粒体长：105 (90—110) 微米，气囊宽：50 (45—55) 微米，

花粉粒体宽：100 (90—105) 微米，外壁厚度：5—6 微米。

极面观体近圆形或椭圆形，气囊超半圆形或椭圆形。

侧面观帽中央部分及帽缘变薄，帽上面具蠕虫状纹饰。气囊上面为细网，下面为粗网。体与气囊在近极基可形成凹角。

乔木，高达 20 米。为我国特有种，产于云南西北部、四川西南部海拔 3300—3800 米高山地带。组成单纯林或与其他针叶树种混生。

植物标本采自云南。孢粉编号 10954。

(7) 日本冷杉 *Abies firma* Sieb. et Zucc. (图版 15, 1—2)

花粉粒全长：125 (120—140) 微米，气囊长：80 (75—90) 微米，

花粉粒体长：88 (80—94)微米，气囊宽：55 (48—60) 微米，

花粉粒体宽：85 (78—90) 微米，外壁厚度：5—6 微米。

极面观体近圆形，气囊超半圆形。侧面观帽中央部分变薄不明显，帽缘稍变薄。帽具蠕虫状纹饰。气囊上面具细网，下面具粗网。体与气囊在近极基形成凹角。外壁两层，外层为内层的 5—6倍。

乔木，在原产地高达 50 米。为我国特有树种，产于陕西南部、湖北西部及甘肃南部海拔 2300—3000 米地带。

植物标本采自江西庐山，孢粉编号 11162。

(8) 川滇冷杉 *Abies forrestii* C. C. Rogers (图版 15, 3—4)

花粉粒全长：115 (105—130) 微米，气囊长：64 (55—80) 微米，

花粉粒体长：100（90—110）微米，气囊宽：35（30—45）微米，

花粉粒体宽：75（60—85）微米，外壁厚度：5—6 微米。

极面观体为椭圆形或近圆形，气囊为超半圆形。

侧面观体与气囊形成凹角，帽中央部分外壁变薄不明显，帽缘变薄，外壁具蠕虫状纹饰，两层，外层为内层的 4 倍。气囊上面网细，下面网粗。

乔木，高达 20 米。为我国特有树种，产于云南西北部、四川西南部及西藏东部海拔 2500—3400 米地带，常与其他针叶树种混生成林，或组成纯林。

植物标本采自四川。孢粉编号 10955。

（9）急尖长苞冷杉（变种）*Abies georgei* var. *smithii*（Viguie et Gaussen）Cheng et L. K. Fu（图版 16，1—2）

花粉粒全长：125（110—140）微米，气囊长：75（60—85）微米，

花粉粒体长：100（90—110）微米，气囊宽：50（40—55）微米，

花粉粒体宽：100（85—105）微米，外壁厚度：4—5 微米。

极面观体为近圆形，气囊为超半圆形。

侧面观体与气囊在近极基形成凹角，帽中央部分和帽缘均变薄，帽上具蠕虫状纹饰。外壁两层，外层为内层的 4 倍。气囊上面具细网，下面具粗网。

乔木，高达 30 米。产于云南西北部、四川西南部及西藏东南部，在海拔 2500—4000 米高山地带组成单纯林，或常与其他针叶树组成混交林。

植物标本采自云南维西。孢粉编号 10956。

（10）臭冷杉 *Abies nephrolepis* Maxim.（图版 16，3—4）

花粉粒全长：112.5（110—117.5）微米，气囊长：75（65—80）微米，

花粉粒体长：82.5（80—85）微米，气囊宽：50（40—55）微米，

花粉粒体宽：80（72.5—87.5）微米，外壁厚度：约 5 微米。

极面观体为近圆形，气囊为椭圆形，三圆相交。近极基形成不明显的凹角。

侧面观帽中央部分及帽缘明显变薄，帽表面具蠕虫状纹饰。气囊具内网，上面细，下面粗。外壁两层，外层为内层的 4 倍左右。

乔木，高达 30 米。产于我国东北小兴安岭南坡，长白山区及张广才岭海拔 300—1800 米，河北小五台山、雾灵山、围场及山西五台山海拔 1700—2100 米地带。为耐荫、浅根性树种，适应性强，喜冷湿的环境。

植物标本采自辽宁临江。孢粉编号 11182。

（11）怒江冷杉 *Abies nukiangensis* Cheng et L. K. Fu（图版 17，1—2）

花粉粒全长：127.5（120—144）微米，气囊长：59（54—71）微米，

花粉粒体长：101（92.5—112.5）微米，气囊宽：50（45—61）微米，

花粉粒体宽：75（70—82.5）微米，外壁厚度：10（8.75—15）微米。

极面观体为椭圆形，气囊为超半圆形。近极基处形成凹角。帽缘外壁明显变薄。外壁两层，外层为内层的 4 倍。气囊上面为细网，下面为粗网。

乔木，高达 20 米。产于云南西北部怒江、澜沧江流域海拔 2500—3100 米地带，组成纯林或与其他针叶树混生。

植物标本采自云南大理。孢粉编号 8017。

(12) 鳞皮冷杉 *Abies squamata* Mast. (图版 17, 3—4)

花粉粒全长：130 (110—150) 微米，气囊长：75 (70—80) 微米，

花粉粒体长：97.5 (80—112.5) 微米，气囊宽：50 (45—52.5) 微米，

花粉粒体宽：77.5 (67.5—90) 微米，外壁厚度：4—5 微米，

花粉粒体高：47.5 (45—50) 微米。

极面观气囊与体相交成为三个椭圆形。气囊长>体宽。

侧面观体与气囊相连接处形成凹角。帽中央部分与帽缘明显变薄，帽表面具蠕虫状纹饰。气囊具内网，网上面细，下面粗。外壁两层，外层为内层的 4 倍。

乔木，高达 40 米。为我国特有树种，产于四川西部甘孜藏族自治州和北部阿坝藏族自治州，以及青海南部及西藏东南部的高山上部，海拔 3500—4000 米。比较耐旱，为我国冷杉属中抗旱性最强的树种。

植物标本采自四川马尔康县。孢粉编号 11183。

(13) 紫果冷杉 *Abies recurvata* Mast. (图版 18, 1—4)

花粉粒全长：140 (119—156) 微米，气囊长：81 (65—96) 微米，

花粉粒体长：97.5 (82.5—110) 微米，气囊宽：65 (52.5—70) 微米，

花粉粒体宽：77.5 (67.5—87.5) 微米，外壁厚度：6.25—7.5 微米。

极面观体为椭圆形或近圆形，气囊为超半圆形或椭圆形。近极基处体与气囊形成凹角。外壁两层，外层为内层的 5—6 倍。帽缘外壁变薄，帽上为蠕虫状纹饰。气囊上面为细网，下面为粗网。

乔木，高达 40 米。为我国特有树种，产于甘肃南部的龙江流域、四川北部及西北部，海拔 2300—3600 米地带。

植物标本采自四川马尔康。孢粉编号 8020。

3. 金钱松属 *Pseudolarix* Gord.

落叶乔木。为我国特产，仅有金钱松 1 种。分布于长江中下游各省区温暖地带。

花粉形态见种的描述。

(1) 金钱松 *Pseudolarix amabilis* (Nelson) Rehd. (图版 19, 1—7)

花粉粒全长：92.5 (90—100) 微米，气囊长：52.5 (50—57.5) 微米，

花粉粒体长：62.5 (60—67.5) 微米，气囊宽：37.5 (32.5—42.5) 微米，

花粉粒体宽：52.5 (50—55) 微米，外壁厚度：约 2.5 微米。

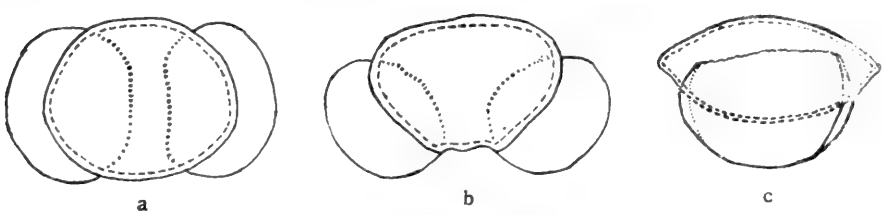


图 4 金钱松属花粉

金钱松 *Pseudolarix amabilis* (Nelson) Rehd. a. 极面观，b. 侧面观，c. 另一侧面观。

极面观体为宽椭圆形，轮廓线明显，气囊为超半圆形或椭圆形。

侧面观体与气囊形成凹角，近极基处外壁变薄，无帽缘。

外壁两层，内外层几等厚，帽上具模糊的颗粒，气囊上具网，网脊有些不连接。

乔木，高达 40 米。为我国特有树种，产于江苏、浙江、安徽、福建、江西、湖南、湖北至四川，在海拔 100—1500 米地带散生于针叶树、阔叶树林中。庐山、南京等地有栽培。

植物标本采自南京。孢粉编号 11119，11150，11151。

4. 油杉属 *Keteleeria* Carr.

常绿乔木。共 11 种，除 2 种产于越南外，其他均为我国特有种，产于秦岭以南、雅砻江以东，长江下游以南及台湾、海南岛等温暖山区。我们只研究 1 种，花粉形态见种的描述。

(1) 云南油杉 *Keteleeria evelyniana* Mast. （图版 20，1—4；32，1—4；39，3）

花粉粒全长：158 (132—160) 微米，气囊长：85 (80—100) 微米，

花粉粒体长：103 (87.5—107.5) 微米，气囊宽：70 (60—79) 微米，

花粉粒体宽：97.5 (85—109) 微米，外壁厚度：约 3.5 微米。

极面观体与气囊均为椭圆形，近极基处体与气囊形成凹角。帽缘外壁变薄，表面具细颗粒。

乔木，高达 40 米。为我国特有种，产于云南、贵州西部及西南部、四川西南部安宁河流域至西部大渡河流域，海拔 700—2600 米地带，常混生于云南松林中或组成小片纯林，亦有人工林。

植物标本采自云南开远。孢粉编号 8025。

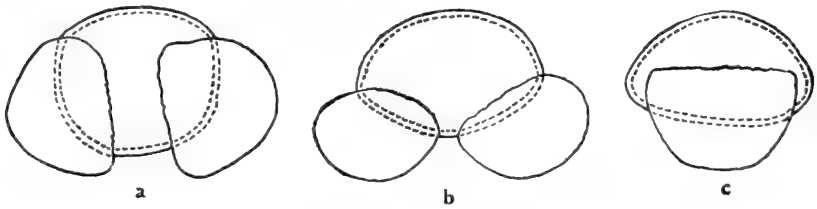


图 5　油杉属花粉

云南油杉 *Keteleeria evelyniana* Mast. a. 极面观，b. 侧面观，c. 另一侧面观。

5. 云　杉　属 *Picea* Dietr.

常绿乔木。约 40 种，分布于北半球。我国有 16 种 9 变种，另引种栽培 2 种。产于东北、华北、西北、西南及台湾等省区的高山地带。我们研究 12 种。

花粉粒全长：110—160 微米，气囊长：65—115 微米，

花粉粒体长：60—108 微米，气囊宽：50—75 微米，

花粉粒体宽：65—105 微米，外壁厚度：2—5 微米。

极面观体小，轮廓线常不明显，气囊为超半圆形或半圆形，体与气囊常连合成宽椭圆形，少数不形成一体。

侧面观体与气囊不形成凹角或形成凹角，但不明显，帽缘变薄或变薄不明显。

外壁表面平，具颗粒状或短条状纹饰，帽中部的外壁有些变薄(图版 23，图 4)，气囊具网，网上面细，下面粗。

本属种间花粉形态差异不大。

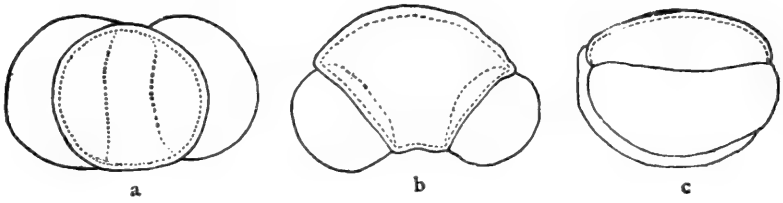


图 6 云杉属花粉
紫果云杉 *Picea purpurea* Mast. a. 极面观，b. 侧面观，c. 另一侧面观。

(1) 白皮云杉 *Picea aurantiaca* Mast. (图版 21,1—2)

花粉粒全长：120(105—138)微米，气囊长：74(65—90)微米，

花粉粒体长：83(80—96)微米，气囊宽：59(49—62)微米，

花粉粒体宽：75(65—87)微米，外壁厚度：3—4微米。

极面观体小，轮廓线不明显，气囊为超半圆形，体与气囊连合成宽椭圆形。

侧面观体与气囊不形成凹角，无帽缘。外壁具颗粒状纹饰，气囊上具网纹，网眼为不规则的多角形，靠近体的部位网眼较细，有些网脊不连接。

乔木，高达 20 米。为我国特有树种，产于四川西部康定附近，生于海拔 2600—3600 米的林中或栽植于房舍附近。

植物标本采自四川康定。孢粉编号 8033。

(2) 油麦吊云杉 *Picea brachytyla* (Franch.) Pritz. var. *complanata* (Mast.) Cheng ex Rehd. (图版 21,3—4)

花粉粒全长：121(113—130)微米，气囊长：83(70—88)微米，

花粉粒体长：101(88—105)微米，气囊宽：49(42—62)微米，

花粉粒体宽：70(65—86)微米，外壁厚度：4—5 微米。

极面观体小，轮廓线不明显，气囊为超半圆形。体与气囊相连成宽椭圆形。

侧面观体与气囊不形成凹角，帽缘外壁变薄，表面具细颗粒或短条状纹饰。气囊上网较大。

乔木，高达 30 米。产于云南西北部、四川西部及西南部、西藏东南部，生于海拔 2000—3800 米地带。

植物标本采自四川。孢粉编号 8035,10965。

(3) 青海云杉 *Picea crassifolia* Kom. (图版 22,1—2)

花粉粒全长：129(120—139)微米，气囊长：74(65—95)微米，

花粉粒体长：91(86—108)微米，气囊宽：52(51—66)微米，

花粉粒体宽：72(64—79)微米，外壁厚度：3—4 微米。

极面观体小，轮廓线不明显，气囊为超半圆形，体与气囊不形成一体。

侧面观体与气囊不形成凹角，帽缘略变薄，表面具细颗粒或短条状纹饰。气囊上网较小，呈不规则多角形，网脊常不连接。

乔木，高达 23 米。为我国特有树种，产祁连山区，青海、甘肃、宁夏、内蒙古，海拔 1600—3800 米地带。常在山谷与阴坡组成单纯林。

植物标本采自内蒙古。孢粉编号 8036。

(4) 鱼鳞云杉 *Picea jezoensis* Carr. （图版 23，1—2）

花粉粒全长：130(120—140)微米，气囊长：85(80—95)微米，

花粉粒体长：80(75—85)微米，气囊宽：55(50—60)微米，

花粉粒体宽：60(55—65)微米，外壁厚度：3—4微米。

极面观体小，轮廓线不明显，气囊为超半圆形。

侧面观体与气囊不形成凹角，帽缘略变薄，表面具细颗粒。

乔木，高 20—50 米。分布于我国东北大、小兴安岭及松花江流域中下游。

植物标本采自黑龙江和辽宁。孢粉编号 11249，11234，10966。

(5) 红皮云杉 *Picea koraiensis* Nakai

花粉粒全长：127(111—137)微米，气囊长：78(65—86)微米，

花粉粒体长：82(78—94)微米，气囊宽：52(44—61)微米，

花粉粒体宽：73(62—74)微米，外壁厚度：2—3 微米。

极面观体小，轮廓线不明显，气囊为超半圆形。

侧面观体与气囊不形成凹角，帽缘变薄，外壁具细颗粒或短条状纹饰。气囊上网较大。

乔木，高达 30 米以上。分布于我国大、小兴安岭、吉林山区、长白山区以及辽宁和内蒙古等地，生于海拔 400—1800 米地带。

植物标本采自黑龙江小兴安岭。孢粉编号 8037，11235。

(6) 丽江云杉 *Picea likiangensis* (Franch.) Pritz. （图版 23，3—4）

花粉粒全长：111(101—133)微米，气囊长：72(56—82)微米，

花粉粒体长：88(81—105)微米，气囊宽：46(39—53)微米，

花粉粒体宽：66(51—69)微米，外壁厚度：4—5 微米。

极面观体小，轮廓线不明显，气囊为超半圆形，体与气囊不形成一体。

侧面观体与气囊不形成凹角，帽缘明显变薄，外壁表面具蠕虫状纹饰。气囊上网较粗。

乔木，高达 50 米。产于云南西北部、四川西南部，在海拔 2500—3800 米、气候温暖、湿润、冬季积雪、酸性山地棕色森林土高山地带，组成单纯林或与其他针叶树组成混交林。

植物标本采自云南。孢粉编号 8038。

(7) 白扦 *Picea meyeri* Rehd. et Wils. （图版 24，1—2）

花粉粒全长：120(110—130)微米，气囊长：80(65—90)微米，

花粉粒体长：65(60—70)微米，气囊宽：55(50—60)微米，

花粉粒体宽：70(65—75)微米，外壁厚度：4—5 微米。

极面观体小，轮廓线不明显，气囊为超半圆形，体与气囊形成一体。

侧面观体与气囊不形成或稍形成凹角，帽缘不变薄。外壁表面不平，具颗粒状纹饰。

乔木，高达 30 米。为我国特有树种，产于山西、河北、内蒙古，海拔 1600—2700 米。北京、北戴河、辽宁、河南等地有栽培。

植物标本采自山西。孢粉编号 10967。

(8) 新疆云杉 *Picea ovovata* Ledeb. (图版 24，3—4)

花粉粒全长：135(120—145)微米，气囊长：90(80—100)微米，

花粉粒体长：87(80—95)微米，气囊宽：55(50—60)微米，

花粉粒体宽：75(70—80)微米，外壁厚度：4—5 微米。

极面观体小，轮廓线不明显，气囊为超半圆形。体与气囊形成一体。

侧面观体与气囊不形成凹角，帽缘变薄不明显。外壁表面平，具细颗粒，气囊上具网，网上面细，下面粗。

乔木，高达 35 米。分布于新疆阿尔泰山西北部及东南部，海拔 1200—1800 米。苏联、蒙古也有分布。

植物标本采自新疆。孢粉编号 10968。

(9) 紫果云杉 *Picea purpurea* Mast. (图版 25，1—4)

花粉粒全长：132(125—140)微米，气囊长：85(80—100)微米，

花粉粒体长：90(80—100)微米，气囊宽：58(50—65)微米，

花粉粒体宽：80(70—90)微米，外壁厚度：3—5 微米。

极面观体的轮廓线不明显，气囊为超半圆形。体与气囊形成一体。

侧面观体与气囊不形成凹角，帽缘稍变薄，外壁表面平，颗粒很细，气囊具网，网上面细，下面粗。

乔木，高达 50 米。为我国特有树种，产于四川北部、甘肃榆中及洮河流域、青海西倾山北坡。海拔 2600—3800 米。

植物标本采自东北和四川。孢粉编号 11179，10969。

(10) 西藏云杉 *Picea spinulosa* (Griff.) Henry (图版 26，1—4)

花粉粒全长：120(110—135)微米，气囊长：65(60—73)微米，

花粉粒体长：85(80—90)微米，气囊宽：55(50—60)微米，

花粉粒体宽：70(65—75)微米，外壁厚度：4—5 微米。

极面观体较大，轮廓线明显或不明显，椭圆形，气囊为超半圆形。

侧面观体与气囊不形成凹角或凹角不明显，帽缘有些变薄。

外壁表面不平，具细颗粒或短条状纹饰。

乔木，高达 60 米。产于西藏南部，海拔 2900—3600 米地带。不丹、锡金、尼泊尔也有分布。

植物标本采自西藏和四川。孢粉编号 10971，10969。

(11) 天山云杉 *Picea schrenkiana* var. *tianschanica* (Rupr.) Cheng et S. H. Fu (图版 27，1—2；33，1—5；37，3—6)

花粉粒全长：145(135—160)微米，气囊长：110(85—115)微米，

花粉粒体长：90(85—95)微米，气囊宽：65(60—75)微米，

花粉粒体宽：75(70—105)微米，外壁厚度：4—5 微米。

极面观体小，轮廓线不明显，气囊为半圆形或超半圆形。体与气囊形成一体。

侧面观体与气囊界限不明显，不形成凹角，帽缘变薄不明显。

外壁表面平，具颗粒状或短条状纹饰。

乔木，高达 35—40 米。在新疆天山地区有广泛的分布。生于海拔 1200—3000 米地带。

植物标本采自新疆。孢粉编号 10970。

(12) 青扦 *Picea wilsonii* Mast. (图版 27，3—4)

花粉粒全长：133(119—146)微米，气囊长：79(70—92)微米，

花粉粒体长：91(82—101)微米，气囊宽：55(52—65)微米，

花粉粒体宽：69(66—75)微米，外壁厚度：4—5(—9)微米。

极面观体小，轮廓线不明显，气囊大，超半圆形。

侧面观体与气囊不形成凹角，帽缘外壁变薄，表面具颗粒，气囊上具粗网。

乔木，高达 50 米。为我国特有树种，产于内蒙古、河北、山西、甘肃、青海、四川等地。海拔 1400—2800 米。

植物标本采自四川和河北。孢粉编号 8069，10973，10972。

6. 银 杉 属 *Cathaya* Chun et Kuang

常绿乔木。为我国特有属，仅银杉 1 种，分布于广西龙胜及四川南川。

花粉形态见种的描述。

(1) 银杉 *Cathaya argyrophylla* Chun et Kuang (图版 28，5—9；35，1—2；37，1—2)

花粉粒全长：65(60—80)微米，气囊长：42(40—45)微米，

花粉粒体长：45(40—60)微米，气囊宽：25(22—28)微米，

花粉粒体宽：38(35—50)微米，外壁厚度：约 2 微米。

极面观体为椭圆形或近圆形，轮廓线明显，气囊为半圆形或超半圆形。

侧面观体与气囊不形成凹角，帽缘不明显。

外壁两层，内外层几等厚，表面具颗粒-线条状纹饰。气囊上具明显的网状(内网)纹饰。

乔木，高达 20 米。为我国特产的稀有树种，产于广西龙胜海拔约 1400 米之阳坡阔叶林中和山脊地带以及四川东南部南川金佛山海拔 1600—1800 米之山脊地带。

植物标本采自四川。孢粉无编号。

7. 雪 松 属 *Cedrus* Trew

常绿乔木。有 4 种，分布于非洲北部、亚洲西部及喜马拉雅山西部。我国有 1 种和引种栽培 1 种。花粉形态见种的描述。

(1) 雪松 ***Cedrus deodara* (Roxb.) G. Don**(图版 28，1—4；34，1—3；38，1—

4)

花粉粒全长：90(85—105)微米，气囊长：57.5(52.5—62.5)微米，

花粉粒体长：62.5(57.5—65)微米，气囊宽：37.5(35—42.5)微米，

花粉粒体宽：60(55—65)微米，外壁厚度：5—6 微米。

极面观体为椭圆形，气囊为超半圆形。体与气囊界限不清，在近极基处二者不形成凹角。帽表面高低不平，具小丘状突起。气囊里面具较厚的网状结构，几乎充满整体。

乔木，高达 50 米。分布于阿富汗至印度，海拔 1300—3300 米地带。我国已广泛栽培作庭园树。在气候温和凉润、土层深厚、排水良好的酸性土壤上生长旺盛。

植物标本采自南京植物园。孢粉编号 11122。

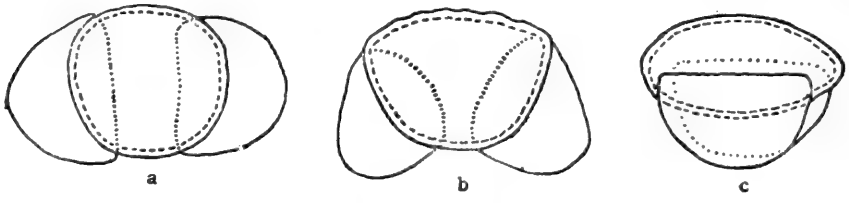


图 7 雪松花粉 *Cedrus deodara* (Roxb.) G. Don
a.极面观，b. 侧面观，c. 另一侧面观。

8. 铁 杉 属 *Tsuga* Carr.

常绿乔木。约 14 种，分布于亚洲东部及北美洲。我国有 5 种 3 变种，分布于秦岭以南及长江以南各省区。研究 2 种。

花粉粒圆盘形。大小(45—65) × (80—112.5)微米。具皱边，皱边厚度为12.5—17.5微米。外壁厚度为 3—4 微米，表面具粗的蠕虫状纹饰，纹饰之间尚有稀少的小刺。

本属花粉种间略有差异。

(1) 铁杉 *Tsuga chinensis* (Franch.) Pritz. (图版 29，1—5；39，1—2)

花粉粒大小：(50—65)52.5 × 100(82.5—112.5)微米。极面观为圆形或椭圆形，赤道面观为凸透镜状。具皱边，皱边厚度为 12.5—15 微米，外壁厚度为 3—4 微米，表面具粗的蠕虫状纹饰，纹饰之间尚有细小的尖刺。

乔木，高达 50 米。为我国特有树种，产于甘肃、陕西、河南、湖北、四川和贵州，海拔

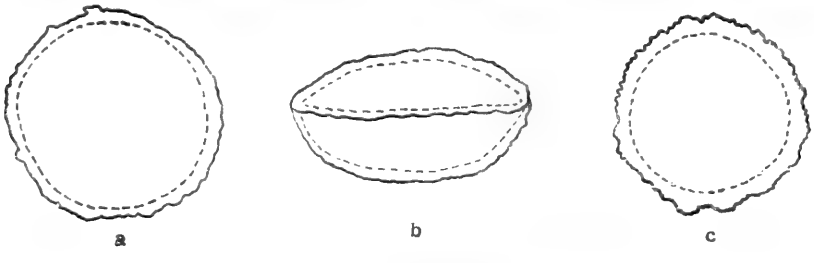


图 8 铁杉属花粉
铁杉 *Tsuga chinensis* (Franch.) Pritz. a. 极面观，b. 侧面观，c. 另一极面观。

1200—3200 米地带。

植物标本采自四川。孢粉编号 8107，11154，10979。

(2) 云南铁杉 *Tsuga yunanensis* （图版 29，6—8）

花粉粒大小：(45—61)47.5 × 82.5 (80—90) 微米。具皱边，皱边厚度为 15(12.5—17.5)微米，外壁厚度为 3—4 微米。表面具粗的蠕虫状纹饰。纹饰之间具稀少的小刺。

本种以体积较小、皱边不规则和小刺较稀少可以与铁杉（*Tsuga chinensis*）花粉加以区别。

乔木，高达 40 米。产于西藏、云南、四川，常在海拔 2300—3500 米高山地带组成单纯林，或与其他针叶树组成混交林。印度、尼泊尔、锡金、不丹、缅甸也有分布。

植物标本采自四川。孢粉编号 8109。

9. 落叶松属 *Larix* Mill.

落叶乔木。约 18 种，分布于北半球的亚洲、欧洲及北美洲的温带高山与寒温带、寒带地区。我国产 11 种 1 变种，分布于东北大、小兴安岭、老爷岭、长白山、辽宁西北部、河北北部、山西、陕西秦岭、甘肃南部、四川北部、西部及西南部、云南西北部、西藏南部及东部，新疆阿尔泰山及天山东部。共研究 6 种。

花粉粒近球形，处理后常褶皱或破裂。花粉粒直径 80—125 微米。外壁厚度 2—2.5

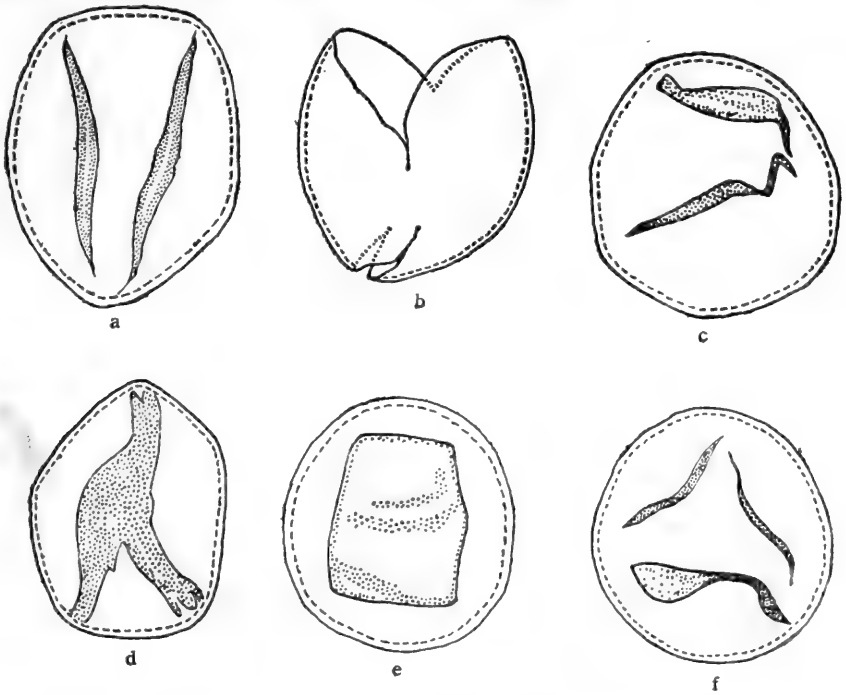


图 9 落叶松属花粉

a—b. 红杉 *Larix potaninii* Batal. a. 皱折花粉 b. 破裂花粉

c—d. 落叶松 *Larix gmelini* (Rupr.) Rupr. 皱折花粉

e—f. 新疆落叶松*Larix sibirica* Ledeb. e. 中央为变薄区，f. 皱折花粉。

微米，外层厚于内层，表面光滑。

本属种间花粉形态差异不明显。

(1) 红杉 *Larix potaninii* Batal. (图版 30, 1—2)

花粉粒近球形，处理后易褶皱和破裂。花粉粒直径：112(100—125)微米。外壁厚约 2 微米，外层厚于内层，表面光滑。

乔木，高达 50 米。为我国特有树种。产于甘肃、四川，生于海拔 2500—4000 米。喜光照，适应性强，能耐干寒气候及土壤瘠薄的环境。

植物标本采自四川。孢粉编号 10962。

(2) 落叶松 *Larix gmelini* (Rupr.) Rupr. (图版 30, 3)

花粉粒近球形，处理后易褶皱和破裂。

花粉粒直径：100(90—110) 微米。外壁厚度约 2 微米，外层厚于内层，表面光滑。

乔木，高达 35 米。为我国东北林区的主要森林树种，分布于大、小兴安岭海拔 300—1200 米地带。喜光性强，对水分要求较高，在各种不同环境均能生长。苏联远东地区也有分布。

植物标本采自山西。孢粉编号 10963, 10957。

(3) 新疆落叶松 *Larix sibirica* Ledeb. (图版 30, 4)

花粉粒近球形，处理后易褶皱或破裂。

花粉粒直径：90 (85—105)微米。外壁厚度约 2.5 微米，外层厚于内层，表面光滑。

乔木，高达 40 米。产于新疆阿尔泰山及天山东部，海拔 1000—3500 米。苏联、蒙古也有分布。

植物标本采自新疆。孢粉编号 10964。

(4) 黄花落叶松 *Larix olgensis* Henry (图版 31, 1; 39, 4—5)

花粉粒近球形，处理后常褶皱或易破裂。

花粉粒直径：87(80—100)微米。外壁厚约 2 微米，外层厚于内层，表面光滑。

乔木，高达 30 米。产于我国东北长白山区及老爷岭山区，海拔 500—1800 米湿润山坡及沼泽地区，适应力强。朝鲜北部及苏联远东地区也有分布。

植物标本采自吉林。孢粉编号 10960。

(5) 日本落叶松 *Larix kaempferi* (Lamb.) Carr. (图版 31, 3—4)

花粉粒近球形，处理后常褶皱或易破裂。

花粉粒直径：105(100—120)微米。外壁厚度约 2 微米，外层厚于内层，表面光滑。

乔木，高达 30 米。原产日本，我国东北、河北、山东、河南、江西等地引种栽培。

植物标本采自山东。孢粉编号 10959, 11190, 11189。

(6) 西藏红杉 *Larix griffithiana* (Lindl. et Gord.) Hort. ex Carr. (图版31,2)

花粉粒近球形，处理后常褶皱或易破裂。

花粉粒直径：105(95—115)微米。外壁厚约 2.5 微米，外层厚于内层，表面光滑。

乔木，高达 20 余米。产于我国西藏南部及东部海拔 3000—4100 米地带。尼泊尔、锡金、不丹也有分布。

植物标本采自西藏。孢粉编号 10958。

四、讨论与结论

(1) 松科花粉形态的类型

根据 G. Erdtman 意见，依照花粉形态的差异松科花粉可以分为三个主要类型：

1) 松属 *Pinus* 型：花粉具明显的气囊，如松属、冷杉属、银杉属、雪松属、油杉属、云杉属和金钱松属。

2) 铁杉属 *Tsuga* 型：花粉不具明显的气囊，但具皱边 (frill)，只有铁杉属。

3) 落叶松属 *Larix* 型：花粉不具气囊和皱边，有落叶松属和黄杉属。

本文研究结果基本上同意 G. Erdtman 的上述意见，只有黄杉属由于花粉材料太少，所以未能进行详细的评论。

(2) 松科的分类

按"中国植物志"(第七卷)把它分为三个亚科：

1) 冷杉亚科 Abietoideae：包括冷杉属、油杉属、黄杉属、铁杉属、云杉属和银杉属。

2) 落叶松亚科 Laricoideae：包括落叶松属和金钱松属、雪松属。

3) 松亚科 Pinoideae：仅有松属。

《中国植物志》(第七卷)的分类在花粉形态上得不到赞同，尤其是把不具气囊、只具皱边的铁杉属放在冷杉亚科中，从花粉形态看似乎不很合适；把具气囊的金钱松属和雪松属放在落叶松亚科中也不甚合适。松属为典型的具气囊花粉，它与银杉属、油杉属花粉较相近，故单立为一亚科从花粉形态看也不很合理。作者认为，把具皱边的铁杉属及不具气囊和皱边的落叶松属分别单立亚科，其他各属(均具气囊)作为一个亚科似乎更较合理。

(3) 松科花粉的演化

在松科花粉的演化上，G. Dubois 曾建议为：罗汉松属 *Podocarpus*→松属 *Pinus*→雪松属 *Cedrus*⟶冷杉属 *Abies*⟶铁杉属 *Tsuga*⟶落叶松属 *Larix*⟶黄杉属 *Pseudotsugao* 我们认为，此建议有一定道理，因为它明显体现了气囊的演变过程：即气囊很发达(如罗汉松属)⟶气囊较发育(如松属、雪松属、冷杉属)⟶气囊消失，仅具皱边(如铁杉属)⟶不具气囊和皱边(如落叶松属和黄杉属)。此外，我们还可以把 G. Dubois 未列入的属(如云杉属、银杉属、金钱松属、油杉属)补充进去，那么，其演化顺序(按气囊的发育程度)应当是：罗汉松属⟶松属⟶冷杉属⟶金钱松属⟶油杉属→云杉属⟶银杉属⟶雪松属⟶铁杉属⟶落叶松属⟶黄杉属。

(4) 银杉属的花粉鉴定及其归属问题

银杉属 (*Cathaya* Chun et Kuang) 为我国特有属，仅银杉 (*C. argyrophylla* Chun et Kuang) 1 种，分布于我国广西龙胜及四川南川。根据法国 J. Sivak 等人(1972, 1976)报道，在法国西南部渐新世—中新世交界沉积中发现有 12 个种属于银杉属的化石花粉，这些花粉过去一般被描述为 *Pinus*《haploxylon type》, *Pityosporites microalatus*, *Pityosporites alatus*, *Podocarpidites*, 甚至定为罗汉松属 (*Podocarpus*)。根据花粉气囊外壁外层的特殊结构，例如内网的壁很厚，覆盖层下的细网很小，他们认为从法国西南部渐新世—中新世边界取样的沉积物中双气囊花粉与银杉属花粉相似。由此可见，现在只局限于我国广西龙胜及四川南川的银杉属在第三纪曾广布于欧亚大陆是完全可能

的。因此，作者建议我国孢粉分析工作者在化石花粉中也应注意银杉的花粉是否存在。

银杉的归属问题是植物学界比较关心和悬而未决的问题，各学者从不同的角度提出各自的看法，例如，根据木材解剖，把银杉属归到黄杉属中去，但从花粉形态看，则不能赞同。因为黄杉属花粉不具气囊，两者差异很大。落叶松属也不具气囊，故与银杉属花粉也无相似之处。根据花粉粒大小和气囊发育情况，银杉与松属某些种类较接近，按照气囊与体的接触面大小和近极基是否形成凹角，银杉与雪松属及云杉属比较接近。但银杉与上述三个属仍有差别，从它表面具有小刺可与松属花粉加以区别，从它体积较小(全长不超过 80 微米)与雪松属(全长超过 85 微米)及云杉属(全长超过 110 微米)有明显的不同。故我们认为，银杉单立为一个属，放在松亚科中是比较合适的。

(5) 松科花粉的亚显微结构研究

松科花粉一般体积大，表面特征明显，故从孢粉分析角度考虑一般采用光学显微镜及扫描电镜就够了，但从植物分类及系统发育角度考虑还必须深入研究它的内部结构。尤其是外壁的层次，气囊的结构等，必需通过透射电镜观察才能搞清楚。本研究还来不及深入，有待今后加以补充。扫描电镜一般只能观察表面的特征，故它在松科花粉形态研究中所起的作用尚不显著。

张金谈

参 考 文 献

[1] 王伏雄、钱南芬、张金谈，1955，花粉形态的研究 II，松科及落羽杉科的花粉，植物学报 4(1): 47—62。

[2] 中国科学院植物研究所形态室孢粉组，1960，中国植物花粉形态，科学出版社。

[3] Bharadwaj D. C. and Tiwari R. S., 1964, On two monosacate genera from Barakar Stage of India. Palaeobotanist 12: 139—146.

[4] Cain S. A., 1940, The identification of species in fossil pollen by size-frequency determinations. Amer. J. Bot. 27: 301—308.

[5] Van Campo, M. et Sivak, J. 1972, Structure alveelaire de Lectexine des pollens a ballonnets des Abietacees. Pollen et Spores, Vol. xlv, No.2.

[6] Erdtman G., 1965, Morphology/plant taxonomy, gymnospermae, bryophyta. Almqvist and Wiksell, Stockholm.

[7] Florin R., 1963, The distribution of conifer and taxad genera in time and space. Acta Horti Bergiani, 20, p. 121—312.

[8] Gullvag B. M., 1966, The fine structure of some Gymnosperm pollen walls. Grana Palyn. 6: 3.

[9] Ho Rong Hui and Sziklai O., 1972, On the pollen morphology of Picea and Tsuga species. Grana 12: 31—40.

[10] Jizba M. M., 1962, Late Paleozoic bisaccate pollen from the United States midcontinent area. J. Paleont. 36: 871—877.

[11] Millay M. A., Taylor Th. N., 1970, Studies of living and fossil saccate pollen grains. Micropaleontalogy, New York, 16, No. 4, p. 463—470.

[12] Reyre Y., 1968, La sculpture de L'exine des Pollens des Gymnospermes et des Chlamydospermes et son utilisation dans L'identification des pollens fossils. Pollen et Spores, vol. x, No. 2.

[13] Ting W. S., 1965, The saccate pollen grains of Pinaceae mainly of California. Grana Palyn. 6: 2.

[14] Ting W. S., 1968, Fossil pollen grains of coniferales from early tertiary of Idoho, Nevada and Colorado (1). Pollen et Spores, vol. x, No. 3.

[15] Ueno J., 1958, Some palynological observations of Pinaceae. J. Inst. polytech. Osaka Univ. D-9: 163—188.

[16] Ueno J., 1960a, On the fine structure of the cell walls of some Gymnosperm pollen. Biol. J. Nara Women's Univ., 10, 19—25.

[17] Ueno J. 1960, Studies on pollen grains of Gymnospermae, including remarks to the relationships between coniferae. J. Inst. Polytech. Osaka Univ., D-11: 109—136.

[18] Vishnu-Mittre, 1957, Abnormal pollen grains in some Indian gymnosper with remarks on the significance of the abnormalities. J. Indian bot. Soc. **34**: 548—563.

[19] Yamazaki T. and Takeoka M., 1962, Electro-microscope investigations of the fine details of the pollen grain surface in japanes gymnosperms. Grana palyn. **3**: 3—12.

[20] Yamazaki T. and Takeoka M. 1959a, Electronmicroscope investigations on the pollen membrane, based on the carbon replica method. vl. Gymnospermae. 1. Sci. Rept. Kyoto Pref. Univ., Agr. **11**: 86—90.

第二章　蒿属花粉与生产实践

蒿属（*Artemisia* Linn.）是菊科（Compositae）春黄菊族（Trib. Anthemideae）菊亚族（Subtrib.Chrysantheminae）中的一个属，是菊科中大属之一，我国蒿属种类近200种，全世界约380多种，广布于北半球的温带地区，欧洲、亚洲、北美洲，少数种类分布到非洲、南亚及中美洲等热带地区，我国各地均产。

蒿属花粉粒较小，数量很大，非常易于散布，在化石状态下蒿属花粉粒很好保存，从第三纪地层中开始发现。由于蒿属花粉的风媒传粉的特性，加之其个体小，数量大的特征，从而使它在地层孢粉组合中所占的比例(指蒿属分布区而言)，以及现代大气孢粉组合中所具有的密度相当可观。在我国华北、东北、西北、华中等部分地区以及广西，蒿属花粉还是重要的致敏花粉之一，其花粉中的变应原在感受性强的人体内可能引起变态反应。因此，对于蒿属花粉形态的研究，不仅对植物分类学及系统发育的研究有参考意义，而且还对孢粉分析及变态反应的预防和治疗，具有实际的应用价值。

一、蒿属花粉与变态反应

我国地域辽阔，植被类型繁多，故空气中的致敏花粉亦极为多样，对花粉过敏的病人，全国至少有500—1000万，近年来花粉症的发病率且有增长的趋势。

花粉过敏症具有以下两个重要特征：1)此病具有鲜明的地区性，2)具有鲜明的季节性。作为致敏花粉本身，其又必须具备以下三个基本条件：1)花粉本身含有致敏原，2)花粉个体小，3)花粉产量大。

蒿属植物花的头状花序小，异性，盘状，掌弯垂，排列成圆锥花序、穗状花序或总状花序，开花期为7—8月或8—9月。蒿属花粉在我国北方是秋季型花粉病重要的致敏原之一，通过几个城市大气孢粉的本底调查，可以明显看出，大气中出现蒿属花粉的时间与开花期基本上相吻合，高峰期多为7、8、9三个月，只是由于气候因素的影响，造成一些花粉的再分布，所以除了7、8、9、10或11月外，其它几个月份中亦有极少量的花粉存在。

数量多，浓度大的常见种类是致病的主要因素。如北京地区，有20种左右蒿属植物，而黄花蒿分布居首，是致病的重要种类之一。协和医院叶世泰等曾在蒿属花粉授粉季节到北京西郊门头沟一带考察，携带手提式花粉取样器在蒿草茸生的山坡上巡视2小时，在一张玻片上可计数得2129粒花粉，其中蒿属花粉2029粒，其它花粉仅100粒。

花粉的成份极为复杂，除了含大约25%的水分外，还含有多糖、脂肪、蛋白质和多肽，这些成分都可能引起过敏，但其中最重要的致敏抗原成分为蛋白质，构成花粉抗原成分的蛋白质一般由16种氨基酸组成。

花粉的抗原成分，以对豚草花粉的研究最为深入，到目前已了解到在豚草花粉中有大约20种可能致敏的抗原成分。蒿属花粉与豚草花粉同属菊科植物，两者在致敏性上有较高的抗原交叉性。有人曾为蒿属花粉过敏的病人作豚草花粉抗原的皮肤试验，往往出现

阳性反应，反之，亦有部分旅居美国时曾患豚草花粉过敏的病人，归国不久，又出现对蒿属花粉过敏的典型症状。

二、蒿属花粉与花粉分析

现代蒿属植物的生境，一般可以分为三种类型：1)干旱、寒冷的环境，2) 湿润和半湿润的环境，3)荒漠和半荒漠地段。按照适应环境的不同，构成了蒿属及其邻近属分布的三斜带状。

在第四纪的孢粉研究中，一般认为，在第四纪寒冷气候的作用下，蒿(和藜草原) 出现在干冷阶段，冷期最盛期。然而，罗宝信(1984)等认为：蒿(和藜)代表较温暖的气候，气候较为干燥。孙湘君等(1984)的研究指出，蒿属和代表湿生的凤仙花在一起出现，且气候较为温暖，可见，地层孢粉学的研究中，通常认为蒿是代表较干冷的气候，但同样亦出现上面所说的矛盾现象，可以认为，在第四纪的蒿属植物中同样具有和现代蒿属分布生境一样的类群。

生境的不同所造成的差异能否反映到花粉形态上来并成为环境的指示种类呢？由于蒿属花粉形态大多数很相似，很不利于种类太多地区的鉴定，但这不等于完全没有可能。如水蒿（*A. selengensis*）为多年生草本，湿中生植物，是草甸或沼泽化草甸群落的优势种或伴生种，扫描电镜观察下表面纹饰为刺，小且稀(见后面详细描述，分析号 32)，结合其他性状的考虑，基本上可以鉴定出来。又如花粉形态极为特殊的种类白苞蒿（*A. lactiflora*)，产我国秦岭以南、横断山脉以东各省区的低海拔地区，是一种喜温暖和湿润环境的植物。由此可见，环境的不同也有可能反映到花粉形态特征上来。这两个例子虽然较为特殊，但蒿属植物多为一年生或多年生草本植物，虽为风媒传粉，传播区域并不广，所以地层中的沉积地区性还是很强的，如果能对某个地区的现代种类进行仔细的调查研究，结合地层中出现的其它孢粉种类情况，不难发现代表某种生境的蒿属类群，即使只有一种，它也能说明一定的环境气候，并不能概以干冷而论。

三、蒿属花粉与植物分类

有关蒿属花粉形态的研究，国外有过许多报道：如 Wodehouse (1935), Erdtman (1943, 1949, 1952, 1966, and 1971), Straka (1965), Ikuse (1956), Stix (1960), Erdtman etc. (1961), Ehrendorfeh (1964), Skvarla and Iarson (1965), and Joski (1969), J. Praglowski (1971)等。我国也有过这方面的研究报道，散见于一些文章和著作中，《中国植物花粉形态》一书中简略描述了几种蒿的花粉形态，林有润(1983)按其分组系统对蒿属代表种花粉，也做了一些初步的观察。在第四纪孢粉组合中也经常见有蒿属花粉的报道，但其侧重点不是花粉形态的描述，而在于其所代表环境的解释。

1. 蒿属花粉形态的主要特征

从蒿属花粉形态特征判断，蒿属具有高度的一型性 (J. Praglowski (1971): *A.*

integrifolia L. var. *subulata* (Nakai) Pamp. and *A. pontica* L. 中通常为二孔沟类型NPC-245,这有别于蒿属具三孔沟之特征NPC-345)。这种性质，使得我们不太可能将每种花粉都相互区别开来，至少说在光学显微镜下是这种情况，但也有例外，如白苞蒿(*A. lactiflora*)，其表面刺状结构有大小两种之分，加上其形状以长球形居多出现，故在光学显微镜下即能将它区分出来。应用扫描电镜对其表面纹饰作进一步深入的描述，在几种较特殊纹饰的种类中，扫描电镜的应用或许能为在种的水平上的鉴定提供一定的帮助。

蒿属花粉粒的平均大小为：$\bar{P}$[1] = 24.15 (23.96,24.34) 微米，$\bar{E}$[2] = 24.15 (23.96, 24.34)微米。从属的整体水平上来看，大多数均为此类型，只有象白苞蒿等少数几种出现较一致的近长球形或近扁球形类型。光切面观察可见：极面观为三裂圆形，其裂片的深凹程度与沟的深度及外壁的弯曲度是密切相关的。目前，虽然无法定量说明以上两种特性，但对进一步深入了解蒿属花粉形态规律有一定的帮助，已经有人对花粉壁的曲率及沟深等问题，应用现代测绘技术作了精确的观察，这无疑将会对花粉的深入研究，进一步提供其理论依据。从赤道面看，花粉本身并非显示出很正规的圆形或椭圆形，而存在其特殊之处，凡属沟界极区的外壁形状，均有不同程度地向外弧状突出。此处的壁厚并不超过其它地方。因此，极轴长度的测量，应该从此处作为测量对象。沟孔情况，虽不能作为种之间相互区别的鉴别特征，却是花粉较重要的属性之一。

在所研究的这些蒿属种类中，按 Erdtman (1969)在《孢粉学手册》中所划分的大小等级来分类，可将其分为小的花粉(10—25)微米，和中等大小的花粉(25—50)微米，属于中等大小的花粉居多数。其中，最小的花粉如奇蒿 (*A. anomala*)，大小为 17.5 × 17.5 微米；最大的则属裂叶蒿 (*A. lactiniata*)，大小为 32.5 × 32.5 微米，大小相差 10 个微米之多，造成这种差异的原因可能系由于种间在演化过程中形成的染色体之倍性关系。按常规判断：在多倍体的种类中，花粉和孢子通常比双倍体要大些。蒿属中诸多种类的鉴定，主要根据外部形态来区分，我国还没有人进行过系统的花粉形态研究。然而，花粉形态的观察结果与其外部形态的研究论点似乎并无必然的内在联系，但是否可以揭示染色体的倍性与花粉形态间的关系，以及环境对花粉形态的影响等有待进一步研究。

作为形态区分较可靠的依据，在蒿属花粉中应属外壁纹饰和外壁的结构。然而，在类型如此一致的蒿属花粉中，其很好代表了属的特征，而并未能给种的鉴定带来多少方便。随着扫描电镜的广泛应用，人们对花粉壁纹饰的认识越来越深入，依靠这一观察手段，我们已将所观察的种类分为六大类型，用扫描电镜下观察到的形态特征作为一种反馈信息，指导观察，在光镜下亦能观察到某些特别种类的特征，从而可初步当作种的鉴定特征。如前面提到的白苞蒿，外壁表面纹饰在电镜下，可以清楚地看到较稀疏的、相对来说较大的刺，刺之间有小刺及颗粒状突起，而在光镜下同样可以看到这两种不同的表面纹饰，只是小刺和颗粒状纹饰看起来只呈现颗粒状而已。我们所描述的扫描电镜下的纹饰类型，其中类型I—IV，在光镜下只能见表面具颗粒状纹饰，有时也看到颗粒-网状纹饰，从光切面观察时可略见刺的存在，呈细波浪状，较明显的种类则表现为锯齿状。类型 VI 的纹饰，虽然刺较为稀少，但光镜下也可见颗粒状纹饰及轮廓的微刺状突起。总而言之，凭光镜观

1) 代表极轴的平均长度(下同)。
2) 代表赤道轴的平均长度(下同)。

察不能看出其质的区别，仅能感觉其颗粒有粗细之分。

花粉外壁结构的研究，在花粉形态学的研究中占有不可忽视的地位，尤其是随着电镜技术的发展，对花粉外壁的超薄切片研究亦日趋完善。蒿属花粉外壁形态如此一致，以致于不可能将它们各种相互区别开来，它们之间的差别，除了壁厚度的不同以外，充其量表现在三裂瓣的极面观上，在接近沟界时壁的厚度变化程度略有不同而已，很难加以定性描述。因此，外壁的结构不能单独作为种间区别之特征，而只能是属之特性。但有两个例外：线叶蒿（*A. subulata*）和白山蒿（*A. lagocephala*），这两种植物花粉外壁厚度不均匀，表现在三裂瓣的极面观上呈不规则月芽状，和蒿属其它种相区别，且它们的孔都极不明显。在光学显微镜下，从极面看，花粉外壁具明显的三层结构，分属于外壁外层和外壁内层。前者包括覆盖层和柱状层。各种之间壁的厚度有所差异，造成壁厚差异的原因，是由壁的哪一部分所引起的呢？根据对侧蒿（*A. deversa*）（壁厚约 2.4 微米）、大花蒿（*A. macrocephala*）（壁厚约为 3.2 微米）、银蒿（*A. austriaca*）（壁厚约为 4.0 微米）和牡蒿（*A. japonica*）（壁厚约为 4.8 微米）等一组壁厚情况的观察表明，按照覆盖层、柱状层和外壁内层之间所占的大致比例而言，其差异的主要因素表现在柱状层的厚度。从以下的具体例子中可略见一斑。

63*. 侧蒿 *A. deversa Diels.*：覆盖层很薄，柱状层结构不很明显，但厚度和外壁内层厚度近乎相等。

71*. 大花蒿 *A. macrocephala* Jacquem. ex Bess.：覆盖层厚度和外壁内层厚度近乎相等，柱状层的厚度约为其 1.5 倍。

56*. 银蒿 *A. austriaca* Jacq.：覆盖层和外壁内层厚度近乎相等，柱状层厚度约为其 2 倍多。

44*. 牡蒿 *A. japonica* Thunb.：覆盖层和外壁内层厚度近乎相等，柱状层厚度约为其 2.5 倍。

然而，在电镜下可以更清楚地看到外壁的三层结构，即覆盖层，柱状层和外壁内层。表面的刺状突起也极为明显（如柳叶蒿 *A. integrifolia* L.），从切面可以看出，覆盖层和柱状层是一个完整的网络系统，柱状层的排列紧凑而有规律，覆盖层则呈密集的交错状。外壁内层则是较单一的结构，一般来说都比覆盖层要薄许多。这种结构的存在，如从其外壁的形成过程来看就不难理解了。

成熟花粉的壁可以明显的分为两层，即外壁和内壁。内壁的主要成份是果胶纤维素，它与体细胞的初生壁相似，在用 Erdtman 醋酸酐分解时已经解体，外壁的主要成分是孢粉素的 Sporopollenin。它是类胡萝卜素和胡萝卜素酯的氧化多聚化的衍生物，性质紧固，具抗酸和抗生物分解的特性，所以，我们观察外壁的结构即是利用这一稳定性。花粉壁物质的来源，在四分体时期，只由小孢子的细胞质提供，当小孢子各自分离以后，壁物质除来自小孢子本身外，还由绒毡层提供。关于蒿属花粉壁的结构及发育过程，John R. Rowley 等（1981）以 *A. vulgaris* Linn. 为材料进行了详细的研究，指出了多糖——蛋白质复合物（tuffs）在花粉壁形成过程中所起的作用，并对花粉壁的形成过程作了以下简要的说明（图 10）。

---

* 为分析号（下同）。

1）多糖——蛋白质复合物来源于细胞质膜，这种物质的复合体按一定的规则形成一种呈皱褶状的簇丛结构(图 10，a—c)，这种结构即为原覆盖层。

2）随着原覆盖层的形成，原内层也逐渐形成，这是一种片状结构，外壁雏形形成后，由原生质添满其空腔，并和细胞表面分离开来(图10，d)

3）在原内层和原覆盖层之间，逐渐加入一些多糖——蛋白质复合物，形成定向的、辐射状成层结构(图 10，e—f)。

4）多糖——蛋白质复合物在一些柱状结构的基部或中部的堆积，导致了许多柱状结构的相互联合。由于减数分裂后期，小孢子的体积逐渐增大，使得柱状层结构也有所扩展，覆盖层也仍保持其皱褶状的丛簇结构(图10，h)。

5）在花粉粒形成后的初期阶段，以多糖——蛋白质复合物为基础的覆盖层丛簇，排列变得比较紧凑，呈现出孔穴状结构(图 10，i)。

6）初期阶段，花粉粒的覆盖层厚大约为 50 纳米，在成熟花粉外壁中覆盖层的直径大约为 100 纳米或者更多。

有人曾研究过杂种的花粉，结果表明，花粉有时是异形的，多形态的(由于减数分裂纷乱的原因)或退化的。对于变种花粉的观察表明，其花粉粒可与其原种本身的花粉性状相似或和原种花粉粒相异。从本章研究的三组种与其变种间花粉粒相比较的结果表明，有三种不同的类型，由此可对蒿属中变种花粉粒变异形式得知一二。

第一种类型：大小差异甚大。

在冷蒿 *A. frigida* Willd.及变种 *A. frigida* Willd. var. *atropurpurea* Pamp. 中，前者大小为(17.5—25.0)20.0 × 22.5(20.0—27.5) 微米，后者大小为 (27.5—35.0)27.5 ×

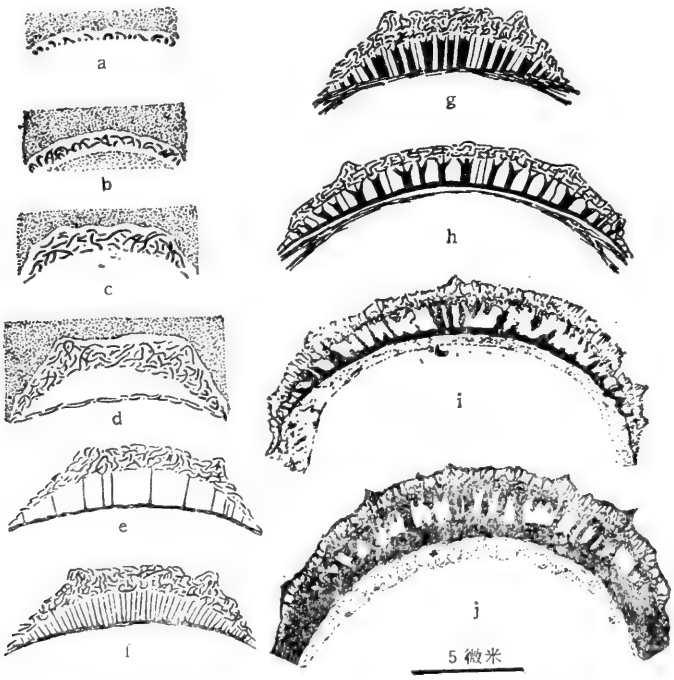


图 10 北艾 (*A. vulgaris*) 花粉壁发育图解(引自 John. R. Rowley 等，1981)

30.0(27.5—30.0) 微米。其它性状都极为相似。有趣的是在冷蒿中却有大小两种性状极为相类似的花粉粒存在(大的为少数)，对这一现象暂时无法解释。虽然在其它科的植物中花粉粒存在有二型性，但蒿属植物中却不常见。

第二种类型：壁的厚度有差异。

在变蒿 *A. commutata* Bess. 及其变种小头变蒿 *A. commutata* Bess. var. *helmiana* Bess. 中，前者壁厚约为 4.0 微米，后者壁厚约为 4.8 微米。

第三种类型：花粉粒异形、退化。

在褐沙蒿变种 *A. intramongolia* H. C. Fu var. *microphylla* H. C. Fu. 中，其花粉粒极不规则，大小相差甚大，未发育好的(或称退化的)、沟孔各异、有皱褶的等均有存在。和杂种花粉粒有相似之处。

2. 蒿属与其邻近属的花粉形态关系

蒿属 (*Artemisia* Linn.) 及其邻近属：紊蒿属 (*Elachanthemum* Ling et Y. R. Ling)、百花蒿属 (*Stilpnolepis* Krasch.)、亚菊属 (*Ajania* Poljak.)、画笔菊属 (*Ajaniopsis* Shih.)、女蒿属 (*Hippolytia* Poljak.)、喀什菊属 (*Kaschgaria* Poljak.)、线叶菊属 (*Filifolium* Kitam.)、栉叶蒿属 (*Neopallasia* Poljak.)、石胡荽属 (*Centipeda* Lour.)以及绢蒿属(蛔蒿属) (*Seriphidium* Poljak.) 等 11 属，构成菊科春黄菊族 (Trib. Anthemideae) 的菊亚族 (Subtrib. Chrysantheminae) 下的一个自然群——蒿自然群 Gres. Artemisiae。这群植物起源于亚洲北部，而现代分布中心在欧亚及北美两大陆的温带、寒温带地区，其分布区密集中心则在亚洲温带地区，分布区向南扩展到非洲、中美洲及亚洲南部和东南部，极少数种分布到大洋洲甚至南美洲。

本章对除去石胡荽属 [从花粉外壁结构的研究，认为它不属春黄菊型的特征 (J. J. Skvarla等)]以外的蒿自然群中各属代表种的花粉形态进行了光学显微镜及扫描电镜的详细研究，并对栉叶蒿属和绢蒿属花粉外壁作了透射电镜的观察，各属花粉特征见表 1。可以认为，蒿自然群中各属花粉形态的共同点在于：每属均为三孔沟状，极面观为三裂圆形，外壁结构为三层：覆盖层、柱状层和内层。除了线叶菊属的柱状层较不明显外，其它各属花粉外壁柱状层都比较清晰，不同之处在于刺状纹饰的差异。花粉粒大小、孔沟、壁厚等因素的不同，在各属中也有所表现。在光学显微镜下观察，其表面纹饰可以分为两大类型：1) 具明显的刺状纹饰。包括：亚菊属、百花蒿属、女蒿属。2) 具不明显的刺状结构，表面看上去只呈颗粒状，外壁轮廓上可略见有微刺突起。其中包括：蒿属、喀什菊属、线叶蒿属、画笔菊属、紊蒿属、栉叶蒿属、绢蒿属。用扫描电镜来观察，各属花粉外壁纹饰除光镜下所分的两大类型外，仍具有较明显的差异，这样使得辨别各属花粉形态之间的差异和相似程度成为可能。

林有润(1982)在系统地研究了各国学者对于蒿自然群演化关系论点后，通过对中国蒿属形态的研究，提出了以下的演化假说(图 11)：在蒿自然群中，其进化主枝上的最原始的类群是蒿属的莳萝蒿组 (Sect. Absinthium)，另外在这支进化主枝上还派生出一侧支上的单种属——紊蒿属，这也是最原始的类型，从蒿属原始的莳萝蒿组进化为艾蒿组 (Sect. Abrotanum)，以后再分化、衍生出其它各组植物，并从这些组的原始种类，进而演

表 1　蒿自然群各属花粉形态比较

	属　名	沟　孔	极面观	外壁特征			图版
				外壁三层	纹　饰	壁厚(微米)	
明显具刺	亚菊属 *Ajania* Poljak.	孔近圆形，边缘不整齐，沟细长	三裂圆形，每裂瓣具刺3—4枚	明显，覆盖层和内层较薄，柱状层清晰	刺为圆锥状，刺中部以下及外壁表面具小穴状穿孔	5.6	45,12—13, 55,1—2
	女蒿属 *Hippolytia* Poljak.	孔近圆形，沟细长	三裂圆形，每裂瓣上具刺4—5枚	明显	同上。(刺尖略弯曲)	4.8	45,24—25, 56,4—5
	百花蒿属 *Stilponlepis* Krasch.	孔横长，边缘不整齐，沟特别宽	三裂圆形，每裂瓣上具刺4—5枚	明显，覆盖层和内层较薄，柱状层清晰	同上。(沟膜具颗粒状纹饰)	5.6	45,14—15, 55,5—6
具退化状小刺	蒿属 *Artemisia* Linn.	详见本章四	详见本章四	详见本章四	详见本章四	2.4—4.8	40—45, 46—55
	画笔菊属 *Ajaniopsis* Shih.	孔横长，沟细长，两者相交呈十字状	三裂圆形，轮廓线上呈微刺状突起	明显，覆盖层和外壁内层较薄，柱状层较厚	刺较小，排列较稀，刺间表面显粗糙	4.0	45,20—21, 55,11—12
	素蒿属 *Elachanthemum* Ling et Y. R. Ling	孔横长，中间稍大，边缘不整齐。沟很宽	同上	明显，覆盖层和内层同厚，柱状层稍厚	刺状突起为规则圆锥状，基部较大，外壁表面有少许小穴状纹饰	4.0	45,22—23, 56,1—3
	线叶菊属 *Filifoluim* Kitam.	孔横长，沟较宽，宽度和孔长轴长度相等	同上	柱状层不明显	刺状突起为不规则状，沟缘处具细沟状纹饰，定向排列	3.2—4.0	45,18—19, 55,9—10
	喀什菊属 *Kaschgaria* Poljak	孔横长，中间稍缢缩，沟细长，两者相交呈十字状	同上	明显，柱状层稍厚	刺状突起为圆锥状，外壁表面粗糙不平	3.2	45,16—17, 55,7—8
	栉叶蒿属 *Neopallasia* Poljak.	孔横长，边缘嚼烂状，沟细长，两者相交呈十字状	同上。(近沟处，外壁逐渐变薄，末端细长，略向内弯)	同上	刺不甚发育，刺间具颗粒状纹饰	3.2	45,26—27, 56,6—7 10—11
	绢蒿属 *Seriphidium* Poljak.	孔横长，中间稍缢缩，沟稍宽	同上。(近沟处，外壁突然变薄)	明显，柱状层最厚	刺为不规则状，刺间有不规则隆起相连	4.0	45,28—29, 56,8—9

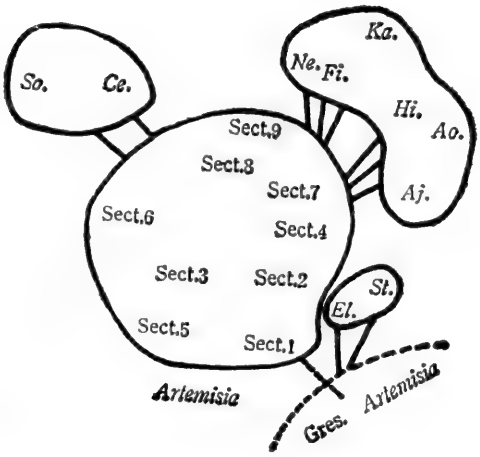


图 11 蒿自然群 Gres. Artemisiae 亲缘关系图

El.——*Elachanthemum* Ling et Y. R. Ling 紊蒿属
St.——*Stilpnolepis* Krasch. 百花蒿属
Aj.——*Ajania* Poljak. 亚菊属
Hi.——*Hippolytia* Poljak. 女蒿属
Ao.——*Ajaniopsis* Shih. 画笔菊属
Ka.——*Kaschgaria* Poljak. 喀什菊属
Fi.——*Filifolium* Kitam. 线叶菊属
Ne.——*Neopallasia* Poljak. 栉叶蒿属
Ce.——*Centipeda* Lour. 石胡荽属
Se.——*Seriphidium* Poljak. 绢蒿属

化出其它类群的植物，从紊蒿这支中还衍生出百花蒿属。以上所提出的演化途径，和我们从花粉性状的相似性来研究，结果不尽相同，对于分属的个别争论问题，笔者也作了必要的讨论，以下分三个方面加以论证：

(1) 蒿属中各组花粉类型及其相互关系

从蒿属的分组情况来看，被认为最为原始的莳萝蒿组（Sect. Absinthium），其种类大约有 23 种之多，从我们所研究的 9 种来看，纹饰类型有 7 种为类型 I，其它两种则属于类型 II.这组纹饰类型较单一，并为蒿属中最常见和较常见的外壁纹饰类型。说明其所处地位相对稳定，即为较稳定的一个类群。艾蒿组（Sect. Abrotanum）的情况则有所不同，此组种类有 31 种左右，从研究的 12 种花粉粒的纹饰来看，有 1 种为类型 III，2 种为类型 II，其余均为类型 I。艾组（Sect. Artemisia），共约 50 种，本文观察了 16 种，其中类型 II、类型IV、类型V和类型 I，分别为 3 种、1 种、1 种和 11 种。这两组植物有个共同的特点，就是种类多，纹饰类型也复杂，这恰恰说明其活跃性。白苞蒿组（Sect. Albibractea），有 5 种，我们观察了 3 种，其中两种属类型 II，一种属特殊的类型VI。腺毛蒿组（Sect. Viscidipubes）植物有 19 种之多，由于材料有限，仅观察了其中一种，纹饰属类型 I。至于龙蒿组（Sect. Dracunculus），约有 32 种，本章研究了其中 6 种，隶属于类型 I（5 种），类

型 IV（1 种）。牡蒿组（Sect. Latilobus），约 17 种，其中 5 种均为类型 I。很明显，在蒿属的各个组中，类型 I 均占有较大的比例。

如前面的研究指出，扫描电镜下观察，可将蒿属花粉纹饰类型分为 6 种不同的形式，其中占主导地位的纹饰即为类型 I（占 78.12%），其次较多的类型为类型 II（占 14.06%）。从纹饰来看，类型 I 与类型 III，类型 II 和类型 IV 之间相互区别的焦点在于有无颗粒状纹饰。类型 I 和类型 IV 之间，类型 II 和类型 III 之间，则是以刺的密度不同相互区分开来，但它们都有刺的存在，并且刺的形状很相似，这又是它们的共性之所在，并形成一列变异类型：刺状纹饰较稀疏（如蒿属中的类型 III）、刺较稀但刺周围具颗粒状纹饰的（如类型 I），刺较密集的（如类型 II）。这几种纹饰间似乎存在着一定的关系，但又无法判断其确切的演化规律。类型 V 因为刺小、稀，且基部不膨大、覆盖层较平滑，类型 VI 则以刺有大小之分、大刺尖而稀且具有颗粒状纹饰而独立于蒿属之中。

（2）各属花粉外壁纹饰之相互关系

从表 1 可以看出，三种具明显刺的属有着较相似的外壁纹饰：均为刺状突起，且刺中部以下及外壁表面均有穴状穿孔存在。不同之处在于：百花蒿属（*Stilpnolepis*）中，其沟膜上可见明显的颗粒状纹饰，孔也明显，女蒿属（*Hippolytia*）的特性从研究的种类来看，刺的末端稍呈弯曲状。外壁具小穿孔的特点，在蒿属艾组（Sect. Artemisia）中也有存在，如荫地蒿（*A. sylvatica*，分析号 31）其外壁纹饰为类型 IV，刺相对来说较大且密，具颗粒状及小芽孢状纹饰，其芽的顶部有时可见小穴状穿孔，这表明了它们之间的某种较一致关系。

几个不具明显刺的属，相互间也表现出一定的相关性。

栉叶蒿属（*Neopallasia*）和绢蒿属（*Seriphidium*），虽然在外部形态上和蒿属能区分开来，并独立出来形成了同等地位的属，但其花粉形态却和蒿属花粉无多大区别，外壁经透射电镜观察也无区别，其表面纹饰隶属于蒿属中多数的纹饰类型 I 和类型 II。

线叶菊属（*Filifolium*）和紊蒿属（*Elachanthemum*）花粉形态较类似，刺较其它几个属为大，且基部膨大。不同的是线叶菊属基部膨大不规则，接近沟处，刺基有小沟状凹陷，按一定规则排列。紊蒿属刺状突起不密集，但其表面能见有穴状纹饰，和百花蒿属、艾组的荫地蒿等种的花粉有类似之处。

画笔菊属（*Ajaniopsis*），刺小且稀，刺基部直径几乎和刺的长度相等。这种类型，近似于蒿属中的类型 III 和类型 V。喀什菊属（*Kaschgaria*）的刺大于画笔菊属，形状及密度也相似，覆盖层较前者稍不光滑，并无明显的其它纹饰。

因此，可以知道，蒿自然群中各属植物的花粉形态类型，是既相互区别、又存在某种相关的有机整体（各属花粉性状相关性见图 12）。

（3）关于紊蒿属和百花蒿属的分合问题

关于紊蒿属（*Elachanthemum*）和百花蒿属（*Stilpnolepis*）的分合问题，在分类学上一直有争议。林镕等（1978）主张各属独立存在，石铸（1985）却赞成合二为一，归并成统一的百花蒿属，使其成为两个姐妹种。从本章的研究来看，两者花粉形态上却有较大的差别，突出表现在外壁纹饰上，百花蒿属花粉具发育的刺状，覆盖层表面及刺中部以下均具穴状穿孔，而紊蒿属花粉表面刺却不甚发育，表面只有少许孔穴，纵观蒿自然群中花粉形态类型，不难看出它们是同出一脉，其间之区别却也是一目了然。因此，根据花粉形态特

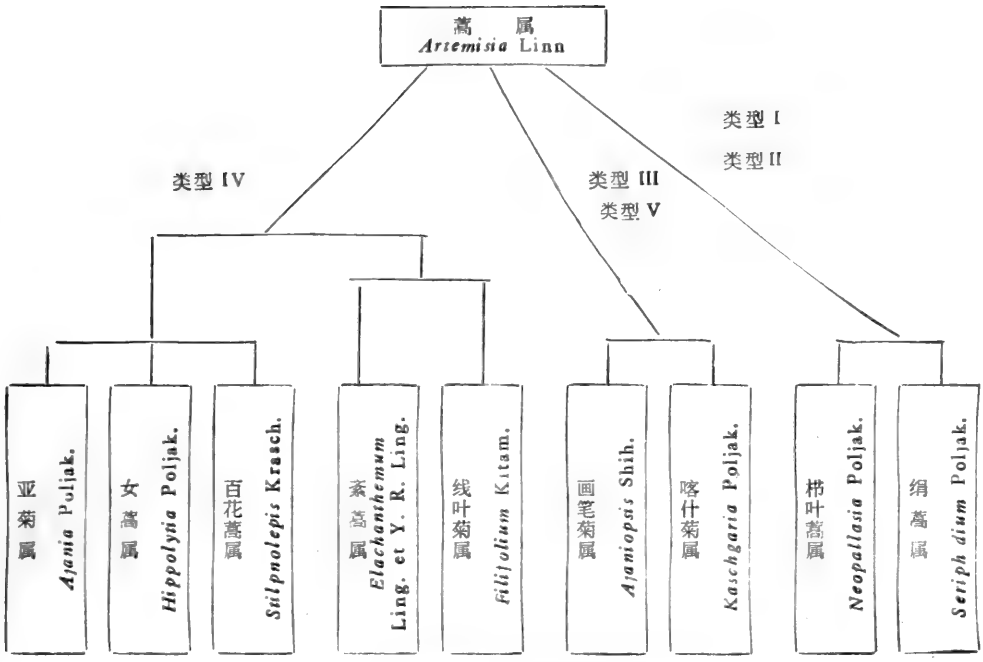


图 12 蒿自然群各属花粉外壁纹饰相关图

征，我们认为分成两个独立的属较为适宜。

四、蒿属花粉形态特征

1. 光学显微镜下蒿属花粉形态观察

花粉呈球形或近球形(长球形和扁球形)，极面观为三裂圆形，赤道面观为圆形或椭圆形，直径一般在 17.5—37.5 微米之间变化。

以极轴长度(单位：微米)为固定参数，可将蒿属花粉大小变化区间分为 14 个区域，并由此算出各种大小区间所占的比例，详见表 2 所示。其中最常见的几种分别是：(20.0—22.5)、(20.0—25.0)、(22.5—25.0) 和 (22.5—27.5) 微米，所占的比例依次为 12.9%、11.4%、18.6%和18.6%。

蒿属花粉具三孔沟，一般来说，沟中间稍宽，两头稍窄，并可见细长、稍宽等形式，孔的大小有差异，出现边缘稍整齐、不整齐和嚼烂状，形状有横长、近椭圆形和近圆形，有两种(线叶蒿 *A. subulata* 和白山蒿 *A. lagocephala*)孔极不明显。

在光学显微镜下观察，蒿属花粉外壁具较明显的两层结构：内层和外层，外层又由覆盖层和柱状层组成，外层一般厚于内层，壁的厚度在 2.4—4.8 微米之间变化，各种厚度比例如表 3 所示，最常见的是 3.2 微米，占 52.9%，其次为 4.0 微米，占 25.9%，壁的测量是以壁的最厚处为标准，外壁表面通常具有退化的小刺状突起，发达程度因种而异。根据花粉光切面观察，大致可以看出花粉外壁轮廓的三种类型：1) 较光滑；2) 呈细波浪状纹饰；3)微刺状突起，看其表面时只见颗粒状或颗粒-网状。

表 2　蒿属花粉大小比例表(按极轴长度划分)

长度(微米)	种数 (n)	比例(%)
1.17.5—20.0	5	7.1
2.17.5—22.5	5	7.1
3.17.5—25.0	2	2.9
4.20.0—22.5	9	12.9
5.20.0—25.0	8	11.4
6.20.0—27.5	2	2.9
7.22.5—25.0	13	18.6
8.22.5—27.5	13	18.6
9.22.5—30.0	2	2.9
10.25.0—27.5	2	2.9
11.25.0—30.0	5	7.1
12.27.5—30.0	1	1.4
13.27.5—32.5	2	2.9
14.30.0—37.5	1	1.4
合　计	70	100

表 3　蒿属花粉外壁厚度比例表

厚度(微米)	种数 (n)	比例(%)
2.4	2	2.9
3.2	37	52.9
4.0	18	25.7
4.8	11	15.7
3.2—4.0	2	2.9
合　计	70	100

2. 扫描电镜下蒿属花粉形态

J. Praglowski (1971) 对斯堪的纳维亚半岛 (Scandinavian) 25 种蒿属植物花粉，用扫描电镜进行了详细的研究，指出了两种常见的不同类型种类。这在中国蒿属花粉形态中也有出现，就本书所研究的蒿属种类来说，其形态还有其它几种不同的类型。总体看来，在扫描电镜观察下，花粉粒表面都具有明显的刺状结构，在覆盖层表面大多数类型都具有颗粒状纹饰。根据刺的形状、大小及刺与颗粒纹饰的排列密度，我们将蒿属花粉分为以下几种纹饰类型:

类型 I: 在蒿属中占绝对优势，花粉表面具刺状突起，刺的大小因种而稍有差异，其刺不算密集，围绕着刺状突起，在覆盖层上具颗粒状的纹饰，刺的基部横切面并非规则状，所以，刺间部分呈不平滑状。此类占 78.13%。

类型 II: 在蒿属中占多数，和类型 I 相比，刺状突起很密集，刺基部几乎相互联结，无(或具很少)颗粒状纹饰。整个覆盖层及其突出部成为一个整体。此类占 14.06%。

类型 III: 刺状突起和类型 I 很相似，但围绕刺状突起周围无颗粒状纹饰。刺间部分较为粗糙。此类占 1.56%。

类型 IV: 和类型 II 相类似，不同之处在于：刺状突起基部有小芽孢状和颗粒状纹饰，突起很明显，有些小芽孢状突起顶部还有小穿孔，给人以一种浮雕状感觉。此类型在蒿属中占 3.13%。

类型 V: 此类型纹饰较为特别，整个覆盖层较为平滑，具微刺状突起，很稀松。此类占 1.56%。

类型 VI: 是很特别的一个类型，其刺状纹饰有大小刺之分，大刺尖，且排列较稀散，其间覆盖层上有颗粒状突起和小刺。此类占约 1.56%(仅见白苞蒿中)。

五、蒿属花粉分种描述

以扫描电镜下所划分的花粉外壁纹饰六大类型，结合极轴长度变化范围依次进行描述，除常规所测数值如极轴长度、赤道轴长度及常见值外，还分别计算了各种的平均大小及在置信度为 0.05(即 $t = 0.05$)下的置信区间：$\bar{P}(P_1,P_2)$，$\bar{E}(E_1,E_2)$。有几种因材料有限，未做扫描电镜观察者，放入类型 I 中加以描述，形态术语及壁的分层概念按 Erdtman (1969)为准。

1. 扫描电镜下花粉纹饰为类型 I

(1) 猪毛蒿 *A. scoparia* Waldst. et Kit. (图版40,1—2;46,1—2)

花粉为球形和近球形，极面观为三裂圆形。大小为 17.5 (17.5—20.0) × 20.0 (17.5—20.0)微米，$\bar{P} = 18.5(17.9,19.09)$，$\bar{E} = 19.6(19.20,20.05)$微米。三孔沟，孔横长，边缘不整齐，沟较宽，壁厚约为 3.2 微米，近沟处外壁逐渐变薄。花粉外壁轮廓上可见微刺状突起，表面呈颗粒状。扫描电镜下观察，其刺较小、规则。

中国科学院植物研究所标本 425628。分析号 30。

(2) 矮蒿 *A. feddei* Levl et Vant. (图版 40,3—4;46,3—4)

花粉大多数为近球形，少数为球形，极面观为三裂圆形。大小为 20.0 (17.5—22.5) × 22.5(20.0—22.5)微米，$\bar{P} = 20.4(19.80,20.95)$，$\bar{E} = 21.6(21.05,22.20)$微米。三孔沟，孔横长，沟细长，两者交叉呈十字状，边缘不甚清楚。壁厚约为 3.2 微米，近沟处外壁逐渐变薄。外壁轮廓线上略见小刺状突起，表面为颗粒状。扫描电镜下观察，其刺较小、规则、排列稍显紧密。

植物标本采自陕西，傅坤俊 10916。分析号 88。

(3) 雅库特蒿 *A. jacutica* Drob. (图版40,5—6;46,5—6)

花粉为近球形和球形，极面观为三裂圆形。大小为 20.0(17.5—22.5) × 20.0 (20.0—22.5)微米，平均大小 $\bar{P}$ = 20.0(19.24,20.76)，$\bar{E}$ = 21.3(20.65,21.85)微米。三孔沟，孔近圆形，边缘明显嚼烂状，沟中等宽度。壁厚约为 3.2 微米，近沟处外壁变薄，末端稍向内弯。光镜下，外壁轮廓可见细波浪状，表面呈颗粒状。扫描电镜下观察，刺较短。

中国科学院植物研究所标本 202042。分析号 72。

(4) 莓蒿 *A. keiskeana* Miq. (图版40,7—8;46,7—8)

花粉多为近球形和球形，极面观为三裂圆形。大小为 20.0(17.5—22.5) × 22.5(20.0—22.5)微米，$\bar{P}$ = 20.0(19.62,20.38)，$\bar{E}$ = 21.8(21.20,22.30)微米。三孔沟，孔横长，沟细长，两者相交呈十字状，边缘清晰。外壁厚约为 4.8 微米，近沟处逐渐变薄，稍内弯。光镜下，外壁轮廓可看出较明显的小刺突起，表面呈颗粒状。扫描电镜下观察，小刺尖，较大。

植物标本采自辽宁，李清涛 2460。分析号 55。

(5) 冷蒿 *A. frigida* Willd. (图版 40,9—10;46,9—11)

花粉形状多为球形或近球形，极面观为三裂圆形。大小为 20.0 (17.5—25.0) × 22.5 (20.0—27.5)微米，$\bar{P}$ = 21.5(20.54,22.46)，$\bar{E}$ = 22.5(21.50,23.50)微米，大小可见两种，大的(27.5 × 27.5)，较少见。三孔沟，孔横长，边缘嚼烂状，沟较宽，边缘均不清。外壁厚度约为 4.0 微米，近沟处外壁逐渐变薄，末端稍内弯。光学显微镜观察，外壁轮廓上见微刺突起，表面呈颗粒状纹饰。扫描电镜下观察，刺中等大小，较规则。

植物标本采自内蒙古，蒙宁队 957。分析号 7。

(6) 细秆砂蒿 *A. macilenta* (Maxim) Krasch. (图版40,11—12)

花粉形状多为球形，间或有近球形，极面观为三裂圆形。大小为 22.5(17.5—25.0) × 22.5(20.0—25.0)微米，$\bar{P}$ = 22.8(21.83,23.67)，$\bar{E}$ = 22.9(22.09,23.66)微米。三孔沟，孔横长，边缘不整齐，沟宽中等，较长，两者相交呈十字状。外壁的厚度约为 3.2 微米，近沟处逐渐变薄，内弯。用光学显微镜观察，外壁边缘呈微波浪状，表面具颗粒-网状纹饰。扫描电镜下观察，刺状突起较短，其基部较大。

植物标本采自内蒙古，呼盟考察队 223。分析号 22。

(7) 茴萝蒿 *A. anethoides* Mattf. (图版40,13—14)

花粉形状多数为近球形，部分为球形，极面观为三裂圆形。大小为 22.5(20.0—22.5)× 22.5(20.0—25.0)微米，$\bar{P}$ = 21.3(20.65,21.85)，$\bar{E}$ = 23.0(22.28,23.72)微米。三孔沟，孔横长，边缘中部不整齐突出，沟较宽，边缘不清晰。外壁厚度约为 3.2 微米，近沟处的变化趋势为逐渐变薄，末端稍内弯。光镜下，外壁边缘呈细波浪状，表面呈颗粒-网状纹饰。

植物标本采自河北，刘玉英 12898。分析号 4。

(8) 银蒿 *A. austriaca* Jacq. (图版40,15—16;46,12—13)

花粉形状为球形和近球形，极面观为三裂圆形。大小为 20.0 (20.0—22.5) × 22.5 (20.0—22.5)微米，$\bar{P}$ = 21.1(20.53,21.72)，$\bar{E}$ = 22.0(21.52,22.48)微米。三孔沟，孔横长，沟细长，两者十字状相交，边缘不清晰。外壁厚度约为 4.0 微米，近沟处外壁逐渐变薄，末端内弯。光镜下，外壁轮廓呈细波浪形，表面是颗粒-细网状纹饰。电镜下观察，其外壁刺较小，排列相对较稀。

植物标本采自新疆，关克俭 5111。分析号 56。

(9) 南牡蒿 *A. eriopoda* Bye. (图版40,17;47,1—2)

花粉形状为球形和近球形，极面观为三裂圆形。大小为 20.0 (20.0—22.5) × 20.0 (17.5—25.0)微米，$\bar{P}$ = 21.25(20.65,21.85)，$\bar{E}$ = 20.75(19.98,21.52)微米。三孔沟，孔近圆形，较大，沟宽中等，较长。外壁厚度约为 3.2 微米，近沟处外壁逐渐变薄。光镜下，外壁轮廓线上可见微刺突起，表面纹饰呈颗粒状。电镜下观察，刺相对来说较大，排列也较密。

植物标本采自内蒙古，蒙宁队 1001。分析号 41。

(10) 大花蒿 *A. macrocephala* Jacquem. ex Bess. (图版40，18—19；47，3—4)

花粉大多数为球形和近球形，极面观为三裂圆形。大小为 20.0 (20.0—22.5) × 22.5 (20.0—22.5)微米，$\bar{P}$ = 20.8(20.20,21.30)，$\bar{E}$ = 22.1(21.70,22.53) 微米。三孔沟，孔大，近圆形，边缘稍不整齐，沟细长。外壁的厚度约为 3.2 微米，近沟处外壁逐渐变薄，末端稍内弯。光镜下，外壁轮廓上可见微刺突起，表面纹饰呈颗粒状。电镜下观察，刺较大，短。

植物标本采自新疆，新疆队 8784。分析号 71。

(11) 蒙古蒿 *A. mongolica* Fisch. ex Bess. (图版 40,20—21;47,5—6)

花粉形状大多数为球形和近球形，极面观为三裂圆形。大小为 22.5 (20.0—22.5) × 22.5(20.0—22.5)微米，$\bar{P}$ = 21.8(21.20,22.30)，$\bar{E}$ = 21.9(21.36,22.39)微米。三孔沟，孔横长，沟较宽，孔缘较清楚。外壁厚度约为 3.2 微米，近沟处逐渐变薄。光镜下，外壁轮廓呈小波浪形，表面纹饰呈颗粒状。扫描电镜下观察，其刺状突起较短。

中国科学院植物研究所标本 202071。分析号 60。

(12) 湿地蒿 *A. tournefortiana* Reichb. (图版 40,22;47,9—10)

花粉形状多为球形和近球形，极面观为三裂圆形。大小为 22.5 (20.0—22.5) × 22.5 (22.5—25.0)微米，$\bar{P}$ = 22.1(21.70,22.55)，$\bar{E}$ = 22.8(22.39,23.11) 微米。三孔沟，孔横长，边缘不整齐，沟细长，两者十字状相交。外壁厚度约 3.2 微米，近沟处外壁逐渐变薄，末端向内弯曲。光镜下，外壁轮廓呈细波浪状，表面纹饰为颗粒-网状。扫描电镜下观察，刺较大，排列也较稀松。

植物标本采自新疆，秦仁昌 2266。分析号 84。

(13) 林艾蒿 *A. viridissima* Pamp. (图版 40,23—24;47,7—8)

花粉多为球形和近球形，极面观为三裂圆形。大小为 22.5(20.0—22.5) × 22.5(20.0—25.0)微米，$\bar{P}$ = 21.9(21.36,22.39)，$\bar{E}$ = 23.0(22.28,23.72)微米。三孔沟，孔大，边缘嚼烂状，沟细长。外壁厚度约为 3.2 微米，也有 4.0 微米出现，近沟处逐渐变薄，末端向内弯曲。光镜下，外壁轮廓线上可见微刺突起，表面则呈颗粒状。扫描电镜下观察，其刺较小，且排列较稀。

植物标本采自吉林，中国科学院延边一组 649。分析号 81。

(14) 北艾 *A. vulgaris* Linn. (图版 41,1—2;47,11—12)

花粉多为近球形，少数为球形。极面观为三裂圆形。大小为 20.0 (20.0—22.5) × 22.5 (20.0—22.5)微米，$\bar{P}$ = 20.1(19.86,20.39)，$\bar{E}$ = 22.4(22.11,22.64) 微米。三孔沟，孔横长，边缘嚼烂状，沟宽度中等，边缘清晰。外壁厚度约为 3.2 微米，近沟处外壁变薄，末端向内弯曲。光镜下，外壁边缘可见有小刺状突起，表面只呈颗粒-网状。扫描电镜下可见，刺状突起较短，基部逐渐膨大。

植物标本采自香港，胡秀英 8467。分析号 64。

(15) 碱蒿 ***A. anethifolia*** **Web. ex Stechm.** 图版(41,3—4;47,13—14)

花粉多数为球形和近球形，极面观为三裂圆形。大小为 22.5(20.0—25.0) × 22.5 (17.5—25.0) 微米，$\bar{P}$ = 22.0(21.28,22.72)，$\bar{E}$ = 21.8(20.81,22.69)微米。三孔沟，孔较大，边缘嚼烂状，沟中间宽，边缘清晰。外壁厚度约为 3.2 微米，近沟处逐渐变薄，末端向内弯曲。光镜下，外壁轮廓呈细波浪状，表面呈颗粒状，花粉粒易起褶皱。扫描电镜下，刺状突起稍大，排列也较密集。

植物标本采自内蒙古，马毓泉采。分析号 12。

(16) 白沙蒿 ***A. blepharolepis*** **Bunge.** (图版41,5—6)

花粉多数为球形、少数为近球形，极面观为三裂圆形。大小为 22.5(20.0—25.0) × 20.0(17.5—25.0)微米，$\bar{P}$ = 21.8(21.04,22.56)，$\bar{E}$ = 21.3(20.27,22.33) 微米。三孔沟，孔横长，沟细长，十字状相交。外壁厚度为 3.2—4.0 微米。近沟处逐渐变薄，末端长且向内弯曲。光镜下，外壁轮廓可见小刺状突起，表面纹饰呈颗粒状。

植物标本采自内蒙古，马毓泉 77—9。分析号 3。

(17) 华北米蒿(茭蒿) ***A. giraldii*** **Pamp.** (图版41,7—8;48,1—2)

花粉多数为球形，近球形较少，极面观为三裂圆形。大小为 22.5(20.0—25.0) × 22.5 (22.5—25.0) 微米，$\bar{P}$ = 22.4(21.91, 22.84)，$\bar{E}$ = 22.8(22.39,23.11) 微米。三孔沟，孔较大，横长，沟宽中等，两者呈十字交叉，边缘不清楚。外壁厚度约为 3.2 微米，近沟处外壁逐渐变薄，末端稍向内弯。光镜下，外壁轮廓上可见微刺突起，表面则呈颗粒状。扫描电镜下，刺较短，排列也较稀。

植物标本采自陕西，傅坤俊 7514。分析号 11。

(18) 乌苏里蒿 ***A. nutantiflora*** **Kom.** (图版41,9;48,3—4)

花粉多为球形和近球形，极面观为三裂圆形。大小为 22.5 (20.0—25.0) × 22.5 (20.0—25.0) 微米，$\bar{P}$ = 22.5(21.96,23.04) ,$\bar{E}$ = 23.1(22.48,23.77)微米。三孔沟，孔横长，边缘嚼烂状，沟较宽。外壁厚度约为 3.2 微米，近沟处外壁末端向内弯曲，逐渐变薄。光镜下，外壁轮廓线稍平滑，略呈细波浪状，表面纹饰则为颗粒状。扫描电镜下可见，表面刺较短，基部较大，排列较稀。

植物标本采自内蒙古，蒙药普查队 255。分析号 38。

(19) 红足蒿 ***A. rubripes*** **Nakai.** (图版41,10;48,5—6)

花粉多为球形和近球形，极面观为三裂圆形。大小为 22.5 (20.0—25.0) × 22.5 (20.0—25.0) 微米，$\bar{P}$ = 22.4(21.78,22.9)，$\bar{E}$ = 22.6(22.03,23.22)微米。三孔沟，孔为近椭圆形，孔横长，沟细长，两者相交成十字状。外壁厚度约为 4.0 微米，偶有 3.2 微米出现，近沟处外壁逐渐变薄且末端向内弯曲。光镜下，外壁轮廓线较光滑，表面则呈颗粒状纹饰。扫描电镜下，其表面刺较短，排列也较为紧密。

植物标本采自内蒙古，蒙约普查队 53。分析号 28。

(20) 圆头蒿 ***A. sphaerocephala*** **Krasch.** (图版 41,11—12)

花粉形状多为球形和近球形，极面观为三裂圆形。大小为 22.5 (20.0—25.0) × 22.5 (20.0—25.0)微米，$\bar{P}$ = 22.5(21.75,23.26)，$\bar{E}$ = 22.6(21.92,23.33) 微米。三孔沟，孔不甚明显，沟较长。外壁厚度约为 3.2 微米，近沟处外壁末端突然变薄，且向内弯曲。光镜

下，外壁轮廓线上可见微刺状突起，表面则为颗粒状纹饰。

植物标本采自内蒙古，马毓泉 4。分析号 26。

(21) 中国牛尾蒿 *A. subdigitata* Mattf. var. *chinensis* Ling. (图版 45，6—7)

花粉形状多数为近扁球形，少数为球形，极面观为三裂圆形。大小为 22.5 (20.0—25.0) × 25.0 (25.0—27.5) 微米，$\bar{P}$ = 23.4 (22.69，24.06)，$\bar{E}$ = 26.0 (25.41，26.59) 微米。三孔沟，孔横长，沟较宽，边缘清晰。外壁厚度约为 3.2 微米，近沟处，外壁末端逐渐变薄。光镜下，外壁轮廓线上可见微刺突起，表面为颗粒状纹饰。扫描电镜下，刺较短，基部较大，排列较稀。

植物标本采自内蒙古，蒙宁队植物组 862。分析号 33。

(22) 龙蒿 *A. dracunculus* Linn. (图版 41，13—14；48，7—8)

花粉形状大多数为近扁球形，部分为近球形，极面观为三裂圆形。大小为 25.0 (20.0—27.5) × 27.5 (25.0—30.0)微米，$\bar{P}$ = 24.9(24.17，25.58)，$\bar{E}$ = 27.0 (26.39，27.61) 微米。三孔沟，孔横长，边缘嚼烂状，与沟十字相交，沟宽中等。外壁厚度大约为 3.2 微米，近沟处外壁末端逐渐变薄，向内稍弯曲。光镜下，外壁轮廓线较光滑，表面呈颗粒状纹饰。电镜下可见较短刺，排列稀。

植物标本采自贺兰山，赵一之等 2415。分析号 40。

(23) 细裂叶莲蒿 *A. vestita* Wall. var. *discolor* (Kom) Kitag F. hololenca Kitag. (图版 41，15—16；48，9—10)

花粉多为球形和近球形，有长球形，极面现为三裂圆形。大小为 22.5 (20.0—27.5) × 25.0 (22.5—27.5) 微米，$\bar{P}$ = 23.8 (23.04，24.46)，$\bar{E}$ = 24.9 (24.61，25.14) 微米。三孔沟，孔横长，边缘嚼烂状，沟宽中等，边缘清晰。外壁厚度约为 3.2 微米，近沟处，外壁末端突然变薄。光镜下，外壁轮廓线上可见较明显的小刺状突起，表面呈颗粒状纹饰。扫描电镜下观察，其刺较短，基部较大，排列较稀。

植物标本采自新疆，刘慎谔 3216。分析号 29。

(24) 艾蒿 *A. argyi* Levl et Vant. (图版 41，17—18；48，11—12)

花粉形状多为球形和近扁球形，极面观为三裂圆形。大小为 22.5 (22.5—25.0) × 25.0 (22.5—27.5) 微米，$\bar{P}$ = 23.5(22.91，24.09)，$\bar{E}$ = 24.8(24.23，25.27) 微米。三孔沟，孔横长，边缘嚼烂状，沟细长。外壁厚度约为 3.2 微米，近沟处外壁逐渐变薄，末端稍弯曲。光镜下，外壁轮廓线上可见微刺突起，表面纹饰呈颗粒-网状。扫描电镜下，刺显较短，基部较大，排列也稍密集。

植物标本采自陕西，傅坤俊 5727。分析号 89。

(25) 青蒿 *A. apiacea* Hance. (图版 41，19—20；48，13—14)

花粉形状为近扁球形和球形，极面观为三裂圆形。大小为 22.5 (22.5—25.0) × 25.0 (22.5—27.5) 微米，$\bar{P}$ = 23.4(22.80，23.95)，$\bar{E}$ = 24.9(24.28，25.47)微米。三孔沟，孔圆形，较小，沟细长。外壁厚度大约为 3.2 微米，近沟处，外壁末端厚度逐渐变薄，稍向内弯。光镜下，外壁轮廓线上可见微刺突起，表面呈颗粒-网状。扫描电镜下观察，刺较大，刺基部也较大，排列较稀松。

植物标本采自新疆。分析号 58。

(26) 柳叶蒿 *A. integrifolia* L. (图版 41,21—22;49,1—2;11—12)

花粉形状多为球形及近球形，极面观为三裂圆形。大小为 22.5 (22.5—25.0) × 25.0 (22.5—25.0) 微米，$\bar{P}$ = 23.0 (22.52,23.48)、$\bar{E}$ = 23.9 (23.28,24.47) 微米。三孔沟，孔横长，中部凸出，不整齐，与沟呈十字相交，边缘清晰。外壁厚度大约 3.2 微米，近沟处外壁末端突然变薄，稍向内弯曲。光镜下，外壁轮廓线上可见微刺突起，表面纹饰呈颗粒-网状。扫描电镜下观察，外壁上刺较短，基部较大，排列较稀。外壁经超薄切片观察，可见明显的三层结构，覆盖层上部空隙较大，下部则较为紧密。

植物标本采自黑龙江，王子光 384。分析号 57。

(27) 褐沙蒿 *A. intramongolica* H. c. Fu. (图版 41,23—24;49,3—4)

花粉粒多为球形和近球形，极面观为三裂圆形。大小为 25.0 (22.5—25.0) × 25.0 (22.5—25.0) 微米，$\bar{P}$ = 23.9(23.28,24.47),$\bar{E}$ = 24.1(23.55,24.70) 微米。三孔沟，孔近扁球形，与沟交叉成十字状，沟宽中等，边缘模糊。外壁厚度约为 3.2 微米，近沟处外壁逐渐变薄，稍向内弯。光镜下，外壁轮廓上可见微刺突起，表面纹饰为颗粒-网状。扫描电镜下观察，刺排列较稀。

植物标本采自内蒙古，内蒙锡盟东沙组 153，分析号 45。

(28) 牡蒿 *A. japonica* Thunb. (图版 42,1—2;49,5—6)

花粉多为近扁球形，部分为球形，极面观为三裂圆形。大小为 25.0 (22.5—25.0) × 25.0(22.5—27.5) 微米，$\bar{P}$ = 24.0(23.37,24.58),$\bar{E}$ = 25.8(25.08,26.42) 微米。三孔沟，孔横长，和沟呈十字状交叉，边缘不清晰。外壁厚度约为 4.8 微米，近沟处外壁逐渐变薄。光镜下，外壁轮廓线呈细波浪状，表面为颗粒-网状纹饰。扫描电镜下，刺小，刺顶较钝，排列较稀。

植物标本采自河北，刘玉英 13772。分析号 44。

(29) 野艾蒿 *A. lavandulaefolia* DC. (图版 42,3—4;49,7—8)

花粉形状为球形和近扁球形，极面观为三裂圆形。大小为 25.0 (22.5—25.0) × 25.0 (22.5—27.5) 微米，$\bar{P}$ = 24.0(23.41,24.59),$\bar{E}$ = 25.2(24.73,25.77) 微米。三孔沟，孔圆形，沟较宽，两者边缘不清晰。外壁厚度大约 4.8 微米，近沟处，外壁末端突然变薄。光镜下，外壁轮廓线上可见小刺状突起，表面呈颗粒状纹饰。电镜下可见，刺基部大且短，排列较稀。

植物标本采自内蒙古，马毓泉 158。分析号 47。

(30) 粘毛蒿 *A. mattfeldii* Pamp. (图版 42,5—6;49,9)

花粉形状多为近扁球形，少数为球形，极面观为三裂圆形。大小为 22.5 (22.5—25.0) × 27.5 (22.5—27.5) 微米，$\bar{P}$ = 23.4(22.80,23.95), $\bar{E}$ = 26.4(25.67,27.08) 微米。三孔沟，孔横长，边缘嚼烂状，沟较宽，边缘清晰。外壁厚度约 4.8 微米，近沟处，外壁突然变薄。光镜下，外壁轮廓线上可见微刺突起，表面呈颗粒状纹饰。电镜下观察，刺较大。

植物标本采自西藏，倪志城等 1037。分析号 52。

(31) 光沙蒿 *A. oxycephala* Kitag. (图版 42,7—8)

花粉形状大多数为近扁球形，部分为球形，极面观为三裂圆形。大小为 25.0 (22.5—25.0) × 27.5 (25.0—27.5) 微米，$\bar{P}$ = 23.9 (23.28,24.4), $\bar{E}$ = 26.4 (25.78,26.97) 微米。

三孔沟，孔较大，边缘不齐，沟较宽。外壁厚度约为 3.2 微米，近沟处外壁末端逐渐变薄。光镜下，外壁轮廓线上可见微刺突起，表面为颗粒状纹饰。

植物标本采自内蒙古，蒙宁队 430。分析号 5。

(32) 岩蒿 *A. rupestris* Linn. （图版 42,9—10;49,10）

花粉形状多为球形和近球形，极面观为三裂圆形。大小为 22.5 (22.5—25.0) × 25.0 (20.0—25.0) 微米，$\bar{P}$ = 23.4(22.80,23.95)，$\bar{E}$ = 23.8(23.04,24.46) 微米。三孔沟，沟横长，边缘嚼烂状，沟细长，交叉呈十字状。外壁厚度约为 3.2 微米，近沟处外壁逐渐变薄。光镜下，外壁轮廓线上可见微刺突起，表面呈颗粒状纹饰。扫描电镜下观察，刺较大，排列较稀。

植物标本采自新疆，新疆队 1106。分析号 67。

(33) 油蒿 *A. umbrosa* Turcz. ex DC. （图版 42,11—12;50,1—2）

花粉粒为球形，少数为近球形，极面观为三裂圆形。大小为 22.5 (22.5—25.0) × 22.5 (22.5—25.0) 微米，$\bar{P}$ = 23.4(22.80,23.95)，$\bar{E}$ = 23.6(23.03,24.22) 微米。三孔沟，孔横长，边缘不齐，沟细长，两者相交呈十字状。外壁厚度约为 3.2 微米，近沟处末端逐渐变薄，稍弯曲。光镜下，外壁轮廓可见微刺突起，表面呈颗粒状纹饰。扫描电镜下观察，刺基部较大，且较短。

植物标本采自内蒙古，王朝品 498。分析号 20。

(34) 短裂蒿 *A. brachyloba* Franch. （图版 42,13—14;50,3—5）

花粉形状多为近扁球形，少数为球形，极面观为三裂圆形。大小为 25.0 (22.5—22.75) × 27.5(25.0—30.0) 微米，$\bar{P}$ = 25.5(24.89,26.11)，$\bar{E}$ = 27.9(27.30,28.48) 微米。三孔沟，孔近圆形，中部外凸，沟细长。外壁厚度约为 4.0 微米，近沟处，外壁末端逐渐变薄，末端细长、弯曲。光镜下，外壁轮廓线上可见微刺突起，表面呈颗粒-网状纹饰。扫描电镜下，刺排列较稀，孔比较明显，孔圆形，边缘有些皱褶。

植物标本采自内蒙古，蒙药普查队 405。分析号 1。

(35) 变蒿 *A. commutata* Bess. （图版 42,15—16;50,6）

花粉粒多为近扁球形，其次为近球形和球形，极面观为三裂圆形。大小为 25.0 (22.5—27.5) × 25.0(22.5—27.5) 微米，$\bar{P}$ = 24.3(23.48,25.02)，$\bar{E}$ = 26.0 (25.30,26.70) 微米。三孔沟，孔横长，边缘不整齐，沟较长，中等宽度，相交呈十字状。外壁厚度约为 4.0 微米，近沟处外壁末端逐渐变薄。光镜下，外壁轮廓线呈微波浪状，表面呈颗粒状纹饰。电镜下可见刺排列较稀。

植物标本采自河北，刘玉英 00080。分析号 16。

(36) 小头变蒿 *A. commutata* Bess. var. *helmiana* Bess. （图版 42,17—18）

花粉形状为球形和近扁球形，极面观为三裂圆形。大小为 25.0 (22.5—27.5) × 27.5 (22.5—27.5) 微米，$\bar{P}$ = 24.8(24.10,25.40)，$\bar{E}$ = 25.9(25.19,26.56) 微米。三孔沟，孔近扁椭圆形，边缘不整齐，沟宽度中等。外壁厚度大约为 4.8 微米，近沟处外壁末端逐渐变薄。光镜下，外壁轮廓线呈微波浪状，表面纹饰为颗粒状。

植物标本采自内蒙古，中医系 163。分析号 9。

(37) 沙蒿 *A. desertorum* Spreng. （图版 42,19—20;50,7）

花粉形状为球形和近球形，极面观为三裂圆形。大小为 22.5 (22.5—27.5) × 25.0 (22.5—25.0) 微米，$\bar{P}$ = 24.9(24.61,25.14),$\bar{E}$ = 23.5(22.80,24.20) 微米。三孔沟，孔横长，边缘嚼烂状，沟细长，两者相交呈十字状。外壁厚度为 3.2—4.0 微米，近沟处外壁突然变薄。光镜下，外壁轮廓呈微波浪状，表面纹饰为粗颗粒状。电镜下，可见表面刺较短，排列较稀。

植物标本采自青海，中国科学院青海、甘肃队 777。分析号 46。

(38) 盐蒿 *A. halodendron* Turcz. ex Bess. (图版 42,21—22;50,8—9)

花粉形状为球形和近扁球形，极面观为三裂圆形。大小为 22.5 (22.5—27.5) × 25.0 (22.5—27.5) 微米，$\bar{P}$ = 23.8(23.04,24.46),$\bar{E}$ = 24.8(24.10,25.40) 微米。三孔沟，孔较大，近圆形，边缘不整齐，沟中等宽度。外壁厚度约为 4.0 微米，近沟处逐渐变薄。光镜下，外壁轮廓线上可见微刺突起，表面呈小颗粒状纹饰。电镜下可见，刺基部较大，刺较短。

植物标本采自内蒙古，孙鸿良 547。分析号 15。

(39) 宽叶蒿 *A. latifolia* Ledeb. (图版 42,23—24;50,10—11)

花粉多为球形，部分为近扁球形，极面观为三裂圆形。大小为 25.0 (22.5—27.5) × 27.5(25.0—27.5) 微米。$\bar{P}$ = 24.9(24.41,25.34),$\bar{E}$ = 26.3(25.65, 26.85) 微米。三孔沟，孔小，边缘不整齐，沟稍宽。外壁厚度大约为 4.0 微米，近沟处，外壁末端逐渐变薄。光镜下，外壁轮廓线上刺状突起较明显，表面纹饰为颗粒-网状。光镜下观察，刺较大，排列较稀。

植物标本采自西藏，张永田等 1384。分析号 48。

(40) 黑沙蒿 *A. ordosica* Krasch. (图版 43,1—2;50,12—13)

花粉形状多为球形，极少数为近球形，极面观为三裂圆形。大小为 25.0 (22.5—27.5) × 25.0(22.5—27.5) 微米。$\bar{P}$ = 25.3 (24.60,25.90),$\bar{E}$ = 25.1 (24.53,25.72) 微米。三孔沟，孔横长，边缘嚼烂状，沟细长，两者相交呈十字状。外壁厚度大约为 3.2 微米，近沟处逐渐变薄。光镜下，外壁轮廓呈小波浪状，表面纹饰为颗粒状。电镜下可见，刺的排列较稀。

植物标本采自内蒙古，蒙宁队 460。分析号 21。

(41) 线叶蒿 *A. subulata* Nakai. (图版 43,3—4)

花粉形状为不规则球形和近扁球形，极面观为三裂圆形。大小为 25.0 (22.5—27.5) × 27.5(25.0—30.0) 微米，$\bar{P}$ = 25.0(24.46,25.54), $\bar{E}$ = 27.1(26.25,28.00) 微米。三孔沟，孔极不明显，沟较长。外壁厚度约为 4.8 微米，极面观其三裂瓣形状极不规则。光镜下，外壁轮廓线上刺状突起很明显，表面为颗粒-网状纹饰。此种花粉形态和白山蒿花粉极其相似(分析号 18)。

植物标本采自内蒙古，呼和浩特组 178。分析号 34。

(42) 乌丹蒿 *A. wudanica* Lion et W. Wang. (图版 43,5—6;51,1—2)

花粉形状为球形和近扁球形，极面观为三裂圆形。大小为 25.0 (22.5—27.5) × 25.0 (22.5—27.5) 微米，$\bar{P}$ = 24.5(23.89,25.11),$\bar{E}$ = 26.0(25.30,26.70) 微米。三孔沟，孔横长，边缘不整齐，沟细长，两者相交呈十字状。外壁厚度大约为 4.0 微米，近沟处外壁逐渐变薄。光学显微镜下观察，外壁轮廓呈微波浪状，表面为颗粒状纹饰。电镜下，刺较大且

尖。

植物标本采自内蒙古，蒙宁队 838。分析号 25。

(43) 内蒙古旱蒿 *A. xerophytica* Krasch. (图版 43,7—8)

花粉大多数是球形，部分为近扁球形，极面观为三裂圆形。大小为 25.0 (22.5—27.5) × 25.0(22.5—27.5) 微米，$\bar{P}$ = 25.0 (24.15,25.85),$\bar{E}$ = 25.6 (24.79,26.46) 微米。三孔沟，孔横长，边缘不齐，沟中等宽度。外壁厚度约为 4.0 微米，近沟处外壁变薄，光镜下，外壁轮廓上可见微刺突起，表面呈颗粒状纹饰。

植物标本采自内蒙古，蒙宁队 904。分析号 23。

(44) 苦蒿 *A. codonocephala* Diels. (图版 43,9—10;51,3—5)

花粉形状为球形和近扁球形，极面观为三裂圆形。大小为 27.5 (22.5—30.0) × 27.5 (27.5—35.0) 微米，$\bar{P}$ = 27.25(26.50,28.00),$\bar{E}$ = 29.0(28.12,29.88) 微米。三孔沟，孔呈椭圆形，边缘嚼烂状，沟较宽。外壁厚度大约为 4.8 微米，近沟处外壁变薄。光镜下，外壁轮廓线上可见微刺突起，表面呈颗粒状。电镜下，表面刺较钝，排列较稀。

植物标本采自山西，刘玉英 13509。分析号 2。

(45) 白莲蒿 *A. gmelinii* Web. ex Stechm. (图版 43,11—12;51,6—7)

花粉形状多为近扁球形，偶有近球形和球形，极面观为三裂圆形。大小为 25.0(22.5—30.0) × 27.5 (25.0—30.0) 微米，$\bar{P}$ = 25.6 (24.88,26.37),$\bar{E}$ = 27.6 (26.92,28.33) 微米。三沟孔，孔圆形，沟较宽。外壁厚度约为 3.2 微米，近沟处，外壁逐渐变薄。光镜下，外壁轮廓呈微波浪状，表面纹饰为颗粒状。电镜下观察，刺短，基部较大。

植物标本采自大青山，内蒙古大学 74。分析号 14。

(46) 绢毛蒿 *A. sericea* Web. ex Stechm. (图版 43,13—14;51,8—9)

花粉多数为近扁球形，部分为球形，极面观为三裂圆形。大小为 27.5 (25.0—27.5) × 30.0(27.5—30.0) 微米，$\bar{P}$ = 26.6(26.05,27.20),$\bar{E}$ = 28.9(28.28,29.4) 微米。三孔沟，孔呈圆形，边缘嚼烂状，沟宽度中等。外壁厚度约为 4.8 微米，近沟处外壁逐渐变薄，末端稍向内弯。光镜下，花粉外壁轮廓呈小波浪状，表面为颗粒状纹饰。电镜下观察，表面刺较小，且基部较大，排列较稀。

植物标本采自内蒙古，王战采。分析号 66。

(47) 球花蒿 *A. smithin* Mattf. (图版 43,15—16;51,10—11)

花粉为球形和近球形，极面观为三裂圆形。大小为 25.0(25.0—27.5) × 27.5(22.5—27.5) 微米，$\bar{P}$ = 25.4(24.95,25.80),$\bar{E}$ = 26.1(25.42,26.83) 微米。三孔沟，孔横长，边缘不整齐，沟较长。外壁厚度约为 3.2 微米，近沟处逐渐变薄。光镜下，外壁轮廓线可见微刺突起，表面呈颗粒状。扫描电镜下，刺较大，排列也稍紧密。

植物标本采自四川，吴中伦 32537。分析号 65。

(48) 绿栉齿叶蒿 *A. freyniana* (Pamp) Krasch. (图版 43,17—18;51,12—13)

花粉形状为近扁球形，极面观为三裂圆形。大小为 30.0(25.0—30.0) × 30.0(27.5—35.0) 微米，$\bar{P}$ = 29.0(28.30,29.70),$\bar{E}$ = 31.1(30.12,32.03) 微米。三孔沟，孔横长，边缘不整齐，沟较宽，边缘不清晰。外壁厚度大约为 4.0 微米，近沟处外壁逐渐变薄。光镜下，外壁轮廓线上可见微刺突起，表面纹饰呈颗粒状纹饰。电镜下，表面刺较大，排列稍

紧。

植物标本采自内蒙古,农牧学院 B-38。分析号 8。

(49) 白山蒿 *A. lagocephala* (Bess) DC. (图版 43,19—20)

花粉形状为近扁球形，极不规则，极面观为三裂圆形。大小为 27.5 (25.0—30.0) × 30.0(27.0—32.5) 微米，$\bar{P}$ = 26.9(26.13,27.62)，$\bar{E}$ = 30.0(29.24,30.76) 微米。三孔沟，孔极不明显，沟细长。外壁厚度约为 4.8 微米，近沟处外壁逐渐变薄。光镜下观察，其外壁轮廓线呈微波浪状，表面纹饰为颗粒状。这种和线叶蒿花粉极其相似（分析号为 34)。

植物标本采自内蒙古。分析号 18。

(50) 小球花蒿 *A. moocroftiana* Wall ex DC. (图版 43,21—22;52,1—2)

花粉形状多为球形，少数为近长球形，极面观为三裂圆形。大小为 27.5 (25.0—30.0) × 27.5 (25.0—27.5) 微米，$\bar{P}$ = 27.4(26.91,27.84),$\bar{E}$ = 27.1 (26.70,27.55) 微米。三孔沟,孔横长,边缘不齐,沟宽中等,较长。外壁厚度约为 3.2 微米，近沟处逐渐变薄,向内弯曲。光镜下,外壁轮廓线呈微波浪状,表面呈颗粒-网状纹饰。电镜下,可见刺基部较大,排列较稀。

植物标本采自西藏,傅国勋 01008。分析号 50。

(51) 香叶蒿 *A. rutifolia* Steph. et Spreng. (图版 43,23—24;52,3—4)

花粉粒为球形和近扁球形，极面观为三裂圆形。大小为 27.5 (25.0—30.0) × 30.0 (27.5—32.5) 微米，$\bar{P}$ = 27.8(27.23,28.27),$\bar{E}$ = 29.8(29.23,30.27) 微米。三孔沟，孔横长,边缘不齐,沟细长,两者相交呈十字状。外壁厚度约为 4.0 微米，近沟处外壁末端突然变薄。光学显微镜下观察,外壁轮廓线上可见微刺突起,表面纹饰呈颗粒状。电镜下，刺较大，排列也较密。

植物标本采自新疆,何延农 434。分析号 87。

(52) 宽叶山蒿 *A. stolonifera* (Maxim) Kam. (图版 44,1—2;52,5—6)

花粉粒形状为近扁球形，少数为球形，极面观为三裂圆形。大小为 27.5 (25.0—30.0) × 30.0(27.5—32.5) 微米，$\bar{P}$ = 27.25(26.73,27.77)，$\bar{E}$ = 29.6 (28.94,30.31) 微米。三孔沟,孔横长,边缘嚼烂状,沟细长，边缘清晰。外壁厚度约为 4.0 微米，近沟处外壁逐渐变薄。光镜下,外壁轮廓线呈微波浪状,表面纹饰为颗粒状。电镜下观察,刺较小,排列稍密集。

植物标本采自内蒙古,蒙药普查队 361。分析号 27。

(53) 冷蒿（变种）*A. frigida* Willd. var. *atropurpurea* Pamp. (图版 44,3—4;52,7—8)

花粉形状多为近扁球形，少数为球形，极面观为三裂圆形。大小为 27.5 (27.5—30.0) × 30.0(27.5—30.0) 微米，$\bar{P}$ = 27.8(27.23,28.27)，$\bar{E}$ = 29.6 (29.20,30.05) 微米。三孔沟,孔横长,边缘嚼烂状,沟较宽。外壁厚度约为 4.0 微米，近沟处外壁逐渐变薄，末端稍弯曲。光镜下,外壁轮廓线较平滑,表面为颗粒状纹饰。电镜下,外壁刺较大,排列较密集。

植物标本采自贺兰山,赵一之等 2369。分析号 42。

(54) 褐苞蒿 *A. phaeolepis* Krasch. (图版 44,5—6;52,9)

花粉形状多为球形，少数为近球形，极面观为三裂圆形。大小为 30.0 (27.5—32.5) × 30.0(27.5—32.5)微米，$\bar{P}$ = 29.0(28.30,29.70)，$\bar{E}$ = 29.5(28.89,30.11) 微米。三孔沟，孔横长，边缘不整齐，沟细长。外壁厚度约为 4.8 微米，近沟处外壁逐渐变薄，光镜下，外壁轮廓呈微波浪状，表面纹饰为颗粒状。电镜下，刺较大，刺基部也大。

植物标本采自内蒙古，蒙宁队 697。分析号 19。

(55) 细裂叶蒿 *A. tanacetifolia* L. (图版 44,7—8;52,10—11)

花粉形状多为近扁球形，少数球形，极面观三裂圆形。大小为 30.0 (27.5—32.5) × 32.5(30.0—37.5) 微米，$\bar{P}$ = 29.6(28.94,30.31)，$\bar{E}$ = 32.6 (31.74,33.51) 微米。三孔沟，孔横长，边缘嚼烂状，沟宽中等，边缘较清晰。外壁厚度约为 4.8 微米，近沟处外壁逐渐变薄，末端稍弯曲。光镜下，外壁轮廓线呈微波浪状，表面纹饰为颗粒状。扫描电镜下观察，刺较小，排列较密集。

植物标本采自内蒙古，徐荣生 49。分析号 24。

(56) 裂叶蒿 *A. laciniata* Willd. (图版 44,9—10;52,12—14)

花粉形状多为近长球形和球形，极面观为三裂圆形。大小为 32.5 (30.0—37.5) × 32.5(27.5—35.0) 微米，$\bar{P}$ = 33.1(32.29,33.96)，$\bar{E}$ = 31.8 (30.81,32.69) 微米。三孔沟，孔小，边缘嚼烂状，沟细长，边缘清晰。外壁厚度约为 4.0 微米，近沟处逐渐变薄，末端向内弯曲。光镜下，外壁轮廓可见小刺突起，表面为颗粒-网状纹饰。扫描电镜下，可见其刺较短，基部较大。

植物标本采自内蒙古，内蒙古大学 101。分析号 6。

2. 扫描电镜下花粉纹饰为类型 II

(57) 奇蒿 *A. anomala* S. Moore. (图版 44,11—12;53,1—2)

花粉多为球形，少数为近球形，极面观为三裂圆形。大小为 17.5 (17.5—20.0) × 17.5(17.5—20.0)微米，$\bar{P}$ = 18.6(18.03,19.22)，$\bar{E}$ = 18.16(18.03,19.22)微米。三孔沟，孔横长，沟细长，两者十字相交。外壁厚约 3.2 微米，也有 2.4 微米，近沟处外壁变薄。光镜下，外壁轮廓线上可见微刺状突起，表面为颗粒状纹饰，电镜下，刺较小，排列较不密集。

植物标本采自湖南，刘瑛 00096。分析号 59。

(58) 侧蒿 *A. deversa* Diels. (图版 44,13—14)

花粉形状为球形或近球形，极面观为三裂圆形。大小为 17.5 (17.5—20.0) × 17.5 (17.5—22.5) 微米，$\bar{P}$ = 18.5(17.91,19.09)微米，$\bar{E}$ = 19.5(18.60,20.40)微米。三孔沟，孔近圆形，沟宽度中等，边缘均不清晰。外壁厚度约为 2.4 微米，近沟处外壁逐渐变薄，稍向内弯曲。光镜下，外壁轮廓可见较明显刺状突起，表面为颗粒状纹饰。

植物标本采自陕西，傅坤俊 5079。分析号 63。

(59) 大籽蒿 *A. sieversiana* Ehehart ex Willd. (图版 44,15—16; 53,3—4)

花粉粒大多为近球形，少数为球形，极面观为三裂圆形。大小为 20.0 (17.5—20.0) × 22.5(20.0—22.5) 微米，$\bar{P}$ = 19.25 (18.70,19.80)，$\bar{E}$ = 21.25 (20.65,21.85) 微米。三孔

沟，孔横长，边缘不整齐，沟较宽。外壁厚度约 3.2 微米，近沟处外壁突然变薄。光镜下，外壁轮廓上可见微刺突起，表面呈细颗粒状纹饰。电镜下，刺显得较短。

植物标本采自新疆，张振万等 3183。分析号 86。

(60) 中亚苦蒿 *A. absinthium* Linn. (图版 44,17—18;53,5—6)

花粉粒多为球形和近球形，极面观为三裂圆形。大小为 20.0 (17.5—22.5) × 20.0 (20.0—22.5) 微米，$\bar{P}$ = 19.9(19.41,20.34)微米，$\bar{E}$ = 21.0(20.41,21.59) 微米。三孔沟，孔横长，边缘呈嚼烂状，沟较宽。外壁厚度约为 3.2 微米，近沟处逐渐变薄，稍内弯。光镜下，外壁轮廓上可见微刺突起，表面呈颗粒-网状纹饰。电镜下观察，刺较小，有少许颗粒状纹饰。

中国科学院植物研究所标本 425628。分析号 70。

(61) 黄花蒿 *A. annua* Linn. (图版 44,19—20;53,7—8)

花粉粒多为球形，少数为近球形，极面观为三裂圆形。大小为 20.0 (17.5—22.5) × 20.0(20.0—22.5) 微米，$\bar{P}$ = 20.1(19.66,20.59)、$\bar{E}$ = 20.4(19.95,20.80) 微米。三孔沟，孔椭圆形，中部凸出，沟较宽。外壁厚度约为 3.2 微米，近沟处外壁逐渐变薄。光镜下，外壁轮廓线上可见微刺突起，表面为颗粒状纹饰。电镜下观察，刺显较大。

植物标本采自甘肃，青海、甘肃队 3535。分析号 85。

(62) 魁蒿 *A. princeps* Pamp. (图版 44,21—22;53,9—10)

花粉形状多为近扁球形，少数为近球形。极面观为三裂圆形。大小为 22.5 (20.0—25.0) × 25.0(22.5—27.5) 微米，$\bar{P}$ = 23.0(22.39,23.61)，$\bar{E}$ = 24.8 (24.23,25.27) 微米。三孔沟，孔横长，沟宽中等，两者呈十字相交。光镜下，外壁轮廓线呈微波浪状，表面呈颗粒-网状纹饰。扫描电镜下观察，刺较短，基部较大。

植物标本采自陕西，傅坤俊 5934。分析号 54。

(63) 歧茎蒿 *A. igniaria* Maxim. (图版 44,23—24;53,11)

花粉形状为球形和近球形，极面观为三裂圆形。大小为 22.5(22.5—25.0) × 25.0 (约 25.0) 微米，$\bar{P}$ = 23.9(23.28,24.47)，$\bar{E}$ = 25.0(25.0,25.0) 微米。三孔沟，孔横长，边缘嚼烂状，沟细长。外壁厚度约为 4.0 微米，近沟处外壁逐渐变薄。光镜下，外壁轮廓线上可见微刺突起，表面为颗粒-网状纹饰。电镜下观察，刺较短，基部较大。

植物标本采自山西，陈光林等 1028。分析号 43。

(64) 灰苞蒿（变种）*A. roxburghiana* Bess. var. *rientalis* Pamp. (图版 44,25—26;53,12—13)

花粉形状多为球形和近球形，极面观为三裂圆形。大小为 22.5 (22.5—25.0) × 22.5 (22.5—25.0) 微米，$\bar{P}$ = 23.1 (22.61,23.64)，$\bar{E}$ = 23.1 (22.61,23.64) 微米。三孔沟，孔小，沟细长。外壁厚度约为 2.4 微米，近沟处逐渐变薄，易变形。光镜下，外壁轮廓线呈微波浪状，表面呈细颗粒状纹饰。扫描电镜下观察，刺较小。

中国科学院植物研究所标本，夏纬瑛 4735。分析号 83。

(65) 臭蒿 *A. hedinii* Ostenf. (图版 44,27—28;53,14)

花粉形状多为球形，少数为近长球形，极面观为三裂圆形。大小为 25.0 (22.5—27.5) × 25.0(22.5—25.0) 微米，$\bar{P}$ = 25.0(24.46,25.54)，$\bar{E}$ = 24.5 (24.02,24.98) 微米。三孔沟，孔椭圆形，边缘不整齐，沟细长。外壁厚度大约为 3.2 微米，近沟处逐渐变薄。光

镜下，外壁轮廓线上可见较明显的刺状突起，表面呈颗粒状纹饰。扫描电镜下观察，刺较大。

植物标本采自贺兰山，赵一之 2474。分析号 36。

3. 扫描电镜下花粉纹饰为类型 III

(66) 黑蒿 *A. palustris* Linn. (图版 44,29—30;54,1—2)

花粉大多数为球形，少数为近球形，极面观为三裂圆形。大小为 17.5 (17.5—20.0) × 17.5(17.5—20.0) 微米，$\bar{P}$ = 18.1(17.61,18.64)，$\bar{E}$ = 18.4(17.80,18.95) 微米。三孔沟，孔近椭圆形，边缘嚼烂状，沟长，宽度中等。外壁厚度约为 3.2 微米，近沟处逐渐变薄。光镜下，外壁轮廓线呈波浪形，表面为颗粒状纹饰。电镜下，刺较小，基部直径和刺长度相差甚小。

植物标本采自河北，崔有文 1952。分析号 49。

4. 扫描电镜下花粉纹饰为类型 IV

(67) 中亚旱蒿 *A. marschalliana* Spreng. (图版 45,2—3;54,3—4)

花粉形状多为球形和近球形，极面观为三裂圆形。大小为 20.0 (20.0—22.5) × 20.0 (20.0—22.5) 微米，$\bar{P}$ = 20.8(20.20,21.30)，$\bar{E}$ = 21.4(20.78,21.97) 微米。三孔沟，孔横长，沟细长。外壁厚度约为 3.2 微米，近沟处逐渐变薄。光镜下，外壁轮廓线较平滑，表面呈粗颗粒状纹饰。扫描电镜下观察，刺较短，基部较大，具颗粒状纹饰。

植物标本采自新疆，秦仁昌 1291。分析号 69。

(68) 阴地蒿 *A. sylvatica* Maxim. (图版 45,4—5;54,5—6;12—13)

花粉形状为近扁球形，极面观为三裂圆形。大小为 25.0 (22.5—27.5) × 27.5 (25.0—30.0) 微米，$\bar{P}$ = 25.6(24.98,26.27)，$\bar{E}$ = 28.4(27.69,29.06) 微米。三孔沟，孔横长，边缘不齐，沟稍长。外壁厚度约为 4.0 微米，近沟处变薄。光镜下，外壁轮廓上可见较明显的刺状突起，表面为颗粒状纹饰，扫描电镜下观察，刺较密集，具颗粒状、小芽孢状纹饰。超薄切片观察，外壁三层结构很明显。

植物标本采自新疆，王朝品 065。分析号 31。

5. 扫描电镜下花粉纹饰为类型 V

(69) 水蒿 *A. selengensis* Turez. ex Bess. (图版 45,8—9;54,7—8)

花粉形状为近扁球形，极面观为三裂圆形。大小为 25.0 (22.5—27.5) × 27.5 (25.0—32.5) 微米，$\bar{P}$ = 25.5(24.78,26.22)，$\bar{E}$ = 28.3(27.39,29.11) 微米。三孔沟，孔大，圆形，边缘嚼烂状，沟细长，外壁厚度大约为 4.0 微米，近沟处外壁变薄。光镜下，外壁轮廓线较平滑，表面呈颗粒状纹饰。扫描电镜下可见其刺较小。

植物标本采自内蒙古。分析号 32。

6. 扫描电镜下花粉纹饰为类型 VI

(70) 白苞蒿 *A. lactiflora* Wall. ex DC. (图版 45,10—11;54,9—10)

花粉形状多数为近长球形，部分为球形，极面观为三裂圆形。大小为 22.5 (22.5—25.0) × 22.5(20.0—22.5) 微米，$\bar{P}$ = 23.6(23.03,24.22)，$\bar{E}$ = 22.3(21.60,22.90) 微米。三孔沟，孔横长，边缘不齐，沟较宽，边缘清晰。外壁厚度约为 3.2 微米，近沟处逐渐变薄。光镜下，外壁轮廓可见明显的刺状突起，表面可见刺状及颗粒状纹饰。扫描电镜下可见，刺有大、小两种，并具颗粒状纹饰。为蒿属花粉中很特别的类型。

中国科学院植物研究所标本 878986。分析号 53。

陈松波　张金谈

参　考　文　献

[1] 于桂英等，1986，哈尔滨市空气中气传致敏花粉的调查，佳木斯医学院学报，第 9 卷，第 4 期。
[2] 王开发等，1983，孢粉学概论，北京大学出版社，北京。
[3] 中国科学院中国植物志编辑委员会，1983，中国植物志，第76卷，第 1 分册，科学出版社，北京。
[4] 中国科学院林业土壤研究所植物室，1959，东北植物检索表。386—396 页，科学出版社，北京。
[5] 中国科学院植物研究所主编，1985，中国高等植物图鉴，第四册，科学出版社，北京。
[6] 中国科学院植物研究所形态室孢粉组，1960，中国植物花粉形态，科学出版社，北京。
[7] 内蒙古植物志编辑委员会，1982，内蒙古植物志(第 6 卷)，内蒙古人民出版社，呼和浩特。
[8] 叶世泰、张金谈等，1988，中国气传和致敏花粉，科学出版社，北京。
[9] 北京师范大学生物系植物组编，1978，北京地区植物检索表，267—270页。北京人民出版社，北京。
[10] 石铸，1978，画笔菊属，中国菊科的一个新属，植物分类学报，第16卷，第 2 期。
[11] 石铸，1985，中国菊科春黄菊族的一个新组合，植物分类学报，第23卷，第 6 期。
[12] 刘炳仑，1984，我国瑞香科植物的花粉形态，植物研究，第 4 卷，第 2 期。
[13] 古普良诺娃，Л. А.，匡可任译，1956，单子叶植物纲系统发育的花粉学证据，关于植物分类学的几个问题，科学出版社，北京。
[14] 林有润，1982，论蒿属的演化系统，兼论蒿属与邻近属的亲缘关系，植物研究，第 2 卷，第 2 期。
[15] 林镕等，1978，菊科一个新属——紊蒿属，植物分类学报，第16卷，第 1 期。
[16] 孙湘君等，1984，云南滇池全新世植被及环境变迁历史，中国-澳大利亚第四纪合作的研究论文摘要，中国科学院，南京。
[17] 西藏植物名录编辑组，1980，西藏植物名录，西藏自治区科学技术委员会印。
[18] 陈锡润，1986，陕西临潼地区空气中气传致敏花粉调查及花粉症分析，佳木斯医学院学报，第 9 卷，第 4 期。
[19] 宋岩等，1986，长春市空气中气传致敏花粉调查，佳木斯医学院学报，第 9 卷，第 4 期。
[20] 张克生，1986，内蒙呼和浩特地区气传致敏花粉调查，佳木斯医学院学报，第 9 卷，第 4 期。
[21] 坡克罗夫斯卡娅等著，王伏雄等译，1956，花粉分析，420—422页，科学出版社，北京。
[22] 罗宝信等，1984，河北第四纪孢粉与气候地层的探讨，国际交流地质学术论文集1，123—128页。
[23] 张金谈，1964，北京西郊空气中的花粉，植物学报，第12卷，第 6 期。
[24] 张金谈，1984，广西南宁空气中孢粉及其致敏性研究，植物学报，第26卷，第 6 期。
[25] 张金谈，1984，我国葡萄属野生及栽培品种花粉形态，研究生院学报，第 1 卷，第 2 期。
[26] 周昆叔等，1984，我国第四纪孢粉分析的主要收获，第四纪孢粉分析与古环境，科学出版社，北京。
[27] 周滨伦，1986，佳木斯地区常见致敏花粉及临床实践的研究，佳木斯医学院学报，第 9 卷，第 4 期。
[28] 复旦大学生物系遗传学教研组，1982，生物统计学(讲义)。
[29] 胡适宜著，1982，被子植物胚胎学，人民教育出版社，北京。
[30] 侯宽昭，1982，中国种子植物科属词典(修订版)，科学出版社，北京。
[31] 施锐等，1984，花粉症，3—5 页，11—32页，人民卫生出版社，北京。
[32] 洪德元，1978，婆婆纳属长果婆婆纳群的统计分类处理，植物分类学报，第16卷，第 3 期。
[33] 诺克斯 R. B.，张金谈译，1983，花粉与变态反应，科学出版社，北京。
[34] 徐炳声等，1980，毛叶石楠种辉蜡叶材料的定量分析。植物分类学报，第18卷，第 3 期。
[35] 额尔特曼 G.，王伏雄等译，1962，花粉形态学与植物分类，93—99页，科学出版社，北京。
[36] Erdtman G. 1969, Handbook of Palynology. Morphology, Taxonomy Ecology. Munksgaard, Copenhagen.

[37] Ikuse, M., 1956, Pollen Grains of Japan. Hirokawa Publishing Co. Tokyo.

[38] Praglowski J. 1971, The Pollen Morphology of the Scandinavian Species of Artemisia L. Pollen et Spores, Vol. 13, p. 3.

[39] Rowley John R., A. Orville Dahl and Joanne S. Rowley, 1981: Substructure in Exines of Artemisia vulgaris. Review of Palaeobotany and Palynology. **35**(1981): 1—38.

[40] Singh Gurdip and R. D. Joski, 1969, Pollen Morphology of Some Eurasian Species of Artemisia. Grana Palynologica Vol. 9. No. 1—3.

[41] Straka H., 1952: Zur Feinmorphologie Des Pollens Von Salix Und Von Artemisia. Svensk Botanisk Tidskriet. Bd. 46, H.2, p. 204—227.

第三章　蜜源花粉与营养保健

一、蜜源花粉及其价值

花粉是植物的雄性配子体，其中含有植物的雄性生殖细胞——精子。植物开花时散出花粉，必须传粉到柱头，并在柱头上萌发产生花粉管，由花粉管将精子带到胚珠，送入胚囊，才能实现精子与卵子的配合，完成植物的有性生殖过程，繁衍种族，传宗接代。植物传粉的方式是多种多样的：松柏类、杨等是靠气流来传粉的，称为风媒传粉植物；苹果、蔷薇、荞麦等是靠昆虫如蜜蜂、蚂蚁等来传粉的，称为虫媒传粉植物。另外自然界还有靠其它动物，例如蝙蝠、鸟等进行传粉的。

虫媒传粉的植物往往以提供花蜜、花粉及用漂亮的花冠、特殊的气味来诱惑传粉者为其传粉。其中许多植物以蜜蜂为传粉媒介，并能为蜜蜂提供大量的花蜜、花粉，这些植物我们称之为蜜粉源植物，它们的花粉我们称之为蜜粉源植物花粉，简称为蜜源花粉。

养蜂生产利用较大面积的蜜源植物资源，放养蜜蜂，生产蜂蜜、蜂蜡、蜂王浆，还可大量收集花粉，这种依靠蜜蜂采集的花粉，称为蜂花粉。

花粉是一种极好的营养补剂，既可增进机体活力、促进机体免疫能力，延年益寿，还可保持肌肤滋润、青春永驻。另外花粉还是可以治疗多种疾病的药物。

1. 蜜源花粉的营养成分及应用历史

花粉作为植物的雄性配子体，在传粉及受精过程中是与外界相对隔绝的，它必须依靠自己贮藏的营养来完成生长受精，所以它含有极为丰富的、完全的营养。蜜源花粉还可依靠蜜蜂大量采集，因而具有很高的经济利用价值。

蜜源花粉含有蛋白质、氨基酸、糖类、脂类，各种活性酶、激素、维生素、矿质营养，是一种具完全型丰富营养的天然滋补品，其营养价值甚至可以与蜂王浆媲美。花粉的化学成份可以分为以下几大类：

(1) 水分

新鲜花粉的含水量大约为 12—20%。经 104℃ 干燥两小时的花粉含水量约 6.5%[8]。因此花粉内含物是一种非常丰富、浓缩的物质。

(2) 蛋白质

花粉中的蛋白质含量为 7—30%，平均含量为 20%，其中相当部分是加速生化反应的酶类。苏州医学院王坤等曾测定了蜂花粉中蛋白质含量及酶的活性(见表 4)。

从表 4 看出，花粉中有着相当数量的酶，这些酶对人体代谢活动也有重要作用。

蜂花粉的蛋白质含量略高于鸡蛋 (13.4%)、羊肉 (14.3—18.7%)、猪肉 (13.3—18.5%)，与牛肉 (15.8—21.7%)、鸡肉 (21.5%)相仿或略高。

表 4 各种蜂花粉的蛋白质含量及酶活性 (引自王坤等)

蜂花粉	外观	蛋白质含量	LDH	ALT	ARG	ADA	ALP
油菜花粉	金黄	26.25克蛋白/100克花粉	66.00	84.00	0.29	0	1.13
蚕豆花粉	土黄	24.94	213.00	297.00	1.27	3.6	0.38
梅花粉	暗黄	25.59	285.00	369.00	1.64	0	1.13
紫云英花粉	桔黄	18.81	6.00	—	0.55	4.8	1.13
柿花粉	沙黄	17.94	9.00	—	0	0	0.375
红豆草花粉	黄	21.75	17.00	—	7.50	3	0
混合花粉(桔红)	桔红	18.38	63.00	81.00	1.15	6.6	0
(淡黄)	淡黄	20.34	60.00	75.00	1.36	6.0	0.57
	褐	18.38	45.00	57.00	0	3.8	0

注：LDH：乳酸脱氢酶；ALT：丙氨酸转氨酶；ARG：精氨酸酶；ADA：腺苷脱氨酶；ALP：碱性磷酸酶。酶活性单位未测。

(3) 氨基酸

花粉中含有全部 21 种常见氨基酸，其中蛋白氨基酸含量与蜂王浆相似，但游离氨基酸的含量因不同的采集方式而有所区别，如人工采集的栎属花粉含游离氨基酸仅为 2.02 克/100 克花粉，而通过蜜蜂采集的同一种花粉，其游离氨基酸的含量可增加至 5.11 克/100 克花粉。

更为重要的是花粉中含有人体生命所不可缺少的全部必需氨基酸：缬氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、苏氨酸、蛋氨酸、苯丙氨酸、赖氨酸、色氨酸、组氨酸等。而且这些氨基酸的含量远远超过其它食物(见表 5)。必需氨基酸的含量越丰富，花粉的营养价值就越高。

表 5 食物种类与氨基酸含量的比较(克/100 克花粉)(引自 A. Caillas, 1976)

食物 \ 氨基酸	异亮氨酸	亮氨酸	赖氨酸	蛋氨酸	苯丙氨酸	苏氨酸	色氨酸	缬氨酸
牛肉	0.93	1.28	1.45	0.42	0.66	0.81	0.20	0.91
鸡蛋	0.85	1.17	0.93	0.39	0.69	0.67	0.20	0.90
干酪	1.74	2.63	2.34	0.80	1.43	1.38	0.34	2.05
混合花粉	4.5	6.7	5.7	1.8	3.9	4.00	1.3	5.7

(4) 碳水化合物

花粉中所含的碳水化合物主要以糖的形式存在。另外还有类葫萝卜素。糖类主要以果糖、葡萄糖及多糖形式存在，占干花粉的 25—48%。

(5) 维生素

在花粉中发现有：硫胺素 ($V-B_1$)、核黄素 ($V-B_2$)、烟酸 (V-PP)、泛酸、抗坏血酸 (V-C)、维生素 D、A、E、吡哆醇 ($V-B_6$) 及烟胱胺等多种维生素。

(6) 矿质营养元素

花粉除含有钙、磷、氯、钾、钠、镁、硫、硅以外，还含有极为丰富的微量元素，如铁、碘、铜、锶、锌、锰、钴、钼、铬、镍、锡、硼、硒、钒、铝、钡、镓、锟、钛、锆、铍、铅、砷、铀等。

(7) 糖苷

花粉中还发现一种叫芸香苷的糖苷。芸香苷是 1842 年 Auguste Webb 在芸香（*Ruta graveolens*）花中发现的。1954 年，Siim 教授发明了获得芸香苷的方法并阐述了它的增强毛细血管壁强度的功效。Ioirische（1956 年）报道每 100 克荞麦花粉中含芸香苷 17 毫克。

（8）抗生素和生长素

Rémy Chauvin 和 Lenormand 博士在 1956 年阐明了花粉中这些物质的存在。Rémy Chauvin 认为，玉米的花粉含抗菌素最多。其次就是栗树、蒲公英、绛车轴草和岩蔷薇属的花粉。

可以看出花粉是一种营养非常丰富的食物，无疑也是自然界中具最丰富营养食物的一种。花粉含水只有 10—12 %，干燥花粉仅含 6.5% 的水，而水果和蔬菜中含有 90—92% 的水分，相对营养成分含量较低。谷类食物干燥后含水 13—15% 左右，但它们是以贮藏的碳水化合物为主。就是现在作为人类蛋白质主要来源的各种肉、蛋以及禽类等，其必需氨基酸含量也逊色于花粉。花粉不仅是营养丰富的食物，还是一种营养成分均衡的完全营养型食物，特别富有生命所必需的各种营养成分。

蜜源花粉的营养价值，早在古代我国劳动人民就有认识，并且应用花粉制作营养品和化妆品。我国是世界上有文字记载最早使用花粉的国家。早在距今 2000 多年前的春秋战国时期，食用花粉粥已有记载。在长沙马王堆出土的 14 种医学书籍中载有不少花粉粥用于食疗的例子。唐宋以后，这方面的记载更多，花卉或花粉粥的食用也渐趋广泛。如唐代孙思邈的《千金要方》、孟诜的《食疗本草》、南唐陈士良的《食性本草》，宋代官方编的《太平圣惠方》，元代御医呼思慧的《饮善正要》，明代李时珍的《本草纲目》，清代王士玄的《随息饮居食谱》、曹慈山的《老老恒言》、光绪年间王云鹤的《粥谱》等等都提到了花卉或花粉粥。花粉粥的制法是：先将花粉或花卉用凉水浸泡一天，待粥煮成之后，食时加入已用水处理的花粉或花卉。宋代林洪的《山家清供》中有梅花粥，并云："候粥熟时，入英同煮。"

我国古代不仅以花卉或花粉煮粥以养息身体，还以花粉经发酵处理加工面脂，护颜美容，防治脚臭等。例如距今已有 1460 多年的后魏贾思勰的《齐民要术》中有《种红蓝花、栀子篇》，记下了用醋处理花粉和加工成面脂的方法。"揉取花粉，放于瓷碗中。取醋和石榴二三个，以少量粟饭浆水最酸者拌匀，再和以花粉。如无石榴，以好醋和饭浆亦得用。"如又无醋，清饭浆极醋者亦得用，然后加入白米粉，充分拌匀，密封一日，阴干备用。这就成为用于美容的面脂。古书中还有用花粉做的香屑置于鞋内，以防治脚臭症。

清代的《食宪鸿秘》中有"悦泽玉容丹"是用桃花与米粉用曲发酵后制成的。《古今秘苑》中有"令面光华法"，这是采花蕊带以花粉配入鸡血中，加曲密封后制成的美容膏。

"花粉蜂蜜浆"也是我国古代传统产品。《便民图纂》中的"干蜜法"就是制"花粉蜂蜜浆"的一例，用十斤蜜先浓缩，再拌入用稀释了的蜜水封存处理了的花粉一斤即成。唐代孟诜在《食疗本草》中说："长服之、面如花色，仙方中甚贵此物。"

宋代苏东坡还写有一首花粉蜜歌道："一斤松花不可少，八两蒲黄切莫炒，槐花杏花各五钱，两斤白蜜一齐捣。吃也好，浴也好，红白容颜直到老。"

花粉食用在我国古代也早已成习。彭大翼在《山堂肆考饮食卷二》中提到唐代武则天每逢花朝日，令宫女在御花园中采集百花花粉，和米捣碎以醋药水调后密封，凉干后，以炒米共研，压制成糕，名曰："花精糕"。

隋代郑些之的《食次》中"黄茧糖"也添加花粉制成。书中记载"白秫米，精舂。不淇淅，以栀子渍米取色。饮，舂为糌；糌中加花粉蜜等而成。"

我国古代还将花粉加入茶中，或酿制成花粉酒，以增加香味和治病养身。古代有一种饮茶法，是先将采来的花朵、花蕊或花粉浸入水中一至二天后备用，待泡茶之后再加入茶杯中。酿制花粉酒，最早时把花粉做成上等酒曲，以后发展到用花蕊或花粉做成酒。明代邝璠的《便民图纂》中有菊花酒的制法：酒醅将熟时，每缸取菊花或花蕊二斤入醅内搅匀，次早榨则味香美，一切有香无毒之花，仿此用之均可。《无和记用经》中载有松花酒，《酒小史》中载有松醪酒，也即松花酒。王楙的《野客丛书》卷十七"银翁酒库"中说：真州郡斋旧有花粉调入酒中，名"花露酒"。元代宋伯仁的《酒小史》和清代王士 玄《随息居饮食谱》中分别记叙了"桂花酒"，"玫瑰花粉酒"，"高祖菊萼酒"，"肃王兰香酒"和"梨花酒"等。

我国古代不仅食用、饮用花粉，滋补健身，润肌滑肤，而且还直接用花粉治疗疾病。香蒲科植物长苞香蒲、狭叶香蒲、宽叶香蒲或其同属多种植物的花粉，古称蒲黄，是我国的传统中药，有凉血、止血、活血、消瘀等功用。从我国第一部药物学专著《神农本草经》开始，历代本草、方书多有阐述，《中华人民共和国药典》一部(1977 年版)亦有收载。

松科马尾松或其同属植物的花粉，古称松黄，有祛风益气收湿止血的功效。

宋代方勺写的《泊宅篇》中记载了一位妇女病患舌肿满口，无法成声，有一医生用"药糁"，只一天就治好了。这药糁就是用蒲黄加米粉经过发酵后制成的。又《芝隐方》中记载南宋皇帝赵祺也患舌肿满口症，太医给以复方蒲黄药糁后好了。

我国传统中医药中还有许多药材取用植物的花，其中花粉所起的作用是不可低估的。

我国古代不仅人工采集花粉经过处理制成食品，而且也使用蜜蜂采集的花粉。唐代孟郊任溧阳县尉时写过："蜜蜂辛苦踏花来，抛却黄麋一瓷碗。"显然我国在那个时候也可以捕捉蜜蜂采回的花粉了。

花粉在国外也不陌生。中美洲和南美洲最古老的居民印第安人以玉米为粮食，他们不仅吃玉米的籽粒，连玉米的花粉也被他们做成味美而富于营养的汤食用。犹太教大法典，圣经和古兰经，以及希腊、罗马、中东、南斯拉夫和亚洲其它地区的古书中，都赞美花粉是永葆青春和健康的源泉。

科学地重新认识花粉的营养价值是近几十年的事。随着这些知识的认识和普及，世界上掀起了花粉热潮。近十年中，国内也兴起了花粉热，各种花粉食品、化妆品纷纷涌入市场，颇受人们青睐。

2. 花粉的药用价值

花粉不仅营养丰富，可以强身壮骨，润肤滑肌，调养机体，增加活力，而且还可药用，治病疗疾。我们的祖先早就认识了这一点。如古药书《神农本草经》将蒲黄列为上品药，说它"气味甘平。主治心腹膀胱寒热，利小便，止血、消瘀血"。柳花也是传统中药，《神农本草经》说它主治风水黄疸。我国宋代药材学专著《本草衍义》(1116 年版)明确指出"柳花即初生有黄蕊者也"。唐显庆四年(公元 659 年)中国第一部官颁药典《新修本草》，记述松花粉可以食用和疗病，"松花名松黄，拂取似蒲黄。酒服轻身疗病"。伟大的医药学家李时

珍（1518—1593）在《本草纲目》中论述松黄"润心肺，益气，除风，止血，亦可酿酒"。"松花，今人收花和白砂糖印为膏饼，充果品食之"。唐代诗人李商隐，25 岁中进士，做过一些小官不得志，长期抑郁寡欢。公元 847 年间，他身患黄肿和阳萎等病，百药无效，后食玉米花粉而愈。唐代诗人孟郊 50 岁中进士，任溧阳县尉时患头晕健忘症，有人送蜜蜂花粉给他食用治病。

花粉为什么会有如此的疗效呢？这主要是因为它含有多种营养成分。在 100 克鲜花粉中平均含维生素 B_1 9.2 微克，维生素 B_2 18.5 微克，维生素 B_6 5 微克，维生素 B_5（或维生素 PP）200 微克，维生素 B_3 50 微克，维生素 C 7000 微克，维生素 B_C 5 微克。

花粉中还含有：维生素 B_3，维生素 B_7；胆碱，肌醇，维生素 D，以及维生素 E。如此众多的维生素，虽然量不是太大，但对防治维生素缺乏症却是很重要的。此外，花粉中还含有丰富的必需氨基酸，当给某些氨基酸缺乏病患者的日食量中补充一些后，就会发现他们的智力，特别是计算能力有所提高。

花粉中也含有丰富的类胡萝卜素，这是人体合成维生素 A 的必要成分。维生素 A 就是抗干眼醇，它对眼病，例如眼干燥具有疗效。体内如缺乏维生素 A，会导致夜盲。

花粉中的芸香苷具有更为重要的作用。它可以增强整个毛细血管系统的强度，预防毛细血管在外界影响下的通透性紊乱；它还能使出血时间减少 30—40%，缩短血液凝结所需的时间。能增强心脏的收缩能力，使心跳速度减慢，有利尿和轻微降压的作用。

花粉中的各种酶类，对促进机体代谢，也有着重要的作用。

花粉含抗生素，可以杀死某些有害微生物。有实验证明，花粉对人体肠内微生物，细菌和各种酵母有利，但可以杀死那些对人体有害的细菌。

花粉所有的药效功用都是与它的成分分不开的。花粉可以增进食欲，这大概是因为花粉中含有一种能够刺激大脑下部控制食欲的分泌腺——下丘脑的成分。当然花粉还对机体新陈代谢有促进作用，特别是对胃的功能有刺激作用。

花粉可以治疗消瘦。花粉象滋补药品一样，能够增强人的体质。它对各种营养缺乏症特别有效。使人结实健康。

花粉可以治疗便秘，尤其是习惯性便秘，而对身体无任何副作用。花粉还可减轻由肠内危险的致病菌和微生物任意繁殖而引起的最顽固的腹泻、肠炎、肠结肠炎、大肠杆菌传染病和其它一些病症。花粉也可抑制沙门氏菌的繁殖，从而预防伤寒。

Rémy Chauvin 和 Lenormand 博士曾在花粉中发现一种生长素，这种生长素不仅可以促进生长发育，而且还可以调节肠功能，使贫血症患者血液中的血红蛋白量迅速增加，能够迅速恢复患者体重和体力，还可以起镇静剂的作用。因此所有大脑迟钝，患佝偻病或发育迟缓的儿童均可以接受花粉疗养。

服用花粉以后，肝脏、脾脏及内分泌腺体明显发达。脾脏、骨髓、淋巴结和胸腺是免疫器官，花粉能促进免疫器官的发育，增强免疫细胞的活性，提高机体的免疫功能，并且对动物移植性肿瘤具有抑瘤作用，对腺瘤尤其有良好的效果。

花粉可以减轻神经衰弱和神经抑郁，改善人的精神状态。花粉还很有助于清晰头脑，开阔思路，有助于人理解问题。

花粉可以治疗前列腺功能紊乱。每天食用花粉可以防治前列腺病，若停止服用花粉，前列腺功能紊乱可能会复发。在 1974 年召开的第一届国际蜂疗学术讨论会上，西班牙的

F. Guemes Diaz 报道,应用花粉胶囊(每粒含花粉 0.4 克,日取 6—8 粒)治疗慢性前列腺精囊炎有效。

以上是花粉的一般效果。实际上许多植物的花粉还各有其医疗特性,我们这里选择一些介绍如下:

1) 洋槐 (*Robinia pseudoacacia*): 健胃剂和镇静剂。

2) 英国山楂 (*Crataegus oxyacantha*):可以退热,尤其可作强心剂。是一种神经系统平衡剂和止痛剂。可医治头昏、忧虑、心悸,一般还可缓和血液循环功能紊乱,包括心绞痛。

3) 矢车菊 (*Centaurea cyanus*):有利尿和抗风湿作用。

4) 欧石南 (*Erica arborea*):对尿闭、膀胱炎,尤其对前列腺炎是具有良好的作用的。

5) 琉璃苣 (*Borago officinalis*):可作润滑剂、镇静剂和利尿剂,对肺器官的疾病(支气管炎等)尤其有作用。

6) 樱桃树 (*Cerasus vulgaris*):是一种非常好的利尿剂。

7) 欧洲栗 (*Castanea vulgaris*): 具有补血和减少肝和前列腺充血的功效。对静脉曲张也有治疗作用。

8) 油菜 (*Brassica oleracea*):用以治疗静脉曲张性溃疡具有良好效果。

9) 虞美人 (*Papaver rhoeas*):有多种功效。首先可以治疗咳嗽、支气管炎、咽喉炎,甚至百日咳。另外虞美人花粉还有轻微的麻醉作用,具有镇定和安神之效。

10) 橙树 (*Citrus aurantium*):包括所有柑桔类植物的花粉都具有强壮身体,健胃,甚至驱虫之效。此外,还是极好的镇静剂,具有镇定、安眠的效果。

11) 薰衣草: 种类很多。具有兴奋作用,利尿,是一种补药。对于神经,尤其是心神经具有良好的作用。对胃和食欲不振也具有良好的效果。

12) 桉树(*Eucalyptus globulus*): 桉树含有一种可治感冒和支气管炎的药用芳香油,叫做桉油精。花粉可退热,有轻微的抗菌作用。是一种理想的开胃剂,很好的补药。

13) 野玫瑰 (*Rosa sativa*):有利尿之效,对胃结石有治疗作用。

14) 欧洲七叶树 (*Aesculus hippocastanum*): 其花粉有减低血液浓度之效,具收缩血管的作用。对静脉炎,甚至肝充血均有疗效。可增强毛细血管系统。

15) 蒲公英 (*Taraxacum densleonis*): 具利尿之效。对肾脏和膀胱有良好的作用。此外,它又是一种纯化剂和轻泻剂。如果患有肝病,身体虚弱,可从含有蒲公英花粉的混合花粉中获得确实的好处。

16) 苹果(*Malus communis*):苹果有预防心肌梗塞的作用。它的花粉还是一种十全大补的补药。

17) 迷迭香 (*Rosmarinus officinalis*): 其花粉是一种很有名的神经系统兴奋剂,也是一种健胃剂。适用于一般性虚弱、身体或精神过度疲劳。对于肠胃疼痛,以及肝脏机能不全和肾功能障碍也有疗效。迷迭香花粉还是一种具有安神、镇静之效的极好的强心剂。

18) 黑莓: 可作为一般补剂,有治疗腹泻、痢疾的功能。

19) 荞麦 (*Fagopyrum esculentum*):含有比较高的芸香苷。可用于心悸、心脏红斑和毛细血管脆弱等病症。

20) 驴食草 (*Onobrychis sativa*):其花粉被认为具有缓和和镇静的效能。

21) 鼠尾草 (*Salvia officinalis*): 对消化功能和肠功能均有作用。有利尿之效，还有发汗和调整月经的作用。

22) 柳 (*Salix*): 是一种补药，还是一种镇痛剂和抑欲剂。

23) 欧百里香 (*Thymus serpyllum*) 和百里香 (*Thymus vulgaris*): 可以加速血液循环，是一种具轻微的催欲作用的补药。可以明显地提高智力，并有和胸镇咳功效。同时还是一种抗菌剂。

24) 椴树: 镇静剂，适用于易怒者和失眠者。

目前人们对于花粉的营养价值和药用价值有了较多的认识，但是随着研究的深入，花粉的奇妙效果将会越来越多地被揭示，食用花粉应用也将会更加普遍。但是，也有些花粉可以引起部分人发生过敏反应，有的还可以引起食后中毒，应当引起人们的重视。关于致敏花粉前面章节已详细述及，这里就不再赘述。关于有毒花粉我们将放在本章最后一节介绍。

二、蜜源花粉的研究概况

蜜源花粉的研究内容包括基础与应用两个方面。基础方面是研究蜜粉源植物的花粉形态，为蜂蜜花粉分析、有毒花粉的鉴别等提供基础的形态资料。应用方面则是对蜂蜜进行花粉分析，以确定蜂蜜的产地和品质，以及食品工业中花粉的鉴定，有毒花粉的检验等。

蜂蜜的显微镜观察始于 1895 年。R. Pfister 观察了一些瑞士、法国和北欧的蜂蜜，指出蜂蜜中含有花粉粒，并且根据蜜中花粉粒的种类、百分含量可以确定蜂蜜的地区来源，开创了蜜源花粉学的工作。C. Fehlmann (1911) 观察了许多蜂蜜中的花粉，也报道了蜜露与花蜜之间的差别。此后，这项工作一度停顿；直到 1925 年苏联学者 B. H. Андреев 研究了苏联产 160 种蜜源植物的花粉形态以后，各国才又逐渐开展了蜜源植物的花粉形态研究和蜂蜜的花粉分析工作，研究范围也不断扩大。1932 年 Betts 报道了花粉的比重与花粉在蜂蜜中的情况；在有毒蜜源植物方面，Vansell 和 Watkins (1933) 报道了一些对蜜蜂有毒的植物花粉；蜂蜜花粉分析方法及蜂蜜品质鉴定方面有 Demianocoicz (1955)，Hase、Takada 和 Takenaka (1977) 的报道；Fermiloe (1945)，Levin和 Bohart (1955)，Free 和 Williams (1980) 的工作探讨了借助于蜂蜜花粉分析进行蜂蜜产地的确定、蜂采集行为、蜂对花粉的选择采集等，据此提出改善养蜂管理，以使其趋于合理化；Clemson (1977)，Mitre (1980) 做了蜜源植物的花粉形态研究工作。

我国对蜜源植物花粉研究起步较晚，张金谈、王嘉琳 (1965) 发表了"中国蜜源植物花粉形态"一文，描述了 42 种我国常见重要蜜源植物的花粉形态，成为我国蜜源植物花粉学研究的开拓性文章。1966 年张金谈、王嘉琳撰文介绍了蜂蜜花粉的分析方法，并且对10种国产蜂蜜进行了花粉分析。1975 年张金谈再次介绍了蜂蜜花粉分析法。1978 年张玉龙、徐庭玉介绍了几种具毒花粉；丰林安 (1984) 发表了"应用花粉粒鉴定椴树蜜品质的探讨"一文。上述工作为我国蜜源花粉学的系统研究和生产应用奠定了基础。

我国具有丰富的蜜源植物资源。到目前为止，已利用的蜜源植物有 9857 种，分属于 110 科，394 属，包括了农作物、果树、蔬菜、瓜类、牧草、林木、花卉、药材、香料和饮料等 10 大经济植物资源。如此丰富的蜜源，促进了我国养蜂业迅速发展。近年来，我国蜂蜜产量

已达 11 万吨，出口约 5 万吨，居世界首位(徐万林，1981)。养蜂业的发展，蜂蜜出口贸易的发展，都迫切地需要蜜源植物的花粉资料，用以鉴定蜂蜜品质，确定蜂蜜产地，检验蜂蜜中有毒蜜源植物花粉的有无等。有些植物花粉对人体无毒害，但对蜂群产生毒害作用，造成蜂群受损，这也需要通过蜂蜜花粉分析，确定何种植物的花粉有毒，以便在生产中避开该种植物的开花时间。

另外，近年来花粉食品，花粉营养药品工业在国内迅速兴起，蜜源植物花粉作为主要原料应用，花粉的检查验收，避免有毒蜜源植物花粉的混入，也需要花粉形态方面的基本资料。

为了满足生产上的需求，我们将系统地研究我国的蜜源植物花粉形态，为养蜂生产、食品工业以及对外贸易提供基础资料，为进一步开发我国植物资源打下良好基础。

1. 研究方法

蜜源花粉的研究，同样主要是依靠光学显微镜下的观察。但是，随着电子显微镜的普及，扫描、透射电子显微镜在蜜源花粉的研究中应用愈来愈多。这里，简单地介绍各种显微镜样品的制备方法，并加以比较。

(1) 光学显微镜样品的制备

光学显微镜样品的制备，可以采用 Wodehouse 整体封片法和 G. Erdtman 的醋酸酐分解法。

1) Wodehouse 整体封片法：将取好的花或花药放于干净的载玻片上，加一滴酒精，用解剖针将花或花药划开或捣破，搅动，使花粉从花药中散出，再加一滴酒精，花粉随酒精散开。用镊子除去花或花药，用甘油胶制片。

整体封片法适于制作临时制片，制作方法简单便利，不需要任何处理。适于野处观察，甚至可以制成甘油片。

但整体封片法封存的花粉，纹饰结构不清，用以鉴定花粉困难较大。

2) Erdtman 醋酸酐分解法：这种方法是花粉学研究的基本方法。将收集的材料放入玻璃指管中，用冰醋酸浸泡 24 小时以上；泡软的材料用玻棒捣碎。

通过细铜网将花粉过滤到离心管中，经过离心沉淀后（转速 2000 转/分，时间 5—10 分），倒去冰醋酸。

加入醋酸酐-硫酸混合液(9:1)，将离心管放入水浴锅(或具水的烧杯中)加热，一般都要从冷水加热到煮沸(如果花粉壁很薄时，不需要煮沸)。随时取出少许，在显微镜下检查，观察花粉内含物是否已全部去除。

分解以后，迅速离心沉淀，倒去混合液，加入蒸馏水，再离心，重复三次。

加入 50% 甘油，将甘油和花粉一起倒入小玻璃管中，并加入少许防腐剂(如麝香苯酚、石碳酸等)，保存备用。

将保存材料取出少许，用甘油胶制成片子，以加拿大树胶封边，制成永久片。

醋酸酐分解法可以将花粉内含物及外壁上非孢粉素物质分解掉，同时使外壁颜色加深。经过处理的花粉在光学显微镜下可以清晰地观察到外壁纹饰及层次结构。

(2) 扫描电子显微镜样品的制备

收集来的花粉材料经用醋酸酐分解法处理后，将蒸馏水倒去。加入纯酒精脱水 15 分钟，离心沉淀，如此重复三次。取一小滴带花粉的酒精滴放在一小块双面胶纸上(胶纸可直接粘在扫描电子显微镜样品台上，或者暂时粘在载玻片上，待镜检后再转移到电镜样品台上)。花粉随酒精挥发而扩散，并粘于胶纸上。在显微镜下检查，以保证有一定数量的花粉。带花粉的胶纸喷镀一层碳膜或金属胶，即可在扫描电子显微镜下观察。

花粉材料也可不经过醋酸酐分解，直接撒在双面胶纸上镀膜即可。

(3) 透射电子显微镜样品制备

收集来的材料经用醋酸酐分解法处理后，将蒸馏水倒去。加入 2% 的锇酸溶液固定一昼夜，离心沉淀后，倒掉固定液。用磷酸缓冲液冲洗三遍，每次都要离心。配制 1% 琼脂溶液，乘其热时，倒入上述含有花粉材料的离心管中，迅速离心，将琼脂冷凝，固定好的花粉包入了琼脂。将移液管沿离心管壁插入到琼脂底部，用力吹气，使琼脂脱离离心管壁，将琼脂倒出，置于一净玻璃板上。用刀将含花粉的琼脂切成大小为 1 毫米^3 的块。用琼脂包埋花粉可使以后步骤免去离心。琼脂小块置入离心管或小玻璃管，加入无水丙酮脱水，换三次，每次半小时。加入无水丙酮与 Spur 树脂的 3:1 混合液中渗透三小时，以及换入无水丙酮与 Spur 树脂的 2:2，1:3 混合液中各渗透三小时。换纯树脂进行渗透 12 小时，换两次。将琼脂块放入用于包埋的胶囊中，加入新树脂包埋，在 70℃恒温烘箱中烘烤 8 小时即可凝固。

修理包埋块，切片。用铀和醋酸铅进行双重染色。染色后即可放入透射电子显微镜中观察。

(4) 光学、扫描和透射电子显微镜的比较

光镜是孢粉形态观察的基本手段，也是花粉鉴定的主要工具。本章的花粉形态观察、测量，主要是在光镜下进行的。光镜的独到之处是：1)便于测量花粉粒的大小，可以便利地进行多粒测量，2)光学显微镜把花粉粒的纹饰和结构观察有机地融为一体，形态上给人以一种整体观念，这种特点赋于了光镜不可取代的地位。但是光镜的分辨率低，有些较细微的纹饰往往看不清楚，特别在花粉壁较薄时。例如：紫草科微孔草和附地菜花粉个体很小，在光镜下呈哑铃形，萌发孔及表面纹饰均看不清楚；而在扫描电镜下，它们的六异沟萌发孔及沟边整齐排列的颗粒都清晰地显示了出来(图版 57，13；图版 58，1—2)。特别在研究花粉粒纹饰上，扫描电镜充分显示了它的优越性，分辨率高，立体感强，弥补了光镜的不足。有些花粉粒的纹饰究竟是颗粒还是穴，在光镜下不易判断，但在扫描电镜下则一目了然；例如，茄科的辣椒(图版 69，8—10) 花粉的颗粒状纹饰；蔷薇科平枝栒子(图版 69，1—2)的穴状纹饰；豆科紫花苜蓿的穴状纹饰(图版 65，3—5)。又如蒺藜科的白刺与骆驼蓬在光镜下纹饰相近，二者均为条纹状纹饰，但在扫描电镜下，白刺具明显条纹状纹饰(图版 71，10—12)，而骆驼蓬则具网状纹饰(图版 71，5—9)。龙胆科的达乌里龙胆在光镜下具条纹状纹饰，在扫描电镜下可以看到不同层次的条纹交错排列，呈条纹-网状纹饰(图版 61，9—10)。桔梗科的新疆党参在光镜下表面具细网状纹饰，在扫描电镜下，网纹上具均匀分布的小刺和穿孔，穿孔大于网眼(图版 58，3—6)。从上述例子不难看出，扫描电镜的应用使花粉形态研究更加深入。但扫描电镜也有它的缺陷。譬如扫描电镜样品都要喷镀一层金属膜才能观察，否则达不到高分辨率；而喷膜又易造成一些膺像或遮盖较矮的纹饰。象忍冬科的兰锭果、葱皮忍冬、金银忍冬花粉在光镜下具刺，刺间具细短条

纹(图版 58,7),但在扫描电镜下仅能看到刺状纹饰,细的条纹被遮盖(图版 58,10); 缩短镀膜时间以后,可看到表面比较粗糙,具一些细沟或凹陷(图版 58, 9)。岩败酱花粉上也观察到了类似的现象(图版 71,1—4)。唇形科的荆芥(图版 63,1、3)和直齿荆芥(图版63,4、7)花粉在扫描电镜下具网状纹饰,部分网眼穿孔状,部分网眼非穿孔状,这也是由于镀膜的缘故,实际上所有网眼都是穿孔的。

瑞香科狼毒的花粉由于其本身结构上的原因——孔小,纹饰粗。结果在扫描电镜下网眼与萌发孔不易区分(图版 70,1—4)。这种花粉在光镜下,通过变动焦距则可清晰地看到散生萌发孔。

因此,光镜与电镜各有其利弊。在孢粉形态观察时,应充分利用它们各自的优点,使形态描述更加准确。另外,利用扫描电镜也可看到外壁断面的结构,类似于透射电镜的切片观察效果,但断面经镀膜后,也仅能分出盖层、柱状层、底层。不过扫描电镜观察断面具有立体感,整体性,如图版 58,4所示,仍不失为一种好的观察方法。

透射电镜是研究花粉粒外壁构造的理想工具。外壁结构如图 13 所示。

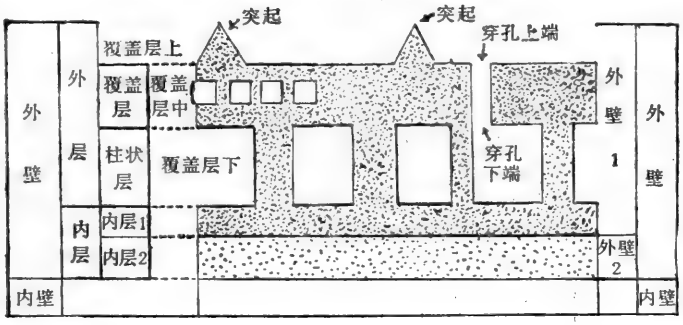


图 13 外壁结构。图中左边为 Erdtman 的分层系统,右边为 Faegri 的分层系统(仿 Erdtman, 1969)

光镜下只能分辨出覆盖层、柱状层、内层,壁薄时仅能分出外层、内层,甚至分不清层次。经过染色可以看到内层 1(基层)。制作超薄切片在透射电镜下的观察,突破了光镜分辨率低的限制,可以得到图 13 中这样的外壁横切面图像,层次、结构可以十分清晰。覆盖层、柱状层、基层的电子密度大,很容易地从内层区分开来。许多很细微的结构在透射电镜下也非常清楚,例如菊科向日葵的花粉外壁外层具许多内穿孔 (internal foramina, Skvarla & Larson, 1965),这是在光镜下看不到的。在透射电镜下还可看到覆盖层通道,例如在金银忍冬的外壁上(图版 58,9)。在柳兰花粉粒的外壁,盖层及柱状层都发生颗粒化(图版 67,5、6)。

2. 蜂花粉及蜂蜜花粉的分析方法

蜂花粉分析因蜂花粉样品的外观性质不同,取样数量也有差异。颜色一致的蜂花粉,称取 3 克左右,含多种颜色花粉团的蜂花粉,可酌情增至 5—10 克,以保证样品的代表性。

将所取材料放入适量水中,用玻璃棒充分搅动,使蜂花粉完全散开。离心后倒掉上清液。离心管中留有少量水及沉淀物,用力摇动离心管,使花粉均匀。用玻璃棒沾取少许花粉用以制作整体封片。剩余材料加冰醋酸,离心后进行醋酸酐分解,处理方法同前。

蜂蜜花粉的分析方法是称取 25 克蜂蜜，置于 100 毫升的小烧杯中，加入 50 毫升的热水(水温为 80℃ 左右)，使蜂蜜溶解和稀释。把已溶解的蜂蜜水置于离心管中离心(离心机转速为 2000—3000 转/分)，使蜜中的花粉沉淀和集中于离心管底部。倒掉上清液，材料备用。制作整体封片和醋酸酐分解方法同上。如要定量统计蜜中花粉浓度时，25 克蜂蜜中离心出的花粉，用以制整体封片，醋酸酐分解后，将沉淀的花粉冲洗到一定体积 (V)，用微量移液管取 ν 体积的花粉液制片。统计制片上花粉数后可用下列公式计算：

$$N = \frac{\bar{x} \cdot V}{25\nu}$$

其中，N：每克蜂蜜中花粉数量，$\bar{x}$：制片上平均花粉粒数。

三、西北地区主要蜜粉源植物的花粉形态[1)]

我国蜜源花粉的利用前景是非常广阔的。丰富的蜜粉源植物资源，多方开发花粉产品，已经使利用花粉有了一个良好的开端。我们选择了西北地区主要蜜粉源植物花粉，作

表 6 实验材料名录

科 名	种 名	产地	编 号
槭树科 Aceraceae	小叶青皮槭 *Acer cappadocium*, var. *sinicum* Rehd.	陕西华山	83019
漆树科 Anacardiaceae	青麸杨 *Rhus potaninii* Maxim.	陕西关山	83020
	漆树 *Toxicodenddon vernicifluum* (Stokes) F. A. Barkl.	陕西关山	83021
萝藦科 Asclepiadaceae	老瓜头 *Cynanchum komarovii* Al. Iljinski	内蒙古东胜	83043
紫草科 Boraginaceae	微孔草 *Microula sikkimensis* (Clarke) Hemsl.	青海湖	83002
	附地菜 *Trigonotis peduncularis* (Trev.) Benth.	宁夏固原	83069
桔梗科 Campanulaceae	新疆党参 *Codonopsis clematidea* (Schrenk) C. B. Cl.	新疆尼勒克	83055
忍冬科 Caprifoliaceae	蓝锭果 *Lonicera caerulea* L. var. *edulis* Turcz. ex Herd.	甘肃天水	83058
	葱皮忍冬 *Lonicera ferdinandii* Franch.	陕西林由	83056
	金银忍冬* *Lonicera maackii* (Rupr.) Maxim	陕西凤县	83057
	鸡树条荚蒾 *Viburnum sargentii* Koehne	陕西太白	83024

1) 有关花粉形态描述术语主要参考《中国植物花粉形态》一书。

续表 6

科　　名	种　　名	产地	编 号
石竹科 Caryophyllaceae	薄蒴草 *Lepytodiclis holosteoides* Fisch. et. Mey.	青海都兰县	83005
卫矛科 Celastraceae	苦皮藤 *Celastrus angulatus* Maxim.	甘肃两当	83063
	南蛇藤 *Celastrus orbiculatus* Thunb.	陕西华山	83023
菊　科 Compositae	向日葵* *Helianthus annuus* L.	陕西宝鸡	83028
	掌叶橐吾 *Ligularia przewalskii* (Maxim.) Diels.	宁夏六盘山	83065
十字花科 Cruciferae	油　菜 *Brassica campestris* L.	青海湖	83008
	芸　芥 *Eruca satine* Gars.	内蒙古清水河	83012
胡颓子科 Elaeagnaceae	牛奶子 *Elaeagnus umbellata* Thunb.	陕西关山	83018
龙胆科 Gentianaceae	达乌里龙胆 *Gentiana dahurica* Fisch.	新疆尼勒克	83049
金丝桃科 Hypericaceae	赶山鞭 *Hypericum attenuatum* Choisy	新疆尼勒克	83060
	密花香薷 *Elsholtzia densa* Benth.	甘肃山丹县	83029
唇形科 Labiatae	夏至草 *Lagopsis supina* (Steph.) Ik.-Gal. ex Knorr	陕西宝鸡	83030
	野芝麻 *Lamium barbatum* Sieb. et. Zucc.	新疆尼勒克	83059
	薰衣草 *Lavandula angustifolia* Mill.	新疆伊犁州	83048
	细叶益母草 *Leonutus sibiricus* Linn.	陕西宝鸡	83033
	欧夏至草 *Marrubium vulgare* Linn.	新疆尼勒克	83051
	荆　芥 *Nepeta cataria* Linn.	新疆尼勒克	83072
	直齿荆芥 *Nepeta pannonica* Linn.	新疆尼勒克	83042
	牛　至 *Origanum vulgare* Linn	新疆尼勒克	83050
	草原糙苏 *Phlomis pratensis* Kar. et. Kir	新疆尼勒克	83052
	假水苏 *Stachyopsis oblongata* (Schrenk) M Pop. et. Vved.	新疆尼勒克	83047

续表 6

科　　名	种　　名	产地	编 号
	甘露子 *Stachys sieboldii* Miq.	甘肃古浪	83041
	百里香 *Thymus mongolicus* Ronn.	内蒙古清水河	83006
	新塔花 *Ziziphora bungeana* Juz.	新疆尼勒克	83044
豆　科 Leguminosae	紫穗槐 *Amorpha fruticosa* L.	陕西榆林	83031
	直立黄芪 *Astragalus adsurgens* Pall.	青海共和	83046
	草木樨状黄芪 *Astragalus melilotoides* Pall.	内蒙古伊旗	83013
	红花岩黄芪 *Hedysarum multijugum* Maxim.	青海都兰	83010
	紫花苜蓿 *Medicago sativa* L.	内蒙古清水河	83014
	黄香草木樨 *Melilotus officinalis* (L.) Desr.	陕西宝鸡	83034
	狼牙刺 *Sophora viciifolia* Hance	陕西林由	83032
	广布野豌豆 *Vicia cracca* L.	陕西宝鸡	83027
	长柔野豌豆 *Vicia villosa* Roth.	陕西柞水	83022
木犀科 Oleaceae	矮探春 *Jasminum humile* L.	陕西凤县	83070
	女　贞 *Ligustrum lucidum* Ait.	陕西宝鸡	83036
柳叶菜科 Onagraceae	柳兰* *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.	宁夏六盘山	83067
蓝雪科 Plumbaginaceae	二色补血草 *Limonium bicolor* (Bunge) O. Kuntze.	宁夏盐池	83062
蓼　科 Polygonaceae	沙拐枣 *Calligonum mongolium* Turcz.	青海格尔木	83016
	荞　麦 *Fagopyrum esculentum* Moench.	宁夏固原	83040
毛茛科 Ranunculaceae	露蕊乌头* *Aconitum gymnandrum* Maxim.	甘肃古浪	83037
	铁棒锤 *Aconitum pendulum* Busch.	宁夏固原	83038
蔷薇科 Rosaceae	平枝枸子 *Cotoneaster horizontalis* Dcne.	甘肃天水	83061
	鹅绒委陵菜 *Potentilla anserina* L.	青海湖	83009

续表 6

科　　名	种　　名	产地	编号
	二裂委陵菜 *Potentilla bifurca* L.	宁夏海源	83045
玄参科 Scrophulariaceae	穗花马先蒿 *Pedicularis spicata* Pall.	宁夏固原	83068
茄　科 Solanaceae	辣　椒 *Capsicum annuum* L.	甘肃民勒	83026
	宁夏枸杞 *Lycium barbarum* L.	青海都兰县	83004
柽柳科 Tamaricaceae	密花柽柳 *Tamarix arcenthoides* Bunge.	陕西定边	83071
	柽　柳 *Tamarix chinensis* Lour.	青海湖	83003
瑞香科 Thymelaeaceae	狼　毒 *Stellera chamaejasme* L.	陕西宝鸡	83035
伞形科 Umbelliferae	田葛缕子 *Carum buriaticum* Turcz.	甘肃古浪	83053
	芫荽 *Coriandrum sativum* L.	青海都兰县	83007
	茴　香 *Foeniculum vulgare* Mill.	甘肃民勒	83039
	迷果芹 *Sphallerocarpus gracilis* (Bess.) K.-pol.	青海湖	83001
败酱科 Valerianaceae	岩败酱* *Patrinia rupestris* (Pall.) Juss.	宁夏固原	83054
蒺藜科 Zygophyllaceae	白　刺 *Nitraria sibirica* Pall.	青海都兰县	83017
	骆驼蓬 *Peganum harmala* L.	甘肃永昌	83025

* 代表在透射电子显微镜观察的。

为开展中国蜜源植物花粉形态研究工作的继续(第一部分见张金谈、王嘉琳，1965)，为开发西北地区蜜源资源，为花粉工业的发展提供基础资料。

西北地区幅员辽阔，人口密度低。在陕西、甘肃、宁夏、青海、新疆及内蒙古六个省区有大面积蜜源植物分布，但由于自然和社会经济条件的限制，这些自然资源尚未被充分利用。

本章以西北地区 68 种主要的蜜粉源植物花粉为材料，详细描述了它们的形态特征，并记载了这些植物的分布、产地、生态习性以及养蜂和其它经济价值。并列出了这 68 种蜜源植物花粉的形态检索表。

实验材料主要采自中国农业科学院养蜂研究所蜜源植物研究室的蜡叶标本(见表6)，它们分属于 28 科，59 属，是西北六省区常见的主要蜜粉源植物。

所有材料都进行了光学显微镜和扫描电子显微镜观察，其中 5 种在透射电子显微镜下进行了观察。样品制备方法如前所述。

蜜源植物花粉在大小上包括了整个有花植物类群花粉大小的变化范围，非常小的例如紫草科附地菜花粉仅 7 微米，而柳兰花粉竟达 140 微米，但蜜源植物花粉大多数都比较大；蜜源植物普遍具明显的纹饰(除极小的花粉以外)，纹饰多种多样，有颗粒状、条纹状、网状、刺状等，纹饰粗细与花粉粒大小有一定的相关性；同时，花粉粒的外壁也较厚。萌发孔类型，在所观察的 68 种花粉中，以三萌发孔类型为主，多萌发孔类型次之；复合萌发孔居多，简单萌发孔较少；赤道萌发孔占大部分，散生萌发孔少数。

虫媒传粉、风媒传粉是被子植物两大主要传粉类型。这两类植物不仅在形态结构上有很大差异；在其花粉形态上也表现出许多不同之处。从蜜源植物花粉的形态结构可以看出其对传粉的适应性。风媒植物花粉大小一般都在 20—40 微米的范围，太大则不易在空气中漂浮传播或需要特殊的结构，如气囊等，太小则不易被柱头捕获(Whitehead, 1969; Niklas, 1985)；虫媒植物花粉的大小从 5 微米到 250 微米，与风媒植物花粉相比，一般地说来体积较大，以利于昆虫携带传播；对于非常小的花粉，它们发育出非常特化的机制来完成传粉 (Muller, 1981)，例如：堇菜属 (*Viola*) 的传粉(Beattie, A.J, 1971)。风媒植物花粉个体小，产量大，而且单生，以保证较高的授粉机率；虫媒植物花粉则产量较少。有些虫媒植物，例如萝藦科老瓜头，花粉集成块状，花粉块既便于昆虫采集、携运，并对昆虫有较强的吸引力，又有提高传粉效益的作用。风媒植物花粉一般较为干燥，光滑，而虫媒植物花粉大多具明显的纹饰，有些结构非常精致和复杂，例如菊科花粉。另外，虫媒植物花粉表面还具有油滴，精致的雕纹与表面的油滴，帮助花粉粒粘在昆虫体表，也有利形成有功能的花粉多合体 (functional polyads)，“……以便一次传粉就能保证许多潜在的受精”(Walker, 1976)。

虫媒花粉的纹饰与花粉粒的大小相关。非常小的花粉常较光滑，例如玄参科的穗花马先蒿，紫草科的微孔草、附地菜。它们都具有非常特殊的机制，例如穗花马先蒿的花粉通过花药上的一个小孔被摇出，采粉的昆虫经常通过翅的振动来收集花粉 (Macior, 1968)。

根据光学显微镜下花粉粒形态特征，参考扫描电镜下表面纹饰特征，我们编制了西北地区 68 种蜜源植物花粉形态检索表如下。

西北地区 68 种蜜粉源植物花粉形态检索表

1. 具复合花粉——花粉块……老瓜头 ***Cynanchum komarovii* Al. Iljinski**
1. 具散生花粉粒 …… 2
  2. 具简单萌发孔 …… 3
  2. 具复合萌发孔 ……28
    3. 花粉粒具三沟 …… 4
    3. 具三个以上的萌发孔……19
      4. 三沟相交于极面，具三合沟 …… 穗花马先蒿 ***Pedicularis spicata* Pall.**
      4. 三沟不相交 ……5
        5. 具网状纹饰…… 6
        5. 具条纹状纹饰或表面光滑…… 17
          6. 外壁外层具明显基柱 …… 7
          6. 外壁外层不具明显基柱…… 12
            7. 沟宽大，末端圆；网眼大，正六边形，网脊由单列基柱上部连接而成，网脊上具单列小刺

……二色补血草 *Limonium bicolor* (Bunge) O. Kuntze.

7.沟长,末端尖,边缘整齐 …… 8

8.沟膜具颗粒,花粉粒球形…… 9

8.沟膜不具颗粒…… 10

9.沟具缘…… 油菜 *Brassica campestris* L.

9.沟不具缘……芸芥 *Eruca satine Gars.*

10.花粉粒大,最长轴大于 25 微米;外壁厚,网脊粗大…… 11

10.花粉粒小,外壁薄,网状纹饰…… 柽柳科 Tamaricaceae

11.大小 50.2×50.2 微米;网眼正多边形…… 矮探春 *Jasminum humile* L.

11.大小 31.3×31.3 微米;网眼不规则多边形(脑纹状)……女贞 *Ligustrum lucidum* Ait.

12.沟膜光滑 …… 13

12.沟膜具颗粒或疣 …… 14

13.网状纹饰不明显,网脊矮……夏至草 *Lagopsis supina* (Steph.) Ik.-Gal.ex Knorr

13.网状纹饰明显,网眼圆形,向沟、向极网眼变小 ……

……欧夏至草 *Marrubium vulgare* Linn.

14.表面光滑,扫描电镜下呈紧密颗粒-细网状 ……

……野芝麻 *Lamium barbatum* Sieb. et. Zucc.

14.网纹清晰,网脊:细矮…… 15

15.网眼大,六边形……草原糙苏 *Phlomis pratensis* Kar. et. Kir.

15.网眼小,网较细密 ……16

16.沟膜具扁平疣……甘露子 *Stachys sieboldii* Miq.

16.沟膜具颗粒 …… 细叶益母草 *Leonutus sibiricus* Linn.

17.具条纹状纹饰,沟膜光滑…… 小叶青皮槭 *Acer cappadocium* var. *sinicum*, Rehd.

17.表面光滑,扫描电镜下具均匀分布的小刺,沟膜具颗粒…… 18

18.沟末端圆…… 铁棒锤 *Aconitum pendulum* Busch.

18.沟末端尖…… 露蕊乌头 *Aconitum gymandrum* Maxim.

19.具多沟 …… 20

19.具散孔 …… 27

20.具八沟…… 新疆党参 *Codonopsis clematidea* (Schrenk) C.B. Cl.

20.具六沟…… 21

21.辐射对称 …… 22

21.两侧对称 …… 23

22.沟膜具颗粒…… 荆芥属 *Nepeta* Linn.

22.沟膜不具颗粒 …… 新塔花 *Ziziphora bungeana* Juz.

23.外壁内外层等厚 …… 24

23.外壁外层厚于内层,具明显基柱…… 26

24.纹饰不清,扫描电镜下见细网纹 …… 密花香薷 *Elsholtzia densa* Benth.

24.网纹清晰 …… 25

25.网眼大,粗网脊构成大网眼,大网眼内又有细网脊将其分成小网状 ……

…… 百里香 *Thymus mongolicus* Ronn.

25.网眼圆大,网脊细,网眼穿孔状……牛至 *Origanum vulgare* Linn.

26.沟膜具颗粒……薰衣草 *Lavandula angustifolia* Mill.

26.沟膜不具颗粒……假水苏 *Stachyopsis oblongata*(Schrenk) M.Pop. et. Vved.

27.具36(26—38)散孔……薄蒴草 *Lepyrodiclis holosteoides* Fisch. et. Mey.
27.具 12(8—14)散孔……狼毒 *Stellera chamaejasme* L.
28.具孔,3孔居多,也有具 4—6 孔甚或 7 孔……柳兰 *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.
28.具孔沟……29
29.具六异孔沟……30
29.具三孔沟……31
30.孔沟、副沟边缘均具整齐排列的颗粒……微孔草 *Microula sikkimensis* (Clarke) Hemsl.
30.孔沟边缘具稀疏颗粒,副沟边缘光滑,极部呈三角形状凹陷,三个角对着三个孔沟……附地菜 *Trigonotis peduncularis* (Trev.) Benth.
31.花粉粒亚长球形或长球形……32
31.花粉粒亚扁球形或近球形……49
32.具网状或穿孔状纹饰……33
32.具条纹、颗粒、或瘤块状纹饰……42
33.花粉粒大于 50 微米……荞麦 *Fagopyrum esculentum* Moench.
33.花粉粒小于 50 微米……34
34.亚长球形, P/E: 1.143—1.333……35
34.长球形, P/E: >1.333……38
35.沟宽,外壁厚3.5微米……苦皮藤 *Celastrus angulatus* Maxim.
35.沟狭长……36
36.沟边缘整齐,外壁分层明显……37
36.沟边缘不整齐,外壁分层不明显……紫花苜蓿 *Medicago sativa* L.
37.内孔不明显,网状纹饰,网眼圆……赶山鞭 *Hypericum attenuatum* Choisy
37.内孔阔椭圆形,纵长,网状纹饰……沙拐枣 *Calligonum mongolium* Turcz.
38.花粉粒小,小于 25 微米……红花岩黄芪 *Hedysarum multijugum* Maxim.
38.大小在 25—50 微米之间……39
39.网状纹饰,网眼中具突起……40
39.网状纹饰;网眼中不具突起……41
40.网眼中具瘤块状突起,极部具穿孔,内孔椭圆形,横长……广布野豌豆 *Vicia cracca* L.
40.网眼中具颗粒状突起,内孔圆形,超出沟宽……长柔野豌豆 *Vicia villosa* Roth.
41.沟膜光滑……直立黄芪 *Astragalus adsurgens* Pall.
41.沟膜具颗粒……黄香草木樨 *Melilotus officinalis* (L.) Desr.
42.表面光滑,扫描电镜下为瘤块状纹饰……迷果芹 *Sphallerocarpus gracilis* (Bess.)K.-Pol.
42.具条纹或蠕虫状纹饰……43
43.亚长球形,小于 25 微米,条纹网状纹饰……骆驼蓬 *Peganum harmala* L.
43.长球形,大小在 25—50 微米之间……44
44.沟边缘整齐,沟膜光滑……45
44.沟边缘不整齐,沟膜具颗粒……宁夏枸杞 *Lycium barbarum* L.
45.沟边缘加厚……白刺 *Nitraria sibirica* Pall.
45.沟边缘不加厚……46
46.内孔纵长,突出……二裂委陵菜 *Potentilla bifurca* L.

46.内孔横长 …… 47
47.内孔清晰,突出,边缘加厚…… 芫荽 *Coriandrum sativum* L.
47.内孔边缘不加厚 …… 48
48.蠕虫状纹饰…… 田葛缕子 *Carum buriaticum* Turcz.
48.条纹状纹饰,排列方向凌乱……茴香 *Foeniculum vulgare* Mill.
49.具网状或穿孔状纹饰 …… 50
49.具非网状穿孔状纹饰 …… 55
50.花粉粒亚扁球形, P/E>1.143 ……鸡树条荚蒾 *Viburnum sargentii* Koehne
50.近球形, P/E:0.875—1.143…… 51
51.沟膜具突起 …… 52
51.沟膜光滑 …… 53
52.沟膜具颗粒,网眼圆形…… 南蛇藤 *Celastrus orbiculatus* Thunb.
52.沟膜具瘤,网眼具颗粒,网眼在沟边变小……狼牙刺 *Sophora viciifolia* Hance
53.沟轮廓不明显,内孔纵长 …… 紫穗槐 *Amorpha fruticosa* L.
53.沟明显,内孔横长…… 54
54.网状纹饰,网脊由单行大颗粒构成…… 达乌里龙胆 *Gentiana dahurica* Fisch.
54.扫描电镜下具穴状-穿孔状纹饰,纹饰在孔间区较密,极区较稀 ……
…… 草木樨状黄芪 *Astragalus melilotoides* Pall.
55.亚扁球形,P/E:0.75—0.875…… 56
55.近球形,P/E:0.875—1.143 …… 57
56.极面观三角形,角萌发孔,表面较光滑……牛奶子 *Elaeagnus umbellata* Thunb.
56.极面观三裂圆形,条纹状纹饰…… 鹅绒委陵菜 *Potentilla anserina* L.
57.花粉粒大,长轴大于 50 微米…… 58
57.花粉粒中等大小,长轴在 25—50 微米之间…… 60
58.具明显基柱…… 金银忍冬 *Lonicera maackii* (Rupr.) Maxim.
58.不具明显基柱 …… 59
59.内孔末端不清……蓝锭果 *Lonicera caerulea* L. var. *edulis* Turcz. ex Herd.
59.内孔清晰……葱皮忍冬 *Lonicera ferdinandii* Franch.
60.具刺状纹饰 …… 61
60.具条纹或颗粒状纹饰……62
61.孔沟相交处,外壁加厚呈"井"字形, 具明显基柱 ……
……掌叶橐吾 *Ligularia przewalskii* (Maxim.) Diels.
61.沟轮廓不清,不具明显基柱 …… 向日葵 *Helianthus annuus* L.
62.具颗粒状纹饰…… 辣椒 *Capsicum annuum* L.
62.具条纹状纹饰……63
63.具条纹-网状纹饰…… 平枝栒子 *Cotoneaster horizontalis* Dene.
63.具条纹状纹饰…… 64
64.沟边缘外壁加厚……青麸杨 *Rhus potaninii* Maxim.
64.沟边缘不加厚……漆树 *Toxicodendron vernicifluum*(Stokes) F.A. Barkl.

1. 槭树科 Aceraceae

本科植物均为木本，乔木或灌木。分布于北温带和热带高山上，主产地为我国和日

本。我们观察了 1 属 1 种蜜源植物的花粉。花粉形态见种的描述。

(1) 小叶青皮槭 *Acer cappadocium* var. *sinicum*, Rehd. (图版 57,1—3)

花粉分解前后均为近球形,分解后少数为长球形,极面观三裂圆形。大小: 分解前为 31.3 (27.8—31.3) × 29.6(27.8—31.3) 微米, 分解后为31.3 (29.6—36.5) × 29.6(26.1—31.3)微米。三沟, 沟细长,沟界极区小;沟边缘整齐,末端尖。外壁两层,厚度约为 1.7 微米, 外层略厚于内层或内外层等厚。光镜下表面具条纹状纹饰。扫描电镜下可见条纹宽度大于高度,条纹由细的颗粒组成,子午向排列。分析号 83019。

乔木,高达 20 米。产浙江、湖北、四川、陕西、云南以及西藏。花期 5—6 月。

2. 漆树科 Anacardiaceae

本科植物乔木或灌木。分布于热带地区,有些伸展至温带,我国主要分布在长江流域及其以南省区。有些果可食,漆属 (*Rhus*) 植物所产的漆尤有经济价值。 我们观察了本科 1 属 2 种蜜源植物的花粉。

(2) 青麸杨 *Rhus potaninii* Maxim. (图版 57,4—6)

花粉粒在分解前后均为近球形,少数亚长球形或长球形,极面观三裂圆形。大小: 分解前为26.1 (24.4—27.8) × 26.1 (22.6—27.8) 微米, 分解后为 29.6(24.4—31.3) × 26.1 (22.6—27.8) 微米。三孔沟,沟细长,边缘整齐,末端圆;沟膜光滑;内孔横长, 与沟相交成十字形,内孔轮廓清晰,末端尖。沟边外壁加厚。外壁两层, 厚度约为 2.0 微米, 内层略厚。光镜下表面具模糊的条纹状纹饰。扫描电镜下内孔突出, 表面具子午向排列的条纹状纹饰。分析号 83020。

乔木,在秦岭南北坡分布较普遍,生于海拔800—1400米之间的向阳山坡及灌丛中。陕甘其它山区也有分布。 5—6 月开花。在秦岭山区采完狼牙刺花,可以接着把蜂场移到青麸杨分布集中的深山区采集青麸杨花。青麸杨泌蜜丰富, 蜜蜂乐于采集。在分布集中的地方可以采到 1—2 次以青麸杨为主的商品蜜。蜜浅绿色,味清香。有药用价值。

长江中下游及华北也有分布,是一种工业原料树种。

(3)漆树 *Toxicodendron vernicifluum*(Stokes)F. A. Barkl.(图版57, 7—10)

花粉粒分解前后均为近球形,分解后少数为长球形,极面观三裂圆形。大小: 分解前为 26.1 (24.4—27.8) × 26.1 (24.4—27.8) 微米, 分解后为 29.6 (26.1—36.5) × 27.8 (24.4—29.6)微米。三孔沟,沟狭长,边缘整齐,末端圆形;内孔清晰,横长, 宽约 3.4 微米; 与沟相交成十字形。外壁两层,厚度约为 1.9 微米, 内外层等厚。光镜下表面具清晰条纹状纹饰,条纹由单列颗粒组成;沟界极区呈网状纹饰。扫描电镜下花粉粒表面具多层次条纹,呈条纹网状纹饰;最外层条纹子午向排列。分析号 83021。

除新疆外,漆树在西北地区广泛分布,陕西、甘肃有大面积种植。 6—7 月开花,花期 25天左右,蜜粉丰富,蜜蜂采集活跃。漆树是重要辅助蜜源,一般年景可采 20—30 斤商品蜜,蜜浅绿色。

落叶乔木,高 20 米。多生于向阳避风山坡。是一种经济价值较高的植物。

3. 萝藦科 Asclepiadaceae

本科植物为草本、藤本或灌木，广布全国各地，西南和东南部最盛。纤维有用。花粉集结成块状。我们观察了 1 属 1 种蜜源植物的花粉。

(4) 老瓜头

Cynanchum komarovii Al. Iljinski (图版 57，11—12)

花粉成花粉块，具柄。每一花药形成两个花粉块，其柄在基部合生。花粉块含花粉多数，呈长球形。大小：分解前约为 210 × 130 微米(两个花粉块平均)；分解后约为 296 × 190 微米 (一个花粉块)。花粉块表面具一层抗乙酰解的被膜，在扫描电镜下膜上具穿孔。花粉块不易分散，故在镜下见不到单个花粉粒。分析号 83043。

本种植物为半灌木状草本，高 30—50 厘米。广泛分布于内蒙古、陕西、宁夏、甘肃、河北等半荒漠地带。耐寒、耐旱、抗高温、多生于沙漠边缘的溪边、沙地、荒坡等，垂直分布可达 2000 米左右。花期，在内蒙古 6 月上旬至 7 月中旬，泌蜜丰富，常年每群可采蜜 20—40公斤或更多，产量比较稳定。本种是我国西北地带的主要蜜源植物之一。

4. 紫草科 Boraginaceae

本科植物从草本到乔木都有，分布于温带和热带地区。我国各地均产，有些可药用。我们观察了 2 属 2 种蜜源植物的花粉。

(5) 微孔草 *Microula sikkimensis* (Clarke) Hemsl. (图版 57，13)

花粉粒超长球形，赤道处缢缩，花粉呈哑铃形。大小：分解前为 8.7(6.7—9.6) × 3.5 (3.4—4.7) 微米，分解后为 8.7(7.1—9.6) × 3.8(3.4—4.7) 微米。具六异沟、三孔沟与三副沟[1]相间排列；沟孔在光镜下都不明显。在扫描电镜下，孔沟呈菱形，末端尖，内孔明显，椭圆形，横长；副沟狭缝状；孔沟、副沟边缘均具整齐排列的单列颗粒。副沟长于孔沟。外壁分层不明显，厚度约为 1.2 微米，表面光滑。分析号 83002。

本种植物主要分布于甘肃、青海等地，多生于草坡、林边、树边和田边草地。在油菜花后期开花，即 7—8 月开花、泌蜜。蜜蜂很喜欢采集。该蜜源植物对蜂群的繁殖有利，有时可取蜜 15—30 斤。蜂蜜琥珀色，味清香。

西藏、云南、四川也有分布。

(6) 附地菜 *Trigonotis peduncularis* (Trev.) Benth. (图版 58，1—2)

花粉超长球形，赤道处缢缩使花粉粒呈哑铃形。花粉粒大小一致，极小。大小：分解前约为 6.96 × 3.48 微米；分解后约为 6.96 × 3.6 微米。具六异沟，三孔沟和三副沟相间排列；孔沟菱形，副沟狭缝状，长于孔沟。外壁厚度 0.5—0.7 微米，分层不明显，表面光滑。在扫描电镜下可见孔沟边缘具稀疏颗粒，而副沟边缘较光滑。极面具三角形状凹陷，三个角正好对着三孔沟。分析号 83069。

一年生草本，高 18—38 厘米。西北各省区广布，生平原、丘陵草地或林边。我国其它

---

1) 六异沟 (heterocolpate)：花粉粒具六条不同的沟，三条具孔的沟和三条不具孔的沟相间排列。按照 Jan Muller (1981) 我们把不具孔的沟称做副沟 (subsidiary colpus)。

地区也有分布。可作药用。

5. 桔梗科 Campanulaceae

本科植物均为一年生或多年生草本。分布于温带和亚热带地区，少数见于热带地区。我国各地均产，唯西南最盛。花美丽，供观赏。有些种入药。我们观察了 1 属 1 种蜜源植物花粉。

(7) 新疆党参 *Codonopsis clematidea* (Schrenk) C.B. Cl (图版 58，3—6)

花粉粒分解前近球形，少数亚扁球形；分解后从亚长球形到亚扁球形。大小：分解前为 40.0(34.8—45.2) × 45.2 (40.0—48.7) 微米；分解后为52.2 (41.7—57.4) × 52.2 (46.9—60.9) 微米。八沟，沟狭长，边缘不整齐，呈齿状，沟末端圆，沟膜具颗粒。外壁两层，厚度约为 2.5 微米，外层厚。光镜下表面具细密网状纹饰。扫描电镜下，表面具均匀分布的小刺，刺下为细密网状及穿孔纹饰，断面观外壁具明显基柱。分析号 83055。

新疆党参，别名臭党参，多年生草本，茎高 45 厘米。分布在新疆山区，海拔 1500—2500 米。在灌木丛中成片生长。花期 6 月中旬—7 月下旬。泌蜜稳定，一般可采到 20—25 公斤商品蜜，是山区主要蜜源植物之一。党参蜜浅琥珀色，结晶细，有浓郁的香味；花粉淡黄色。西藏地区也有分布；根可药用。

6. 忍 冬 科 Caprifoliaceae

本科植物多为灌木，稀为小乔木或草本。分布于温带地区。我国各地均有，很多种类供观赏用，有些入药。我们观察了 2 属 4 种蜜源植物花粉。这 4 种植物花粉可分为两类。一类忍冬属 (*Lonicera*)，以花粉粒大、壁厚、沟短、内孔阔、横长、外壁表面具刺、刺下具条纹状纹饰为其特征；一类荚蒾属 (*Viburnum*)，以花粉粒小、球形、外壁薄、表面具网状纹饰为其特征。

忍冬科 4 种花粉形态检索表

1. 花粉粒扁球形，表面具网状纹饰…… 鸡树条荚蒾 *Viburnum sargentii* Koehne
1. 花粉粒近球形；表面具刺状纹饰 …… 2
  2. 极面观圆钝三角形，具明显基柱……金银忍冬 *Lonicera maackii* (Rupr.) Maxim.
  2. 极面观圆钝三角形，不具明显基柱……3
    3. 内孔末端不清，外壁厚约 4.5 微米，刺长 2.5 微米，刺下具细条纹……
    …… 蓝锭果 *Lonicera caerulea* L. var. *edulis* Turcz. ex Herd.
    3. 内孔清晰，外壁厚约为 3.7 微米，刺长 1.5 微米，刺下具条块状 ……
    …… 葱皮忍冬 *Lonicera ferdinandii* Franch.

(8) 蓝锭果 *Lonicera caerulea* L. var. *edulis* Turcz. ex Herd. (图版 59：1—2)

花粉粒分解前扁球形；分解后为扁球形—近球形，极面观圆钝三角形，角萌发孔。大小：分解前约为 43.5 × 54.0 微米(两个花粉粒平均)，分解后为59.2(53.9—64.4) × 64.4 (62.6—76.3)微米。三孔沟，沟狭短；内孔阔，横长，末端不清晰。外壁两层，厚度约为 4.5

微米(不包括刺长);外层厚于内层。表面具均匀分布的刺，刺长约 2.5 微米。光镜下刺间具细短条纹状纹饰，但在扫描电镜下刺间不具条纹(因镀膜将矮小的细短条纹掩盖)。分析号 83058。

灌木，高1.5 米。西北各省区均有分布，常见于秦岭山区，耐干旱；花期 5—6 月。粉多，蜜少，是夏季辅助蜜源。

四川、山西、河北、东北也有分布。果实可食。

(9) 葱皮忍冬 *Lonicera ferdinandii* Franch. (图版 59，3—5)

花粉粒分解前扁球形，少数近球形；分解后近球形，极面观圆钝三角形，角萌发孔。大小：分解前为43.5(40.0—48.7) × 48.7(45.2—55.7) 微米，分解后为55.7 (52.2—59.2) × 60.9(57.4—64.4)微米。三孔沟，沟短，边缘整齐；内孔阔，横长，末端不清晰。外壁两层，厚度约为 3.7 微米 (不包括刺长)，外层厚。光镜下外壁表面具均匀分布的刺和短条纹状纹饰，刺长约 1.5 微米。扫描电镜下看不到条纹状纹饰(镀膜遮盖)。分析号 83056。

灌木，高达 3 米。分布于甘肃、陕西秦岭地区及内蒙古，生于山坡，灌丛；海拔 1000—2500 米。耐干旱，花期 5—6 月，蜜少，粉多，是夏季辅助蜜源。

河南、河北、山西、四川也有分布。

(10) 金银忍冬 *Lonicera maackii* (Rupr.) Maxim. (图版 58，7—10)

花粉粒分解前扁球形—近球形；分解后近球形，少数扁球形，极面观圆钝三角形，角萌发孔。大小：分解前为 48.7(47.0—52.2) × 55.7 (50.5—60.9) 微米；分解后为 66.1(60.9—67.9) × 73.1(66.1—74.7)微米。三孔沟，沟狭短，不清晰，边缘不整齐；内孔阔，横长，几乎连成环状，末端不清。外壁两层，厚度约为 3.5 微米(不包括刺长)，外层厚于内层，具稀疏基柱。光镜下表面具均匀分布的刺和细条纹状纹饰，刺长约 3.5 微米。同前面两种一样，扫描电镜下仅见刺而细短条纹被掩盖。透射电镜下，覆盖层上具刺或棒；覆盖层连续，具一些细的通道；柱状层稀，象是一些从覆盖层上悬挂下来的弯曲的棒；内层具一些垂周的低电子密度区。外层为内层的两倍厚。分析号 83057。

灌木，高达 5 米。西北分布较多，5—6 月开花，蜜少，粉多。在秦岭南北坡狼牙刺花后期，蜜蜂采集积极。花粉黄色。对繁殖蜂群有利。

东北、华北、华东、华中也有分布。茎皮可制人造棉，种油制肥皂。

(11) 鸡树条荚蒾 *Viburnum sargentii* Koehne (图版 59，6—7)

花粉粒分解前为扁球形—亚扁球形；分解后为近球形—亚扁球形，少数亚长球形，极面观三裂圆形。大小：分解前约为 20.9 × 24.4 (22.6—27.8) 微米，分解后为 20.9 (19.1—27.0)×26.1 (22.6—27.8) 微米。三孔沟，沟边缘整齐，外壁变薄；沟阔长，几达极面，沟界极区小；内孔横长。外壁两层，厚度约为 2.0 微米，外层厚，具明显基柱。表面具网状纹饰，网眼不规则多边形；向沟向极网眼变小，沟边完全不具网眼—具沟缘。分析号 83024。

灌木，高 3 米。分布于陕西、甘肃，生于秦岭山区林下、山谷、山坡，喜阴、耐旱。垂直分布于海拔 1200—2200 米。花期 5—6 月，有蜜有粉，蜜蜂喜爱采集。

东北、华北、四川、湖北、安徽、浙江也有分布。

7. 石 竹 科 Caryophyllaceae

草本，稀为亚灌木，全球广布，尤以温带和寒带最多。我国均产之，有些种类为很好的庭园观赏植物。我们观察了 1 属 1 种蜜源植物的花粉。

(12) 薄蒴草 *Lepyrodiclis holosteoides* Fisch. et. Mey. (图版 59，8—9)

花粉粒球形。大小：分解前为34.8(33.1—40.0)微米；分解后为 34.8(33.1—41.7) 微米。散孔，孔数 32(26—36)，花粉轮廓呈波浪状。外壁两层，厚度约为 3.5 微米，表面具均匀细颗粒状纹饰。扫描电镜下可见花粉表面具均匀分布的小刺及穿孔。孔具孔膜，孔膜上具粗颗粒。分析号 83005。

一年生草本，高 40—100 厘米。西北各省区及西藏都有分布。生于海拔 1800—3000 米的山地、草原或混生于油菜田中。耐低温，喜阳光、凉爽气候。花期 7—8 月，有较多花蜜、花粉，为高原地区油菜花期重要辅助蜜源。

8. 卫 矛 科 Celastraceae

乔木或灌木，分布于热带和温带地区。我国各地均产。我们观察了 1 属 2 种蜜源植物花粉。

(13) 苦皮藤 *Celastrus angulatus* Maxim. (图版 60，3—4)

花粉粒分解前近球形，少数亚长球形；分解后亚长球形，从近球形到长球形都有，极面观圆三角形，角萌发孔。大小：分解前为 20.9(19.1—22.6) × 19.1(17.4—20.9) 微米，分解后为26.1(24.4—33.1) × 20.9(17.4—29.6)微米。三孔沟，沟阔，边缘整齐，末端不清，内孔椭圆形，纵长。外壁两层，厚度约为 3.0 微米，外层厚，具明显基柱，表面具网状纹饰，网眼圆形，向沟、向极网眼变小。扫描电镜下，沟成狭缝状，内孔看不见；向沟网眼变小直到成穿孔状。分析号 83063。

本种植物为藤状灌木。分布于陕甘秦岭山区，生于山地丛林及山坡上。喜温暖潮湿气候，花期 6 月，有蜜，粉较少。是一种工业原料植物。

河南、山东、安徽、江苏、江西、广东、湖北、湖南、四川、贵州、云南、广西也有分布。

(14) 南蛇藤 *Celastrus orbiculatus* Thunb. (图版 60，1—2)

花粉粒分解前后均为近球形—亚扁球形，极面观圆三角形，角萌发孔。大小：分解前为 26.1(22.6—27.8) × 27.8(26.1—31.3)微米，分解后为 26.1(26.1—29.6) × 29.6 (27.8—31.3) 微米。三孔沟，沟宽、末端尖，边缘整齐，外壁加厚；内孔近圆形，超出沟宽。外壁两层，厚度约为 2.5 微米，外层厚，具明显基柱；表面具网状纹饰，网眼不规则多边形或近圆形，向沟、向极网眼变小。扫描电镜下，沟膜具稀疏颗粒，内孔突出，具孔盖。分析号 83023。

藤状灌木。西北各地都有分布，生于山沟、灌丛中。耐阴、喜温和潮湿。花期 5 月，有蜜有粉，蜂喜欢采集。我国东北、华北、华东、西南以及湖北、湖南也有分布。根、茎、叶、果入药。树皮制优质纤维，种子含油。

9. 菊 科 Compositae

直立或匍匐草本，或木质藤本或灌木，稀为乔木。广布全球，主产温带地区。我国各地均产，有些供观赏，也有些入药，有些可供食用，还有可产橡胶的。我们观察了 2 属 2 种的蜜源植物花粉。

(15) 向日葵 *Helianthus annuus* L. (图版 60，5—8)

花粉粒分解前后均为近球形，极面观三裂圆形。大小：分解前为 34.8(29.6—41.8)×36.5(29.6—41.8)微米，分解后为 41.8(38.3—41.8) × 45.2(40.0—52.2) 微米。三孔沟，沟阔，边缘整齐，末端尖；内孔横长，末端尖，与沟相交成十字形。外壁两层，厚度约为 2.0 微米(不包括刺长)，外层厚。表面具刺，刺长约为 5.2 微米。扫描电镜下沟不明显，孔具孔盖，孔盖圆形；刺基部膨大并具穿孔。在透射电镜下，外壁结构与 Skvarla & Turner (1966) 描述的 Heliantheae 类型相同，内层均匀一致；基层与基柱层分离，厚约为内层的 1/3；基柱在基部联合，联合部分厚度约等于覆盖层的厚度；覆盖层与基柱层均具内穿孔 (internal foramina, Skvarla and Turner, 1966)，覆盖层具刺，一般在刺的近顶端都有一个通道。分析号 83028。

一年生草本，高 1—3 米。我国南北各地均有栽培，以北方各省区栽培较多，西北地区为重要产地。向日葵适应性强，多生长在土壤脊薄的地方。在西北一般 7—8 月开花，花期 30—40 天。纬度、海拔不同，开花期有差异。流蜜量大，花粉丰富，花期既可采集到蜜，又繁殖了蜂群。每群蜂产蜜 60—70 千克。蜜浅黄色，味芳香。

(16) 掌叶橐吾 *Ligularia przewalskii* (Maxim.) Diels. (图版 60，9—11)

花粉粒分解前近球形，少数亚长球形；分解后近球形，少数长球形—亚长球形。镜下以赤道面观为主。大小：分解前为 36.5(34.8—40.0) × 34.8(29.6—38.3) 微米，分解后为 45.2(41.8—60.9) × 41.8(40.0—52.2)微米。三孔沟，沟长，边缘波浪状，外壁加厚；内孔横长，末端尖。外壁两层，厚度约为 3.5 微米(不包括刺长)，外层厚，具明显基柱层。光镜下表面具细网状纹饰及刺，刺长约为 5.2 微米。扫描电镜下只看到表面的刺，刺基部膨大并具穿孔。分析号 83065。

一年生草本，高 60—100 厘米。分布在陕西、甘肃、青海、内蒙古。生于山坡、草滩、灌丛，耐阴、喜湿。花期 7—8 月，有粉有蜜，蜂采集活跃，是一种较好的辅助蜜源。

山西、四川等地也有分布。

10. 十 字 花 科 Cruciferae

一年生或多年生草本，少数为灌木或乔木。广布于全世界，主产北温带，特别是地中海地区。可作蔬菜或油料。我们观察了 2 属 2 种蜜源植物的花粉。

(17) 油菜 *Brassica campestris* L. (图版 61，1—3)

花粉粒分解前后均为近球形，少数亚扁球形—长球形，极面观三裂圆形。大小：分解前为 24.4(22.6—26.1)×22.6(20.9—24.4)微米；分解后为 24.4(22.6—29.6)×24.4(22.6—26.1)微米。三沟，沟宽，边缘整齐，沟膜光滑，末端尖。外壁两层，厚度约为 2.1 微米，外层

厚，具明显基柱，表面具网状纹饰，向沟、向极网眼变小。扫描电镜下网眼呈不规则多边形。分析号 83008。

草本，一年生，高 30—90 厘米。西北有大面积栽培。一般在夏季开花，花期因纬度、海拔而有差异，不同品种开花期也不同。油菜泌蜜量大，花粉丰富。花粉黄色。花期蜂群采集的花粉除供蜂群繁殖外，还可收集出售。一般每群蜂可取蜜 15—30 千克，产量较稳定。是西北地区的重要蜜源植物，同时油菜也是我国的重要油料植物。

长江流域也有大量种植。嫩茎叶作蔬菜，种子药用，能行血散结消肿。

(18) 芸芥 *Eruca sativa* Gars. (图版 61, 4—6)

花粉粒分解前亚长球形—近球形；分解后近球形，少数亚长球形，极面观三裂圆形。大小：分解前为 20.9(20.9—22.6) × 17.4(17.4—20.9) 微米；分解后为 19.4(17.4—20.1) × 19.4(15.7—20.1)微米。具三沟，边缘整齐，末端尖。外壁两层，厚度约为 1.7 微米，内外层等厚，具明显基柱。表面具网状纹饰，网眼近圆形，大小较均匀。扫描电镜下可见网脊由细颗粒组成，沟膜上具稀疏的粗颗粒。分析号83012。

一年生草本，高 20—90 厘米。分布在内蒙古、陕西、甘肃、青海、新疆。喜温凉气候，耐干旱，在荒芜地方或撂荒地上常成片野生。花期 6—7 月，开花泌蜜 20 多天，泌蜜丰富，常年每群可采蜜 10—20 千克。花粉黄色，数量较多，有利于蜂群繁殖。蜂蜜浅琥珀色，易结晶。西北地区种植面积不断扩大。本种是主要蜜源植物之一，种子可榨油。

11. 胡颓子科 Elaeagnaceae

本科植物均为乔木或灌木，分布于北半球的温带和亚热带地区。全国均产之，有些作观赏，有些果可食。我们观察了 1 属 1 种蜜源植物的花粉。

(19) 牛奶子 *Elaeagnus umbellata* Thunb. (图版 61, 7—8)

花粉粒分解前后均为亚扁球形—扁球形，极面观圆三角形，角萌发孔。大小：分解前为 36.5(31.3—40.0) × 48.7(43.5—52.2)微米，分解后为 36.5(31.3—40.0) × 48.7(43.5—52.2) 微米。三孔沟，少数具四孔沟，沟细短，长为宽的两倍，孔沟部显著突出，外壁外层加厚，边缘整齐，末端尖；内孔圆形，轮廓清晰，达到沟宽，孔直径占沟长的一半。外壁两层，厚度约为 1.7 微米，内层略厚。光镜下表面具颗粒——疣块状纹饰，沟间区纹饰粗大，极部为均匀细颗粒。扫描电镜下，表面较光滑，沟间区凹凸不平。这种光镜、扫描电镜下纹饰的差异，是由于花粉本身纹饰较矮，镀膜后将纹饰掩盖所致。分析号 83018。

本种植物为落叶灌木，高达 4 米。分布在陕西、甘肃的秦岭、陇山一带的山区，生于山地向阳疏林、灌丛中。5—6 月开花，有蜜有粉，泌蜜丰富，有利于蜂群繁殖。

长江流域及其以北地区广泛分布。果可食，也能酿酒和药用。

12. 龙胆科 Gentianaceae

本科植物为一年生或多年生草本，很少为灌木。广布全球，主产地为北温带。我国各省区均产之，西南部最盛。有些种类供庭园观赏用，少数入药。我们观察了 1 属 1 种蜜源植物的花粉。

(20) 达乌里龙胆 *Gentiana daharica* Fisch. (图版 61, 9—10)

花粉粒分解前近球形,少数亚扁球形;分解后近球形—亚长球形,少数长球形,镜下多为赤道面观。大小:分解前为 36.5(33.1—40.0) × 38.3(34.8—45.2) 微米,分解后为 48.7(38.3—48.7) × 43.5(33.1—46.3)微米。三孔沟,沟宽,边缘整齐。内孔横长,具孔桥(在内孔上部外壁外层连接)。外壁两层,厚度 3.5—5.3 微米,外层厚,具明显基柱。光镜下表面具网状纹饰,镜筒下降,网脊由单列粗颗粒构成。扫描电镜下可见表面具不同层次、不同方向的条纹;最外层为子午向排列的条纹,它与内层的纬向条纹构成网状纹饰。分析号 83049。

多年生草本,高 15—25 厘米。西北各省区均有分布。生长于海拔 1500—3500 米山坡草地,耐干旱。花期 8 月,有蜜有粉,蜂喜欢采集。集中生长区可采到一定数量的商品蜜。

除西北外,河北、山西、四川也有分布。

13. 金 丝 桃 科 Hypericaceae

草本、灌木或小乔木。广布于温带地区。全国均产之,大部分供观赏用。我们观察了 1 属 1 种蜜源植物的花粉。

(21) 赶山鞭 *Hypericum attenuatum* Choisy (图版 61, 11—12)

花粉粒分解前亚长球形,少数近球形;分解后长球形—亚长球形。大小:分解前为 22.6 (19.1—24.4)×17.4 (15.7—19.1) 微米;分解后为 29.6 (27.8—31.1) × 19.1 (17.4—20.9) 微米。三孔沟,沟长,边缘不整齐,末端尖。内孔模糊,圆形,超出沟宽。外壁两层,厚度约为 1.7 微米,内层略厚。光镜下表面纹饰不清。扫描电镜下表面具网状穿孔纹饰,网眼小而密,向沟、向极网眼变稀。分析号 83060。

多年生草本,高达 60 厘米。花期 6—7 月。分布于内蒙古,华东、中南也有。

14. 唇 形 科 Labiatae

本科植物为草本、亚灌木或灌木,极稀乔木或藤本。通常含芳香油,广布于全球,主产地中海及中亚。我国各地均产之。本科许多种类是香料、油料及药用或观赏植物。我们观察了 13 属 14 种蜜源植物的花粉。

这些花粉在形态上比较一致,特征比较明显,多数容易辨识。花粉近球形—扁球形,大小 20.9—40.0 微米。具三沟或六沟,沟长,沟界极区小;外壁两层,厚度约为 1.5—3.5 微米,具明显基柱或不具。表面具网状纹饰。根据光镜下花粉形态可将唇形科蜜源植物花粉分为五种类型:

1) 三沟、表面光滑类型。野芝麻花粉属于这一类型。扫描电镜下具细密网状纹饰。

2) 三沟、表面具细网纹类型。夏至草、甘露子,细叶益母草、草原糙苏属于这一类型。扫描电镜下具网状纹饰,网脊较细,网眼较大,具覆盖层或半覆盖层。

3) 三沟、具粗网类型。网纹清晰,网脊较粗、外壁厚。欧夏至草属于这一类型。扫描电镜下网状纹饰,半覆盖层。

4）六沟、表面光滑类型。壁薄、不具柱状层。密花香薷属于这一类型。扫描电镜下具细密网纹，网眼均匀，呈六边形；看上去似蜂巢状。

5）六沟、具网类型。网纹清晰，壁稍厚，具柱状层。包括假水苏、百里香、荆芥、直齿荆芥、牛至、薰衣草、新塔花等。扫描电镜下网状纹饰，网眼均匀，近圆形。

唇形科14种花粉形态检索表

1.花粉具六沟，极面观六裂圆形。
  2.辐射对称，具明显基柱，网状纹饰。
    3.沟边缘波纹状，末端圆，外壁外层变薄……假水苏 *Stachyopsis oblongata* (Schrenk) M. Pop. et. Vved.
    3.沟边缘整齐，末端尖……百里香 *Thymus mongolicus* Ronn.
  2.两侧对称，具基柱或否，网状纹饰。
    3.沟膜具突起，沟边缘整齐。
      4.具明显基柱，光镜下表面具网状纹饰。
        5.扫描电镜下沟膜具致密颗粒……荆芥属 *Nepeta* L.（荆芥 *Nepeta cataria* Linn.、直齿荆芥 *Nepeta pannonica* Linn.）
        5.扫描电镜下沟膜颗粒较稀……牛至 *Origanum vulgare* L.
      4.不具明显基柱，光镜下表面较光滑，扫描电镜下具致密细网状纹饰……密花香薷 *Elsholtzia densa* Benth.
    3.沟膜光滑，沟边缘整齐
      4.沟末端圆，边缘外壁外层变薄……薰衣草 *Lavandula angustifolia* Mill.
      4.沟末端尖，外壁外层在极区显著加厚……新塔花 *Ziziphora bungeana* Juz.
1.花粉具三沟，辐射对称，极面观三裂圆形。
  2.沟膜具突起，不具明显基柱。
    3.光镜下表面具细网状纹饰，网脊矮。
      4.网眼中具颗粒……甘露子 *Stachys sieboldii* Miq.
      4.网眼中不具颗粒。
        5.沟膜具疣块状突起……细叶益母草 *Leonutus sibiricus* Linn
        5.沟膜具颗粒……草原糙苏 *Phlomis pratensis* Kar. et. Kir.
    3.光镜下表面光滑，扫描电镜下具细密网状纹饰……野芝麻 *Lamium barbatum* Sieb. et. Zucc.
  2.沟膜光滑或具基柱。
    3.沟边缘整齐，沟膜光滑……夏至草 *Lagopsis supina* (Steph.) Ik.-Gal. ex Knorr
    3.沟边缘不整齐，外壁具明显基柱……欧夏至草 *Marrubium vulgare* Linn.

（22）密花香薷 *Elsholtzia densa* Benth.（图版61，13—15）

花粉粒分解前后均为亚扁球形—近球形，极面观六裂椭圆形，两侧对称。大小：分解前为19.1（17.4—20.9）×20.9（19.1—22.6）微米；分解后为24.4（22.6—33.0）×27.8（26.1—34.8）微米。六沟，沟长几达到极面，沟边缘整齐，末端圆。外壁两层，厚度约为1.7微米，内外层约等厚。光镜下表面光滑，扫描电镜下花粉表面具细密的网纹，网眼圆形，沟膜具粗颗粒。分析号83029。

一年生草本，高20—60厘米。广泛分布于西北。喜生于土质肥沃、疏松、湿润的玉米、小麦和土豆地，果园、田边，路旁和山坡等处以及高山草甸、林下及山坡等。花期7月

上中旬至8月下旬，开花泌蜜30天。常年可产蜜40—60斤。蜜浅琥珀色，结晶细，芳香。

河北、山西、四川、西藏、云南也有分布。全株可提取芳香油，还可入药。

(23) 夏至草 *Lagopsis supina* (Steph.) Ik.-Gal. ex Knorr (图版62，1—2)

花粉粒分解前亚扁球形一近球形；分解后近球形，少数亚长球形，辐射对称，极面观三裂圆形。大小：分解前为20.9 (19.1—20.9) × 22.6 (20.9—24.4) 微米，分解后为26.1 (26.1—33.1) × 27.8(26.1—29.6)微米。三沟，沟宽，边缘整齐，末端尖。外壁两层，厚度约为1.7微米，内外层约等厚，表面具网状纹饰。分析号83030。

多年生上升草本，茎高15—35厘米。西北各地均有分布。生于路旁、旷野。喜光，耐旱。花期5—7月，为初夏辅助蜜源。

(24) 野芝麻 *Lamium barbatum* Sieb. et. Zucc. (图版62，3—6)

花粉粒分解前近球形一亚长球形；分解后近球形，少数亚长球形，极面观三裂圆形。大小：分解前为22.6(20.9—24.4) × 24.4(20.9—26.1)微米；分解后为27.8 (27.6—31.3) × 26.1(24.3—29.6) 微米。三沟，沟宽，边缘整齐，末端尖，沟膜具疣状突起。外壁两层，厚度约为1.7微米，外层厚。光镜下看不到纹饰。扫描电镜下具细密网状纹饰。分析号83059。

多年生直立草本，茎高达1米。分布新疆伊犁河谷山地，耐干旱。花期7—8月，有蜜和少量花粉，能生产杂花蜜。

东北、华北、华东、华中、四川、贵州也有分布。生路旁、溪旁及荒坡上。花治子宫及泌尿系统疾患，全草用于跌打损伤等。

(25)薰衣草 *Lavandula angustifolia* Mill. (图版62，7—9)

花粉粒分解前亚扁球形一近球形，分解后近球形一亚长球形，少数亚扁球形，极面观六裂圆形。大小：分解前为34.8 (31.3—40.0) × 38.3 (31.3—40.0) 微米；分解后为41.8 (34.8—45.2) × 34.8(29.6—43.5) 微米。六沟，沟长，边缘整齐，末端圆。外壁两层，厚度约为3.5微米，外层厚，具明显基柱，沟边缘外壁外层变薄。表面具网状纹饰，网眼大小均匀。分析号83048。

半灌木或矮小灌木，原产地中海。在陕西大荔、黄龙和新疆伊犁地区已建成生产基地。一年开花两次：5月中旬—7月中旬；8月中旬—10月中旬。花期长，花序密集，是优良蜜源，流蜜量大，有蜜有粉，蜜蜂特别喜欢采集。主要产蜜期在第一次花期。

(26)细叶益母草 *Leonutus sibiricus* Linn. (图版62，13—16)

花粉粒分解前亚扁球形一近球形；分解后近球形一亚长球形，辐射对称，极面观三裂圆形。大小：分解前为24.4(22.6—26.1) × 27.8(24.4—29.6)微米；分解后为26.1(24.4—29.6) × 24.4(22.7—27.8)微米。三沟，沟长，末端尖，沟界极区小，沟边缘整齐，沟膜具疣块状突起。外壁两层，厚度约为1.5微米，外层略厚于内层。光镜下表面具细网状纹饰。扫描电镜下花粉表面具网状纹饰，网眼不规则多边形，向沟边网眼变小。分析号83033。

一年生或二年生直立草本，茎高20—80厘米。分布于内蒙古、陕西北部及河北北部、山西。生于石质及砂质草地上及松林中。垂直分布可达海拔1500米。花期7—9月。

(27) 欧夏至草 *Marrubium vulgare* Linn. (图版62，10—12)

花粉粒分解前近球形，少数亚扁球形；分解后近球形一亚长球形，极面观三裂圆形，辐射对称。大小：分解前为 31.3 (29.6—31.3) × 34.8 (31.3—36.5) 微米；分解后为 34.8 (29.6—38.3) × 34.8(31.3—38.3) 微米。三沟，沟长，边缘不整齐，末端尖。外壁两层，厚度约为 3.5 微米，外层厚，具明显基柱。表面具网状纹饰，网眼大，圆形或多边形，向沟、向极区网眼变小。分析号 83051。

分布于新疆西部及伊犁地区。生于路旁、沟边干燥灰壤上，喜光，耐旱。花期 5—7 月，有蜜有粉为初夏辅助蜜源。

(28) 荆芥 *Nepeta cataria* Linn. (图版 63, 1—3)

花粉粒在分解前后均为近球形一亚长球形，极面观六裂圆形，两侧对称。大小：分解前为 31.3 (26.1—33.1) × 29.6 (26.1—31.1) 微米；分解后为 33.1 (29.6—36.5) × 29.6 (26.1—34.8)微米。六沟，沟长，末端尖，边缘整齐，沟膜具瘤状突起。外壁两层，厚度约为 2.6 微米，内层略厚，具明显基柱。光镜下表面具网状纹饰。扫描电镜下具粗细两种网脊。分析号 83072。

多年生直立草本，茎高 40—150 厘米。分布于新疆、陕西、甘肃生河谷、草地，喜湿润环境，泌蜜丰富，少量花粉。在本种植物数量多时，可取到杂花商品蜜。

山西、河南、山东、湖北、贵州、四川、云南也有分布。可供药用。

(29) 直齿荆芥 *Nepeta pannonica* Linn. (图版 63, 4—7)

花粉粒分解前后均为近球形一亚扁球形，极面观六裂圆形。大小：分解前为 26.1 (24.4—29.6) × 27.8(24.4—29.6) 微米；分解后为 34.8(31.1—36.5) × 40.0 (29.6—43.5) 微米。六沟，沟长，边缘整齐。外壁两层，厚度约为 1.9 微米，外层厚，具明显基柱。光镜下表面具网状纹饰。扫描电镜下，沟膜具颗粒，网眼及一些细网脊被金属膜覆盖，只有一些粗网脊可以看出。分析号 83042。

多年生草本，茎直立，高 60—120 厘米。在新疆有大量分布。生于海拔 800—1200 米的低山丘陵、高山狭谷和林缘。分布广，生长量大，对土壤要求不严，耐贫瘠和干旱。6 月下旬—7 月下旬为花期。泌蜜丰富，蜂喜爱采集，为夏季主要蜜源植物之一。常年可采蜜 40 千克。蜜浅琥珀色，质地浓稠，气味芳香。

(30) 牛至 *Origanum vulgare* Linn. (图版 63, 13—14)

花粉粒近球形一亚扁球形，极面观六裂圆形。大小：分解前为 27.8 (24.4—31.3) × 31.3(26.1—34.8)微米；分解后为 33.1(29.6—36.5) × 34.8(29.6—38.3)微米。六沟，沟细长，边缘整齐，末端圆。外壁两层，厚度约为 2.0 微米，外层厚，具明显基柱。外壁外层在极区加厚。表面具网状纹饰。扫描电镜下，沟膜具颗粒，网眼近圆形，大小较一致。分析号 83050。

多年生草本，茎高 25—60 厘米。新疆、甘肃、陕西都有分布。生于路旁、山坡、林下。一般海拔 500—3000 米都有。花期 6 月下旬—8 月上旬。泌蜜多而涌，是 7—8 月份大流蜜期的最主要的蜜源。蜜汁水白，结晶细腻若脂，洁白如玉，具有清香适口的特点，稍带薄荷味。

河南、四川、云南等省区也有分布。全草入药。

(31) 草原糙苏 *Phlomis pratensis* Kar. et. Kir. (图版 63, 8—10)

花粉粒分解前为长球形；分解后为长球形，少数亚长球形一近球形，极面观三裂圆形。

大小： 分解前为 27.8（26.1—29.6）× 17.4（15.7—19.1）微米；分解后为 26.1（22.6—27.8）× 20.9(15.7—24.4)微米。三沟，沟长，边缘不整齐，沟膜具颗粒状突起，末端尖。外壁两层，厚度约为 1.5 微米，内外层等厚。光镜下表面具细网状纹饰，网脊较矮。扫描电镜下网眼较大，不规则，多边形，网眼中具细网状穿孔。分析号 83052。

多年生草本。主要分布在新疆。生亚高山草原、丘陵。性耐干旱，喜阳光。生长集中，面积大。开花期长，6—8 月开花，泌蜜丰富。不受天气干旱的影响。

(32) 假水苏 *Stachyopsis oblongata* (Schrenk) M. Pop. et. Vved. （图版 63，11—12）

花粉粒分解前近球形一亚长球形；分解后近球形，少数亚长球形，极面观六裂圆形。大小：分解前为 33.1（27.8—36.5）× 31.7（27.8—34.8）微米；分解后为40.0(36.5—45.2) × 38.3(19.1—45.2)微米。六沟，细长，边缘波浪状，末端圆。外壁两层，厚度约为 2.6 微米，外层厚，具明显基柱；沟边外壁外层变薄。表面具网状纹。扫描电镜下，网眼不规则或圆形，网眼中具细网状穿孔。网脊所占比率较大。分析号 83047。

多年生直立草本，茎高 25—90 厘米。产新疆，生亚高山草甸、草坡、灌丛中。海拔 2000—3000 米。花期 7 月。

(33) 甘露子 *Stachys sieboldii* Miq. （图版 64，1—2）

花粉粒近球形，分解后少数长球形，极面观三裂圆形，辐射对称。大小：分解前为 26.1（24.4—26.1）× 27.8(24.4—27.8) 微米；分解后为 29.6（27.1—33.1）× 29.6(24.4—31.3) 微米。三沟，沟宽，长几达极面，因此沟界极区很小。沟边缘整齐，沟膜具瘤块状突起，末端尖。外壁两层，厚度约为 1.7 微米。内层略厚。光镜下表面具细网状纹饰。扫描电镜下，网眼大小一致，形状不规则，网脊上部窄，下部宽，网眼具颗粒。分析号 83041 。

多年生草本，根状茎匍匐，茎高 30—120 厘米。原产华北、西北，现各地都有栽培。甘露子耐荫喜湿。海拔可达 3200 米。花期 7—8 月，蜜多、粉少，蜜蜂喜爱采集。块茎供食用，全草治肺炎。

(34) 百里香 *Thymus mongolicus* Ronn. （图版 64，3—5）

花粉粒近球形，分解前略扁，少数亚扁球形；分解后略长；少数亚长球形，极面观六裂圆形。大小：分解前为 27.8（24.4—28.6）× 31.3（31.3—34.8）微米；分解后为 34.8（29.6—38.3）× 26.1（24.4—38.3）微米。六沟，沟细长，边缘整齐，末端钝尖。外壁两层，厚度约为 2.1 微米，外层厚，具明显基柱。光镜下表面具网状纹饰。扫描电镜下网眼呈多边形，网眼中具细网状穿孔，沟边网眼略变小。分析号 83006。

半灌木，高 20—30 厘米。新疆、陕西、甘肃、宁夏、内蒙古、青海都有分布。耐寒、耐旱、耐瘠薄，适应性强，多生于山坡砂质地及砂丘、溪旁，草丛中。海拔 1100—3600 米。花期 6 月上旬—7 月上旬，主花期约 30 天，蜜粉丰富，蜜蜂爱采，对繁殖有利。主产区每群可采蜜 5—10 千克。蜜琥珀色，结晶暗白色，是夏季主要蜜源植物。药用，也可提取芳香油。

(35) 新塔花 *Ziziphora bungeana* Juz. （图版 64，6—8）

花粉粒分解前后均为近球形一亚扁球形，极面观六裂椭圆形，两侧对称。大小：分解前为 31.3（27.8—34.8）× 34.8（33.1—41.8）微米；分解后为 33.1（31.4—36.5）× 36.5（31.3—45.2）微米。六沟，沟长，边缘整齐，末端尖。外壁两层，厚度约为 1.7 微米，外层

厚，具明显基柱；外壁外层在极区明显加厚。光镜下表面具网状纹饰，网脊由单列颗粒构成。扫描电镜下，网眼大小较一致，形状不规则，网眼中具网状穿孔。分析号 83044。

多年生芳香半灌木，茎高 12—30 厘米。分布新疆伊犁河谷旁。生石砾、坡地、半荒漠草滩上。海拔 700—1000 米。喜光耐旱。花期 7—8 月，蜜汁丰富，花粉较少，为夏、秋季节较好的辅助蜜源。

15. 豆　　科 Leguminosae

从草本到乔木。广布于全世界。我们观察了 7 属 9 种蜜源植物花粉。

花粉形态从近球形到长球形，辐射对称。大小约为 20—40 微米。三孔沟，孔沟明显。外壁两层，厚度约为 1.5—2.5 微米。表面具网状纹饰，网眼穿孔状或不穿孔。

豆科 9 种植物花粉检索表

1. 花粉粒长球形。
  2. 内孔纵长。
    3. 沟膜光滑。
      4. 沟边缘整齐……红花岩黄芪 *Hedysarum multijugum* Maxim.
      4. 沟边缘不整齐　　直立黄芪 *Astragalus adsurgens* Pall.
    3. 沟膜具颗粒，具沟缘……黄香草木樨 *Melilotus officinalis* (L.) Desr.
  2. 内孔圆形或横长，具沟缘。
    3. 内孔圆形，超出沟宽……长柔野豌豆 *Vicia villosa* Roth.
    3. 内孔椭圆形，横长……广布野豌豆 *Vicia cracca* L.
1. 花粉粒近球形或亚长球形。
  2. 花粉粒近球形，沟边缘整齐。
    3. 光镜下花粉粒具孔桥……狼牙刺 *Sophora viciifolia* Hance
    3. 不具孔桥，孔突出……草木樨状黄芪 *Astragalus melilotoides* Pall.
  2. 花粉粒亚长球形，沟边缘不整齐。
    3. 外壁分层不明显，具穿孔状纹饰……紫花苜蓿 *Medicago sativa* L.
    3. 外壁两层，具网状纹饰……紫穗槐 *Amorpha fruticosa* L.

(36) 紫穗槐 *Amorpha fruticosa* L.　(图版 64, 9—11)

花粉粒分解前近球形，少数亚扁球形；分解后近球形—长球形，大多亚长球形。大小：分解前为 19.1 (17.4—20.9) × 20.9 (19.1—22.6) 微米；分解后为 27.8 (24.4—29.6) × 24.4 (22.6—27.8) 微米。三孔沟，轮廓不清晰，沟边缘不整齐，末端尖；内孔椭圆形，纵长，宽度超过沟宽。外壁两层，厚度约为 2.0 微米，外层厚，具明显基柱。表面具网状纹饰，向沟边网眼变小；网眼不规则多边形。扫描电镜下，沟膜呈舌带状突起。分析号 83031。

灌木，高 1—4 米。原产美国，我国西北各省区均有栽培。适应性强，耐寒，耐旱，耐盐碱。5—7 月开花，泌蜜多，花粉丰富，蜜蜂喜欢采集，对繁殖蜂群有利。在栽种多的地方是一种重要的夏季蜜源植物，一般每群可取蜜 10—15 千克。花粉红色，蜜琥珀色。

东北、华北以及山东、河南、安徽、江苏、湖北、四川有栽培。果实含有芳香油，种子含油 10%，为保土、固沙造林和防护林低层树种。

(37) 直立黄芪 *Astragalus adsurgens* Pall. (图版 64, 12—13)

花粉粒分解前亚长球形,少数近球形、长球形;分解后长球形,少数亚长球形。大小:分解前为 26.1 (22.6—27.8) × 22.6 (20.9—24.4) 微米;分解后为 31.3 (29.6—34.8) × 22.6 (19.1—24.4) 微米。三孔沟,沟长,边缘不整齐;内孔椭圆形,纵长。外壁两层,厚度约为 1.7 微米,外层厚。外壁表面具网状纹饰。扫描电镜下网眼不规则,沟边网眼变小。内孔突出。分析号 83046。

多年生草本。茎直立,高 20—100 厘米。分布于内蒙古、陕西、甘肃。生于山坡草地、沟边、沙质草地或草原上。东北、河北、河南、四川、云南等地也有分布。

(38) 草木樨状黄芪 *Astragalus melilotoides* Pall. (图版 64, 14—15)

花粉粒近球形,分解后少数亚长球形。大小:分解前为 27.8 (24.4—29.6) × 26.1 (24.4—27.8) 微米;分解后为 29.6 (27.8—31.3) × 26.1 (24.4—27.8) 微米。三孔沟,沟宽,边缘整齐,沟长,沟界极区小;内孔菱形,横长,内孔最宽约达 3.5 微米,孔部突出。外壁两层,厚度约为 1.7 微米,内外层等厚。光镜下表面具模糊网状纹饰。扫描电镜下沟边缘具颗粒,沟膜光滑。网眼在沟间区较大、较密,而在沟界极区则较稀。分析号 83013。

多年生草本。根深,茎直立,高 60—150 厘米。分布广,西北荒山、荒坡、草原上都有。抗逆性极强,喜生于山坡沟旁等砂质和石灰质土壤,形成良好的夏季蜜源。花期 7—8 月中旬,泌蜜丰富,花粉也多,蜜蜂喜欢采集,除繁殖蜂群外,还能取蜜 10—20 千克。

山西、河北、河南、山东也有分布。可作牧草。

(39) 红花岩黄芪 *Hedysarum multijugum* Maxim. (图版 65, 1—2)

花粉粒分解前近球形—亚长球形;分解后长球形,极面观圆三角形,边萌发孔。大小:分解前为 19.1 (17.4—20.9) × 17.4 (15.7—19.1) 微米;分解后为 22.6 (20.9—24.4) × 15.7 (13.9—17.4) 微米。三孔沟,沟宽,边缘整齐,沟膜光滑,内孔不清晰,纵长。外壁两层,厚度约为 1.5 微米,内层厚。表面具网状纹饰。扫描电镜下,网眼不规则,向沟边网眼变小。分析号 83010。

半灌木,高 50—100 厘米。西北各省区都有分布。生于草原、砂丘、坡地。喜光耐旱。花期 6—8 月。蜜粉均多,蜜蜂喜欢采集。

湖北、河南、山西、西藏也有。根为强心、利尿药。

(40) 紫花苜蓿 *Medicago sativa* L. (图版 65, 3—5)

花粉粒分解前为近球形—亚扁球形;分解后亚长球形,极面观圆三角形。大小:分解前为 33.1 (27.8—36.5) × 36.5 (31.3—40.0) 微米;分解后为 36.5 (31.3—40.4) × 31.3 (27.8—32.9) 微米。三孔沟,沟狭长,末端尖,边缘不整齐。内孔正面观不清晰,侧面可看出。外壁分层不明显,厚度约为 1.7 微米。表面具穴状纹饰。扫描电镜下穴为穿孔状,沟间区纹饰密,极区和沟边稀疏。分析号 83014。

多年生草本,高 30—100 厘米。广布于西北,适应性很强,喜温暖、半干旱气候,且耐寒,耐旱,耐瘠。花期 6—7 月,花期长,泌蜜多。一般第二年至第四年泌蜜最多。常年每群可采蜜 15—25 千克。新蜜浅琥珀色半透明,结晶白色,颗粒较粗,味芳香。

我国其它地区也多有栽培。可作牧草。全草入药能开胃利尿,主治黄疸、浮肿、尿路结石。

(41) 黄香草木樨 *Melilotus officinalis* (L.) Desr. (图版 65, 6—7)

花粉粒分解前亚长球形—长球形；分解后为长球形。大小：分解前为 27.8 (26.1—29.6) × 20.9 (19.1—22.6) 微米；分解后为 31.3 (29.6—34.8) × 20.9 (17.4—22.6) 微米。三孔沟，沟细长，边缘整齐，沟膜具颗粒；内孔不清晰，纵长，椭圆形，超出沟宽。外壁两层，厚度约为 1.7 微米，外层厚。光镜下表面具网状纹饰，沟边无网眼，形成沟缘。扫描电镜下，沟膜上的颗粒呈单列排列，网眼大小较一致，网眼中具颗粒。分析号 83034。

草本，茎高可达 3 米。在西北各省区普遍栽培作牧草，抗逆性强。6—7 月开花，流蜜涌，产蜜稳定，蜜粉俱备，既可出蜜又繁殖了蜂群。一般可采到商品蜜 40—50 斤。蜜浅琥珀色，味香。

四川及江南野生，东北、华北及西藏有栽培，可作牧草、绿肥用。

(42) 狼牙刺 *Sophora viciifolia* Hance (图版 65, 8—9)

花粉粒分解前亚扁球形—近球形；分解后近球形，极面观圆三角形。大小：分解前为 17.1 (15.7—22.6) × 20.9 (19.1—22.6) 微米；分解后为20.9 (17.4—22.6) × 19.1 (17.4—20.9) 微米。三孔沟，沟长几达两极，边缘整齐，沟膜具瘤块状突起。内孔横长，末端尖。外壁两层，厚度约为 1.7 微米，外层厚。光镜下具孔桥，表面具网状纹饰。扫描电镜下看不到孔桥。网眼近圆形，网眼中具颗粒，向沟、向极网眼变小。分析号 83032。

灌木，高 1—2 米。广泛分布于秦岭、陇山地区及新疆吐鲁番盆地周围。耐寒、耐旱、适应性强，生于林下、林缘、山坡、沟谷。花期随海拔、纬度而变化。一般秦岭、陇山一带 5 月份开花。花期长，泌蜜丰富，花粉少。产蜜较稳定，是西北初夏重要蜜源。蜜浅琥珀色，结晶细腻，质硬，淡黄色。蜜含糖量高。华北、江苏、浙江、湖北、河南、四川、云南等地也有分布，可做水土保持植物。

(43) 广布野豌豆 *Vicia cracca* L. (图版 65, 10—11)

花粉粒分解前长球形；分解后长球形—超长球形。大小：分解前为 41.8 (34.8—43.5) × 24.4 (20.9—29.6)微米；分解后为 40.0 (36.5—48.7) × 20.9 (20.9—26.1) 微米。三孔沟，沟细长，边缘整齐，具沟缘，末端尖；内孔椭圆形，横长。外壁两层，厚度约为 1.5微米，内外层等厚，外壁内层在孔周围显著加厚。表面具网状纹饰，网脊较矮。在扫描电镜下，网眼排列整齐，网脊扁平，网眼具数个颗粒。分析号 83027。

多年生蔓生草本。分布于东北、华北、河南、陕西、甘肃、四川、贵州、浙江、安徽、湖北、江西、福建、广东、广西。生于田边、草坡、岩石上。为优良饲料，全草药用，功效活血平胃，利五脏，明耳目。

(44) 长柔野豌豆 *Vicia villosa* Roth. (图版 65, 12—14)

花粉粒分解前后均为长球形。大小；分解前为 31.3 (27.8—47.0) × 20.9 (19.1—33.1) 微米；分解后为 36.5 (33.0—41.8) × 24.4 (22.6—27.8) 微米。三孔沟，沟细，末端尖，边缘整齐，内孔圆形，超出沟宽。外壁两层，厚度约为 2.5 微米，内外层约等厚，外壁内层在孔边缘显著加厚。光镜下表面具粗网状纹饰，网眼不规则，网脊扁平。扫描电镜下，网眼中具多数颗粒。分析号 83022。

一年生草本，我国北方及世界温带地区广为栽培，为优良饲料及绿肥作物。

16. 木 犀 科 Oleaceae

乔木、灌木或木质藤本，广布于温带和热带地区。我国南北各省区均有分布，大部分供观赏用，少数入药。我们观察了 2 属 2 种蜜源植物花粉。

(45) 矮探春 *Jasminum humile* L. (图版 66，6—8)

花粉粒亚扁球形—近球形，辐射对称，极面观三裂圆形。大小：分解前为 41.8(40.0—45.2) × 43.5 (40.0—47.8) 微米；分解后为 50.5 (45.2—57.4) × 52.2 (50.5—59.2) 微米。具三沟，沟阔，边缘整齐，末端尖。外壁两层，厚度约为 3.5 微米，外层厚，具明显基柱。花粉表面具网状纹饰，网眼形状不规则。扫描电镜下，向沟、向极网眼变小。分析号 83070。

本种植物为直立分枝灌木。分布甘肃、四川、云南、西藏；伊朗、印度也有。生长在海拔 700—3100 米松林灌丛或草坡中。

(46) 女贞 *Ligustrum lucidum* Ait. (图版 66，1—5)

花粉粒球形，少数亚扁球形，极面观三裂圆形，辐射对称。大小：分解前为 26.1 (24.4—26.1) × 27.8 (26.1—31.3) 微米；分解后为 31.3 (31.3—38.3) × 31.3 (27.8—36.5) 微米。三沟，边缘整齐，末端尖。外壁两层，厚度约为 3.5 微米，外层厚，具明显基柱。光镜下表面具网状纹饰，网脊由单行大颗粒组成。扫描电镜下，网眼大小较一致，形状不规则。分析号 83036。

乔木，一般高 6 米左右。分布于长江流域及其以南各省区和甘肃南部，其它地区都有栽培，生混交林中、林缘或谷地。药用。

17. 柳叶菜科 Onagraceae

一般为一年生或多年生草本，很少为灌木。分布于温带和热带地区。我国各省均产之。我们观察了 1 属 1 种蜜源植物的花粉。花粉形态见种的描述。

(47) 柳兰 *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop. (图版 66，9—10；67，1—6)

花粉粒扁球形，极面观三角形或多角形，角萌发孔。大小：分解前为 63.5 (57.4—66.1) × 90.5(78.3—107.9) 微米；分解后为 94.4 (90.5—97.4) × 121.8 (107.9—137.5) 微米。具 3—7 孔，以 3 孔为主，孔部突出，孔腔明显，孔部外壁内层加厚。外壁两层，厚度约为 5.2 微米，外层厚。在透射电镜下外壁可以分为内外两层。外层由基柱和盖层构成，缺少基层；基柱排列不均匀，并且发生明显的颗粒化；盖层密布穿孔，靠近表面部分结构较紧凑，内部疏松，整个盖层象一层海绵一样；内层均匀一致，在萌发孔下内层加厚，加厚区域呈层片状与外层之间形成孔腔。

柳兰花粉亚等极，在近极面具粘丝。在扫描电镜下，两个半球的纹饰也不尽相同。近极半球表面较平，具颗粒、短条状纹饰。远极半球特别靠近赤道处表面具大而密的突起，突起上具颗粒短条状纹饰。萌发孔边具短条状纹饰。分析号 83067。

多年生草本，高约 1 米。是西北高原分布较广泛的蜜源植物，一般在 7—8 月开花，花期 40—50 天。蜜粉均较丰富，蜜蜂十分喜欢采集。分布集中地区每群蜂可采蜜 5—10 千

克。是繁殖蜂群、壮大群势的良好蜜源。蜂蜜品质优良，颜色洁白，气味清香。

也分布于东北、华北、西南。北半球温、寒带广布。全株含鞣质，可提取栲胶。

18. 蓝 雪 科 Plumbaginaceae

草本，小灌木或攀援植物，广布于全世界，尤以咸滩土或钙质土上最盛。我们观察了1属1种蜜源植物的花粉。

(48) 二色补血草 *Limonium bicolor* (Bunge) O. Kuntze. (图版 67，7—9)

花粉粒分解前亚扁球形；分解后亚扁球形一近球形，极面观三裂圆形。大小：分解前约为 48.7 × 55.7 (45.2—71.2) 微米；分解后约为 63.5 × 78.3 (62.6—81.8) 微米。三沟，边缘整齐，末端圆。外壁两层，厚度约为 10 微米，外层厚，具明显基柱。光镜下表面具粗网状纹饰，网眼大，五或六边形，网脊由单列基柱连接而成。扫描电镜下，基柱长，网脊上具单列小刺，小刺与基柱不对应，小刺较基柱密。分析号 83062。

本种植物多年生草本，高 20—70 厘米。广布于甘肃、宁夏、新疆、陕西以及内蒙古等地。生于海拔 500—2000 米的海滨咸滩、草地、沙丘。花期长，5、6 月至 9、10 月；流蜜期多在 7—8 月。流蜜量大，且不受气候影响，在雨季只要雨过天晴就流蜜。流蜜期长，可进行多次取蜜，而且花粉丰富，有利于繁殖。在西北为夏秋主要辅助蜜源。蜂蜜质较次，易结晶。

19. 蓼 科 Polygonaceae

草本，有时亚灌木或木质藤本，主产北温带。我国各地均有分布。本科中，有些供食用，或入药。我们观察了 2 属 2 种的蜜源植物花粉。

(49) 沙拐枣 *Calligonum mongolium* Turcz. (图版 68，8—9)

花粉粒近球形一亚长球形，分解后少数长球形，极面观三裂圆形。大小：分解前为 33.1 (31.2—36.5) × 33.1 (31.2—34.8) 微米；分解后为 38.3 (34.8—41.3) × 33.1 (29.6—34.8) 微米。三孔沟，沟狭长，边缘整齐，末端尖，内孔椭圆形，纵长，超出沟宽。外壁两层，厚度约为 1.7 微米，外层厚，具明显基柱，表面具网状纹饰。扫描电镜下网眼不规则，具穿孔。分析号 83016。

灌木，高 1—1.5 米。分布新疆、甘肃、内蒙古等地。生于沙丘、沙地。在新疆吐鲁番 4 月开花，比当地沙枣晚几天。花期长，一直开到 6 月。花粉丰富，有利于蜂群繁殖，为夏秋蜜源的采集打下良好基础，为沙荒地带春季辅助蜜源。

(50) 荞麦 *Fagopyrum esculentum* Moench. (图版 68，10—11)

花粉粒长球形，少数亚长球形，极面观三裂圆形。大小：分解前为64.4 (53.9—74.8)× 47.0 (38.3—55.9) 微米；分解后为62.6 (48.7—71.3) × 48.7 (40.0—52.2) 微米。三孔沟，沟长，末端尖，边缘整齐，内孔横长。外壁两层，厚度约为 3.5 微米，外层厚。光镜下表面具网状纹饰，网眼大小均匀一致，网脊由单列大颗粒组成。扫描电镜下，网眼不规则多边形，网眼中具稀疏的颗粒。分析号 83040。

一年生草本，高 40—100 厘米。在西北各省区均有大面积栽培，有时也野生于路旁及

荒地。耐旱、耐瘠，生育期短。花期 40 天，8—9 月开花，蜜粉丰富，一般除留足饲料外，每群蜂还可取商品蜜 20—50 千克。荞麦蜜深琥珀色，有强烈的气味。易结晶，晶粒大。是蜂群越冬的好饲料。

我国其它各省区也广为栽培。种子含淀粉，供食用或药用。

20. 毛 茛 科 Ranunculaceae

草本，有时木本或木质藤本，主产北温带。我国各地均产，有些为很美丽的观赏植物，有些入药。我们观察了 1 属 2 种蜜源植物花粉。

(51) 露蕊乌头 *Aconitum gymnandrum* Maxim. (图版 68，1—3)

花粉粒分解前近球形一亚长球形；分解后长球形，少数亚长球形。大小：分解前为 24.4 (24.4—27.8) × 22.6 (20.9—27.8) 微米；分解后为31.3 (27.8—36.5) × 24.4 (19.1—27.8) 微米。三沟，沟宽，末端尖，沟膜具粗颗粒。外壁两层，厚度约为 1.7 微米，外层厚于内层。光镜下表面较光滑。扫描电镜下，表面具均匀分布的小刺，向极小刺变稀。在透射电镜下，内层仅在萌发孔下及其边缘存在，在沟间区缺如。基层厚度与柱状层相同或更厚；基柱粗短；盖层厚，几占外壁外层的一半，具许多通道。分析号 83037。

一年生草本，茎高 25—100 厘米。主要分布在青海、甘肃两省的祁连山南北坡，生于草坡或村边草地。花期长，泌蜜丰富，花粉也多。7—8 月开花，蜜蜂喜欢采集，是秋季的主要辅助蜜源，可在其它蜜源不充足时，起到维持蜂群群势的良好作用。西藏、四川西部也有分布。

(52) 铁棒锤 *Aconitum pendulum* Busch. (图版 68，4—7)

花粉粒近球形一亚长球形，极面观三裂圆形。大小：分解前为 24.4 (20.9—26.1) × 20.9 (19.1—24.4) 微米；分解后为 29.6 (27.8—31.3) × 24.4 (22.6—26.1) 微米。三沟，沟宽，末端圆，沟膜具密集粗颗粒。外壁两层，厚度约为 1.7 微米，内层厚。光镜下表面光滑。扫描电镜下，具小刺状纹饰，极区小刺稀疏。分析号 83038。

草本，茎高 26—100 厘米。分布于青海东部、甘肃、陕西、宁夏等地草坡、林边。花期 6—7 月，蜜粉都有，为夏季辅助蜜源。

云南西北部、四川西部及河南西部也有分布。块根为外科用草药，对骨折止痛有效。

21. 蔷 薇 科 Rosaceae

草本、灌木或为乔木，广布于全球。我国各地均产之，许多是重要果树，观赏植物，有些可入药。我们观察了 2 属 3 种的蜜源植物花粉。

(53) 平枝栒子 *Cotoneaster horizontalis* Dcne. (图版 69，1—2)

花粉近球形，极面观三裂圆形。大小：分解前为 34.8 (31.3—36.5) × 36.5 (29.6—40.2)微米；分解后为 41.8 (36.5—45.3) × 38.3 (34.8—43.5)微米。三孔沟，沟长，边缘整齐，内孔横长，菱形。外壁分层不明显，厚度约为 1.7 微米。光镜下表面具穴状纹饰。扫描电镜下具条纹及穴状纹饰。分析号 83061。

落叶或半常绿匍匐灌木，高约半米。分布于陕西、甘肃。花期 5—6 月。生于灌木丛

中或岩石坡上，海拔 2000—3000 米。湖北、湖南、四川、贵州、云南也产。根或全株药用。

(54) 鹅绒委陵菜 *Potentilla anserina* L. (图版 69，3—5)

花粉粒近球形一亚扁球形，极面观圆三角形，角萌发孔，辐射对称。大小：分解前为 20.9 (19.1—22.6) × 22.6 (20.9—24.4) 微米；分解后为20.9 (20.9—24.4) × 24.4 (24.4—26.1) 微米。三孔沟，沟宽，长达到极面，沟界极区小。具孔盖，易脱落，内孔不清晰，侧面可以看出。外壁两层，厚度约为 1.7 微米，外层厚。表面具条纹状纹饰。分析号 83009 。

多年生草本。分布于西北各省区，适应性很强，生长在海拔 1000—3000 米的湿润草地、河谷、阳坡等地。花期 5—6 月。花粉丰富，泌蜜较好，是供蜂群繁殖的良好蜜源。在宁夏南部与其它委陵菜一起组成了夏季山花蜜源；在青海、甘肃，是油菜开花前繁殖蜂群的蜜源。

也产于东北、华北及西南。全株可提栲胶，根富含淀粉，供食用及酿酒，并可药用。

(55) 二裂委陵菜 *Potentilla bifurca* L. (图版 68，12—14)

花粉粒分解前近球形，少数亚长球形；分解后长球形，极面观三裂圆形。大小：分解前为 27.8 (24.4—31.3) × 26.1 (24.4—29.6) 微米；分解后为 33.1 (31.3—36.5) × 22.6 (19.1—24.4) 微米。三孔沟，沟长，末端圆，边缘整齐，内孔纵长。外壁两层，厚度约为 1.7 微米，内外层等厚。表面具条纹状纹饰。分析号 83045。

本种植物为矮小多年生草本。西北各省区均产。生于山坡草地中。该种花期长，5—8 月都有花开，有蜜有粉。蜜粉重点采集时间 5—6 月，有利于繁殖蜂群，可为夏季采集主要蜜源打下基础。是西北地区一种重要的辅助蜜源。

也产于吉林、河北、山西、四川。

22. 玄 参 科 Scrophulariaceae

草本、灌木或乔木，广布于全球。全国均产之，西南部尤盛。很多供观赏用。有一些可入药。我们观察了 1 属 1 种蜜源植物的花粉。

(56) 穗花马先蒿 *Pedicularis spicata* Pall. (图版 69，6—7)

花粉粒近球形，极面观钝三角形，角萌发孔。大小：分解前为 15.7 (13.9—17.4) × 13.9(13.9—15.7)微米；分解后为 15.7(13.9—15.7) × 19.1(15.7—20.9)微米。三合沟，沟细，边缘整齐。外壁薄，分层不明显，厚度约为 0.9 微米。光镜下表面光滑。扫描电镜下具细密颗粒。分析号 83068。

一年生草本。分布在陕西、甘肃、宁夏等地。花期 7—9 月。生于海拔 1500—2600 米的草地、溪流旁及灌丛中。东北、华北、四川、湖南也产。

23. 茄 科 Solanaceae

草本、灌木或小乔木，分布于热带或温带地区。国内各省区均有分布。许多都是重要经济植物。我们观察了 2 属 2 种蜜源植物花粉。

(57) 辣椒 *Capsicum annuum* L. (图版 69，8—10)

花粉粒分解前亚扁球形一近球形；分解后近球形，少数亚长球形，极面观三裂圆形。大

小：分解前为 26.1(22.6—27.8) × 29.6(26.1—33.1)微米；分解后为 29.6(26.1—31.3) × 27.8(22.6—31.3)微米。三孔沟，沟长，末端尖，边缘整齐；内孔大，突出横长，末端不清晰。边缘加厚，与沟相交成十字形。外壁两层，厚度约为 1.7 微米，内层厚。光镜下表面具模糊颗粒状纹饰。扫描电镜下，沟膜具颗粒，表面具均匀分布的颗粒。分析号 83026。

灌木，或栽培为一年生，高 50—80 厘米。在西北各省区都有栽培。花期 5—7 月，蜜粉均有，大面积种植可生产杂花蜜。蜜蜂喜欢采集。

原产南美洲，全国均栽培。果作蔬菜，或调味品。

(58) 宁夏枸杞 *Lycium barbarum* L. （图版 69，11—13）

花粉粒分解前亚扁球形—近球形；分解后近球形—长球形，极面观圆三角形，角萌发孔。大小：分解前为 27.8(22.6—29.6) × 29.6(26.1—34.8)微米；分解后为 29.6 (26.1—30.0) × 19.1(15.7—29.6)微米。三孔沟，沟长，末端尖，边缘不整齐，沟膜具明显颗粒，孔部不明显，侧面可以看出。外壁两层，厚度约为 1.7 微米，内层厚。光镜下表面具条纹状纹饰。扫描电镜下，花粉粒表面具短条纹状纹饰，孔部突出，皱褶。分析号 83004。

灌木，高可达 2.5 米。西北各省区都有分布。花期较长，从 5 月开始开花一直延续到 9 月底或 10 月初，开花较集中的是 5—6月和 8—9 月两个时期。主要产蜜期在 5—6 月，流蜜较好，有蜜有粉。蜜浅琥珀色，浓度高，甜度大，有中草药味。华北也产。果能滋补明目，根皮能清热凉血。

24. 柽 柳 科 Tamaricaceae

亚灌木或小乔木，广布于温带和亚热带地区，是砂荒、草原和砂滩植物。我国西南、西北、中部、北部多见。我们观察了 1 属 2 种的蜜源植物花粉。

(59) 密花柽柳 *Tamarix arcenthoides* Bunge. （图版 69，14—15）

花粉粒分解前近球形—亚长球形，少数长球形；分解后近球形，极面观三裂圆形。大小：分解前为 17.4(15.7—19.1) × 13.9(12.2—15.7)微米；分解后为 19.1 (15.7—20.9) × 17.4(15.7—19.1)微米。三沟，边缘整齐，末端尖。外壁两层，厚度约为 2.0 微米，外层略厚，具明显基柱。光镜下表面具网状纹饰。扫描电镜下，网眼不规则，向沟变小。分析号 83071。

灌木，高 1—3 米。分布于新疆、青海、甘肃、内蒙古。生石质戈壁、山沟、沟谷。耐干旱，喜湿润。花期 5—6 月。有较多花蜜，也有花粉。蜂爱采集。是优良的绿篱植物。

(60) 柽柳 *Tamarix chinensis* Lour. （图版 69，16—17）

花粉粒近球形，极面观三裂圆形。大小：分解前约为 20.9 × 20.9 微米，大小一致；分解后为 20.9(20.8—24.4) × 20.9(17.4—24.4) 微米。三沟，沟深凹入，边缘整齐，末端尖。外壁两层，厚度约为 1.9 微米，外层厚，具明显基柱。表面具网状纹饰，向沟网眼变小。扫描电镜下网眼穿孔状，形状不规则。分析号 83003。

灌木或小乔木，高 4—5 米。西北各省区都有，适应性强，耐涝，耐旱，耐贫瘠，喜生盐碱性砂地。花期 7—8 月，开花泌蜜 30 多天。花期长，花朵多，蜜粉丰富，对蜂群繁殖有很大作用。生长集中处，每群可产蜜 10—20 千克。蜜琥珀色，味苦稍涩。

华北、华东、西南也产。老枝可供编织筐篓，嫩枝及叶药用，有解毒、利尿之用。

25. 瑞 香 科 Thymelaeaceae

乔木或灌木，稀为草本。分布于热带和温带地区。我国主要产于长江以南各地。我们观察了 1 属 1 种蜜源植物的花粉。

(61) 狼毒 *Stellera chamaejasme* L. (图版 70, 1—4)

花粉粒近球形。大小：分解前为 20.9 (17.4—22.6)微米；分解后为 22.6(17.4—24.4)微米。具散孔，孔数 12(8—14)个。外壁两层，厚度约为 3.5 微米，外层厚，具明显基柱。光镜下具网状纹饰。扫描电镜下，网眼大，与萌发孔不易区分。网脊粗，由单列大颗粒组成，每一大颗粒上具一小刺，构成巴氏图案。分析号 83035。

多年生草本，丛生，高 20—50 厘米。分布于东北、河北、河南、甘肃、青海及西南。喜干燥向阳地，毒性大，蜂蜜或花粉对人有毒。可作农药，根入药，有祛痰、治积的效能，外敷可治疥癣。

26. 伞 形 科 Umbelliferae

本科植物均为一年生或多年生草本，或有香味。广布于北半球的温带、亚热带地区及热带高山上。全国均产之，有些种类供药用、食用或观赏用。我们观察了 4 属 4 种蜜源植物的花粉。

本科花粉形态较一致，均为长球形—超长球形，因此镜下见不到极面。三孔沟，孔、沟均明显。外壁两层，厚度 1.6—3.4 微米。光镜下，表面光滑或具条块状纹饰。极部加厚，明显或不明显，沟间区具子午向脊，脊由极向赤道方向渐减，赤道区域无加厚。J.Muller (1981)把这种极的加厚称做“极帽”。

伞形科 4 种蜜源植物花粉检索表

1. 不具极帽及子午向脊，条纹排列方向混乱 …… 茴香 *Foeniculum vulgare* Mill.
1. 具极帽及子午向脊，短条纹或蠕虫状纹饰。
  2. 极帽及子午向脊发育，并具条纹，赤道具瘤状纹，沟边具蠕虫状纹饰 …… 芫荽 *Coriandrum sativum* L.
  2. 极帽及子午向脊不发育。
    3. 极帽上光滑，子午向脊具短条纹，其它区域具蠕虫状纹饰 …… 田葛缕子 *Carum buriaticum* Turcz.
    3. 整个花粉表面具蠕虫状纹饰 …… 迷果芹 *Sphallerocarpus gracilis* (Bess.) K.-Pol.

(62) 田葛缕子 *Carum buriaticum* Turcz. (图版 70, 5—7)

花粉粒超长球形，少数长球形。大小：分解前为 20.9(19.1—22.6)×10.4(8.7—12.2)微米；分解后为 27.8(26.1—29.6) × 12.2(10.4—13.9)微米。三孔沟，沟细长，边缘整齐；内孔椭圆形，横长。外壁两层，厚度约为 2.0 微米，外层厚。光镜下表面光滑。扫描电镜下，表面具短条纹和蠕虫状纹饰，可看到极帽及子午向脊，不发育；极面光滑，子午向脊具短条纹，其它区域具蠕虫状纹饰。分析号 83053。

二年生草本，株高 36—60 厘米。多在田间、路旁、丘陵草地生长。西北各省区都有分

布。花期 7 月，蜜粉均有，流蜜量小，但蜂喜欢采集。除西北外，我国东北、华北地区也有分布。可供药用。

(63) 芫荽 *Coriandrum sativum* L. (图版 70, 8—11)

花粉粒超长球形，赤道部分缢缩。大小：分解前为 28.6(26.1—31.3) × 13.9(12.2—15.7) 微米；分解后为 31.3(29.6—33.1) × 13.9(12.2—14.8) 微米。三孔沟，沟狭长，边缘整齐，内孔椭圆形，凸出，边缘加厚，横长。外壁两层，厚度约为 2.1 微米，内外层等厚。光镜下表面光滑。扫描电镜下，极帽及子午向脊发育，上被条纹状纹饰，赤道区具密集瘤块状纹饰，沟边具蠕虫状纹饰。分析号 83007。

一年生草本，高 30—100 厘米。原产地中海地区。西北各省区都有栽培，喜凉爽，耐低温。花期长 5—8 月，泌蜜量大，大面积种植时，每群蜂可产蜜 20—25 千克，有花粉。茎叶作蔬菜和调味香料，并可入药。

(64) 茴香 *Foeniculum vulgare* Mill. (图版 70, 12—15)

花粉粒分解前超长球形，少数长球形；分解后超长球形。大小：分解前为 24.4 (22.6—29.6)×13.9(10.4—17.4)微米；分解后为 33.1 (31.3—36.5) × 15.7(13.9—17.4) 微米。三孔沟，沟长，边缘整齐，内孔明显，横长，椭圆形。外壁两层，厚度约为 3.5 微米，外层厚。光镜下表面具模糊条纹。在扫描电镜下，沟深陷，内孔不明显。表面具条纹状纹饰，条纹排列方向不定。分析号 83039。

多年生草本，高 0.6—2 米。原产地中海地区。西北各省区都有栽培。7—8 月开花，有蜜、有粉，蜜汁丰富，蜜蜂喜欢采集。一般每群蜂可采集商品蜜 15—25 千克。蜜琥珀色，结晶暗黄色，颗粒较粗，味清香。

除西北地区外，我国其它地区也有种植。茎叶作蔬菜，果实含芳香油及脂肪油，入药有驱风祛痰、散寒、健胃和止痛之效。

(65) 迷果芹 *Sphallerocarpus gracilis* (Bess.) K.-Pol. (图版 70, 16—19)

花粉粒分解前长球形；分解后长球形—超长球形。大小：分解前为 24.4 (20.9—24.4) × 13.9(12.2—15.7)微米；分解后为 26.1 (24.4—27.8) × 13.9 (12.2—14.0) 微米。三孔沟，孔部突出，具孔盖，易脱落。内孔椭圆形，横长。外壁两层，厚度约为 1.6 微米，内外层近等厚。光镜下表面光滑。扫描电镜下，沟细长，孔突出，极帽及子午向脊不很发育，具短条纹状纹饰；其它区域具蠕虫状纹饰。分析号 83001。

二年生草本，高 50—120 厘米。青海、甘肃、新疆、内蒙古均有分布。花期 7—10 月。生于山坡、路旁，村庄附近，菜园地及荒草地上。我国黑龙江、辽宁、河北及山西也有分布。

27. 败 酱 科 Valerianaceae

本科植物多为草本，有时灌木。主要分布在北温带。我国南北产之，有些入药。我们观察了 1 属 1 种蜜源植物的花粉。

(66) 岩败酱 *Patrinia rupestris* (Pall.) Juss. (图版 71, 1—4)

花粉粒分解前亚扁球形—近球形，分解后近球形。大小：分解前为 38.3 (31.3—

41.8) × 43.5(36.5—48.7)微米;分解后为 43.5(41.8—50.1) × 50.1(43.5—53.9) 微米。三沟,沟宽,末端尖,边缘整齐,沟膜具小刺。外壁两层,厚度约为 4.4 微米,外层厚。光镜下,表面具均匀分布的刺,刺长约为 2.6 微米,刺间具细网纹。扫描电镜下,刺基部鼓起,刺间具纤细的网。分析号 83054。

多年生草本,高达 60 厘米。分布于内蒙古、宁夏、甘肃等地。东北、河北、山西也产。生于干燥山石坡上。

28. 蒺 藜 科 Zygophyllaceae

本科植物均为草本至矮小灌木,主产两半球的干燥地区。我国南北均有分布,西北部最盛。我们观察了 2 属 2 种蜜源植物的花粉。

(67) 白刺 *Nitraria sibirica* Pall. (图版 71, 10—12)

花粉粒分解前亚长球形—长球形;分解后长球形。大小:分解前为 34.8 (33.1—36.5) × 26.1(24.4—27.8)微米;分解后为 36.5(35—41.8) × 26.1(22.6—27.8)微米。三孔沟,边缘整齐,内孔细,横长,孔边外壁内层加厚。外壁两层,厚度约为 2.6 微米,外层厚。光镜下,表面具条纹状纹饰。扫描电镜下,条纹明显,极面上条纹子午向排列,沟间区条纹排列方向不定,由于互相交叠条纹显示较短。分析号 83017。

落叶、矮生具刺灌木,高 0.5—2 米。喜碱地,耐干旱,常与笈笈草混生。多生于内陆湖盆边缘沙地,风积沙丘边缘,河流沿岸沙地。分布于内蒙古、宁夏、甘肃、新疆。花期 5—6 月。数量多,分布广,花期长,有蜜粉,蜜蜂爱采。为重要的防风固沙植物,果实入药。

(68) 骆驼蓬 *Peganum harmala* L. (图版 71, 5—9)

花粉粒分解前近球形;分解后亚长球形,极面观三裂圆形。大小:分解前为 17.4 (15.7—17.4) × 17.4(17.4—19.1) 微米;分解后为 20.9 (19.1—22.6) × 17.4(15.7—17.4) 微米。三孔沟,沟长,边缘整齐,沟膜具颗粒,内孔模糊,侧面可见。外壁两层,厚度约为 1.7 微米,外层略厚,表面具条纹状纹饰。扫描电镜下,花粉表面具不同层次,不同方向的条纹交叠在一起形成拟网状纹饰。在透射电镜下,外壁具不连续覆盖层(或半覆盖层);少数基柱在顶端分叉;基层与外壁内层成一体,只在萌发孔边缘可以分开。孔沟下内层显著加厚,并与沟间区内层分离。萌发孔上具一薄层外壁外层。分析号 83025。

多年生草本,高 20—70 厘米。多生于干旱草地,盐碱化荒地。分布于新疆、甘肃、宁夏、青海、陕西等地。花期 6—7 月,数量多,分布广,花期长。花粉多,有利于蜂群繁殖。

华北也产。全草入药,有祛湿解毒、宣肺止咳之效,种子榨油,也是牧草植物。

四、有毒蜜源植物花粉

在蜜源植物中,少数种类产生的花蜜、蜜露和花粉,能使蜜蜂或人中毒的,叫有毒蜜粉源植物。蜜蜂从有毒蜜源植物采集酿造的毒蜜,有的有剧毒,有的有小毒,有的对某种疾病有疗效。毒蜜有的毒蜂不毒人,如油茶蜜;有的毒人而不毒蜂,如珍珠花蜜。不是凡有毒蜜源植物产的蜜都有毒。

对人有害的毒蜜,人食用后会引起中毒反应,如头晕、恶心、呕吐,严重者甚至造成死

亡。所以在商品检验中，检查蜂蜜和蜂花粉中是否含有有毒蜜源植物花粉是非常重要的。

由于我们的工作尚未涉及有毒蜜源植物花粉，只能根据目前已有的一些工作（张玉龙、徐庭玉，1978；徐万林，1983）及我们工作中的观察体会作一简单介绍，旨在再一次引起养蜂者，花粉制品生产者和商品检验工作者的高度重视。

常见的有毒蜜源植物有十几种，我们选择介绍如下：

(1) 八角枫 *Alangium chinense* (Lour.) Harms

属八角枫科（Alangiaceae）。落叶灌木或小乔木，高 3—6 米。花期 6—7 月。生于溪边、旷野及山坡荫湿的杂木林中。分布于长江流域及珠江流域各省区。

花粉鉴别特征：扁球形，极面观为近三裂圆形。三孔沟，少数为四孔沟，沟明显而宽，两端变狭，沟中部两侧外壁内层微加厚，具沟膜；内孔大，近圆形，具明显或不明显的孔缘，孔两侧常有明显的小裂缝。外壁外层厚，具基柱。外壁形成密集的细网状纹饰。

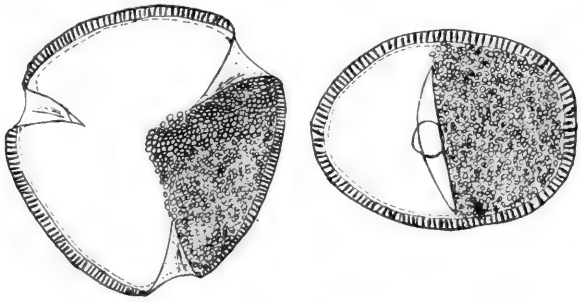


图 14　八角枫花粉
左：极面观；右：赤道面观(仿张玉龙等，1978)。

(2) 雷公藤 *Tripterygium wilfordii* Hook. f.

属卫矛科（Celastraceae）。藤本灌木，高达 3 米。生于荒山坡、山谷灌丛及疏林下。分布于长江以南各省区以及西南各地。花期，在湖南城步为 6 月下旬。蜜腺坦露在花盘上，泌蜜丰富。在大旱之季其它蜜源植物泌蜜少时，蜜蜂采了能产生毒蜜。

花粉鉴别特征：近球形，极面观三裂圆形，赤道面观近圆形或宽椭圆形。花粉粒中等大小，极轴长 26.1—31.3 微米，赤道轴长为 26.1—33.1 微米。三孔沟，沟中间宽，两端变狭；内孔大而明显，呈宽椭圆形。外壁在极面观时，可以看出中间厚而两边变薄；外壁具明显的基柱，表面形成整齐的网状纹饰，网脊较粗。

同一属的昆明山海棠［*T. hypoglaucum* (Lévl.) Hutch.］也是有毒蜜源植物。

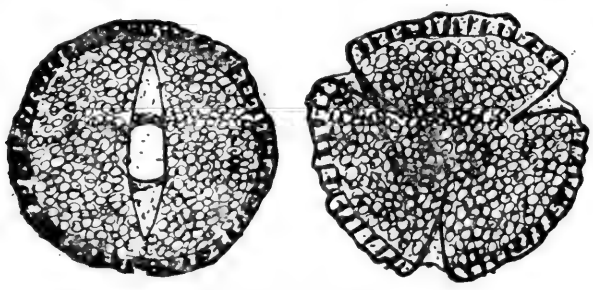


图 15　雷公藤花粉
左：赤道面观；右：极面观（仿张玉龙等，1978）。

(3) 羊踯躅 *Rhododendron molle* G. Don

属杜鹃花科 (Ericaceae)。落叶灌木，高 1—2 米。花期 4—5 月。喜酸性土壤，多生于山坡、石缝、灌丛中。分布于江苏、浙江、江西、福建、湖南、湖北、河南、四川、贵州等省。

花粉鉴定特征：由四个花粉组成的四合花粉，上面一个和下面三个共形成四面体形状；四合花粉直径为 70—75 微米，体积较大。每个花粉都具三孔沟，沟向远极一端尖，向近极一端平，两个相邻接花粉的沟相互连结，沟的周围明显加厚；内孔横长。外壁具模糊的细网状纹饰。花粉上有时飘散着几根柔软细长的丝带——粘丝。

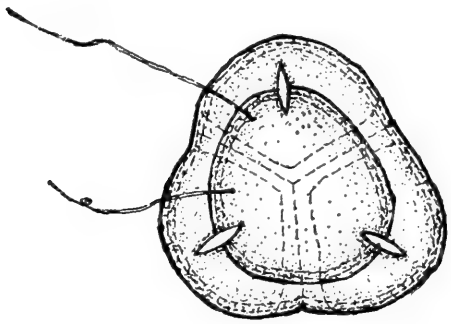


图 16 羊踯躅花粉(仿张玉龙等，1978)

(4) 钩吻 *Gelsemium elegans* (Gardn. et Champ.) Benth.

又名断肠草、胡蔓藤、大茶药。属马钱科 (Loganiaceae)。常绿藤本。花期 6—8 月。喜生于阳光充足的山坡、路旁、草丛或灌丛中。分布于浙江、福建、广东、广西、贵州、云南等省区。

花粉鉴别特征：花粉为长球形；极面观三裂圆形，赤道面观为长椭圆形。极轴长 45—52.5 微米，赤道轴长 40—45 微米。三孔沟，沟狭长，在两端变尖；有一个较大而明亮的内孔，呈椭圆形，孔的两侧有象鸟嘴一样的喙状延长部分。外壁具明显的基柱，表面形成整齐而清楚的网状纹饰。

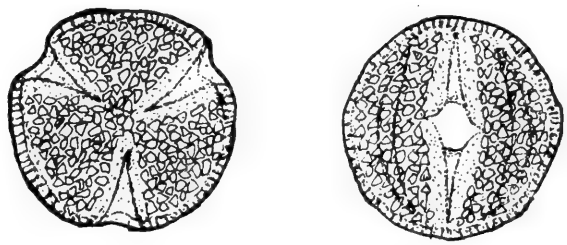


图 17 钩吻花粉
左：极面观；右：赤道面观（仿张玉龙等，1978)。

(5) 乌头 *Aconitum carmichaeil* Debx.

又名草乌、老乌，属于毛茛科 (Ranunculaceae)。多年生草本，高 60—150 厘米。生于山坡、草地。全国大部分地区都有分布。

花粉鉴别特征：近球形；极面观为三裂圆形，赤道面观为近圆形，两极凸出。极轴长为 28.7—35.7 微米，赤道轴长为 25.2—33.1 微米。三沟，沟很宽，两端变狭，沟上蒙罩着一层薄纱——沟膜，沟膜上有很明显的粗颗粒。外壁具不明显的细颗粒状纹饰。

(6) 博落迴 *Macleaya cordata* (Willd.) R. Br.

属罂粟科 (Papaveraceae)。多年生草本。分布于长江流域中、下游诸省区。生丘陵或低山草地或林边。

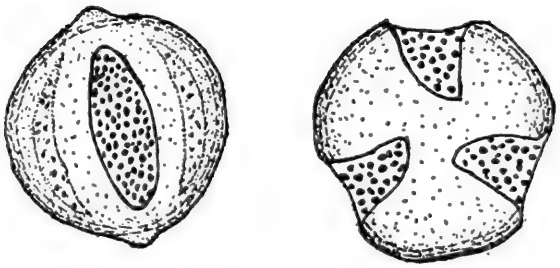


图 18　乌头花粉
左：赤道面观；右：极面观（仿张玉龙等，1978）。

花粉鉴别特征：近球形；直径为 23.4(18.2—24.7)微米。具散孔，孔圆形，孔数 5—8 个，孔的直径为 2.0—5.2 微米。外壁两层，内外层厚度几相等，外壁厚度 1—2 微米。表面具颗粒—细网状纹饰。

(7) 茶 *Camellia sinensis* O. Ktze.

属山茶科（Theaceae）。灌木或小乔木。喜云雾迷漫的潮湿气候，生土质疏松、土层深厚、排水良好、富有腐殖质的红色土壤。分布于广东、广西、福建、云南、湖南、湖北、江西、安徽、陕西、河南等省区。

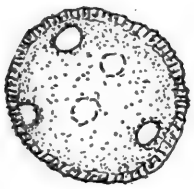


图 19　博落迴花粉（仿张玉龙等，1978）

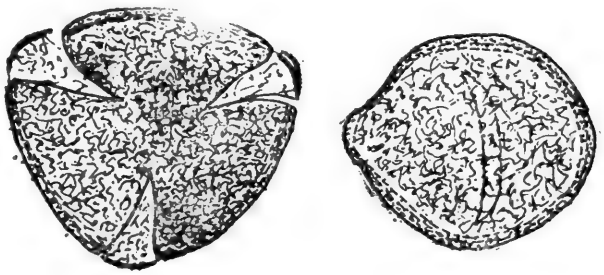


图 20　茶花粉
左：极面观；右：赤道面观。

花粉鉴别特征：近扁球形，极面观三裂近钝圆三角形。大小：36.1(34.2—40)×43.7(38—49.4)微米。具三拟孔沟，内孔不明显，沟具盖，沟盖与沟间区外壁表面构造相同。外壁厚约 1.5 微米，在沟边处略减薄。表面具条状—细拟网状纹饰。

瑞香科狼毒（*Stellera chamaejasme* L., Thymelaeaceae）也是有毒蜜源植物。在本节三中已有介绍，这里不再赘述。

郝海平　张金谈

参　考　文　献

[1] 中国科学院植物研究所形态室孢粉组，1960，中国植物花粉形态，科学出版社，北京。
[2] 中国科学院植物研究所古植物室孢粉组、华南植物研究所形态室，1982，中国热带亚热带被子植物花粉形态，科学出版社，北京。
[3] 王坤等，1987，蜂花粉及滋补食品的蛋白质含量及酶活性测定，食品科学，**7**：50—52。
[4] 丰林安，1984，应用花粉粒鉴定椴树蜜品质的探讨，植物学通报，**2**(4)：35—36。
[5] 刘炳仑，1984，我国瑞香科植物的花粉形态，植物研究，**4**(2)：87—102。
[6] 余颂涛等，1988，花粉治疗便秘作用及其机理的研究，中草药，**19**(2)：26—28。

[7] 李忠谱,1984,中国花粉应用史考述,中国养蜂,(3): 24—25。
[8] 房柱,1985,花粉,农业出版社,北京。
[9] 钟补求、张金谈,1985,马先蒿属的花粉形态和其与分类系统的关系 (I)。植物分类学报, 10(3): 257—281。
[10] 张玉龙、徐庭玉,1978,有毒花粉——蜂蜜中的危险分子,植物杂志,5(2): 8—10。
[11] 张金谈,1975,蜂蜜花粉分析,植物杂志,2(4): 37—38。
[12] 张金谈,1982,中国木犀科花粉形态研究,植物学报, 24(6): 499—504。
[13] 张金谈,1984,我国古植物学和孢粉学的进展,植物杂志,11(1): 2—3。
[14] 张金谈、王嘉琳,1965,中国蜜源植物花粉形态,植物学报,13(4): 339—364。
[15] 张金谈、王嘉琳,1966,蜂蜜花粉分析,植物学报,14(2): 186—188。
[16] 席以珍,1979,中国藤黄科 (Guttiferae) 植物的花粉形态研究。植物学报, 21(1);34—41。
[17] 席以珍,1984,紫草亚科附地菜族的花粉形态研究,植物研究,4(3): 69—81。
[18] 徐万林,1983,中国蜜源植物,黑龙江省科学技术出版社,哈尔滨。
[19] Caillas, A., 1976(张进珠译,1981),花粉——花粉的采收和它的特性与利用,科学出版社, 北京。
[20] Erdtman, G., 1969 (中国科学院植物研究所古植物室孢粉组译,1978),孢粉学手册,科学出版社, 北京。
[21] Erdtman, G., 1952,(王伏雄、钱南芬译,1962),花粉形态与植物分类,科学出版社,北京。
[22] Beattie, A. J., 1971, Pollination mechanisms in Viola. New Phytol. 70: 343—360.
[23] Bolick, M. R., 1981, Mechanics as an aid to interpreting pollen structure and function. Rev. Paleobot. Palynol. 35(1): 61—79.
[24] Brown, C. A., 1967, Pollen morphology of the Onagraceae. Rev. Paleobot. Palynol. 3: 163—180.
[25] Clarke, G. C. S. et. al., 1979, Pollen morphology in the genus Pardoglossum with some observations on heterocolpate pollen. Rev. Paleobot. Palynol. 28(3/4): 301—309.
[26] Clarke, G. C. S., 1978, The Northwest European pollen flora, 10. Boraginaceae. Rev. Paleobot. Palynol. 24(2): NEPF 59—102.
[27] Damblon, F., 1975, Sputtering, a new method for coating pollen grains in scanning electron microscopy. Tech. 15(1/3): 137—144.
[28] Elton, C., 1945, Honey from Ailanthus. Nature (Lond.) 145(1): 81.
[29] Erdtman, G., 1935, Investigation of Honey pollon. Svensk Bot. Tidskr. 29: 79—80.
[30] Faegri, K. and P. Dense., 1960, Size variations in pollen grains with different treatments. Pollen et Spores 2(2): 293—298.
[31] Faegri, K. and L. Van der Piji., 1971, The principles of pollination ecology. Pergamon Press Ltd.
[32] Hase, S. et al., 1977, Studies on the quality of honey and its analytical methods. 4. On the pollen analysis of honey. Rep. Natl. Food Res. Inst. Vol. 32.
[33] Kremp, G. Q., 1968, Morphologic encyclopedia of Palynology. University of Arizona Press, Turson.
[34] Lieux, M. H., 1975, Dominant pollen types recovered from commercial Louisiana honeys. Econ. Bot. 29: 87—96.
[35] Lieux, M. H., 1977, Secondary pollen types characteristic of Louisiana honeys. Econ. Bot. 31(2): 111—119.
[36] Lieux, M. H., 1980, Acetolysis applied to microscpical honey analysis. Grana 19: 57—61.
[37] Muller, J., 1979, Form and function in angiosperm pollen. Ann. Missouri Bot. Gard. 66: 593—632.
[38] Muller, J., 1981, Exine architecture and function in some Lythraceae and Sonneratiaceae. Rev. Paleobot. Palynol. 35: 93—123.
[39] Nair, P. K. K., 1964, A pollen analytical study of Indian honeys. J. Indian Bot. Soc. 43(2): 179—191.
[40] Niklas, K. J., 1985, Wind pollination—A study in controlled chaos. Amer. Scientist. 73: 462—470.
[41] Nillson, S. and Muller, J., 1978, Recommended palynological terms and definations. Grana. 17: 55—58.
[42] Patel, J., J. J. Skvarla and P. H. Raven, 1983, Halfpseudocolpi, a unique feature of Olinia pollen. Amer. J. Bot. 70: 469—473.
[43] Reitsma, Tj., 1970, Suggestions towards unification of descriptive terminology of angiosperm pollen grains. Rev. Paleobot. Palynol. 10: 39—60.
[44] Skvarla, J. J., 1966, Techniques of pollen and spore electron microscopy I. Staining, dehydration and embedding. Okla. Geol. Notes. 26: 179—186.
[45] Skvarla, J. J. & A. G. Kelley., 1968, Rapid preparation of pollen and spore exines for electron microscopy. Stain Tech. 43: 139—144.
[46] Skvarla, J. J. and Larson, D. A., 1965, An electron microscopic study of pollen morphology in the compositae with special reference to the Ambroiseae. Grana Palynol. 6: 210—269.
[47] Skvarla, J. J. and C. C. Pyle., 1968, Techniques of pollen and spore electron microscopy II. Ultramicro-

tomy and associated techniques. Grana Palynol. 8: 225—270.

[48] Skvarla, J. J., P. H. Raven & J. Praglowski., 1975, The evolution of pollen tetrads in Onagraceae. Amer. J. Bot. 62(1): 6—35.

[49] Skvarla, J. J., P. H. Raven and J. Praglowski, 1976, Ultrastructural survey of Onagraceae pollen. Linn. Soc. Symp. Ser. I: 447—479.

[50] Skvarla, J. J. and B. L. Turner, 1966, Systematic implications from electron microscopic studies of Compositae pollen—a review. Ann. Missouri Bot. Gard. 53: 220—256.

[51] Ting, W. S., 1966, Pollen morphology of Onagraceae. Pollen et Spores. 8(1): 9—36.

[52] Vishnu-Mittre et D. B. Sharma, 1963, Studies of Indian pollen grains II. Ranunculaceae. Pollen et Spores. 5(2): 285—296.

[53] Vishnu-Mittre and H. P. Gupta, 1964, Studies of Indian pollen grains III. Caryophullaceae. Pollen et Spores. 6(1): 99—112.

[54] Walker, J. W., 1976, Evolutionary significance of the exine in the pollen of primitive angiosperms. Linn. Soc. Symp. Ser. I: 283.

[55] Waterman, A. H., 1960, Pollen grain studies of the Labiatae of Michigan. Webbia. 15: 399—415.

[56] Whitehead, D. R., 1969, Wind pollination in the angiosperms: evolutionary and environmental considerations. Evolution, 23: 28—35.

[57] Wodehouse, R. P., 1935, Pollen grains. Mc-Graw-Hill, New York. 574p.

第四章　药用植物花粉与医药卫生

我国幅员辽阔，地形复杂，气候多样，水、热条件各异，土壤植被类型丰富多采。优越的自然条件为中药资源的繁衍提供了极其有利的条件，形成了中国药用植物所具有的跨热带、亚热带、温带、寒温带、寒带分布的特点；特有属、种、单属、单种、孑遗种类非常丰富；亟待开发的种类多，潜力大。

最早的《诗经》记载有 88 种药用植物；我国第一部中药专著《神农本草经》载有 347 种；唐慎微《经史证类备急本草》中收载有 1746 种中草药；李时珍《本草纲目》和明代《四川方志》等均有不少植物药记载和研究。近期江苏新医学院编的《中药大辞典》以及自新中国成立以来曾先后四次出版（1953、1963、1977、1985）的《中国药典》是我国的国家药品标准。

70 年代后期的中药研究，在植物学和生药学方面，曾做过化学分类、组织培养、细胞遗传学以及电子显微镜用于鉴定等方面的工作；化学分析技术、药理、药剂等研究早已进入分子水平；资源调查工作已有良好开端，并已查清不少地区的药源；新技术、新仪器的引入和改进，发现了不少单体，如青蒿素、三尖杉酯碱、天花粉蛋白等，都是很重要的成果。多学科综合探索对传统中药作用机制有了新的见解，临床方面的分析对比，统计学处理，其科学性，可信性皆有提高。

药物的分离鉴定对研究药物作用、药效学和药物动力学，保证用药的安全、有效是必不可少的工作，在药物的生产、质量控制、使用、临床检验以及毒物分析等方面都有很重要的意义，尤其近年来随着分析化学的迅速发展，新分析仪器的不断出现，新技术和新方法在药物分析和毒物分析中都很快地得到了应用，文献报道和有关的数据资料也大大增加，为药学工作者提供了多种手段，提高了解决问题的能力。

电子显微镜的应用已经渗透到了植物花粉形态的观察和鉴定。早在17 世纪虎克发现复式显微镜之后便已开始观察花粉，约有 200 多年的历史。最早观察花粉的是 Grev (1682)，Molpighi(1687)，但当时很少为人们注意。1875 年 Blackley 曾发现 15 科植物的花粉可引起枯草热，但那时仍未引起重视，直至 1916 年 Scheppegrell 作了空气中花粉的研究之后，才引起人们的重视；1935 年 Wodehouse 将一些常见的花粉进行了详细的观察描述，这对枯草热病原的检查和治疗有了很大的帮助；1948 年 Wallis 对 20 种生药的花粉进行描述和比较，对生药特别是粉末生药的鉴定有一定的价值。我国花粉形态研究开始较晚，在系统研究各类群、各科、属植物花粉形态的过程中也涉及有不少重要的药用植物，然而对药用植物花粉形态的研究，仅米景森(1953)的《几种中药所含花粉形态的研究》中，记载有 46 种中药的花粉，可供花类粉末生药鉴定之用。随着医学事业的发展，药检工作由宏观深入到微观，而花粉形态研究将为药用植物的微观鉴定提供比较可靠的方法。不同科、属，甚至有些不同种植物的花粉形态均有差异，根据这些差异有助于药用植物真、伪、正、副品种的鉴别，尤其对一些混淆品种的鉴别更有帮助。

近年来现代孢粉形态学不断向纵深发展，除基础孢粉学研究以外，不断地渗透到其他

各学科，并得到广泛的应用，仅与药物学有关的，如大气孢粉学、医学孢粉学、药物孢粉学、蜂蜜孢粉学等都得到了较快的发展，其原因之一是药物学本身与孢粉学有密切的关系；另一方面也由于孢粉自身的特点：1）数量大，2）体积小而轻，易传播和移位，3）由孢粉素（$C_{96}H_{22}O_{24}$）组成的外壁坚硬，不易为酸、碱破坏，因而能长期保存，4）研究方法比较简便。由于以上诸因素，使孢粉学得以深入到各领域，为各学科的教学、科研工作者感兴趣，并日趋广泛应用。尤其近几年，在首都协和医院倡导下，对全国大气孢粉的调查工作及对致敏的孢子花粉的分析研究直至应用这些孢粉提取抗原进行预防等研究都取得了有效的成绩。

本章主要依据《中华人民共和国药典》(1985 年版)，并参考前三版及《药物大辞典》收集材料进行研究，先着手于我国常见的且药用部位为花的(个别种未找到材料)药用植物花粉进行了光学显微镜观察和比较，几乎都有光学显微照片，同时对大部分种进行了扫描电镜观察和照相。现将 46 科、126 种药用植物的花粉形态特征、植物性状、开花期、地理分布、生态环境及药用价值作简要介绍并附有照片，可供植物花粉形态研究及药用植物显微鉴定工作参考。

文中每一种均以原药用植物名为准，腊叶标本上采的花粉经有关专家予以鉴定[1]。中药名称列"药典"或习惯名，地方名因太多不能全部列出。

花粉类型检索表是分复合花粉和单花粉两大类。复合花粉又按其所组成的花粉粒多少而细分；单粒花粉首先按萌发孔类型分为几类，每类依外壁纹饰、花粉形状、花粉大小、外壁加厚情况等特征再细分，无明显区别的花粉列入同一类，如需细致鉴定请参阅本章中花粉形态特征描述及图版。

一、材 料 和 方 法

所用花粉材料采自华西医科大学药用植物园、成都中医学院药用植物园、少量收集于北京植物所、成都生物所标本室腊叶标本。花粉材料均采用额氏（Erdtman）醋酸酐分解法。经处理后的花粉分为三部分，一部分加入 50% 的甘油和 1—2 滴 1% 的苯酚于指形管中保存待用；另一部分，在加入甘油之前，从离心管中取少量花粉(一滴)于小表面皿中央，立即滴入 50% 的酒精 1—2 滴，让花粉随着酒精的挥发而带到表面皿的边缘，以后逐级加入 70%、95%、100% 的酒精梯度脱水，待花粉干后，将干燥花粉用毛笔分别轻轻扫于一小方块双面胶纸上，再将胶纸贴于金属样品台上，进行镀金，供扫描电镜观察；第三部分是用于作超薄切片的材料，也是从离心管中取部分花粉，加入到已熔化并冷却到 50℃ 的 2% 的琼脂里：1）将花粉预包埋于琼脂中，待冷却后将其切成约 1 立方毫米的小块，2）然后加入 0.1 摩尔/升磷酸缓冲液配制的四氧化锇固定液（pH7.4），在 4℃ 下固定 2 小时，用 0.1 摩尔/升磷酸缓冲液洗三次(每次15分钟)，3)保持 4℃，用 30%、50%、70%丙酮脱水各 10 分钟，温室下 90% 丙酮 15 分钟。100% 丙酮脱水三次，(每次 10 分钟)，4）在 30—40 ℃下用包埋液-丙酮混合液(3:1)浸泡 1 小时；在 37—40℃ 下用包埋液浸泡 24 小时，纯包埋液浸 12 小时。然后将样品移入有新鲜包埋液的囊内并滴满包埋液，

1）华西医科大学岳松健教授，成都中医学院曾万章副教授审核自采花粉拉丁学名并提供部分花粉材料，谨此致谢。

在 40℃ 下聚合 12 小时，60℃ 下聚合 24 小时，80℃ 聚合 12—24 小时，放入干燥器内待用。将修好的包埋块用 LKB-V 型超薄切片机切成厚度为 700Å 的切片带，用具 Formvar 膜的铜网捞起，干燥后用醋酸双氧铀染色 30 分钟，柠檬酸铅染色 10 分钟，用 JEM-100cx 透射电镜，在 80 千伏、60 微米条件下观察拍照。

二、药用植物花粉形态分种描述

(1) 蕺菜 *Houttuynia cordata* Thunb. (图版 72,1)

又名鱼星草。

花粉形状极不规则，有长球形、近球形、球形和不规则形，极面观基本为椭圆形；体积小，且差别悬殊，常见大小为 21 × 12.6 微米，最大 23.1 × 16.8 微米，最小 8.4 × 6.3 微米；萌发孔为一远极槽或 3 歧槽。外壁薄，两层，有时层次不清楚，厚度约 1—1.4 微米；表面光滑或具模糊颗粒。分析号 43。

多年生草本。穗状花序生于顶枝上端，茎部有 4 片白色花瓣状苞片，花小，两性，无花被。夏季开花。

分布于长江以南各省区。生长于湿地或水旁。

干燥全草入药。清热解毒，利湿。用于肺脓病，痰热咳嗽，尿路感染，痈疖。

(2) 栗花 *Castanea mollissima* Bl. (图版 72,2)

花粉粒长球形，赤道面观长椭圆形，极面观 3 裂圆形；大小 18.9 (14.7—18.9) × 12.6 (10.5—12.6) 微米；具 3 孔沟，沟长，末端较钝，长度 12.7 微米，孔略椭圆，孔缘略加厚；外壁两层，约相等，厚度为 1.2—1.4 微米；在光学显微镜下表面近光滑，扫描电镜下表面为粗条纹状。分析号 150。

落叶乔木。花单性，雌雄同株，雄花序穗状，生长于新枝下部叶腋，淡黄褐色，雄蕊 8—10。花期 5—7 月。

根、树皮、花、叶、内外果皮，总苞均可药用。

全国广布。生长于海拔 1600 米以下，向阳干燥的沙质土壤或土质疏松的杂木林或灌丛中，各地均有栽培。

养胃健脾、补肾强筋、活血止血，治反胃、泄泻、腰脚软弱、便血、折伤、肿痛、瘰疬、骨鲠、丹毒、百日咳、癞疮、口疮、疝气等。花含丰富的精氨酸。可用于治痢疾。果仁治失眠、肺炎、肺结核等。

(3) 茅栗 (壳斗科) ***Castanea seguinii* Dode** (图版 72,3)

花粉粒长球形，赤道面观长椭圆形。极面观 3 裂圆形；大小为 16.8 (14.7—18.9) × 12.6 微米；具 3 孔沟，沟长，长度 10.5—14.7 微米，末端稍钝，孔略椭圆，孔径 2.5—2.8 微米(最长径)。外壁两层，约相等，厚度 1.4—1.6 微米；在光镜下表面为模糊拟网状纹饰，扫描电镜下为粗条纹状纹饰。锥栗具假沟，表面具细网状纹饰。部分种类萌发孔区外突。孔沟两侧尚有假沟。分析号 151。

落叶灌木或小乔木。雄花序穗状，单生于新枝叶腋，直立，单被花，雄蕊 10—14。花期 5 月。

全国广布。生长于海拔 800—1400 米丘陵或山坡向阳灌丛中。

根、种仁、总苞、树皮均可药用。

治泻痢、便血、瘰疬、肺炎、肺结核等，栗仁治失眠；栗壳治反胃、鼻衄。

(4) 锥栗 *Castanea henryi* (Skan) Rehd. et Wils (图版 72,4)

花粉长球形，赤道面观长椭圆形，极面观 3 裂圆形；大小 16.8 (14.7—18.9) × 10.5 (10.5—12.6)微米；具 3 孔沟，孔缘加厚，孔横长，大小 2.1—2.9 微米，沟宽，末端渐细，沟两侧具条状假沟。外壁两层，约相等，外壁厚度 1.6±微米；表面纹饰在光镜下近光滑，扫描电镜下具细皱。分析号 149。

落叶灌木或小乔木。植物性状与茅栗相似，锥栗为单花。花期 5 月。

分布于云南、四川、贵州、广西、广东、福建、湖北、江西、浙江、安徽、江苏、河南、陕西。生长于向阳、土质疏松的山地。

药用价值同茅栗。

(5) 橡子 *Quercus acutissima* Carr. (图版 81,1)

又名麻栎。

花粉粒近球形，赤道面观近圆形，极面观 3 裂圆形；大小 37.8 (33.6—44.3) × 31.5 (29.4—37.8) 微米；萌发孔为 3 沟，沟长 29±微米。外壁两层，几乎相等，厚度为 0.4—0.6 微米，在光学显微镜下花粉表面具明显的粗颗粒，扫描电镜观察具有稠密的瘤状纹饰。分析号0101。

落叶乔木。雄花为葇荑花序，几个集生于新枝下部叶腋，花被通常 5 裂，雄蕊 4 或多于 4。花期 4—5 月。

广布于云南、四川、贵州、广东、广西、福建、湖南、湖北、江西、浙江、安徽、江苏、河南、陕西、山西、河北、山东、吉林等省区。生长于 1500 米以下的丘陵或山坡疏林中，垂直分布上限可达海拔 2800 米。

果、壳斗，皮可药用。涩肠固脱。治泻痢、脱肛、痔血。皮可治瘰疬、恶疮。壳斗可收敛、止血、肠风下血，崩中带下。

(6) 高山栎 *Quercus semicarpifolia* Smith. (图版 81,2)

花粉粒近长球形或近球形，赤道面观略椭圆，极面观 3 裂圆形；大小 27.3 (25.2—29.4) × 23.1(23.1—25.2) 微米；具 3 拟孔沟，偶见 3 沟，沟长 17—19.5 微米，孔不明显。外壁两层，外层厚于内层，厚度 1.4±微米；光学显微镜下为细密明显的颗粒，扫描电镜观察为细密颗粒和小刺状纹饰。分析号 124。

常绿乔木。雌雄同株，雄花序为下垂的葇荑花序，雌花 1—2 朵簇生叶腋。花期 4—5 月。

主要分布于西南地区的四川、云南、西藏，生长于 2500—3900 米的阳坡山地混杂林中。

叶和种子可药用。清热解毒。治寒热夹杂泻痢、肠炎、哮喘。

(7) 柞树 *Quercus mongolica* Fisch. (图版 81,7)

又名蒙古栎。

花粉粒近球形，赤道面观近圆形，极面观 3 裂圆形；大小 33.6 (31.5—39.9) × 33.6 (25.2—37.8) 微米；萌发孔为 3 沟，少数 3 拟孔沟，沟长 25.7—26 微米。外壁两层，外层厚于内层，厚度 1.4 ±微米，表面具明显粗颗粒，扫描观察具有稠密的粗、细相间的瘤状纹

饰。

落叶乔木。花单性，雌雄同株，雄花葇荑花序、下垂、生长于新枝叶腋，花被 6—7 裂，雄蕊 8。花期 5—6 月。

分布于西北、华北、东北等地区。生长于海拔 200—2200 米山坡向阳干燥的疏林中。

叶和树皮皆可为药。利湿、清热、解毒。治肠炎腹泻、痢疾、黄疸、痔疮。

(8) 杠木 *Quercus liaotungensis* Koidz.

又名辽东栎。

花粉粒近球形，赤道面观近长圆形，极面观 3 裂片状或近钝三角形；大小 33.6(29.4—37.8)×29.4 (29.4—35.7) 微米；萌发孔全为 3 沟、沟宽、短、沟长约 21—23 微米；沟界极区宽，具沟膜。外壁两层，等厚、厚度为 1.3±微米；光镜观察表面具有明显的粗颗粒，扫描电镜下可见稠密明显的颗粒状纹饰。分析号 139。

落叶乔木。花单性，雌雄同株，雄花葇荑花序、生于叶腋；雌花通常 3 朵集生或单生叶腋。

分布西南、西北、东北。生长于海拔 600—2000 米山坡林中。

树皮、根皮、总苞均可药用。健脾止泻、收敛止血。治脾虚腹泻、痔疮出血、脱肛。

(9) 青杠碗 *Quercus variabilis* Bl. (图版 81,3)

又名栓皮栎。

花粉粒近球形，赤道面观略宽椭圆形，极面观 3 浅裂圆形；大小 33.6 (29.4—42) × 33.6(29.4—42) 微米；具 3 沟，沟较长，约 28.6±微米，浅，沟内具颗粒。外壁两层，厚度 0.4—0.6 微米，内、外层相等；表面具粗颗粒，在光镜下非常明显，扫描电镜下为稠密瘤状粗颗粒单个或连接起成聚合瘤。分析号 127。

落叶乔木。雄花葇荑花序，生长于新枝下端，萼片 2—5 裂，雄蕊 4—6；雄花序生新枝叶腋，具短梗。花期 4 月。

分布河北、山东、河南、山西、甘肃、江苏、浙江、安徽、湖北、湖南、四川、贵州、云南等地。常生于海拔 400—1600 米的向阳山坡，最高限到 2500 米的灌木丛。

果实可健胃、收敛、止血痢。治痔疮、恶疮、痈肿。果壳可止咳、涩肠。治咳嗽、水泻头癣。

(10) 多穗石栎 *Lithocarpus polystachyus* Rehd. (图版 72,5)

又名甜茶。

花粉粒长球形，赤道面观长椭圆形，极面观 3 裂圆形；个体较小，仅 23.1(21—25.2) × 14.7(12.6—14.7) 微米；具 3 孔沟，赤道孔区微向外突起，沟细，长 17.4—19.8 微米，直到极区，孔大，圆形，孔径 1.8—2.5 微米。外壁两层，厚度 1.3—1.4 微米，内、外层约相等，花粉表面为拟网状纹饰，扫描观察具粗条状纹饰。分析号 194。

常绿乔木。雌花序 2—3 个聚生，坚果宽卵形，雄花序直立穗状。

分布于长江以南各地。生长于海拔 400 米以上或在 1000—2300 米温暖的山地密林，土壤肥沃、湿润的沟谷林下。

药用部分主要是叶。主要治高血压。

(11) 糯米团 *Memorialis hirta* (Bl.) Wedd (图版 72,6)

又名糯米草。

花粉球形或近球形，大小较一致，一般(12.6—14.7) 14.7 微米；具 3—4 孔，孔较明显，大，孔径 1.5—1.8 微米。外壁较薄，1—1.2 微米，外层厚于内层；表面具明显颗粒状纹饰。分析号 75。

多年生草木，花小，单性，雌雄同株，簇生于叶腋，黄绿色，雄花被裂片 3—5，裂片急内弯，背部横折，形成一环；雄蕊 5。花期 7—8 月。

分布江苏、浙江、安徽、湖南、四川、云南、贵州、广东、广西。生长于溪谷林下阴湿处，山麓水沟边。

清热解毒，健脾、止血。治疔疮、痈肿、瘰疬、痢疾、妇女白带、小儿疳积、吐血、外伤出血。

(12) 鸡冠花 *Celosia cristata* L. (图版 72,7—8)

花粉球形或近球形；大小为 29.4 × 33.6 微米；具散孔，孔圆形或椭圆形，孔缘界线清晰，具孔膜，孔径 3—4 微米，孔数约 17—21 个，均匀分散于花粉表面。外壁两层，外层厚于内层，表面具颗粒状纹饰。分析号 83。

一年生草本，带有短茎的穗状花序，花序变异较大，生于茎的先端或分枝的末端，呈鸡冠状，扁平而肥厚，有紫、红、淡红、黄或杂色，中部以下密生多数小花，雄蕊 5。花期 7—9 月。

全国大部分地区有栽培，为观赏植物。

收涩、止血、止带、止痢。用于吐血、咳血、血淋、妇女崩漏、赤白带下。痔血、久痢不止。

(13) 商陆 *Phytolacca acinosa* Roxb. (图版 72,9;86,6)

又名见肿消。

花粉近球、扁球形，少数长球形；极面观 3 裂圆形；大小 29.4 (27.3—31.5) × 29.4 (27.3—33.6) 微米；具 3(—4)沟，沟细长直达极区，沟中部宽，两端尖细。外壁两层，外层略厚于内层，厚度 2.1—2.6 微米；表面具颗粒-细网状纹饰；扫描电镜下为稀疏排列不均匀的颗粒状纹饰。分析号 35。

多年生直立草木。总状花序顶生或侧生，花两性，具小梗，基部苞片 3，萼片 5，偶为 4 片，卵形或长方状椭圆形，花白色后变为淡红色；无花瓣；雄蕊 8，花粉淡粉红色。花期 6—8 月。

我国大部地区有分布，主产河北、安徽、湖北、江苏、浙江、广西、新疆、福建，多生于疏林下，林缘、路旁、宅旁、山沟湿润地方。

干燥根可通二便、泻水、解毒、散结。治水肿、胀满、脚气、痈肿、恶疮。

花可明目、杀虫。治目暗生翳、疳疾、痔瘘。

(14) 莲 *Nelumbo nucifera* Gaertn. (图版 81,8)

花粉粒球形或近长球形，极面观 3 裂圆形；大小 73.5(60.9—75.6) × 65.1(56.7—73.5) 微米；具 3 沟，沟较宽，6.3—6.8 微米，具沟膜，膜上具粗颗粒。外壁两层，外层厚于内层，外层具短柱状基柱，厚度 6.3—7.8 微米；表面为网状纹饰，网脊宽，网眼小，形状不规则，通过扫描观察在花粉表面附生不少的吸盘状疣。分析号 54。

多年生水生草本，花单生，生于花梗顶端，花红色或粉红色，雄蕊多数。夏季开花。

我国南北各省均有栽培。

全株均可入药。莲房可止血、清瘀；莲须可固肾；莲子可补脾、涩精；莲子心可清心热；荷叶清热、解暑、升精止泻、炒炭止血；藕节可止血、消瘀。

(15) 繁缕 *Stellaria media* (L.) Cyr. (图版 72,10;81,6)

花粉球形，大小 30—34.5 微米；具散孔，孔均匀地分布于花粉表面，微下陷，孔数约 12 个，孔径 5—8 微米，孔间距 10—16 微米，具颗粒状孔膜，孔缘较光滑。外壁层次不清，厚度约 4.8 微米；表面具稀疏、分布不均的颗粒状纹饰，颗粒顶端较尖，呈矮刺。分析号 7。

直立或平卧的一年生草本。花单生叶腋或成顶生疏散的聚散花序，白色。花期 4—7 月。

广布于全国各省区，为欧亚广布种。生长于田间、路旁或溪边草地。

干燥地上部分入药。消炎抗菌、活血、去瘀、下乳、催生。治产后瘀滞腹痛，乳汁不多、暑热呕吐、肠痛、淋病以及恶疮肿毒、跌打损伤。

(16) 瞿麦 *Dianthus superbus* L. (图版80,9—10;84,6)

又名，大菊，或木蝶花。

花粉球形；大小 35.7—50.4 微米；具散孔，孔数 12 左右，均匀地分布于花粉表面，孔径为 5—6.3 微米，孔间距为 10—12 微米，边缘非常清晰。外壁相当厚，约 4.2—6.3 微米；表面具粗网状纹饰，网眼形状极不规则。分析号 0062。

多年生草木。花单生或数朵集成分枝的圆锥花序。花萼圆筒形，先端 5 裂；花瓣 5，淡红色、白色或淡紫红色；雄蕊 10。花期 8—9 月。

全国大部地区有分布，生长于山坡或林下。

全草药用。花含有丁香油酚、苯乙醇、酸脂等。全草含皂苷、糖类、维生素。可清热利水、破血通经。治小便不通、淋病、水肿、经闭、痈肿、目赤障翳、浸淫疮毒。

(17) 乌头 *Aconitum carmichaeli* Debx. (图版 72,11—12;81,9)

形态描述和分布见 94 页。

含乌头碱等多种生物碱及脂类物质，大热大毒，用其加工干燥后的母根——附片入药，祛风湿、散寒、止痛。用于风寒湿痹，肢体、关节冷痛，坐骨神经痛，腹中寒痛，跌扑剧痛。

(18) 刺黄皮 *Berberis dasystachya* Maxim. (图版 72,13;81,4)

又名直穗小蘖。

花粉近球形；大小 42.5(27.5—47.5) 微米；螺旋状萌发孔，沟内具颗粒，沟宽 1.8—2.0 微米。外壁两层，外层略厚于内层，外壁厚度 2.0±微米，表面为细网状纹饰。分析号 0003。

落叶灌木。花由 15—30 朵组成总状花序，花黄色，花萼 6，两轮；花瓣倒卵形，长约 3 毫米，雄蕊 6。花期 5—7 月。

分布于甘肃、陕西、四川、湖北、河南、河北。生长于海拔 1700—2500 米的山坡灌丛中，山沟阴湿处或水沟边。

含小蘖碱。清热燥湿，泻火解毒。治热痢便血、湿热黄疸、下肢肿痛、潮热盗汗、风火目痛、口糜、舌疮、乳腺炎、痈疮等。

(19) 黑果小檗 *Berberis heteropoda* Schrenk (图版 72,14、17)

花粉粒近球形,赤道面观和极面观均为圆形;大小 45(42.5—47.5) 微米; 螺旋状萌发孔,沟宽为 1.2—1.5 微米。外壁两层,外层略厚于内层, 厚度 2—2.2 微米; 表面为细网状纹饰。分析号 0007。

落叶灌木。总状花序,花小,有小苞片 2—3; 萼片 6;花瓣 6,黄色;雄蕊 6, 花药活板状开裂,花粉易弹出。

分布于新疆天山山脉。生长于森林带的河谷及山坡草丛中,海拔 2000 米以上。

清热燥湿,泻火解毒。治痢疾、肠炎、咽炎、口腔炎、湿疹、疖肿。

(20) 山荷叶 *Diphylleia sinensis* L. Schm. (图版 72,15—16)

又名中华山荷叶。

花粉扁球形,球形,极少数为长球形,赤道面观为圆形或椭圆形,极面观 3 裂圆形; 大小为 35(30—40) × 40(32.5—42) 微米;具 3 沟、无沟膜,沟宽 2—3 微米;外壁两层, 层次不明显,厚度 1.5±微米;表面具小刺状纹饰。分析号 0051。

多年生草本。花顶生聚伞花序;有长总梗,花白色; 萼片 6,早落;花瓣 6; 雄蕊 6。花期 5 月。

分布于陕西、甘肃、云南、四川、湖北,生长于山坡阴湿处或山地林下。

祛风湿、清热、凉血、活血、止痛。治风湿性关节炎、腰腿疼痛、骨蒸劳热、跌打损伤、月经不调、少腹结痛、痈肿。

(21) 独足莲 *Dysosma pleiantha* Woods. (图版 72,18—19)

又名八角莲。

花粉粒长球形、扁球形, 赤道面观椭圆形, 极面观 3 裂圆形; 大小 50(40—52.5) × 32.5(27.5—37.5) 微米; 3 沟,沟长,具沟膜,沟宽 3.5±微米。外壁两层,外层厚于内层,厚度 2±微米; 表面为明显的网状纹饰。

多年生草本。伞形花序,生长于茎顶两叶交叉处,花 5—8 朵或更多,下垂;萼片 6; 花瓣 6,暗红色, 2 轮排列; 雄蕊 6,花丝扁平,张开,花药与花丝等长或较长, 内向。花期 4—6 月。

分布于西南、东南部,江西、安徽、广西、台湾、福建。川八角分布于四川、云南、贵州。生长于海拔 600—1600 米山谷、山坡杂木林下阴湿处。

全草为药,清热解毒,化痰散结,祛瘀消肿,治痈肿、疔疮、瘰疬、喉蛾、跌打损伤、蛇咬伤。

根、根茎含有鬼臼毒素,能抑制细胞有丝分裂,毒性较大,近年以鬼臼毒素为原料已合成某些衍生物,用于临床, 治疗白血病、食道癌、胃癌、直肠癌、淋巴肉瘤、网状细胞肉瘤等多种癌症,

(22) 毛黄莲 *Jeffersonia dubia* (Maxim.) Benth. et Hook. f. (图版 72, 21、23)

又名鲜黄连。

花粉近球形, 或少数长球形, 赤道面观近圆形, 极面观 3 裂圆形; 大小 32.5(30—35) × 22.5(15—25)微米;萌发孔为 3 沟,具沟膜,膜上具颗粒, 沟宽 2.7—3.0 微米。外壁层次不明显或两层几乎相等, 厚度 2.9±微米,表面纹饰为条-网状或条状。分析号 56。

多年生草本。花单生于花茎顶端，花萼 4，紫红色，早落；花瓣 6—8，倒卵形，淡紫红色或带紫红色；雄蕊 8。花期 4—5 月。

分布于东北、西北。生长于山坡灌木林中或山坡阴湿处。

根含黄连素等多种生物碱，具广泛的抗菌作用。清热解毒，健胃止泻。治发热烦燥、口舌生疮、眼结膜炎、扁桃体炎、食欲减退、恶心呕吐、吐血、肠炎，腹泻，痢疾。

(23) 南竹叶 *Nandina domestica* Thunb. (图版 72，20、22)

又名南天竹。

花粉长球形，赤道面观长椭圆形，极面观 3 裂圆形；大小 35 (28.5—37.5) × 25(22—27.5) 微米；3 沟、具沟膜，膜上具明显颗粒。外壁两层，外层厚于内层，外壁较厚，尤其沟边外壁明显加厚，外壁厚度 2.2—2.5 微米；表面具细网状纹饰。分析号 0047。

常绿灌木。圆锥花序顶生，萼片多轮，每轮 3 片，渐变为花瓣，花瓣 6、白色；雄蕊 6，分离。花期 5—7 月。

分布很广，常在疏林及灌木丛中，多栽培于庭园作观赏。

叶、果实为药，敛肺、止咳、清热、明目。治久咳、喘息、百日咳、疟疾、下疳溃烂、叶治感冒，目赤肿痛、血尿、小儿疳疾。

(24) 威岩仙 *Caulophyllum robustum* Maxim. = *Leontice robustum* (图版 73，1—2)

又名红毛七。

花粉粒近球形，赤道面观椭圆形，极面观 3 裂圆形；大小 47.5 (42.5—52.5) × 35 (32.5—40) 微米；3 沟，沟长，少数连成合沟，无沟膜，沟宽 3—4 微米，宽度较一致。外壁两层，内、外层几乎相等，厚度为 2.5—3 微米；表面具网状纹饰。分析号 0048。

多年生草本。圆锥花序、顶生；小花黄绿色，苞片 3—4；萼片 3—6；花瓣 6；雄蕊 6，花药 2 瓣开裂。花期 4—6 月。

分布于西南、东北。生长于海拔 1700 米山地林下或山坡阴湿肥沃处。

祛风通络，活血调经。治风湿筋骨疼痛，跌打损伤，月经不调。

(25) 铜筷子 *Sinopodophyllum emodi* Wall. var. *chinense* Sprag. (图版 72，24)

又名桃儿七。

四合花粉，四合体有菱形、十字形，四面体形；四合体直径为 85—95 微米，单粒花粉直径 52—57 微米；单粒花粉具 3 短沟，沟宽 3—4 微米。外壁层次不明显，厚度为 2.9±微米，花粉表面具疣状纹饰。分析号 0049。

多年生直立草本，花单生于叶腋，红色；苞片披针形；花冠 6 片，2 轮，外轮较长，内轮较小；雄蕊 6。花期 4—5 月。

分布于陕西、甘肃、青海、云南、四川、西藏。生长于中山地区林下阴湿地方。

治风湿疼痛、咳喘、胃痛、跌打损伤。

(26) 尖叶淫羊藿 *Epimedium acuminatum* Pranch. (图版 73，3—4)

又名粗毛淫羊藿。

花粉近球形至长球形，赤道面圆形至长椭圆形，极面观 3 裂圆形；大小 37.5(27.5—38) × 30(22.5—32.5) 微米；3 沟，沟长，具沟膜，膜上具粗颗粒，沟宽 2.9 ±微米。外壁两

层，内、外层几乎相等，厚度 2.0 ±微米；表面具颗粒-细网状纹饰。分析号 0031。

多年生草本。总状花序具 10—15 朵花，花大、黄白色或乳白色；花萼 8 片；花瓣 4，近圆形；雄蕊 4。花期 4—5 月。

分布于贵州、四川、云南、湖北、山东、吉林等。生长于海拔 270—1900 米林下灌丛中草地或竹林下。

补肾壮阳，祛风除湿。治阳萎不举，小便淋沥，筋骨挛急，半身不遂，腰膝无力，风湿痹痛，四肢不仁。

(27) 心叶淫羊藿 *Epimedium brevicornum* Maxim. (图版 73,5、6)

又名淫羊藿。

花粉近球形，或近长球形，赤道面观近圆形或近椭圆形，极面观 3 裂圆形，大小 37.5 (35—40) × 30(25—32.5) 微米；3 沟，沟长，几达极区，具沟膜，沟膜上密被颗粒，沟宽 2.1 ±微米，沟端和中部几乎宽度相等。外壁两层，内、外层相等，厚度 2.0±微米；表面具颗粒-细网状纹饰。分析号 0038。

多年生草本。聚伞状圆锥花序，花梗有腺毛，花通常白色。花期 6—7 月。

分布于山西、陕西、甘肃、青海、广西、湖南、安徽等。生长于海拔 650—3500 米的林下灌丛或阴湿处。

功能和治疗同尖叶淫羊藿。

(28) 箭叶淫羊藿 *Epimedium sagittatum* Maxim (Sieb. et Zucc.) (图版 73,7—8)

又名三枝九叶草。

花粉近球形，长球形，赤道面观近圆形或椭圆形，极面观 3 裂圆形；大小 32.5 (30—37.5) × 27.5(25—30) 微米；萌发孔为 3 沟，沟较宽，为 2.7 微米以上，具沟膜，沟膜上有明显的粗颗粒。外壁两层，约相等，外壁厚度 2.0 微米左右；表面具颗粒-细网状纹饰。分析号 0036。

多年生草本。花多数，聚为总状或成圆锥花序，花小，花瓣短距或近于无距。花期 2—3月。

分布于浙江、安徽、江西、湖北、四川、台湾、福建、广东、广西等。生长于海拔 200—800 米林下灌丛中或路旁岩石缝中。

功能同于尖叶淫羊藿。

(29) 玉兰 *Magnolia denudata* Desr. (图版 79,16—17)

花粉侧面观为椭圆形；具一远极沟，沟宽约 2 ±微米；大小 49.5 (45—49.5) × 24 (24—27) 微米。外壁两层，较薄，外层略厚于内层，有时层次不清，厚度约 2.0 微米；表面具细网状纹饰。分析号 8。

落叶乔木。花大，单生，先叶开放，白色或外面紫色而内面白色。花期 2—3 月。

分布于河南、山东、江苏、浙江、安徽、江西、福建、广东、广西、云南、四川、贵州、陕西等地。生长于阔叶林中。各地均有栽培。

干燥花蕾入药。散风寒，通鼻。用于鼻塞、头痛、鼻炎、鼻窦炎。

(30) 白屈菜 *Chelidonium majus* L. (图版 73,9—10)

花粉长球形或近球形，少数扁球形，极面观 3 裂圆形，赤道面观椭圆形；大小 27.2

(24—32) × 22.4(22.4—33.6) 微米；3 沟，有时形成三合沟，沟长 16 微米，沟宽约 2.1 微米。外壁两层明显，内层和外层几乎相等，厚度约 1.6 微米；表面为颗粒状纹饰，颗粒顶端稍尖，在扫描电镜下形成刺状，分布较稀疏。分析号 24。

多年生草本植物。花数朵近伞状排列。花期 5—7 月。

分布于我国四川、新疆、华北和东北。生长于山坡或山谷林边草地。

全草入药，可止咳、平喘、镇痛、消炎。常用于慢性支气管炎、百日咳、胃痛。

(31) 紫堇 *Corydalis bungeana* Turcz. (图版 73,11—12)

花粉球形或近球形，极面观近圆形；大小为 35.2(35.2—38.4) × 35.2(35.2—36.8) 微米；3 沟或 6 沟，沟长约17微米(沟界极区小)，有时形成合沟，沟宽窄较一致，沟缘较整齐，具沟膜，膜上具细、密颗粒。外壁 2 层，外层略厚于内层，厚度约 1.6 微米；光镜下表面为模糊的网状纹饰。分析号 25。

一年生草本。总状花序。花期 4—5 月。

分布于甘肃中部、陕西北部、山西、山东、河北、辽宁南部。四川有栽培。生长于平原或丘陵草地或疏林下。

干燥全草入药。清热解毒。常用于痈肿疗疮、风热感冒、支气管炎、肝炎、肠炎。

(32) 绿茸蒿 *Meconopsis integrifolia* (Maxim.) Franch. (图版 80,11—12)

花粉球形或近球形；大小 44.1(35.7—56.2) 微米；无萌发孔。外壁较薄，往往在处理过程中使某些区外壁下陷形成皱褶，外壁厚 2.7 ±微米；表面为刺状纹饰，刺的高矮、宽窄不一，一般 2.1—2.9 微米，刺基部为圆形，大小悬殊，分布不均。

一年生草本。花常 1 朵单生于茎顶端，其余 3—4 朵生于茎上部叶腋，花瓣 6—8，黄色，倒卵形；雄蕊多数，花药矩圆形，花丝狭条形。花期 7—8 月。

分布云南西北部、四川西部、青海甘肃南部以及西藏等地。

花、果实及全草均可入药。清热利湿，镇咳平喘。治肺炎咳嗽、肝炎、胆绞痛、胃肠炎、湿热水肿、白带、痛经。

(33) 白芥子 *Sinapis alba* L. (图版73,13—14)

花粉近球形，赤道面观近圆形，极面观 3 裂圆形；大小 33.6 (33.6—36.8) × 31.7 (28.8—33.6) 微米；3 沟，沟较长。外壁 2 层，外层厚于内层，外壁具明显的基柱(棒)，厚度4—4.6 微米；表面为粗网状纹饰，网眼较大，形状不规则，网脊较窄，极区和赤道区网眼较一致。分析号 26。

一或二年生草本。总状花序顶生，花萼 4，绿色，花冠黄白色，雄蕊 6，4 强。花期 4—6月。

主产安徽、河南、山东、四川、河北、陕西、山西等地。全国各地有栽培。

干燥成熟种子入药。温寒化痰，通络止痛。常用于寒痰喘咳，胸肋胀满，寒性脓疡；外治关节疼痛。

(34) 黄芥子 *Brassica juncea* (L.) Czern. et Coss. (图版 73,15—16)

花粉球形或近球形，极面观 3 裂圆形；大小 22.4 (20.8—24) × 20.8(19.2—22.4) 微米。外壁厚度为 2.9—3.2 微米，外壁两层，具明显的基柱；表面为网状纹饰，网眼大，近圆形。分析号 27。

一或二年生草本。总状花序顶生，花黄色，花期 4—6 月。

分布于河南、山东、四川、安徽、山西、陕西、河北等省，全国广泛栽培。

干燥成熟种子入药。温化寒痰，通络止痛。用于寒痰喘咳，胸胁胀满，寒性脓痛；外治关节疼痛。

(35) 菥蓂 *Thlaspi arvense* L. (图版 80,3;84,9)

又名遏蓝菜。

花粉近球形，有时略长或略扁，赤道面近圆形，极面 3 裂圆形；大小 21(18.9—25.2) 微米；具 3 沟，沟细、长、中部和末端宽度相等。外壁两层，内、外层相等，基柱明显，厚度 2.5±微米；表面具明显细网状纹饰。分析号 0063。

一年生草本。总状花序腋生或顶生，花萼 4 片，卵形，绿色；花瓣 4 片，十字形排列，倒卵圆形，白色；雄蕊 6，4 强，花药卵形，背着，2室、纵裂、花丝粗壮。花期 4—7 月。

我国大部地区有分布。生长于山坡草地、路旁。

全草含黑芥子苷，治肾炎、子宫内膜炎，目赤肿痛流泪。

(36) 虎耳草 *Saxifraga stolonifera* Meerb. (图版 73,19—20;82,1)

花粉长球形或扁球形；大小 22.4(20.8—24) × 24(24—27.2) 微米；3 沟，沟深长。外壁两层，外层厚于内层，厚度约 1.9 微米，基柱明显；表面具稀疏和分布不均的小刺状纹饰。分析号 32。

多年生常绿草本。总状花序由叶腋抽出。花冠白色，不整齐。花期 6—7 月。

分布于山东、河南、江苏、安徽、浙江、江西、湖南、湖北、四川、云南、贵州、广东、广西、福建等地。生长于阴湿处，溪旁，树阴下，山间小溪旁或岩石上。

全草入药。消炎解毒。用于急性中耳炎，风热咳嗽。外治大泡性鼓膜炎，风疹搔痒。

(37) 常山 *Dichroa febrifuga* Lour. (图版 73,17—18)

又名黄常山。

花粉近球形或球形，赤道面观椭圆形或圆形，极面观 3 裂圆形；大小 23.1 (21—23.1)×18.9(18.9—21) 微米；具 3 沟和 3 孔沟，3 孔沟为主，沟较长、细、孔小，有时不明显。外壁两层，约相等，厚度 1.4—1.6 微米；表面具细网状纹饰。分析号 70。

落叶灌木。伞房花序，生于枝顶或上部叶腋，花浅蓝色，雄蕊 10—12，花丝长短不等，花药蓝色。花期 6—7 月。

分布于江西、湖北、湖南、陕西、四川、贵州、云南、广东、广西、福建。生长于林荫湿润山地或栽培于林下。

根、嫩枝叶供药用。除痰、截疟、治疟疾、瘰疬。

(38) 贴梗海棠 *Chaenomeles speciosa* (Sweet) Nakai (图版 73, 21—22; 82,2)

又名皱皮木瓜。

花粉长球形，极面 3 裂圆形；大小 32.4(30—36) × 24.6(22.5—28.5) 微米；具 3 孔沟（或 3 拟孔沟），沟长，孔不明显。外壁两层，内外层几乎相等，厚度 1.6—2.1 微米；表面具细密的条状纹饰，条纹较细，无一定方向。分析号 10。

灌木。花数朵簇生，绯红色，也有白色或粉红色。花期 3—4 月。

分布于华北、华中、西南各地。不少地区有栽培。

干燥成熟果实入药。含皂甙、苹果酸、酒石酸、柠檬酸、维生素C、黄酮类、鞣质等，可用于舒筋、化湿和胃腓肠肌痉挛、吐泻腹痛、风湿性关节痛、腰膝酸痛。

(39) 玫瑰花 *Rosa vugosa* Thunb. (图版 73,23—24)

花粉近长球形，赤道面观椭圆形，极面观 3 裂圆形或近圆形，有时因孔显著外突而形成近钝三角形；大小 35.7 (31.5—37.8) × 29.4(23.1—31.5) 微米；3 孔沟，具沟膜，沟长 2.5—3.1 微米，在赤道孔区向外突出，孔大，横长，外突。外壁两层，外层厚于内层，厚度 2.1 ±微米；表面具条状纹饰。分析号 84。

多年生灌木。花单生或数朵簇生，花萼基部合生，萼片 5；花瓣宽卵形多皱缩，单瓣或重瓣，覆瓦状排列，紫色或黄棕色；雄蕊多数，黄褐色。花期 4—6 月。

常生长于我国中部以至北部的低山丛林中，主产江苏、浙江、福建、山东、四川、河北等。庭园、花园中多有栽培。

玫瑰油为珍贵的精油，其主要成分有芳樟醇、玫瑰醚、香茅醇、乙酸苯乙酯、香叶醇等。药用可理气解郁、和血散瘀、止痛。治肝胃气痛、新久风痹、吐血、咯血、月经不调、赤白带下、肿毒、跌扑伤痛。

(40) 月季花 *Rosa chinensis* Jacq. (图版 73,25—26)

花粉近球形，赤道面观近圆形，极面观 3 裂圆形(与玫瑰花粉相似)；比玫瑰花粉粒大，为 (35.7—39.9) × (31.5—37.8) 微米；3 孔沟，沟长 28—34 微米，孔横长，外突，孔径 6±微米。外壁两层，外层厚于内层，厚度 2.1 微米；表面具模糊的条网状纹饰分析号 79。

常绿直立灌木。花通常数朵簇生，稀单生，红色或玫瑰色，花重瓣，覆瓦状排列，长圆形，紫红色，淡紫红色；雄蕊多数，黄色，着生于花萼筒边缘的花盘上。全年均可采收。

生长于山坡或路旁，我国各地普遍栽培。

活血调经，消肿解毒。治月经不调，来经腹痛，跌打损伤，血瘀肿痛，痈疽肿痛。

(41) 覆盆子 *Rubus idaeopsis* Focke (图版 80,7—8;84,5)

又名掌叶覆盆子。

花粉近长球形或近球形，赤道面观椭圆形或近圆形，极面观 3 裂圆形；大小 27.3(23.1—25.2) × 16.8(16.8—23.1) 微米；3 孔沟，孔突出，沟端尖。外壁两层，几乎相等，厚度 2.5—3.2 微米；表面为不甚明显的网状纹饰，扫描电镜下为条状纹饰。分析号 0064。

落叶灌木。花单生于小枝顶端，花萼 5，宿存；花瓣 5，卵圆形；雄蕊多数，花药丁字着生，2 室。花期 4 月。

分布于安徽、江苏、浙江、江西、福建等，生长于溪旁和山坡林中。

未成熟果实为药。含有机酸、糖类、维生素 C 少量。补肝肾、缩小便、助阳、固精、明目。

(42) 云实 *Caesalpinia sepiaria* Roxb. (图版 74,1—3)

花粉粒扁球形或近球形，赤道面观宽椭圆形，极面观钝三角形，裂片突出呈钝角；大小 (35.7—37.8) × (42—44.1) 微米，大小差异很微；3 孔沟、沟宽约 6—8 微米，孔大、椭圆形纵长，非常明显，轮廓清晰易见，赤道孔缘突出，孔径 7±微米 外壁两层，外层厚于内层，厚度 2.1—2.6 微米，基柱明显；表面具网状纹饰，网眼近圆形。分析号 169。

攀援灌木。总状花序，花左右对称，亮黄色，萼片 5；花瓣 5；雄蕊 10，分离，花丝密生茸毛。花期 4—10 月。

分布于广东、广西、湖南、湖北、云南、贵州、四川、福建、浙江、江苏、安徽、江西等省。生

长于平原丘陵地、山谷及河边。

止咳、祛痰、平喘、清热除湿、杀虫。治痢疾、疟疾、消渴、小儿疳积。

(43) 合欢花 ***Albizia julibrissin*** **Durazz.** (图版 73,29—31)

为 16 合花粉,扁球形,侧面观椭圆形,16 合体的最长径 92.4 微米,最短径 50.4 微米,每粒花粉具 4—6 孔,孔大、圆形,分散于单粒表面。每单粒花粉外壁两层,层次清晰;表面光滑或微具浅穴状纹饰。分析号 81。

头状花序,干燥花序呈团块状,小花细长弯曲,淡黄褐色或淡黄棕色,具短梗,花冠筒状,先端 5 裂;雄蕊多数,花丝细长伸出冠外,下部合生。花期 6—7 月。

产于浙江、安徽、江苏、四川等地。

合欢富含蛋白质、氨基酸、胡萝卜素。根尚有固定作用,舒郁、理气、安神、活络。治郁结胸闷、忧郁失眠、健忘、心神不安、风火眼疾。

(44) 槐花 ***Sophora japonica*** **L.** (图版 73,27—28)

花粉近球形或近长球形,赤道面观椭圆形,极面观 3 裂圆形,3 孔沟,孔圆形,孔径 2.1±微米,有时向外突起。外壁两层,内外层几乎相等或外层略厚于内层,厚度 1.5—2.0 微米;表面具网状纹饰。分析号 91。

落叶乔木。网状复叶,顶生圆锥花序,花乳白色,雄蕊 10,9 个连生,花丝细长。花期 7—8 月。

生长于山坡、平原或栽培于庭园。我国大部地区有分布。

花、根、嫩枝、叶、树皮、果实均可入药。

凉血、止血、清肝泻火。用于便血、痔血、血痢、崩漏、吐血、衄血、干热目赤、头痛眩晕。

(45) 老鹳草 ***Geranium wilfordii*** **Maxim.** (图版 74,31;83,5)

花粉略扁球形,极面观 3 浅裂圆形;大小 59.2(54—64) × 64(62.4—70.4) 微米;3 短沟。外壁两层,外层厚于内层,厚约 3.6 微米,外层具明显的棒,棒顶端膨大微下陷;光镜下表面为粗网状纹饰,网脊宽,网眼小,形状不规则,扫描观察为明显的棒状纹饰,棒高 3.2 微米,基部宽 1.12 微米,顶部宽 1.76 微米。分析号 23。

多年生草本。单花,每花梗 2 朵腋生,花小,径约 1 厘米,白色或淡红色。开花期 5—6 月。

分布于辽宁、吉林、黑龙江、河北、江苏、安徽、浙江、湖南、四川、贵州、云南等地。生长于山坡草地及路旁。

干燥地上部分入药。祛风湿、活络。常用于肢体或关节疼痛、麻木、腹泻。

(46) 亚麻 ***Linum usitatissimum*** **L.** (图版 74,32—35;83,8)

花粉近球形,略长;大小 65.6(64—70.4) × 62.4(57.6—64) 微米;3 沟,沟短,两端较齐。外壁两层较厚,外层厚于内层,外层具长棒,外面具被层,厚度 4.8 微米;表面为分布均匀的颗粒状纹饰。分析号 31。

一年生草本。花多数,生长于分枝顶端及上部叶腋间,花蓝白或白色;萼片 5,宿存;花瓣 5;雄蕊 5,花丝基部合生,退化雄蕊 5。开花期 6—7 月。

全国各地均有栽培。

干燥成熟种子为药。内含胆固醇和多种甾醇,是生产激素和避孕药的重要原料;种子

中含亚麻苦苷，对肠道分泌、运动功能均有调节作用；口服作轻泻剂；种子中不饱和脂肪酸可预防高脂血症及动脉粥样硬化。

(47) 黄皮 *Clausena lansium* (Lour.) Skeels (图版 74,14.15)

花粉粒长球形，赤道面观长椭圆形，极面观 3 裂圆形；大小 23.1(21—25.2) × 18.9 (16.8—18.9)微米；具 3 孔沟，内孔横长，两端较尖，孔径 4—5 微米。外壁两层，外层略厚于内层，厚度 1.7—1.9 微米，具明显的基柱；表面具颗粒-网状纹饰。网脊宽度与网眼直径几乎相等，网眼近圆形。分析号 157。

常绿灌木或小乔木。顶生或腋生圆锥花序，花小，黄白色；萼片 4—5 裂；花瓣 4—5 裂，匙形，花开时反展；雄蕊 8—10 。花期 4—5 月。

分布于广东、广西、福建。庭园有栽培。

根、叶、树皮、种子均可药用。消食、消肿、化痰、利小便、理气。治积食不化、胸膈满痛、痰饮咳喘、黄疸、疟疾、防流感。

(48) 花椒 *Zanthoxylum simulans* Maxim. (图版 74,16、17)

花粉粒长球形；赤道面观长椭圆形，极面观 3 裂圆形；大小 25.2 (21—27.3) × 21 (18.9—23.1) 微米；具 3 孔沟，沟细长，孔横长、孔径 4—6 微米。外壁两层，外层厚于内层，厚度 1.7—1.9 微米，具明显的基柱；表面具明显细网状纹饰，网脊细，网眼近圆形。分析号 159。

灌木或小乔木。伞房状圆锥花序顶生，花单生，雌雄异株；花被 4—8 片，披针形，雄花具雄蕊 5—7 枚，花药矩圆形，花丝线形。花期 3—5 月。

广布全国各地。生长于海拔 600—2600 米的阳光充足、气候干燥的山坡路旁、山坡灌木丛中或栽培于庭园地边。

果皮含芳香油，主要成分牻牛儿醇、柠檬烯、枯醇等。花椒为我国传统药，能温中散寒，除湿止痛、杀虫止痒。用于脘腹冷痛、呕吐泄泻、虫积腹痛、蛔虫症；外治湿疹瘙痒。

(49) 远志 *Polygala tenuifolia* L. (图版 74,22—23、28)

花粉球形和近球形，赤道面观圆形或卵圆形，极面观多裂圆形；大小 30.5 (26.3—30.5) × 26.3(23.1—28.4) 微米；具 16—18 孔沟，内孔圆形，在赤道部位连接，因而在赤道区形成一个环带，光镜下此环较透明。外壁两层，厚度 1.8—2.1 微米 表面具颗粒状纹饰。分析号 147。

多年生草本。总状花序，花淡蓝色，雄蕊 8 ，花丝基部愈合呈鞘状，花期 5—7 月。

分布于东北、华北、西北及山东、安徽、江西、江苏等。生长于阳山坡或路旁。

安神益智、祛痰、消肿。用于心肾不交，失眠多梦、健忘惊悸、神智恍惚、咳痰不爽、疮疡肿痛。

(50) 光枝勾儿茶 *Berchenia polyphylla* Wall. var. *leioclada* H.-M (图版 74,20—21;82,6)

花粉近扁球形，极面观钝三角形；大小为 17.6(17.6—19.2) × 20.8(19.2—20.8) 微米；3孔沟，沟细长，末端尖，孔横长或椭圆形，孔边缘加厚突出。外壁两层，层次清楚，内外层几乎相等，厚度约 1.2 微米；表面具较模糊的网状纹饰。

攀缘灌木。花束生，排列成总状花序，花黄绿色或白绿色。开花期为秋冬季。

分布于甘肃、陕西、四川、云南、贵州、广西等地。生长于山坡、山谷灌丛或林下阴湿

处。

干燥地上部分入药。祛痰止咳、活络止痛。用于急性、慢性支气管炎，小儿疳积、风湿关节痛。

(51) 酸枣 *Ziziphus jujuba* Mill. Var. *spinosus* (图版 74,18、19)

花粉扁球形或近球形，赤道面观近圆形，极面观钝三角形；大小 16.8 (14.7—21)× 18.9(16.8—23.1) 微米；3 孔沟，赤道面观孔区外突，内孔大，圆形，极面观内孔在角上(角萌发孔)。外壁两层，外层略厚于内层，厚度 1.8—2.1 微米；表面具网状纹饰，网眼近圆形。分析号 151。

落叶灌木或小乔木。花 2—3 朵簇生叶腋，花小，黄绿色，花萼 5；花瓣 5，较小；雄蕊 5，与花瓣对生且长于花瓣。花期 4—5 月。

分布于我国华北和西北地区。生长于海拔 2100 米以下的干燥向阳荒山坡、丘陵和平原，散生或形成纯群落的灌木丛。少有栽培。

种子为药，能镇静、安神，果肉含丰富的维生素 C。可用于补肝、宁心、敛汗、生津。用于虚烦不眠，惊悸多梦，体虚多汗，津伤口渴。

(52) 芫花 *Daphne genkwa* Sieb. et Zucc. (图版 74,24—25)

花粉球形；大小悬殊，23.1—33.6 微米；具散孔，孔较小，圆或椭圆形，约 24 个，分布均匀，孔径 1.8—2.1 微米。外壁两层，内外层间基柱明显，厚度 2.1—3.2 微米；表面具细网状纹饰，网眼形状不规则。分析号 82。

落叶灌木。花先叶开放，花 3—7 朵簇生短梗上，单朵棒槌状，多弯曲、淡紫色；雄蕊 8，着生于萼筒上，不具花丝。花期 3—5 月。

分布于福建、浙江、江苏、安徽、湖北、湖南、四川等省。生长于海拔 400—800 米丘陵山地、路旁或栽培于庭园。

花蕾药用。根、叶有毒，可杀虫。泻水逐饮、解毒杀虫。治痰饮积聚、喘咳、水肿、胀满、胁痛、二便不利；外治疥癣秃疮、冻疮。

(53) 通草 *Tetrapanax papyriferus* (Hook.) Koch (图版 74,26—27)

又名通脱木。

花粉长球形，赤道面观菱形，极面观钝三角形；大小 31.5(29.4—33.6) × 25.2(23.1—27.3) 微米；具 3 孔沟，沟宽长，末端较钝，孔不明显，有时可见与沟垂直的裂痕，极面观孔位于三角形的角上。外壁两层，厚度 2.7—3.3 微米；表面具明显细网状纹饰。分析号 77。

常绿灌木。花小，由伞形花序排列成大圆锥花丛，雄花，萼管极短；花瓣 4，白色，卵形；雄蕊 4，花盘微凸。花期 8 月。

分布于广西、云南、四川、贵州、湖南、湖北、福建、台湾。生长于海拔几十米到 2800 米的肥沃向阳的土壤上。

根、花蕾、花粉供药用。

润肺、利小便、下乳汁。治小便不利、淋病、水肿、乳汁不通、目昏、鼻塞，通花蕾治阴囊下坠。

(54) 北沙参 *Glehnia littoralis* F. Schmidt (图版 74,4;82,4)

又名珊瑚菜。

花粉长球形，大部分花粉在赤道部分缢缩呈茧形，极面观钝三角形，赤道面观为 8 字

形;大小 44.8(44.8—46.4) × 19.2(19.2—20.8)微米,中间缢缩部分直径为 16—17.6 微米;3 孔沟,沟细长,沟缘较齐,内孔大而圆,突出沟外。外壁两层,外层具明显的基柱,与内层几乎相等,外壁在赤道部分呈波状加厚,厚度 2.9 微米;光镜下表面为模糊的网状纹饰;扫描电镜下为穴状纹饰,穴的大小,深浅不均匀,赤道部分呈现波状皱褶。分析号 28。

多年生草本。复伞形花序顶生,每小伞形花序有花 15—20 朵。花期 5—7 月。

分布于辽宁、河北、山东、江苏、浙江、广东、福建、台湾等地。四川有栽培。朝鲜、苏联、日本也有。生长于海边沙滩。

干燥根入药。清热解毒、止咳、祛痰。常用于咽喉肿痛,扁桃体炎、慢性支气管炎。

(55) 茴香 *Foeniculum vulgare* Mill. (图版 74,5—6;82,9)

形态描述和分布见 91 页。

干燥成熟果实入药。茴香含多种挥发油,油烯、甾醇、糖醛酸苷及多种有机酸,祛寒止痛、痛经、疝痛、睾丸肿痛、鞘膜积液 早期血吸虫病.

(56) 积雪草 *Centella asiatica* (L.) Urb. (图版 74,7—8)

又名落得打。

花粉近长球或长球形,赤道面观菱形或椭圆形,极面观钝三角形,大小 29.4(23.1—29.4) × 18.9(18.9—21) 微米;3 孔沟,沟较长,在赤道中部向内突出,孔位于中部,一般横长,孔径 2.5—3.7 微米。外壁两层,内外层几乎相等,厚度约 2.9 微米,两极区外壁内层略厚,具明显的基柱;表面为粗颗粒状纹饰。分析号 42。

多年生匍匐草本。单伞形花序单生或 2、3 个腋生,有花 3—6 朵。紫红色,花梗极短。花期 7—8 月。

分布于江苏、浙江、江西、福建、广东、广西、云南、四川。生长于路旁、田边等阴湿处。

干燥全草入药。清湿热、解毒消肿。用于湿热黄疸、痈疮肿毒、跌打损伤。

(57) 野胡萝卜 *Daucus carota* L. (图版 74,13;83,1)

又名南鹤虱。

花粉长球形,赤道部分向内缢缩,因而形成赤道面观哑铃形,极面观三角形,大小为 33.6(29.4—37.8) × 21(16.8—21)微米;具 3 孔沟,孔位于赤道,大而圆,极面观孔位于三角形角上,孔径 2.7—3.1 微米,孔周的外壁加厚突出,故在赤道部分明显的缢缩,内孔横长,孔缘明显。外壁两层,厚度约 3.4 微米,具明显的基柱,在两极区更为清楚。光镜下表面具网状纹饰;扫描电镜下网脊较宽,网眼小,形状不规则。分析号 45。

二年生草本。复伞形花序顶生,外被羽状总苞片多数,花白色或淡红色。花期 6—7 月。

分布于安徽、江苏、浙江、江西、湖北、四川、贵州等省。生长于路旁、原野、田间。

干燥成熟果子入药。驱虫。用于蛔虫病、虫积腹痛、慢性痢疾。

(58) 杭白芷 *Angelica dahurica* var. *formosana* Shan et Yuan (图版 74,9—10)

花粉长球形,赤道面观长椭圆形,两端较钝,极面观 3 裂圆形;大小 31.5 (29.4—31.5) × 14.7(12.6—14.7) 微米;大小较一致;具 3 孔沟,沟在赤道区较宽,向两极区急尖,孔圆形,较明显。外壁两层,外层厚于内层,厚度 0.8—1.2 微米,赤道区边缘具波状,极区可见基柱;表面具网状纹饰。分析号 73。

多年生草本。圆锥形根，具 4 棱，复伞形花序顶生或腋生，鞘状总苞，小总苞 14—16 片，花萼无，花瓣黄绿色，卵状披针形；雄蕊 5，花丝长。花期 5—6 月。

分布于浙江、河北，主产四川、江苏，云南有栽培。多生于河岸、溪边、沿海丛林砾岩上。

含白芷素、白芷醚、白芷毒素和挥发油等，有祛风、燥湿、消肿、止痛功效。治头痛、齿痛、寒湿腹痛、肠风痔漏、赤白带下，痈疽疮疡、皮肤燥痒、疥癣。

(59) 芫荽 *Coriandrum sativum* L. (图版 74，11—12)

形态描述和分布见 91 页。

发汗透疹、消食下气。治麻疹透发不快、食物积滞。

(60) 宽叶羌活 *Notopterygium forbesii* Boiss (图版 74，29—30)

花粉菱球形，四菱角钝圆，赤道面近四边形，极面观钝三角形；大小27.3(25.2—29.4)×21(18.9—21)微米，3 孔沟，沟细长，孔大，圆，孔径约 3.5—4微米，极面观孔位于角上。外壁两层，等厚，在两极区内，外层间可见明显基柱；表面为模糊网状纹饰。分析号 0056。

多年生草本。复伞形花序，花萼 5，狭三角形；花瓣 5，黄色，卵状披针形；雄蕊 5，与花瓣互生，花药椭圆形。花果期 7—8 月。

分布于四川、青海、陕西、河南等地。

根为药。含挥发油等。散表寒、祛风湿、利关节。治感冒风寒，头痛无汗，风寒湿痹，项强筋急，骨节酸痛，风水浮肿，痈疽疮毒。

(61) 羌活 *Notopterygium incisum* Ting (图版 75，1—3)

花粉菱球形，赤道面观菱形，极面观钝三角形；花粉粒较宽叶羌活小，25.2 × 18.9 微米；3 孔沟，沟细长，孔大而圆，孔径约 4—4.5 微米，角孔。外壁两层，两层约相等，厚度约 1.5—1.8 微米，极区可见基柱；表面为条网状纹饰。分析号 0057。

多年生草本。复伞形花序顶生或腋生，无总苞，由 20—30 朵组成小伞形花序，萼片 5，花瓣白色，5 枚，倒卵形，先端尖，向内折；雄蕊 5，花丝细，弯曲，花药椭圆形，2 室。花期 8—9 月。

分布于青海、四川、云南、甘肃。生长于高山灌木林中或草丛中。

药用部位与药用功效与宽叶羌活同。

(62) 川芎 *Ligusticum sinense* Oliv. cv. Chuanxiong Hoot, (Qiu *et al.*) Shan et Pu (图版 75，4—6；82，8)

花粉长球形或不规则的长球形，赤道面观矩形、椭圆形、8 字形，极面观钝三角形或不规则形；大小 44.1(39.9—46.2) × 23.1(21—25.2)微米；3 孔沟，沟较短，末端尖，长约 16.8—25.2 微米，孔圆或横长，孔径 4.2 微米。外壁两层，较厚、有时在赤道区特别加厚，加厚部分的边缘不齐，厚度 5—7 微米，两极面具明显基柱；表面具条网状纹饰。分析号59。

多年生草本。复伞形花序生于分枝顶端，花小，白色；萼片 5，线形；花瓣 5，椭圆形；雄蕊 5，与花瓣互生，花药椭圆形，2 室纵裂。花期 7—8 月。

主产四川灌县、崇庆县，南川等县亦栽培。

根茎入药。含挥发油，阿魏酸等成份。能活血调经，祛风止痛。治感冒头痛，胸肋胀痛，闭经难产等。

(63) 川防风 *Ligusticum brachylobum* Franch (图版 75，7)

又名短片藁本。

花粉长球形，赤道面观长椭圆形，极面观3裂圆形；大小31.5（29.4—35.7）×18.9（16.8—23.1）微米；3孔沟，细长，23.1—29.4微米，孔圆形，孔径4.2±微米。外壁两层，外层厚于内层，厚度2.1—2.7微米，极区基柱明显；表面为条-网状纹饰。分析号235。

多年生草本。复伞形花序顶生，花较大，无总苞，25—30朵组成一小伞形花序，萼齿不明显；花瓣5，白色，倒卵形；雄蕊5。花期8—9月。

主产四川、贵州。

药用部位为根。含挥发油、甘露、酚性物质、多糖、有机酸。可发表镇痛、祛风除湿，治外感表症，头痛昏眩，关节疼痛，四肢痉挛，目赤疮疡及破伤风。代替防风用。

（64）蛇床子 *Cnidium monnieri*(L.) Cuss.（图版75，8）

花粉长球形或近长球形，赤道面观长椭圆形，极面观3裂圆形；大小23.1（21—25.1）×14.7（14.7—16.8）微米；3孔沟，沟长12.6—18.9微米，孔大，圆形，孔径2.6—3.1微米，常常外突。外壁两层，外层厚于内层，厚度为2.1—2.8微米；表面具条-网状纹饰。分析号249。

一年生草本。复伞形花序顶生或侧生，花瓣5，白色，倒卵形，先端凹，具狭内折的小舌；雄蕊5，与花瓣互生，花丝细长，花药椭圆形。花期4—7月。

我国大部省区均有分布。生长于山坡草丛中或田间、路旁。

果实含1.3%挥发油，主要为烯类、酯类、蛇床明素。有杀菌、杀虫作用，具雄性激素作用。

（65）藁本 *Ligusticum sinense* Oliv.（图版75，9—10；83，3）

又名西芎藁本。

花粉基本形状为长球形，变异很大，有些近三角形，有些近矩形，大小变化也很大，一般为42×16.8微米，但有最大的为56.7×31.5微米；3孔沟，沟较宽，孔大，圆，经常明显向外突而改变花粉的形状。外壁两层，外层厚，基柱明显，厚度为2.3—2.8微米；条网状纹饰。分析号212。

多年生草本。复伞形花序顶生或腋生；总苞片羽状细裂；多数小花组成小伞形花序；花小；花瓣5，白色，椭圆形至倒卵形；雄蕊5，花丝细软，弯曲，花药椭圆形，2室，纵裂。花期7—8月。

主产湖南、湖北、四川，其次陕西、甘肃、江西、山东、云南等省也产。生长于向阳山坡草丛中或湿润水滩边。

藁本主要成分为3-丁基苯酞、蛇本酞内酯。散风寒湿邪。治风寒头痛、巅顶痛、寒湿酸痛、泄泻、疥癣等。

（66）辽藁本 *Ligusticum jeholense* Nakai et kitag.（图版75，12）

又名水藁本。

花粉长球形和超长球形，赤道面观长椭圆形，极面观3裂圆形；大小42×23.4微米，花粉差异不多；3孔沟，沟细长，孔大，圆形，突出。外壁两层，较厚；外层厚于内层，两极区基柱明显，表面为网状或条-网状纹饰。分析号218。

多年生草本。复伞形花序顶生；总苞片锥形；花瓣5，白色，椭圆形；雄蕊5，长于花瓣，花药黑紫色。花期7—9月。

分布在吉林、辽宁、河北、山东、山西等地。生长于山地林缘及多石砾的山坡林下。

药用部位及功能与藁本相同。

(67) 火藁本 *Ligusticum tenuissimum* (Nakai) Kitag. (图版 75, 11)

花粉长球形,赤道面观长椭圆形,极面观 3 裂圆形;大小 56.7 × 29.4 微米;具 3 孔沟,孔大,圆形且向外突出。外壁两层,较厚;两极区基柱明显,表面为网或条-网状纹饰。分析号 216。

植物形态特征与辽藁本相似,不同之处花药绛红色。

分布于东北地区。

药用部位及功能与藁本相同。

(68) 丽江藁本 *Ligusticum delavayi* Franch. (图版 75, 13; 83, 2)

又名黄藁本。

花粉长球形,赤道面观长椭圆形,极面观 3 裂圆形;大小 29.4(27.3—31.5) × 16.8 (14.7—16.8) 微米;3 孔沟,沟长,达极区,孔大而圆,孔径约 4±微米。外壁两层,外层略厚,厚度 2.3—2.6 微米,有明显的基柱,表面具明显条网状纹饰。分析号 211。

多年生草本。特征同藁本属植物,主产在云南。药用部位为根,疗效也同藁本属。

(69) 青荚叶 *Helwingia japonica* (Thunb.) (图版 75, 14—15)

花粉近球形或长球形,极面观 3 裂圆形;大小 25.2—33.6 × 18.9—25.2 微米;具 3 拟孔沟,内孔不明显,沟中部宽,向内凹陷,两端尖细。外壁两层,厚度 1.2—1.3 微米,内外层几相等;表面具模糊的细网状纹饰。分析号 22。

落叶灌木。雌雄异株,雄花为密聚伞花序,具雄蕊 3—5。

分布于河南、陕西、浙江、安徽、江西、湖北、四川、贵州、云南、广东、广西、福建、台湾。生长于海拔 1000—2000 米的林下。

干燥果、叶入药。治痢、疖毒及便后血。

(70) 小蓝雪 *Ceratostigma minus* Stapf ex Priain (图版 75, 16、21; 83, 11)

花粉扁球形,赤道面观圆形或宽椭圆形,极面观 3 裂圆形;大小 53.4(45—59.5) × 57.9(46.7—66.3)微米;萌发孔为 3 沟、沟宽、无沟膜。外壁两层,外层厚于内层,厚度 2.0±微米;表面为瘤状纹饰,瘤高 1.8 微米,宽 1.2 微米,顶端具尖刺。分析号 61。

多年生草本。单叶互生。花稠密成簇,腋生或顶生;花萼筒状,5 裂;花冠高脚碟状,5 裂,蓝色。花期春夏。

分布于云南、四川、西藏。生于干燥向阳山坡或地埂边。

干燥根入药。通经活络、祛风湿。治风湿麻木、脉管炎、慢性腰腿痛、月经不调。

(71) 紫金莲 *Ceratostigma willmottianum* Stapf (图版 75, 17)

又名岷江兰雪。

花粉粒球形;大小 74.5(54.6—81.9)微米;萌发孔为散沟,沟在花粉粒表面排列成五边形或六边形,无沟膜。外壁层次不分明,厚度2.3± 微米;表面具瘤状纹饰,瘤高 2.3 微米,宽 1.8 微米,瘤顶端为乳状突起。分析号 62。

多年生草本。花顶生或腋生,花束排列成头状,有苞片或小苞,花萼筒状,5 深裂,边缘紫色;花冠高脚碟状,5 裂片,蓝色;雄蕊着生于花冠管上。花期 4—6 月。

分布于四川、云南、贵州、西藏。生长于路旁阴处。

根入药。活血止痛、化瘀生新。治跌打损伤、接骨。

(72) 蓝雪花 *Ceratostigma plumbaginoides* Bunge (图版 75,20)

花粉粒扁球形或球形，赤道面观圆形或椭圆形，极面观 3 裂或 4 裂圆形；大小 55.9 (46.2—63) × 67.2(48.3—75.6)微米；萌发孔为 3(—6) 沟，沟短，具沟膜。外壁两层，外层厚于内层，厚度 2.1—2.4 微米，花粉表面具瘤状纹饰，瘤高 1.2 微米、宽 1.1 微米。分析号 53。

多年生草本，单叶互生，头状花序，具苞片；花萼 5 裂筒状，紫色；花冠高脚碟状，5 裂片，花瓣蓝色；雄蕊着生于花冠管。花期 7 月。

分布于西南地区。着生于路边或灌丛中。

干燥根入药。活血止痛、化瘀生新。主治跌打损伤、接骨。

(73) 紫花丹 *Plumbago indica* L. (图版 75, 22)

花粉近长球形，赤道面观长圆形，极面观 3 裂圆形；大小 57.6 (52.5—63) × 47.9 (42—60.9)微米；萌发孔为 3 沟，具沟膜。外壁两层，外层厚于内层，厚度 2.5± 微米；表面具瘤状纹饰，瘤高 2.1± 微米，宽 1.4± 微米，瘤顶端具大小不等的乳状突起。分析号 83。

多年生草本。穗状花序顶生，花萼筒状，5 裂，具腺体；花冠红色，高脚碟状，5 裂片，扩展；雄蕊 5 。花期冬季。

分布于广西、广东、云南，常栽培于庭园。

干燥茎、叶、花入药。破血止痛、通调月经。治月经闭止、经期腹痛、湿癣、溃疡。

(74) 白花丹 *Plumbago zeylanica* Linn. (图版 75, 23—24)

花粉近球形，赤道面观近圆形，极面观 3(—4) 裂圆形；大小 51.3 (47.9—63) × 62 (46.2—71.4)微米；萌发孔 3(—4)沟，无沟膜。外壁两层，外层厚于内层，厚度 2.9± 微米；瘤状纹饰，瘤高 2.5± 微米，宽 1.8± 微米。分析号 84。

多年生蔓生亚灌木状草本。穗状花序顶生或腋生，花萼管状，绿色，上部 5 裂，花冠白色或白而略蓝，高脚碟状，先端 5 裂，扩展；雄蕊 5 ，生于喉处。花期 9—10 月。

分布于广西、广东、台湾、福建、四川、云南等地。野生或栽培。

干燥茎、叶、花入药。祛风散瘀、解毒、杀虫。治风湿关节疼痛、血瘀经闭、跌打损伤、肿毒恶疮、疥癣。

(75) 鸡娃草 *Plumbagella micrantha* (Ledeb) Spach (图版 75, 18—19, 83, 10)

又名兰雪草。

花粉粒近球形，赤道面观圆形，极面观 3 裂圆形；花粉粒较小，仅 37.5(33.6—46.2) × 40.4(35.7—46.2)微米；3 沟，具明显的沟膜。外壁两层，外层厚于内层，厚度 2.1±微米；瘤状纹饰，瘤高 1.7± 微米，宽 1.3± 微米，顶端具小刺。分析号 86。

一年生草本。穗状花序短或成头状；花萼筒状，稍长于花冠，花冠红白色；花丝基部扩大。花期秋季。

分布于陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆、西藏等。生长于山坡地边。

治神经性皮炎、牛皮癣、头癣、手足癣、疣痣。

(76) 金匙叶草 *Limonium aureum* (L.) Hill (图版 76, 1—2)

又名黄花补血草。

花粉近扁球形，赤道面观圆形或椭圆形，极面观 3 裂圆形；大小 53.4(44.1—58.8)×63(56.7—65.1)微米，萌发孔 3 沟，沟较短，具沟膜。外壁两层，外层厚于内层，厚度 3.8 微米，表面为网状纹，网脊最宽直径 3.2± 微米，网眼大小 1.8± 微米；扫描电镜下网眼直径略大于网脊。分析号 69。

多年生草本。根生叶开花时常枯死，花由密集的穗状花序组成圆锥花序，无花梗，花轴弯曲；花冠黄色，花瓣 5 、分离、生在萼筒内。花期 7—9 月。

分布于辽宁、内蒙古、甘肃、宁夏、青海、新疆、河北、四川。生长于山坡、戈壁、干燥沙地上。

干燥花入药。止痛、消炎、补血。治神经痛、月经少、乳汁少、耳鸣；外治各种炎症。

(77) 大叶矶松 *Limonium gmelinii* (Will) Q. Ktze (图版 76，3—4；83，9)

又名大叶补血草。

花粉扁球或近扁球形，赤道面观宽椭圆形，极面观 3 裂圆形；大小为 45.8 (44.1—50.4) × 51.6(48.3—56.7)微米；萌发孔 3 沟，沟短。外壁两层，外层厚于内层，厚度 5.0± 微米；表面为粗网状纹饰，网脊宽 2.3 微米，网眼直径 4.5± 微米，网眼直径远超过网脊宽度。分析号 70。

多年生草本。花轴上部多次分枝；花集合成短而密的小穗，生于花轴分枝顶端，小穗组成圆盾状或塔形花序，花瓣 5 ，蓝紫色；雄蕊 5 。

分布于东北、内蒙古、新疆等。生长于山坡及草地盐碱土上。

止血散瘀。治功能性子宫出血，宫颈癌及其他出血。

(78) 血见愁 *Limonium bicolor* (Bunge) Q. Ktze (图版 76，5—6)

又名二色补血草。

花粉长球形或近球形，赤道面观近圆形，极面观 3 裂圆形；大小 76.9(60.9—84) × 68.4(65.1—77.1)微米；具 3 沟。外壁两层，外层厚于内层，外壁厚度 6.3± 微米；表面为粗网状纹饰，网脊宽 2.4± 微米，网眼大小为 5.1± 微米。分析号 71。

多年生草本。花茎直立多分枝，花序着生于枝端一侧，无梗，数个集为一簇，萼筒漏斗状，白色，花瓣 5 ，仅基部连合，黄色，倒披针形，先端钝圆而有缺口，宿存；雄蕊 5 ，花丝扁平，着生长花冠基部。花期 6—10 月。

分布于辽宁、陕西、甘肃、山东、山西、河南、江苏，甘肃兰州附近甚多。生长于道路、沟岸、田边及河床等处，抗盐性强。

补血、止血、散瘀、调经、益脾、健胃、治崩漏、尿血、月经不调。

(79) 海金花 *Limonium sinensis* (Girard) Q. Ktze (图版 76，7)

又名补血草。

花粉扁球形或近球形，赤道面观近圆形，极面观 3 裂圆形；大小 55.5(50.8—69.3) × 69.3(60.9—73.5)微米；具 3 沟。外壁两层，外层厚于内层，厚度约 6.3 微米；表面粗网状纹饰，网脊宽 2.1 微米，网眼大小为 5.1± 微米。分析号 81。

多年生草本。圆锥花序顶生，多数二歧分枝，分枝处有苞片 2 ，淡棕色，花侧生，数朵密集成穗状，具椭圆形小苞片，花萼白色，花瓣 5 ，淡黄色；雄蕊 5 ，生于花冠基部。花期 6—10 月。

分布于我国沿海各地，生长于海滨地带。

祛湿、清热、止血。治痔疮下血、湿热便血、血淋、月经过多、带下。

(80) 连翘 *Forsythia suspensa* (Thunb.) Vahl. (图版 76, 9—10)

花粉扁球或近球形，极面观 3 裂圆形；大小 27×(27—28.5) 微米；具 3 孔沟，孔明显，沟中部缢缩。外壁两层，外层厚于内层，厚度为 3—3.2 微米；表面为网状纹饰，网脊上具颗粗，网眼大小不一，形状不规则。分析号 11。

落叶灌木。先花后叶，腋生。花期 3—5 月。

分布于辽宁、河北、河南、山东、江苏、湖北、江西、云南、山西、陕西、甘肃等地。多生长于山野荒坡间。各地常有栽培。

干燥果实入药。清热解毒，散结消肿。用于热病、发热、心烦、咽喉肿痛、发斑发疹、疮疡、丹毒、淋巴结结核，尿路感染。

(81) 密蒙花 *Buddleja officinalis* L. (图版 76, 8)

花粉近球形或长球形，赤道面近圆形和长椭圆形，极面观 3 裂圆形；大小 18.9(16.8—23.1) × 14.7(12.6—14.7)微米；具 3 孔沟或 3 沟，沟细长，沟界极区小，孔圆形，孔径约 2.1 微米。外壁两层，外层略厚，厚度 1.4—1.6 微米；表面近光滑或具模糊网状纹。分析号89。

落叶灌木。叶对生；顶生圆锥花序，密被灰白色柔毛，花蕾短棒状，上端略大；花萼钟状；花冠筒状，先端 4 裂，裂片卵形；雄蕊 4，着生于花冠管中部。花期 2—3 月。

分布于福建、广东、广西、湖南、安徽、湖北、四川、云南、贵州、陕西、甘肃等地。生长于山坡、丘陵、河边、村边的灌木丛或草丛中。

叶、花均药用。清热养肝、明目退翳。用于赤目肿痛、多泪羞明、眼生翳膜、肝虚目暗、视物昏花。

(82) 红花龙胆 *Gentiana rhodantha* Franch. (图版 76, 13—14)

花粉近球形，少数长球形，极面观 3 裂圆形；大小 48(41.6—48) × 40(33.6—40) 微米；3 孔沟，内孔明显。外壁两层，外层厚于内层，厚度 3.2—3.6 微米；光镜下表面为条-网状纹饰。

多年生草本。花单生于枝顶端或腋生，淡紫红色或淡黄棕色带深紫色条纹。花期 9—10 月。

分布于河南、陕西、甘肃、湖北、广西、贵州、四川、云南。生长于山坡草丛或灌木丛中。

干燥全草入药。含龙胆宁碱、龙胆苦苷、龙胆三糖。可泻肝胆湿火、清下焦实热，清热利胆、消炎止咳。用于肝炎、支气管炎、小便不利。

(83) 坚龙胆 *Gentiana regenscens* Fr. (图版 76, 11—12; 84, 10)

花粉长球形，极面观 3 裂圆形，赤道面观长椭圆形；大小 33.6(32—40) × 24(22.4—27.2)微米；3 孔沟，内孔大而圆，孔缘较光滑。外壁两层，外层厚于内层，厚度 2.9—3.2 微米；光镜下表面为条纹状纹饰；扫描电镜下为明显的条状纹饰，条纹为子午向排列，条纹间并不平行，有时互相交叉，在两极区交叉较显著，因而形成条网。分析号 19。

多年生草本。聚伞花序顶生或腋生，花紫红色。花期 9—10 月。

分布于广西、湖南、贵州、四川、云南。生长于荒山向阳草地。

干燥根及根茎入药。清利肝胆湿热、健胃。用于黄疸、胁痛、肝炎、胆囊炎、食欲不振、目赤、中耳炎、尿路感染、带状疱疹、急性湿疹、阴部湿痒。

(84) 秦艽 *Gentiana macrophylla* Pall. (图版 76, 15—16)

又名大叶龙胆。

花粉球形或长球形，赤道面观长椭圆或圆形，极面观 3 裂圆形；大小 31.5 (25.2—35.7) × 29.4(21—31.5)微米；具 3 孔沟，沟长，孔小而圆。外壁两层，约等厚，厚度 3.1—3.3 微米，表面为细网状纹饰，网眼不规则。分析号 71。

多年生草本。花着生上部叶腋，轮状丛生；花冠筒状，深蓝紫色，先端 5 裂，卵圆形，裂片间有 5 褶状副冠片；雄蕊 6，着生于花冠管中部。花期 7—8 月。

分布于黑龙江、辽宁、内蒙古、河北、山西、陕西、河南、宁夏、甘肃、青海、新疆、四川。生长于海拔 3000 米左右林下、灌丛、草地及湿坡上。

根含秦艽素、挥发油、糖类。可祛风除湿、活血舒筋、清热利尿。治风湿痹痛、筋骨痉挛、黄疸、便血、骨蒸潮热、小儿疳热、小便不利。

(85) 络石 *Trachelospermum jasminoides* (Lindl.) Lem. (图版 76, 19—20; 84, 2)

花粉近球形；大小 39(33.6—46.2)微米；具散孔，约 18 个，孔圆形或椭圆形，往外突出，孔缘较光滑，大小不一，分布不均匀。外壁较薄，层次不清，厚度约 1.3 微米；表面为浅穴状纹饰。分析号 30。

常绿木质藤本。聚散花序腋生和顶生，花冠白色，高脚碟状。花期 5—7 月。

除新疆、西藏、青海及东北地区外，其他各省区均有分布，越南、朝鲜、日本也有。生长于山野、溪边、坑谷、路旁杂木林中，常攀缘树上或墙壁、岩石上。

干燥带叶藤茎入药。祛风通络、活血消肿。用于风湿性关节痛、腰膝酸痛、扁桃体肿大、痈肿。

(86) 杠柳 *Periploca sepium* Bge. (图版 77, 19—21)

又名香加皮。

均为四合花粉，有菱形，直径 75.6 × 37.8—79.8 × 33.6 微米；线形，直径 92.4 × 31.5—94.5 × 29.4 微米；十字形，直径 60.9 × 52.5—63 × 42 微米；四面体形，直径 50.4 × 39.9—50.4 × 42 微米，单粒花粉大小 37.5 × 23.1—37.8 × 21 微米；具多孔，每个花粉粒 3—5 孔，每四合花粉块具 11—16 孔，孔径约 3.4 微米，孔位于花粉外壁交界处。外壁两层，厚度 1.9—2.1 微米；表面具模糊的网状纹饰。分析号 46。

蔓性灌木。聚伞花序腋生，有花几朵，花冠紫红色，副花冠环状，顶端 5 裂，裂片丝状伸长，花粉藏在直立匙形的载粉器内。

分布于东北、华北、西北、、华东以及河南、贵州、四川等省区。生长于平原及低山丘的林缘、沟坡。

干燥根皮入药。祛风湿、壮筋骨、强心。用于风寒湿痹、关节炎、腰膝酸软、轻度心力衰竭、心慌、气短、腹肿。

(87) 裂叶牵牛 *Pharbitis nil* (L.) Choisy (图版 76, 17—18; 85, 4、6)

花粉为球形，体积很大，直径 105—147 微米；具散孔，孔密集均匀分布于花粉表面，孔膜上具颗粒。外壁两层，内层厚于外层，厚度 13.7—14.7 微米(不包括刺)；表面为双重网状纹饰，即在粗网内又有细网，在粗网的网脊上具粗和顶端钝圆的圆柱形刺，刺间分散有棒状结构，刺高约 10.5 微米，宽约 6.3 微米，粗网眼中央具孔。分析号 49。

一年生缠绕草本。花序有 1—3 朵花，总花梗稍短于叶柄，萼片 5，花冠漏斗状，白色、蓝紫色或紫红色，顶端 5 浅裂；雄蕊 5。夏、秋季开花。

分布于河北、山东、江苏、浙江、福建、广东、湖南、四川、云南。栽培或野生。

干燥成熟种子入药。泻水、驱虫。用于腹水、腹胀便秘、蛔虫症。

(88) 圆叶牵牛 *Pharbitis purpurea*(L.)Voigt (图版 76，21—22；85，3、5)

花粉球形，偶尔可见近球形两端尖(橄榄形)的花粉；体积大，直径 111.3—201.6 微米，具散孔，孔膜上具粗颗粒，孔径 7.3—8.4 微米。外壁两层，内层比外层厚，厚度约 12.6 微米；表面具双重网状纹饰，粗网中间尚具细网状纹饰，最中央为孔，粗网网脊上具圆锥状、细颈部而末端钝的刺，刺高约 16.8 微米，宽约 6.7 微米。本种与裂叶牵牛的区别在于花粉粒刺"颈部"上面有一似"帽"状的顶。分析号 50。

一年生草本。花序有 1—5 朵花；雄蕊不等长，花丝基部有毛。夏、秋季开花。

分布于全国各地。常野生于荒地或篱间，不少地区均有栽培。

干燥成熟种子入药。功能同裂片牵牛。

(89) 黄荆 *Vitex negundo* L. (图版 77，1—2)

花粉长球形或球形，赤道面观长椭圆形或圆形，极面观 3 裂圆形；大小 23.1 × (18.9—23.1)微米；具 3 沟，沟宽，由赤道区到极区渐尖细。外壁两层，较薄，几乎相等，表面具网状纹饰，网不明显。分析号 178。

落叶灌木或小乔木。顶生圆锥花序，萼片 5，钟形；花冠淡紫色，唇形；雄蕊 4，2 强。花期 7—8 月。

分布于长江流域及南部各省区。生长于向阳山地。

根、叶、子实均可为药，子实可代茶用。

含精油、黄酮类及强心苷。祛风、除痰、行气、止痛。治感冒、咳嗽、哮喘、风痹、症疾、胃痛、疝气、痔漏。

(90) 牛至 *Origanum vulgare* L. (图版 77，3—4；84，8)

形态描述和分布见 80 页。

干燥全草入药。清热解毒、利水消肿。用于中暑、感冒、头痛身重、急性肠炎、腹痛吐泻、水肿。

(91) 夏枯草 *Prunella vulgaris* L. (图版 77，6—7)

花粉近球形或长球形，也有扁球形，赤道面观长椭圆形或宽椭圆形，极面观 6 裂圆形；大小为 46.2(39.9—48.3) × 37.3(25.2—48.3)微米；6 沟，沟较长几达两极区，沟宽 2.8—3.2 微米。外壁两层，厚度 3—3.2 微米，内、外层几乎相等；表面为较明显的网状纹饰。分析号 39。

多年生草本。轮伞花序排列成顶生假穗状花序，花冠紫、蓝紫或红紫色。花期 5—7 月。

分布几乎遍及全国。生长于荒坡、草地、溪边。

干燥带花果穗入药。清肝大、散郁结。用于头痛眩晕、目赤肿痛、淋巴结结核、甲状腺肿大、乳腺炎、高血压症。

(92) 筋骨草 *Ajuga decumbens* Thunb. (图版 77，5、10)

花粉粒长球形或近球形，赤道面观椭圆形，极面观 3 裂圆形；大小 37.8(35.7—42) ×

27.3(25.2—33.6)微米;具 3 沟,沟长,沟内具粗颗粒,宽窄较一致。外壁两层,外层厚于内层,厚度约 2.7 微米;表面具颗粒-细网状纹饰。分析号 47。

一年或二年生草本。轮伞花序排列成假穗状花序,花萼漏斗状,花冠淡蓝色或淡红紫色,稀白色。3-6 月开花。

分布于江南各省区。生长在溪边、草坡、海拔 360—1400 米的山脚荒地。

干燥全草入药。清热解毒、止咳祛痰、养筋活血。用于急、慢性支气管炎、咽炎、扁桃体炎、关节疼痛;外治外伤出血、痈疽疔疮。

(93) 益母草 *Leonurus japonicus* Houtt. (图版 77, 8—9)

花粉近球形,赤道面观近圆形,极面观 3 裂圆形;大小 23.1 (21—23.1) × 21(21—25.2)微米;具 3 沟,沟细长,直达极区,宽窄几乎相等。外壁两层,几乎相等,厚度 1.9—2.1 微米;表面具颗粒-细网状纹饰。分析号 68。

一年或二年生草本。花多数,生于叶腋,轮伞状,花萼钟形;花冠唇形,淡红或紫红色,上唇长圆形,下唇 3 裂,中央裂片大,倒心脏形;雄蕊 4,2 强,着生花冠内面下方。花期 6—8 月。

分布:全国广布。生长于山野荒地、田埂、草地、溪边等处。

活血、祛瘀、调经、消水。治月经不调、胎漏难产、胞衣不下、产后血晕、瘀血腹痛、尿血、泻血。花治肿毒疮疡、消水行血、妇女胎产诸病。

(94) 薄荷 *Mentha haplocalyx* Briq. (图版 77, 11—13)

花粉球形、扁球形、少数长球形;赤道面观圆形、宽椭圆形、近圆形,极面观 6—8 裂圆形;大小 29.4(23.1—31.5) × 29.4(23.1—31.5)微米;花粉个体差异较大;具 6—8 沟,沟细长,下陷,沟膜具颗粒。外壁两层,约相等,可见明显的基柱,厚度 1.1—1.6 微米;表面具网状纹饰。分析号 74。

多年生草本。轮伞花序腋生;花萼钟状,5 裂,裂片近三角形;花冠 2 唇形,紫色或淡红色,有时白色;雄蕊 4,花药黄色,花丝丝状,着生花冠筒中部,伸出筒外。花期 8—10 月。

分布于华北、华东、华南、华中及西南各地。生长于小溪沟边、路旁及山野湿地或栽培。

全草入药,含挥发油,其中主要为薄荷醇、薄荷酮、乙酸薄荷脂等。具有疏风、散热、辟秽、解毒作用。治外感风热、头痛、目赤、咽喉肿痛、食滞气胀、口疮、牙痛、疮疥。

(95) 酸浆 *Physalis alkekengi* L. var. *franchetii* (Mast.) Makino (图版 77, 14、18)

又名锦灯笼。

花粉近球形,赤道面观近椭圆形,极面观 3 裂圆形或钝三角形;大小 33.6 (27.3—33.6) × 33.6(21—33.6)微米;3 孔沟,孔圆形,大,有时横长,沟在两极区尖,在赤道中部宽。外壁两层,内外层几乎相等,厚度约 2.1 微米;表面纹饰在光镜下很不明显;扫描电镜下为均匀的细颗粒状纹饰。分析号 37。

一年生草本。花单生于叶腋,宿存花冠白色,外有短柔毛。夏、秋季开花。

遍布于全国各省区。常生长于村旁、路旁及荒地。

干燥宿萼或带果实的宿萼入药。清热、解毒、利咽、化痰。用于咽喉肿痛、肺热咳嗽。

(96) 丽江山莨菪 ***Anisodus luridus*** **Link et Otto var.** ***ficheriana*** （图版 77，15）

花粉长球形、近球形或形状不规则；大小为 42—46.2 × 31.5—37.8 微米；具 3 拟孔沟，孔不明显。外壁层次不明显，厚度 1.6—1.9 微米；表面具明显的网状纹饰，网眼大小、疏密差异较显著。分析号 12。

多年生直立草本。花单生于叶腋或枝腋，花萼钟状；花冠钟状或漏斗状，钟形花冠宿存，紫色或暗紫色，5 浅裂；雄蕊 5，藏于花冠内。花期 5—6 月。

分布于西藏、青海、四川、云南。生长于海拔 2400—3200 米山坡草丛和林下，也有栽培。

根含莨菪碱、山莨菪碱、樟柳碱、红古豆碱等莨菪类生物碱，可生产多种莨菪类药物，制成片、针、粉、水等剂型，对中毒性痢疾、暴发性脑炎、肾炎、阑尾炎以及对解除血管痉挛、改善循环等均有疗效。对痔漏、瘫痪、类风湿关节炎、肝炎、乙型脑炎等有一定疗效。

(97) 枸杞 ***Lycium barbarum*** **L.** （图版 77，16—17）

形态描述和分布见 89 页。

含胡萝卜素、硫胺素、核黄素、烟酸、抗坏血酸等。滋补肝肾、益精明目。用于虚劳精亏、腰膝酸痛、眩晕耳鸣、内热消渴、血虚萎黄、目昏不明。

(98) 洋金花 ***Datura metel*** **L.** （图版 78，22）

花粉近球形，略扁，赤道面观椭圆形；大小(42—46) × (37.8—46.2)微米；萌发孔 3 孔沟，沟细长，孔区略外突。外壁两层，较厚，约 2.3—2.8 微米；表面具长条状纹饰，粗条子午向排列，在赤道面位置具有约 10 微米宽的一条带(薄壁区)，光镜下透明清晰。分析号 86。

一年生草本。花单生于叶腋或上部分枝间，花萼筒状，灰绿或灰黄色，花冠呈喇叭状，淡黄色或黄棕色；雄蕊 5，花丝贴生花冠筒内。花期 3—11 月。

分布于江苏、浙江、福建、广东、广西、湖北、四川等。生长于山坡草地或住宅附近。

平喘止咳、镇痛、解痉。用于哮喘咳嗽、脘腹冷痛、风湿痹痛、小儿梦惊；外科麻醉。

(99) 凌霄花 ***Campsis grandiflora*** **(Thunb.)Loisel.** （图版 77，22—24）

花粉近长球—近扁球形，赤道面观椭圆形，两端略尖(近扁球的花粉因沟孔向外突、两端也略尖)，极面观 3 裂圆形或近钝三角形，或 4 边形；大小为 35.7(29.4—37.8) × 27.3 (27.3—33.6)微米；具 3 (—4)孔沟(拟孔沟)，沟细长，孔不明显。外壁两层约相等，厚为 1.8—2.1 微米，基柱明显；表面具清楚的网状纹饰。分析号 87。

落叶木质藤本。顶生聚伞圆锥花序，花大，花萼筒钟状，暗棕色，花冠黄棕色，先端 5 裂；雄蕊 4，2 长 2 短，着生于花冠上，花药个字形。花期 7—9 月。

我国南北各地均有分布。生长于山谷、溪边、疏林下或攀缘于树上、石壁上或栽培。

根、茎、叶、花均入药。行血去瘀、凉血祛风。用于经闭癥瘕、产后乳肿、风疹发红、皮肤瘙痒、痤疮。

(100) 爵床 ***Rostellularia procumbens*** **(L.)Nees** （图版 78，1）

花粉球形或近球形；花粉个体大，最大径为 53—62 微米(不包括上瘤)，具有螺旋状萌发孔。外壁层次不清楚，厚度 3.4± 微米，表面为大、小颗粒状纹饰，在细颗粒间夹杂大而圆形的瘤状纹饰。分析号 48。

一年生匍匐草本。穗状花序顶生或腋生；花小、萼片 4 或 5；花冠淡红色或带紫红色；

雄蕊 2 枚，着生于花筒部，花丝基部有细绒毛，花药 2 室，一室不孕，呈距状下垂。花期 8—11 月。

分布于山东、浙江、江苏、江西、湖北、四川、云南、广东、福建等。生长于矿野草地和路旁阴湿处。

含生物碱、爵床定 e 和D等木脂体。清热解毒、利湿消滞、活血止痛。治感冒发热、咳嗽、喉痛、疟疾、痢疾、黄疸、肾炎浮肿、筋骨疼痛、小儿疳积、痈疽疔疮、跌打损伤。

(101) 陆英 ***Sambucus chinensis*** **Lindl.** (图版 78,2—4)

又名蒴藋。

花粉长球形或近球形，赤道面观椭圆形，两端较尖，极面 3 裂状；大小较一致为 23.1 (18.9—23.3) × 21(16.8—21)微米；具 3 孔沟，沟细长、浅、宽、孔小、有时不明显，只在赤道位置可见一横长裂缝。外壁两层，约相等，内外层之间可见明显的基柱，厚度为 2.1 ±微米；表面具明显网状纹饰，网眼圆形或多边形。分析号 70。

灌木状草本。复伞房花序顶生，花小、白色；萼片 5，下部合为钟状；花冠辐射 5 裂，裂片卵形；雄蕊 5，花丝短，花药向外开裂。花期 8 月。

分布于山东、河南、湖南、湖北、江苏、浙江、福建、广东、广西、以及西南。生长于房前屋后、边地、山坡等处。

祛风除湿、活血散瘀。治风湿疼痛、肾炎水肿、脚气浮肿、痢疾、黄疸、慢性气管炎、风湿瘙痒、丹毒、疮肿、骨折。

(102) 金银花(忍冬科忍冬花及同属植物) ***Lonicera japonica*** **Thunb.** (图版 78,5—6)

花粉近球形或扁球形；最长径 60.9—71.4 微米；具 3 孔沟，沟短，孔大，圆形，孔径 5—6 微米，沟宽与孔径约相等；极面观孔沟位于钝三角形角上。外壁两层，外层厚于内层，厚度 2.8—3.2 微米；表面具明显清晰的刺状纹饰。分析号 85。

多年生藤本。干燥花蕾长棒状，略弯曲，外面黄色或黄褐色，被毛，花左右对称或辐射对称，花初开时白色，2—3 日后金黄色；雄蕊 5，黄色。花期 5—7 月。

全国广布，山东最多，河南质量最佳。生长于山野，生活力强，适应性广，耐寒，耐旱，全国均有栽培。

含木犀草素、肌醇、皂苷、鞣质等。有清热解毒、抗菌作用。治温病发热、热血毒痢、热风感冒、丹毒、喉痹。

(103) 栝楼 ***Trichosanthes kirilowii*** **Maxim.** (图版 78,17)

花粉近球形，赤道面观椭圆形，极面观 3 裂圆形；大小为 18.9 (16.8—21) × 16.8 (14.7—16.8)微米；3 孔沟，孔大而圆或横长，孔径为 2.1—2.6 微米。外壁两层，外层略厚于内层，厚度约 2.1 ±微米；花粉表面在光镜下光滑；在扫描电镜下可见表面不平，具不规则的小突起。分析号 41。

一年生攀缘草本植物。雌雄异株，雄花 12 朵生于总花梗上成总状花序，稀单生，花冠白色；雄蕊3，花丝短。花期 6、7 月。

分布于我国北部至长江流域各省区。

干燥成熟果实、植物的根(天花粉)、果皮均供药用，种子、果皮等入药。栝楼仁含苷皂苷、有机酸及其盐类，树胶、树脂、脂肪油、色素等。瓜蒌子润肺化痰、滑肠。用于咳嗽痰

粘不易咯出、便秘。瓜蒌皮宽胸散结、清化热痰、润肺、滑肠。

(104) 水瓜 *Luffa cylindrica* (L.) Roem. (或**丝瓜 *L. acutangula* (L.) Roxb.**) (图版 78,7—8)

花粉粒球形或近球形,赤道面观扁圆形,极面观浅 3 裂圆形;大小 105(93—117.6) × 100.8(94.5—111.5) 微米;具 3 孔沟,沟浅,孔大,圆形或椭圆形,具孔膜。外壁两层,内层略厚于外层,有时层次不明显,厚度 4.2—4.6 微米,基柱明显;光镜下表面为网状纹饰,网眼为不规则的多边形;扫描电镜下仍为网状纹饰,沟边网眼较小。分析号 52。

一年生攀援状草本。花单性,雌雄同株。雄花序总状,生于总花梗的顶端,花冠黄色、淡黄色,5 深裂,辐射状;雄蕊 5,花药 2 室,花丝分离。5—7 月开花。

分布于世界温热带地区。我国普遍栽培。

果实含皂苷、丝瓜苦味质、瓜氨酸、木聚糖、脂肪、蛋白质、维生素 C 和 B 等。干燥成熟果实的维管束为药。通络、活血。用于胸胁胀闷、肢体酸痛、乳汁不通。丝瓜清热、化痰、凉血、解毒。

(105) 冬瓜 *Benincasa hispida* (Thunb.)Cogn. (图版 78,9)

花粉球形或近球形、赤道面观椭圆形,极面观 3 浅裂圆形;大小 63(54.6—71.4) × 56.7(50.4—67.2)微米;具 3 沟;外壁两层,外层具明显的棒状基柱,外层厚于内层,厚度为 3.8—4.2 微米;表面为粗网状纹饰,网眼较大,不规则,网脊高低不平。分析号 53。

一年生蔓生草本。花单性,雌雄同株,单生于叶腋,雄花花萼管状,5 裂;花冠黄色,5 裂,花瓣外展,辐状;雄蕊 5,联生成 3 枚,花药 2 室。5—6 月开花。

分布于亚洲热带、亚热带地区,我国各地有栽培。

干燥成熟种子和外果皮入药。茎、叶、果瓤也可为药。含蛋白、糖、粗纤维、胡萝卜素、硫胺素、核黄素、维生素 C、钙、铁、磷等。冬瓜子清热化痰、排脓利湿。用于痰热咳嗽、肺脓疡、阑尾炎、白带。冬瓜皮利尿、消肿。用于水肿、尿少。

(106) 一枝黄花 *Solidago virga-aurea* L. (图版 78,10—11;82,3)

花粉为球形或近球形,极面观 3 裂圆形;大小 24(22.5—24) 微米;具 3 孔沟,孔不明显,表面尖刺较紫菀略稀疏,极面观每裂片 5 个刺,刺高度约 4.8 微米,宽约 4 微米。外壁厚度约 2.4 微米(不包括刺)。分析号 15。

多年生草本。头状花序排列成总状,头状花序小,中央为管状花,两性,花冠 5 裂,花药聚合。花期 10 月。

分布于华北、华南以及新疆等全国大部分地区。生长于山野林缘。

全草含酚性成份、鞣质、挥发油、皂苷、黄酮等,干燥全草入药。疏风清热、抗菌消炎。用于感冒、急性咽喉炎、扁桃体炎、疮疖肿毒。

(107) 紫菀 *Aster tataricus* L. f. (图版 78,14;82,5)

花粉球形或近球形,极面观 3 裂状;大小(27—28.5) × (24—27)微米;具 3 孔沟、孔不明显。外壁具急尖形的刺,刺长 2—3 微米,极面观每裂片上具 5—6 个,刺基部之间具有大小不等的颗粒。外壁厚约 2.7 微米(不包括刺)。

多年生草本。头状花序多数,伞房状排列,舌状花带蓝紫色,单性,管状花黄色,先端 5 裂;雄蕊 5,花药细长、聚合。花期 8 月。

主要分布在长江流域以外各省区,几乎遍全国。生长于山地或河边草地。不少地区

有栽培。

根含紫菀酮、紫菀皂苷、槲皮素、挥发油等。干燥根及根茎入药，祛痰止咳。用于新久咳嗽、咯痰不爽、痰中带血、小便不利。

(108) 马兰草 ***Kalimeris indica*** **(L.)Sch. -Bip.** (图版 78,12)

又名鱼鳅串。

花粉近球形，极面观 3 裂状；大小(25.8—30) × (27—30)微米；3 孔沟；表面具刺，刺长 4.8 微米以上，刺基部宽约 3.2 微米，极面观每裂片具 6—7 个刺。外壁厚度约 2.9 微米(不包括刺)。分析号 14。

多年生草本。头状花序单生于枝顶，排成疏散房状。周围舌状花，雌性，淡蓝紫色；中央管状花，两性、黄色。花期秋季。

分布遍及全国各省区。生长于路旁、田野、山坡上。

干燥全草入药。理气消食、清利湿热。用于胃脘胀痛、痢疾、水泻、尿路感染。

(109) 豨莶 ***Siegesbeckia orientalis*** **L.** (图版 78,15—16)

花粉球形，赤道面观圆形，极面观 3 裂圆形；大小变化幅度大，直径 23.1—33.6 微米(不包括刺)；具 3 沟，沟宽而短。外壁层次不清，厚度为 3.2—3.8 微米；表面具刺状纹饰，刺高 4.4—5.5 微米，刺基部宽 2.5—3.2 微米，极面观每裂片具 5 个刺。分析号 72。

一年生草本。头状花序排列成圆锥状，顶生或腋生。花杂性，黄色，边缘为舌状花，雌性。中央为两性管状花，先端 5 裂；雄蕊 5。花期 8—10 月。

分布于东北、华北、华东、华南、西南。生长于山坡或路旁。

腺梗、毛梗和豨莶的根及果实，主要含有豨莶苦味质和生物碱，具抗炎作用。祛风湿、利筋骨、降血压。果实驱蛔虫；根治风湿顽痹、头虱、带下、烫伤。

(110) 菊花 ***Chrysanthemum morifolium*** **Ramat.** (图版 78,18)

花粉球形，极面观 3 裂片；大小 29.4—37.8 微米(不含刺)；3 孔沟，沟较长，宽，孔不明显。外壁两层，外层较厚，厚度约 4.2 微米，外壁具明显的棒和厚的被层，被层上具粗刺，极面观一个裂片上具有 6 个刺，刺基部宽于高度，刺间具细密网纹。分析号 88。

多年生草本。头状花序，倒圆锥形、圆筒形或扁呈扇状。管状花多数，两性，位于中央，黄色；雄蕊 5，聚药，花丝极短，分离。花期 9—11 月。

我国大部地区有栽培。

花、根、嫩茎叶均可入药。

花、茎含挥发油、腺嘌呤、胆碱、菊苷、氨基酸、黄酮类、维生素 B_1 等，有抗病原体作用。散风清热、平肝明目。用于风湿热感冒、头痛眩晕、目赤肿痛、眼目昏花。

(111) 野菊花 (菊科的野菊、北野菊或岩香菊) ***Chrysanthemum indicum*** **L.** [图版参考 78: 18(菊花)]

花粉球形，极面 3 裂圆形；直径大小(25.2—33.6)微米。外壁特征同菊花，每裂片上具 4 刺。刺间为网。分析号 93。

多年生草本。头状花序顶生，外周为舌状花，淡黄色，中央为管状花，深黄色先端 5 齿裂；雄蕊 5，聚药，花丝分离。花期 9—10 月。

全国大部地区均有分布。生长于路旁、丘陵、荒地及林缘。

全草含挥发油、苷类、多糖、香豆精类、野菊花内酯。具有降压、抗病毒、抗菌作用。能

疏风清热、消肿解毒。治风热感冒、肺炎、白喉、胃肠炎、高血压、疔、痈、口疮、丹毒、湿疹等。

(112) 款冬花 *Tussilago farfara* L. (图版 78,13)

花粉球形,极面 3 裂圆形;直径约 31.5—37.8 微米;3 孔沟,沟较长,孔不明显。外壁具明显基柱(棒),表面具刺,刺高 5—6.3 微米,较尖;每裂片上有 5 个刺。刺间有粗网状纹。分析号 90。

多年生草本。顶生头状花序,筒状花两性,先端 5 裂,披针形;雄蕊 5,花药连合。花期 2—3 月,10—2 月为孕蕾期。

分布于河南、河北、湖北、四川、山西、陕西、甘肃、内蒙古、新疆、青海、西藏。栽培或野生于河边、沙地。宜生长于海拔 1000—2000 米的中高山区。

花蕾为药。花含款冬二醇等甾醇类、芸香苷、挥发油鞣质等。润肺下气、止咳化痰。用于新久咳嗽、喘咳痰多、劳嗽咳血。

(113) 川木香 *Vladimiria souliei* (Franch.) Ling (图版 80,4;84,4)

又名云木香、越西木香。

花粉球形;直径 60.9—65.1 微米;3 孔沟,沟细,短,孔不明显。外壁厚,有明显棒状基柱,被层上具矮刺,刺基部宽度大于高度,刺为三角形,末端渐尖;每裂片上具 4 个刺;刺间及刺体上具网状纹饰。分析号 0060。

多年生草本。头状花序 6—8 个集生于枝顶;花全为管状,紫色,花冠冠毛棕黄色。花期夏、秋季。

分布于四川西部、西藏等地。生长于海拔 3500—4500 米的高山山脊或山坡草地。

含挥发油、内酯、酯醇、菊糖、木香碱等。可行气止痛、温中和胃。治中寒气滞、胸腹胀痛、呕吐、泄泻,下痢里急后重、寒疝。

(114) 灰毛川木香 *Vladimiria souliei* var. *cinerea* (图版 80,1—2;84,3)

花粉球形或近球形;直径 35.7—48.3 微米;3 孔沟,孔不明显,光切面观察外壁具明显的由棒组成的基柱,每刺形状为三角形,扫描电镜观察,除每刺的顶端以外,整个刺上分布着无数细小的蜂窝状的网,网眼大,网脊窄。分析号 61。

特征和功能同川木香。

(115) 黄花蒿 *Aanua* L. (或青蒿 *Artemisia apiacea* Hance) (图版参看蒿属花粉)

花粉球形或近球形;极面观 3 裂圆形,直径 18.9—25.2 微米;3 孔沟,外壁厚,被层也厚,外层具棒,表面具尖、细小刺,刺高 4—5 微米,基部宽 2—3 微米,每裂片 4—5 个刺。分析号 58。

一年生草本。由头状花序组成总状圆锥花序;内部多为两性花,黄绿色,花冠管状;雄蕊 5 枚,花丝细短。花期 7—10 月。

全国广布。生长于海拔 200—1500 米的向阳山坡、林缘、河岸、砂地、路边。

全草及花粉均为药。含苦味质、挥发油、青蒿碱、维生素 A。地上部分含有东莨菪素、东莨菪苷。可清热、解暑、治温病暑热、骨蒸劳热、疟疾、痢疾等。

利用青蒿治疗疾病我国已有悠久历史,近年常利用其花粉提取抗原进行过敏性疾病的预防注射,取得良好效果。

(116) 蒲黄(香蒲科陕叶香蒲、香蒲及同属植物的花粉) ***Typha angustifolia* L.** (或*T. orientalis* Presl) (图版 78,19—21)

花粉粒形状不规则,有近球形、近三角形、卵球形、近肾形等;大小 23.1(18.9—25.2)微米;具单孔,孔大而圆,孔径 3—4 微米。外壁两层,内层厚于外层,具明显基柱,厚度 1.8—2.7 微米;表面具清楚的网状纹饰。分析号 190,92。

多年生草本。花小,单生,雌雄同株。穗状花序,长圆柱形、褐色;雄花序位于上部,雄蕊 2—3 枚,顶端单一或 2—3 分叉。陕叶香蒲花期 6—7 月;宽叶香蒲花期 7—8 月;长苞香蒲花期 8—9 月。

全国各省区均有。生在浅水中、池沼、水边、河流两岸。

以上植物花粉、果穗、嫩基、根茎均为药用。含有丰富的维生素 B_1、B_2 和 C。花粉凉血止血、活血消瘀;全草利尿。治经闭腹痛、产后瘀阻作痛、跌扑血闷、疮疖肿毒、崩漏、尿血、血痢、带下等。

(117) 慈姑 ***Sagittaria sagittifolia* L.** (图版 79,1—2)

花粉球形;大小 23.1(21—25.2) 微米;具很不明显的散孔。外壁两层,外层厚于内层,厚度为 1.5—2.5 微米;具小刺状纹饰,刺较尖,基部较圆。分析号 183。

多年生水生草本。总状或圆锥花序,每花序有 3—5 轮,每轮有花 3—5 朵,上轮为雄花,雄花有较细长的柄;白色,基部带紫色;雄蕊多数。花期 5—9 月。

分布: 全国广布种,南北各省区的水稻田或沼泽地常有栽培。

该植物的花、叶、球茎均供药用,富含维生素 B、胰蛋白酶抑制物。行血通淋。治产后血闷、胎衣不下、淋病、咳嗽痰血。

(118) 玉米 ***Zea mays* L.** (图版 79,11)

又名玉蜀黍。

花粉球形或卵球形;大小 94.5(71.4—105) 微米;具单孔,孔椭圆或半圆形,孔缘加厚,孔径 8.4—12.6 微米。外壁两层,外层略厚,有时层次不清,厚度为 2.1 ± 微米,表面具细网状纹饰。分析号 0001。

一年生草本。雌雄同株。雄性圆锥花序顶生,雄小穗孪生,含 2 小花,花药橙黄色。花期 6—9 月。

全国各地均有栽培。该植物的根、叶、花柱、穗轴均供药用。

种子含淀粉、脂肪、生物碱及维生素 B_1、B_2、B_6、烟酸、泛酸、类胡萝卜素、果胶等。可调中开胃,为健胃剂,亦有利尿功能。

(119) 鸭跖草*Commelina communis* L. (图版 79,3;86,3)

花粉形状不规则,基本为肾形或长椭圆形,两端略平;最大直径 56.7 微米,最小直径 50.4 微米;单沟,沟较短,约 42 微米,宽 2.1 微米,中部较宽,两端尖细。外壁两层,几乎相等,厚度约 2.4 微米;表面为较粗的网状纹饰,网眼近圆形或多边形,扫描电镜下外壁为细颗粒状纹饰。分析号 38。

多年生草本植物。花数朵形成聚伞花序,略伸出佛焰苞,花蓝色,有长爪。夏、秋季开花。

分布于云南、甘肃以东的南北各省区。常生长于湿地。

干燥地上部分入药。清热解毒、利水消肿。用于上呼吸道感染、咽喉肿痛、尿路感染、

肾炎浮肿、痛疖疗毒。

(120) 玉竹(百合科、玉竹、小玉竹等同属植物) ***Polygonatum odoratum*(Mill.) Druce** 图版 79,6—7;86,2)

花粉船形;大小 48(43.2—54.8) × 32(24—33.6)微米;具单沟(远极沟),沟较长、宽,沟内纹饰明显。外壁两层,外层略厚于内层或几乎相等,厚度约 2.1 微米;表面具细网状纹饰,网眼大小和形状均不规则。分析号 17。

多年生草本。花腋生 1—2 朵,栽培种可达 8 朵。花期 4—5 月。

分布于东北、华北以及内蒙古、甘肃、青海、四川、湖北、河南、安徽、江苏、江西、湖南,为欧亚热带地区广布种,不少地区有栽培。生长于林下或山野,喜阴湿处。

干燥根茎入药。根茎含苷类、维生素 A、淀粉及粘液质等,有降压、强心作用。养阴润燥、生津止渴。用于热病口燥咽干、干咳少疾、心烦心悸、糖尿病。

(121) 韭菜 ***Allium tuberosum* Rottl. ex Spreng** (图版 79,8—10;86,1, 4)

花粉长球形或近钝三角形,左右对称,赤道面观椭圆形、心形或钝三角形,极面观近椭圆形;大小 44.1(39.9—42) × 25.2(23.1—27.3)微米;具单沟(远极沟)。外壁两层,内、外层几乎相等,厚度 2.5—2.7 微米;表面为拟网状纹饰。分析号 55。

一年生草本。伞形花序簇生状或球状,多花、花白色;雄蕊 6,花药黄色。夏、秋季开花(6—7 月)。

全国广泛栽培。

含硫化物、苷类、苦味质。干燥成熟种子、根、鳞茎供药用。补肾、助阴、固精。用于遗尿、小便频数、腰膝酸软、阳萎、遗精。

(122) 七叶一枝花 ***Paris chinensis* Franch.** (图版 79,4—5)

花粉长球形;长赤道轴 61.5 ±微米,短赤道轴 29.4 ±微米;单沟,沟较长,沿球体的一面成曲线状,沟宽约 3.2 微米。外壁两层,厚度约 2.1 微米,外层略厚于内层,表面为网状纹饰,网眼较粗,近于圆形或不规则形状。分析号 36。

一年生草本。花具绿色花被,卵状披针形或披针形,花被条形黄色。花期 6—7 月。

分布于西藏、四川、云南、贵州。生长于海拔 1800—3200 米的林下。

干燥根茎入药。含蚤体苷、薯蓣皂苷、苷元以及多种糖苷。具平喘、止咳、抗菌作用。清热解毒、镇惊止痛。用于咽喉肿痛、小儿惊风、毒蛇咬伤、疔疮肿毒;外治疖肿、腮腺炎。

(123) 麦冬*Ophiopogon japonicus* L. f. Ker-Gawl. (图版 79,13—15)

又名沿阶草。

花粉卵圆球形,极面观卵圆形,赤道最长轴 56.7—60.9 微米;具单沟,沟界线不清楚,但此区域较薄。外壁两层,外层厚于内层,厚度 2.5—3.6 微米;具细网状纹饰。分析号 69。

多年生草本。须根常膨大成肉质块根。总状花序顶生,每苞腋生 1—3 朵花,花淡紫色;雄蕊 6,花丝不明显,花药先端尖。花期 7 月。

全国大部地区均分布或为栽培。生长于溪沟岸边或山坡树林下。

药用部位为麦冬的块根,含多种甾体皂苷。养阴润肺、清心除烦、益胃生津。治肺燥干咳、吐血、咯血、肺痿、肺痈、虚劳烦热等以及咽干止燥、便秘。

(124) 贝母(百合科卷叶贝母、乌花贝母、棱砂贝母及同属植物) ***Fritillaria cirrhosa* Don.** (图版 80,13;86,7)

花粉椭圆球形，侧面观心肾形；最长直径 90.1—95.1 微米，最短径 50—56 微米；具一远极沟，沟长，细，有时弯曲。外壁两层，几乎等厚，厚度 2.1—2.6 微米；表面为细网状纹饰，但极面观沟所在部分为粗网。分析号 0066。

多年生草本。花单生于茎顶，下垂，钟状；花被 6 片，绿色带紫色脉纹或斑点；雄蕊 6，花丝无毛。花期 5—6 月。

分布云南、四川、西藏、甘肃、青海。生长于高寒高山草地或湿润的灌木丛中。

药用部位为鳞茎。含有多种贝母碱、甾体生物碱。可润肺散结、止咳化痰。治虚劳咳嗽、吐痰咯血、心胸郁结、肺痿、肺痈、瘰疬、瘰疬、喉痹、乳痛。

(125) 白芨 *Bletilla striata* (Thunb.) Reichb. f. (图版79,12;86,5)

四合体花粉，菱形、四面体形或十字形；最大直径 72 微米，单粒花粉较大，直径可达 35.2 微米。外壁较薄，层次不明显，厚度约 1.3 微米；光镜下表面为颗粒-细网状纹饰；扫描电镜下为大小不均的颗粒或小刺。分析号 16。

多年生草本。陆生兰为总状花序顶生，具 3—8 朵花；雄蕊与雌蕊结合为蕊柱。花期 4—5 月。

广布于长江流域各省区。朝鲜、日本也有。生长于海拔 800—1500 米的山坡林缘或阴湿山坡灌丛中。

干燥块茎入药。收敛止血、外伤出血、手脚皲裂。根含有白芨甘露聚糖、茎含糖、挥发油、白芨胶，作为膜材料，制成复方养阴生肌散等膜剂，用于口腔溃疡、鹅口疮、宫颈炎、阴道炎等炎症。

(126) 松黄(松科松属植物花粉) ***Pinus* spp.** (图版 80,5—6)

松属花粉具两个显著发达的气囊；花粉粒大小为 58.8—118 微米；花粉体部为椭圆形或近圆形，具有明显的帽缘，气囊分列在花粉两侧，易和体区别，气囊为明显的内网，网为不规则的多角形。不同种的松花粉有些差异(参考松科花粉)。分析号 106。

常绿乔木，高达几十米。花单性，雌雄同株，为松球花序，雄球序长卵形至椭圆形，葇荑状于小枝顶端或下部，黄色。花期 3—5 月。

分布于全国各省区。生长于山坡、山地或栽培。

花粉含多种氨基酸、糖、维生素及酶类。祛风益气、收湿、止血，治头旋眩晕、中虚胃痛、久痢，诸疮湿烂、创伤出血。

三、药用植物花粉类型检索表

1. 复合花粉
   (1) 十六合花粉……43. 合欢 *Albizia julibrissin*
   (2) 四合花粉
      1) 颗粒状纹饰……125. 白芨 *Bletilla striata*
      2) 网状纹饰……86. 杠柳 *Periploca sepium*
      3) 疣状纹饰……25. 桃儿七 *Sinopodophyllum emodi* var. *chinense*
2. 单花粉
   (1) 无萌发孔……32. 绿茸蒿 *Meconopsis integrifolia*

(2) 具螺旋状萌发孔

1) 颗粒和瘤状纹饰……100.爵床 *Rostellularia procumbens*

2) 网状纹饰……18.刺黄皮 *Berberis dasystachya*

19.黑果小蘖 *B. heteropoda*

(3) 具单孔……116.香蒲 *Typha angustifolia* (或 *I. orientalis*)

118.玉米 *Zea mays*

(4) 具远极槽或3歧槽……1.蕺菜 *Houttuynia cordata*

(5) 具单沟

1) 网状纹饰……120.玉竹 *Polygonatum odoratum*

122.七叶一枝花 *Paris chinensis*

29.玉兰 *Magnolis denudata*

124.贝母 *Fritillaria cirrhosa*

123.麦冬 *Ophiopogon japonicus*

2) 负网状纹饰……119.鸭跖草 *Commelina communis*

3) 拟网状纹饰……121.韭菜 *Allium tuberosum*

(6) 具3沟

1)颗粒状纹饰……46.亚麻 *Linum usitatissinum*

30.白屈菜 *Chelidonium majus*

17.乌头 *Aconitum cormichaeli*

5.麻栎 *Quercus acutissima*

7.蒙古栎 *Q.mongolica*

8.辽东栎 *Q. liaotungensis*

9.栓皮栎 *Q. variabilis*

26.尖叶淫羊藿 *Epimedium acuminatum*

27.心叶淫羊藿 *E. brevicornum*

28.箭叶淫羊藿 *E. sagittatum*

92.筋骨草 *Ajuga decumbens*

13.商陆 *Phytolacca acinosa*

2)网状纹饰……21.独足莲 *Dysosma pleiantha*

31.紫堇 *Corydalis bungeana*

24.威岩仙 *Caulophyllum robustum*

33.白芥子 *Sinapis alba*

23.南天竹 *Nandina domestica*

93.益母草 *Leonurus japonicus*

89.黄荆 *Vitex negundo*

34.黄芥子 *Brassica juncea*

35.菥蓂 *Thlaspi arvense*

105.冬瓜 *Benincasa hispida*

14.莲 *Nelumbo nucifera*

76.金匙叶草 *Limonium aureum*

77.大叶矶松 *L. gmelinii*

78.血见愁 *L. bicolor*

79.海金花 *L. sinensis*

45.老鹳草 *Geranium wilfordii*

3）条-纹纹饰…… 22.鲜黄莲 *Jeffersonia dubia*

4）刺状纹饰…… 36.虎耳草 *Saxifraga stolonifera*

20.山荷叶 *Diphylleia sinensis*

5）瘤状纹饰……75.鸡娃草 *Plumbagella micrantha*

73.紫花丹 *Plumbago indica*

70.小蓝雪 *Ceratostigma minus*

74.白花丹 *Plumbago zeylanica*

72.蓝雪花 *Ceratostigma plumbeginoides*

(7) 具多沟

1）6沟…… 90.牛至 *Origanum vulgare*

91.夏枯草 *Prunella vulgaris*

2）6—8沟 …… 94.薄荷 *Mentha haplocalyx*

3)散沟 ……71.岷江蓝雪 *Ceeatostigma willmottianum*

(8) 具3拟孔沟

1）颗粒状纹饰 …… 6.高山栎 *Quercus semicarpifolia*

2）网状纹饰……69.青荚叶 *Helwingia japonica*

96.丽江山莨菪 *Anisodus luridus*

(9) 具3孔沟

1）近光滑或拟网状纹饰……2.栗花 *Castanea mollissima*

3.茅栗 *C.seguinii*

4.锥栗 *C. henryi*

10.多穗石栎 *Lithocarpus polystachyus*

81.密蒙花 *Buddleja officinalis*

2）颗粒状纹饰…… 56.积雪草 *Centella asiatica*

95.锦灯笼 *Physalis alkekengi*

47.黄皮 *Clausena lansium*

103.括楼 *Trichosanthes kirilowii*

3）条-网状纹饰 ……82.红花龙胆 *Gentiana rhodantha*

40.月季花 *Rosa chinense*

55.茴香 *Foeniculum vulgare*

62.川芎 *Ligusticum sinense*

65.藁本 *L. sinensis*

66.辽藁本 *L. jeholense*

61.羌活 *Notopterygium incisum*

60.宽叶羌活 *N. forbesii*

64.蛇床子 *Cnidium monnieri*

63.川防风 *Ligusticum brachylobum*

67.火藁本 *Ligusticum tenuissimum*

68.丽江藁本 *L. dalavayi*

4）网状纹饰……50.光枝勾儿茶 *Berchenia polyphylla*

54.北沙参 *Glehnia littoralis*

99.凌霄花 *Campsis grandiflora*

53.通脱木 *Tetrapanax papyriferus*

104.丝瓜 *Luffa acutangula*

80.连翘 *Forsythia suspensa*

42.云实 *Caesalpinia sepiaria*

84.秦艽 *Gentiana macrophylla*

41.覆盆子*Rubus idaeopsis*

101.陆英 *Sambucus chinensis*

37.黄常山 *Dichroa febrifuga*

51.酸枣 *Zizyphus jujuba var. spinosus*

44.槐花 *Sophora japonica*

57.野胡萝卜 *Daucus carota*

48.花椒 *Zanthoxylum simulans*

59.芫荽 *Coriandrum sativum*

58.抗白芷 *Angelica dahurica*

5）条状纹饰 …… 98.洋金花 *Datura metel*

39.玫瑰花 *Rosa vugosa*

38.贴梗海棠 *Chaenomeles speciosa*

83.坚龙胆 *Gentiana regenscens*

97.枸杞 *Lycium barbarum*

6）刺状纹饰 …… 102.金银花 *Lonicera japonica*

113.川木香 *Vladimiria souliei*

114.灰毛川木香 *V. souliei var. cienrea*

109.豨莶 *Siegesbeckia orientalis*

112.款冬花 *Tussilago farfara*

110.菊花 *Chrysanthemum morifolium*

111.野菊花 *C. indicum*

106.一枝黄花 *Solidago virga-aurea*

107.紫苑 *Aster tataricus*

108.马兰草 *Kalimeris indica*

115.青蒿 *Artemisia apiacea*

(10) 具16—18孔沟 …… 49.远志 *Polygala tenuifolia*

(11)具多孔(3个以上)

1）颗粒状纹饰 …… 11.糯米团 *Memorialis hirta*

15.繁缕 *Stellaria media*

12.鸡冠花 *Celosia cristata*

2）网状纹饰 …… 16.瞿麦 *Dianthus superbus*

52.芫花 *Daphne genkwa*

3）穴状纹饰 …… 85.络石 *Trachelospermum jasminoides*

4）复合网状 …… 87.裂叶牵牛 *Pharbitis nil*

88.圆叶牵牛 *P. purpurea*

5)刺状纹饰 …… 117.慈姑 *Sagittaria sagittifolia*

3. 具气囊花粉 …… 126.松属 *Pinus* L.

四、药用植物花粉分科及种的名录

1.三白草科 Saururaceae

(1) 蕺菜 *Houttuynia cordata* Thunb

2.壳斗科 Fagaceae

(2) 栗花 *Castanea mollissima* BL.

(3) 茅栗 *Castanea seguinii* Dode

(4) 锥栗 *Castanea henryi* (Skan) Rehd. et Wils

(5) 麻栎(橡子) *Quercus acutissima* Carr.

(6) 高山栎 *Quercus semicarpifolia* Smith

(7) 柞树 *Quercus mongolica* Fisch.

(8) 杠木 *Quercus liaotungensis* Koidz.

(9) 青杠碗 *Quercus Variabilis* Bl.

(10) 多穗石栎 *Lithocarpus Polystachyus* Rehd.

3.荨麻科 Verticaceae

(11) 糯米团 *Memorialis hirta* (Bl.) Wedd

4.苋科 Amaranthaceae

(12) 鸡冠花 *Celosia cristata* L.

5.商陆科 Phytolaccaceae

(13) 商陆 *Phytolacca acinosa* Roxb.

6.睡莲科 Nymphaeaceae

(14) 莲 *Nelumbo nucifera* Gaertn

7.石竹科 Caryophyllaceae

(15) 繁缕 *Stellaria media* (L.) Cyr.

(16) 瞿麦 *Dianthus superbus* L.

8.毛茛科 Ranunculaceae

(17) 乌头 *Aconitum carmichaeli* Debx.

9.小檗科 Berberidaceae

(18) 刺黄皮 *Berberis dasystachya* Maxim.

(19) 黑果小檗 *B. heteropoda* Schrenk

(20) 山荷叶 *Diphylleia sinensis* Li Schm.

(21) 独足莲 *Dysosma pleiantha* Woods.

(22) 毛黄莲 *Jeffersonia dubia* (Maxim.) Benth. et Hook f.

(23) 南竹叶 *Nandina domestica* Thunb.

(24) 威岩仙 *Caulophyllum robustum* Maxim.

(25) 铜筷子(桃儿七) *Sinopodophyllum emodi* Wall. var. *chinense* Sprag.

(26) 尖叶淫羊藿 *Epimedium acuminatum* Pranch.

(27) 心叶淫羊藿 *E. brevicornum* Maxim.

(28) 箭叶淫羊藿 *E. sagittatum* (Seib.et Zucc) Maxim.

10.木兰科 Magnoliaceae

(29) 玉兰 *Magnolia denudata* Desr.

11.罂粟科 Papaveraceae

(30) 白屈菜 *Chelidonium majus* L.

(31) 紫堇 *Corydalis bungeana* Turcz.

(32) 绿茸蒿 *Meconopsis integrifolia* (Maxim) Franch.

12.十字花科 Cruciferae

(33) 白芥子 *Sinapis alba* L.

(34) 黄芥子 *Brassica juncea* (L.) Czern. et Coss.

(35) 菥蓂 *Thlaspi arvense* L.

13.虎耳草科 Saxifragaceae

(36) 虎耳草 *Saxifraga stolonifera* Meerb.

(37) 黄常山 *Dichroa febrifuga* Lour.

14.蔷薇科 Rosaceae

(38) 贴梗海棠(木瓜) *Chaenomeles speciosa* (Sweet) Nakai

(39) 玫瑰花 *Rosa vugosa* Thunb.

(40) 月季花 *R. chinensis* Jacq.

(41) 覆盆子 *Rubus idaeopsis* Focke

15.豆科 Laguminosae

(42) 云实 *Coesalpinia sepiaria* Roxb.

(43) 合欢 *Albizia julibrissin* Durazz

(44) 槐花 *Sophora japonica* L.

16.牻牛儿苗科 Geraniaceae

(45) 老鹳草 *Geranium wilfordii* Maxim.

17.亚麻科 Linaceae

(46) 亚麻 *Linum usitatisstnum* L.

18.芸香科 Rutaceae

(47) 黄皮 *Clausena lansium* (lour.) Skeels

(48) 花椒 *Zanthoxylum simulans* Maxim.

19.远志科 Polygalaceae

(49) 远志 *Polygala tenutfolia* L.

20.鼠李科 Rhamnaceae

(50) 光枝勾儿茶 *Berchenia polyphylla* Wall. Var. *letoclado*

(51) 酸枣 *Zizyphus jujuba* var. *spinosus*

21.瑞香科 Thymelacaceae

(52) 芫花 *Daphne genkwa* Sieb. et Zucc

22.五加科 Araliaceae

(53) 通脱木 *Tetrapanax papyriferus* (Hook.) Koch.

23.伞形科 Umbelliferae

(54) 北沙参 *Glehnia littoralis* Fr. Schmidt et Miq.

(55) 茴香 *Foenticulum vulgare* Mill.

(56) 积雪草 *Centella asiatica* (L.) Drb.

(57) 野胡萝卜 *Daucus carota* L.

(58) 抗白芷 *Angelica dahurica* var. taiwaniana

(59) 芫荽 *Coriandrum sativum* L.

(60) 宽叶羌活 *Notopterygium forbesii* Boiss

(61) 羌活 *Notopterygium incisum* Ting

(62) 川芎 *Ligusticum sinense* Oliv. CV. Chuanxiong Hoot. (Qiu *et al.*) Shan et Pu

(63) 川防风 *Ligusticum brachylobum* Franch.

(64) 蛇床子 *Cindium monnieri* (L.) Cuss.

(65) 藁本 *Ligusticwm sinense* Oliv.

(66) 辽藁本 *Ligusticum teholense* Nakai et Kitag

(67) 火藁本 *L. tenuissimum* (Nakai) Kitag.

(68) 丽江藁本 *L. dalavayi* Franch

24. 山茱萸科 Cornaceae

(69) 青荚叶 *Helwingia japonica* (Thunb.) Dietr.

25. 白花丹科 Plumbaginaceae

(70) 小蓝雪 *Ceratostigma minus* Stapf ex Prain

(71) 紫金莲 *C. willmottianum* Stapf

(72) 蓝雪花 *C. plumbaginoides* Bunge

(73) 紫花丹 *Plumbago indica* L.

(74) 白花丹 *Plumbago zeylanica* Linn

(75) 鸡娃草 *Plumbagella micrantha* (Ledeb) Spach

(76) 金匙叶草 *Limonium aureum* (L.) Hill

(77) 大叶矶松 *L. gmellinii* (Will.)Q. Ktze

(78) 血见愁 *L. bicolor* (Bunge) Q. Ktze

(79) 海金花 *L. sinensis* (Girard)Q. Ktze

26. 木樨科 Oleaceae

(80) 连翘 *Forsythia suspensa* (Thunb.) Vahl.

27. 马钱科 Loganiaceae

(81) 密蒙花 *Buddleja officinalis* L.

28. 龙胆科 Gentianaceae

(82) 红花龙胆 *Gentiana rhedantha* Franch.

(83) 坚龙胆 *G. regenscens* Fr.

(84) 秦艽 *G. macrophylla* Pall.

29. 夹竹桃科 Apocynaceae

(85) 络石 *Trachelospermum jasminoides* (Lindl.) Lem.

30. 萝藦科 Asclepiadaceae

(86) 杠柳(五加皮) *Periploca sepium* Bge.

31. 旋花科 Convovulaceae

(87) 裂叶牵牛 *Pharbitis nil* (L.) Choisy

(88) 圆叶牵牛 *P. purpurea* (L.)Voigt

32. 马鞭草科 Verbenaceae

(89) 黄荆条 *Vitex negundo* L.

33. 唇形科 Labiatae

(90) 牛至 *Origanum vulgare* L.

(91) 夏枯草 *Prunella vulgaris* L.

(92) 筋骨草 *Ajuga decumbens* Thunb.

(93) 益母草 *Leonurus heterophyllus*

(94) 薄荷 *Mentha haplocalyx* Briq.

34. 茄科 Solanaceae

(95) 锦灯笼 *Physalis alkekengi* L. var. *franchetii* (Mast.) Makino

(96) 丽江山莨菪 *Anisodus luridus* Link. et Ctto var. *ficherianu*

(97) 枸杞 *Lycium barbarum* L.

(98) 洋金花 *Datura metel* L.

35. 紫威科 Bignoniaceae

(99) 凌霄花 *Campsis grandiflora* (Thunb.) Loisel.

36. 爵床科 Acanthaceae

(100) 爵床 *Rostellularia procumbens* (L.)Nees

37. 忍冬科 Caprifoliaceae

(101) 蒴藋(陆英) *Sambucus javanica* Lindl.

(102) 金银花 *Lonicera japonica* Thunb.

38. 胡芦科 Cucurbitaceae

(103) 括楼 *Trichosanthes kirtlowii* Maxim.

(104) 水瓜 *Luffa cylindrica* (L.)Roem.

(105) 冬瓜 *Benincasa hispida* (Thunb.) Cogn.

39. 菊科 Compositae

(106) 一枝黄花 *Solidago virga-aurea* L.

(107) 紫菀 *Aster tataricus* L.f.

(108) 马兰草 *Kalimeris indica* (L.)Sch.-Bip.

(109) 豨莶 *Siegesbeckia orientalis* L.

(110) 菊花 *Chrysanthemum morifolium* Ramat.

(111) 野菊花 *C. indicum* L.

(112) 款冬花 *Tussilago farfara* L.

(113) 川木香 *Vladimiria souliei* Ling

(114) 灰毛川木香 *V. Souliei* var. *cinerea*

(115) 青蒿 *Artemisia apiacea* Hance

40. 香蒲科 Typhaceae

(116) 狭叶香蒲 *Thpya angustifolia* L.

41. 泽泻科 Alismataceae

(117) 慈姑 *Sagittaria sagittfolia* L.

42. 禾本科 Gramineae

(118) 玉米 *Zea mays* L.

43. 鸭跖草科 Commelinaceae

(119) 鸭跖草 *Commelina communis* L.

44. 百合科 Liliaceae

(120) 玉竹 *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce

(121) 韭菜 *Allium tuberosum* Rottl.

(122) 七叶一枝花 *Paris chinensis* Franch.

(123) 麦冬 *Ophiopogon japonicus* Ker-Gawl.

(124) 贝母 *Fritillaria cirrhosa* Don

45. 兰科 Orchidaceae

(125) 白芨 *Bletilla striata* (Thunb.) Reichb. f.

46. 松科 Pinaceae

(126) 松黄 *Pinus* spp.

王萍莉　张金谈

主要参考文献

[1] 中华人民共和国卫生部药典委员会编，中华人民共和国药典，1985 年版一、二部，化学工业出版社，人民卫生出版社。

[2] 江苏新医学院编，中药大辞典，1979，附编上、下册，上海科学技术出版社。

[3] 全国中草药汇编编写组编，全国中草药汇编，1982，上、下册，人民卫生出版社。

[4] 中国医学科学院药物研究所等编，中药志，第一、二册，1979，人民卫生出版社。

[5] 国家医药管理局中草药情报中心站编，植物药有效成份手册，1985，人民卫生出版社。

中 文 名 索 引

八 画

九 画

十 画

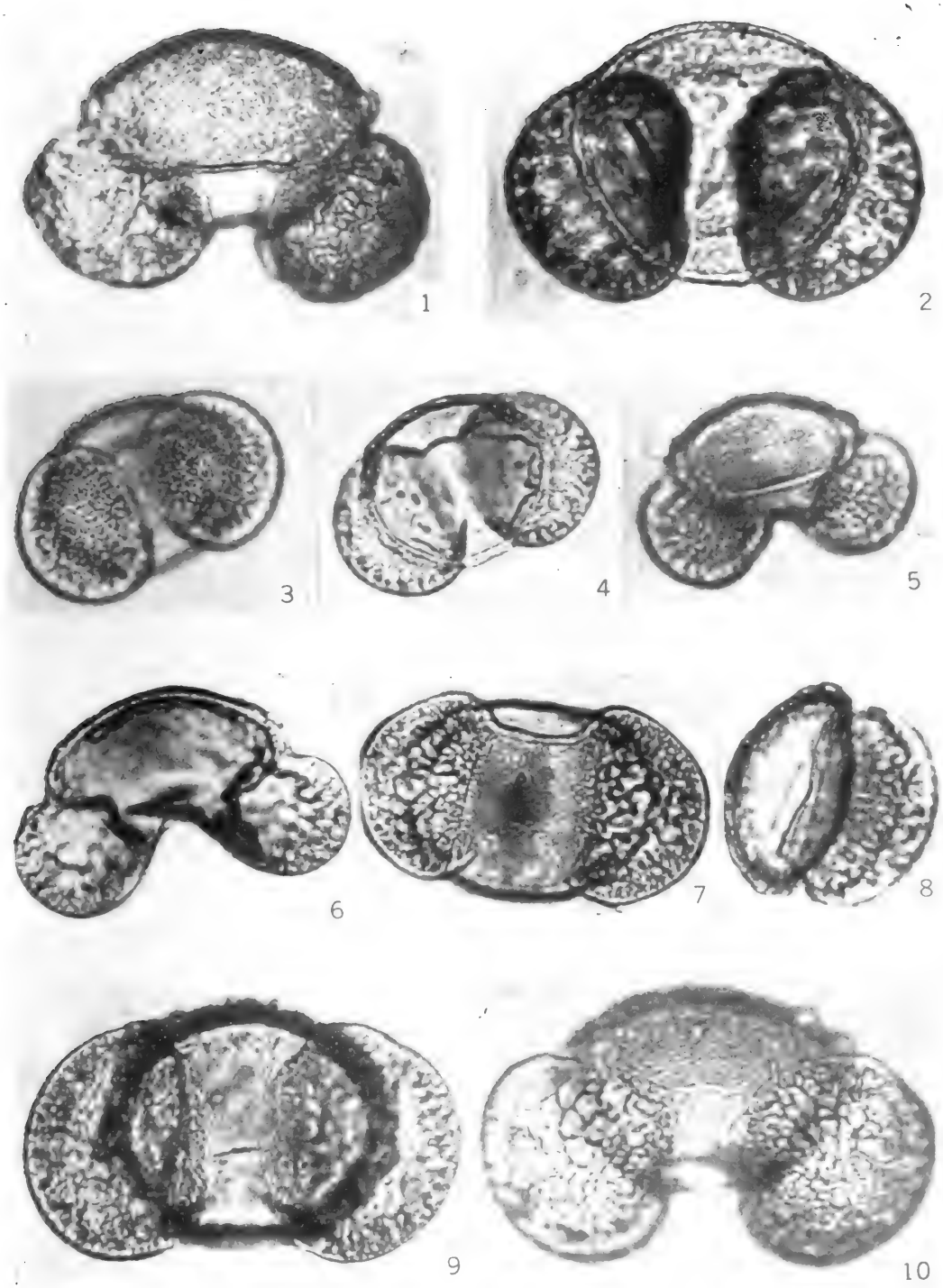
十 一 画

十 二 画

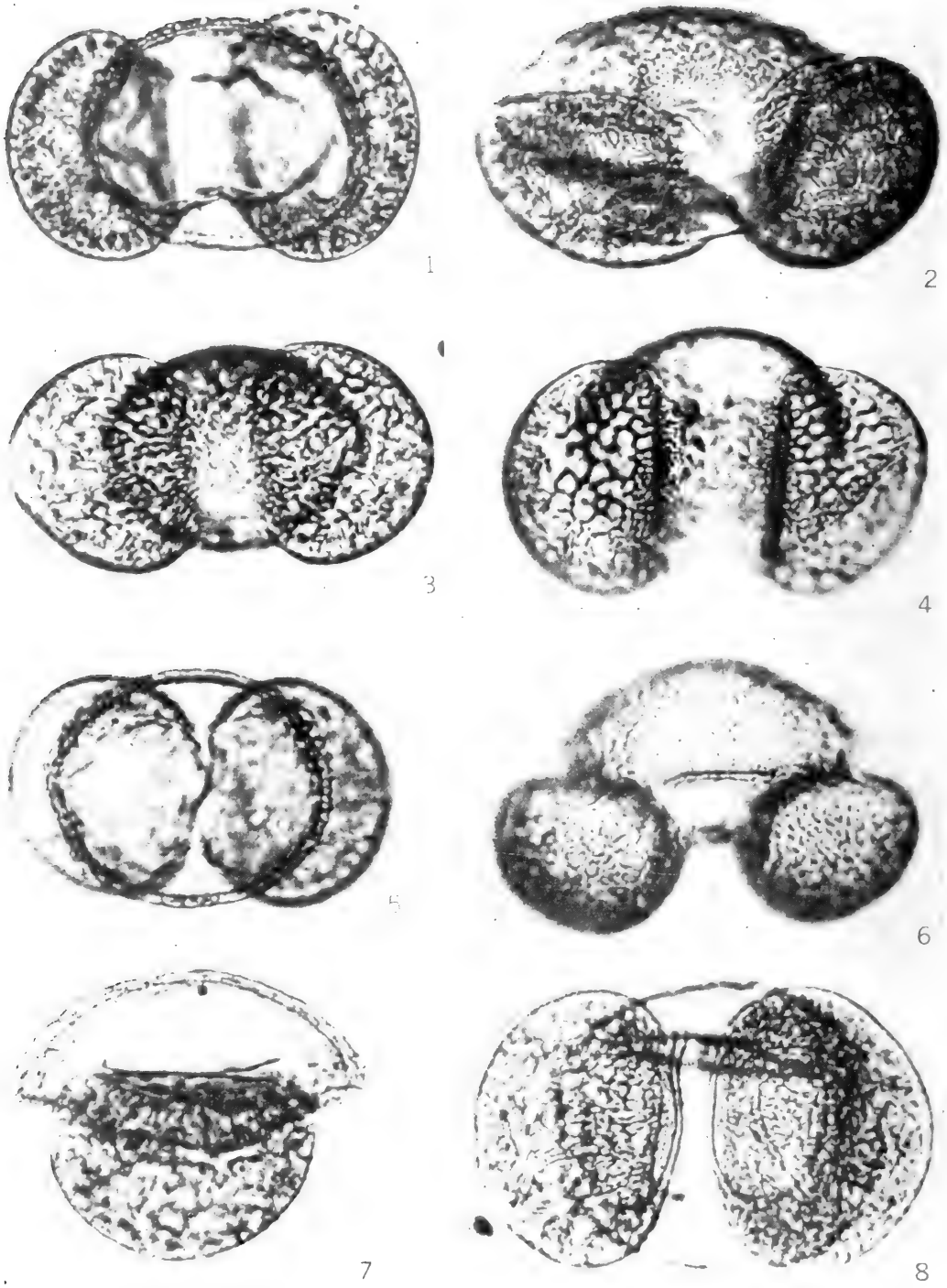
十 三 画

十四画以上

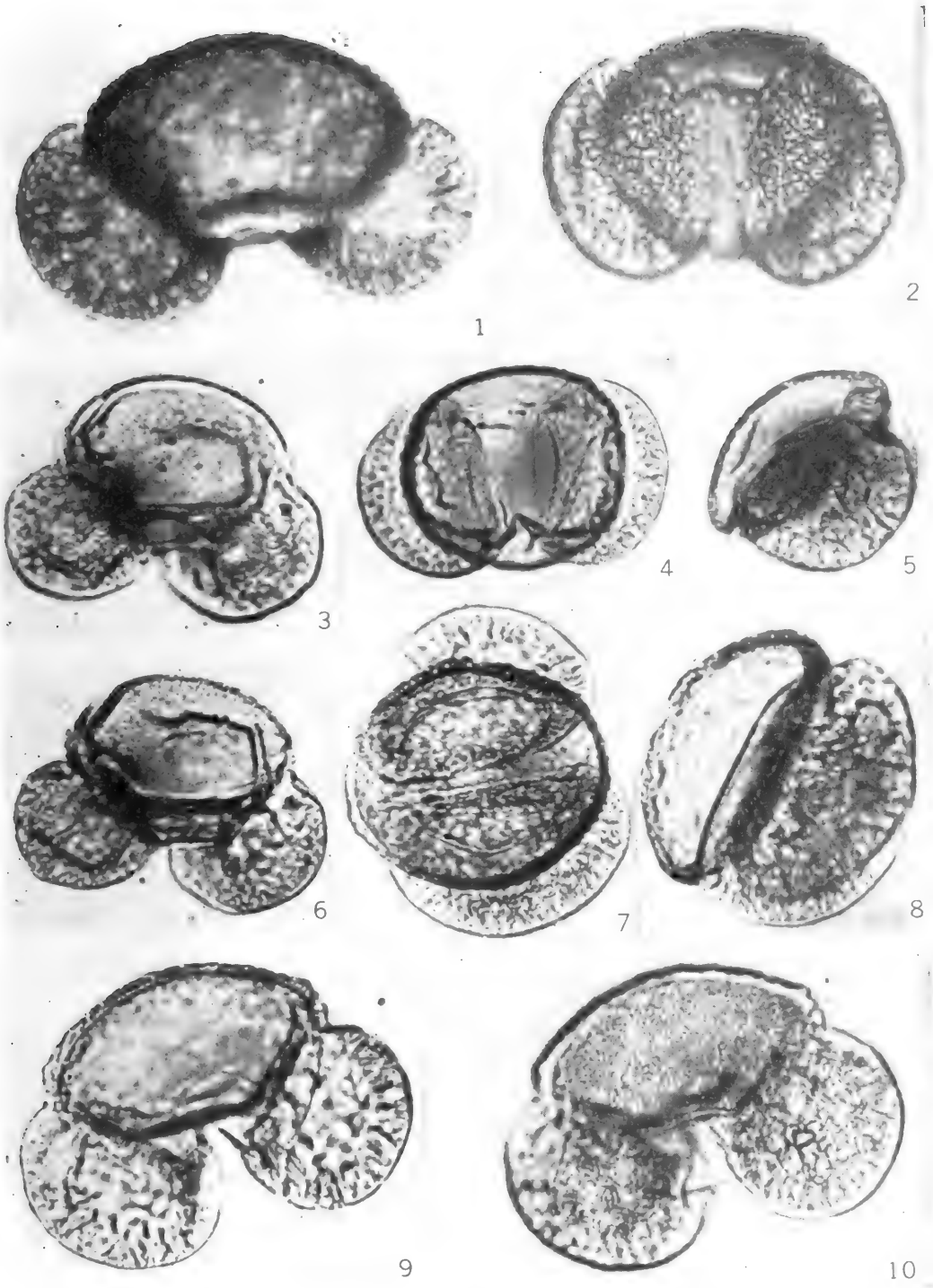
外 文 名 索 引



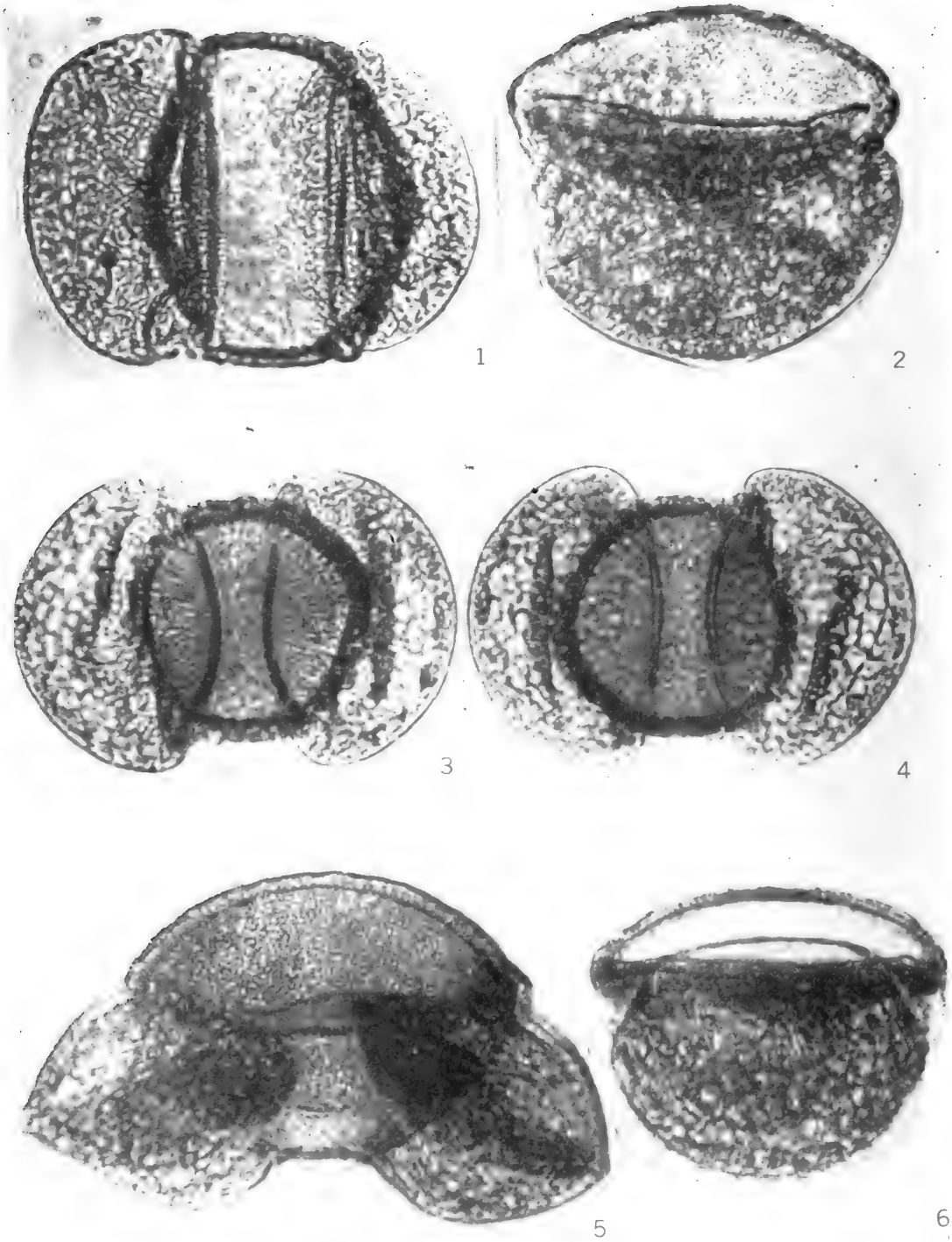
图版1 1—2.华山松 *Pinus armandi*, 3—5.北美短叶松 *Pinus banksiana*, 6—8.白皮松 *Pinus bungeana*, 9.高山松 *Pinus densata*, 10.赤松 *Pinus densiflora*
(×800)



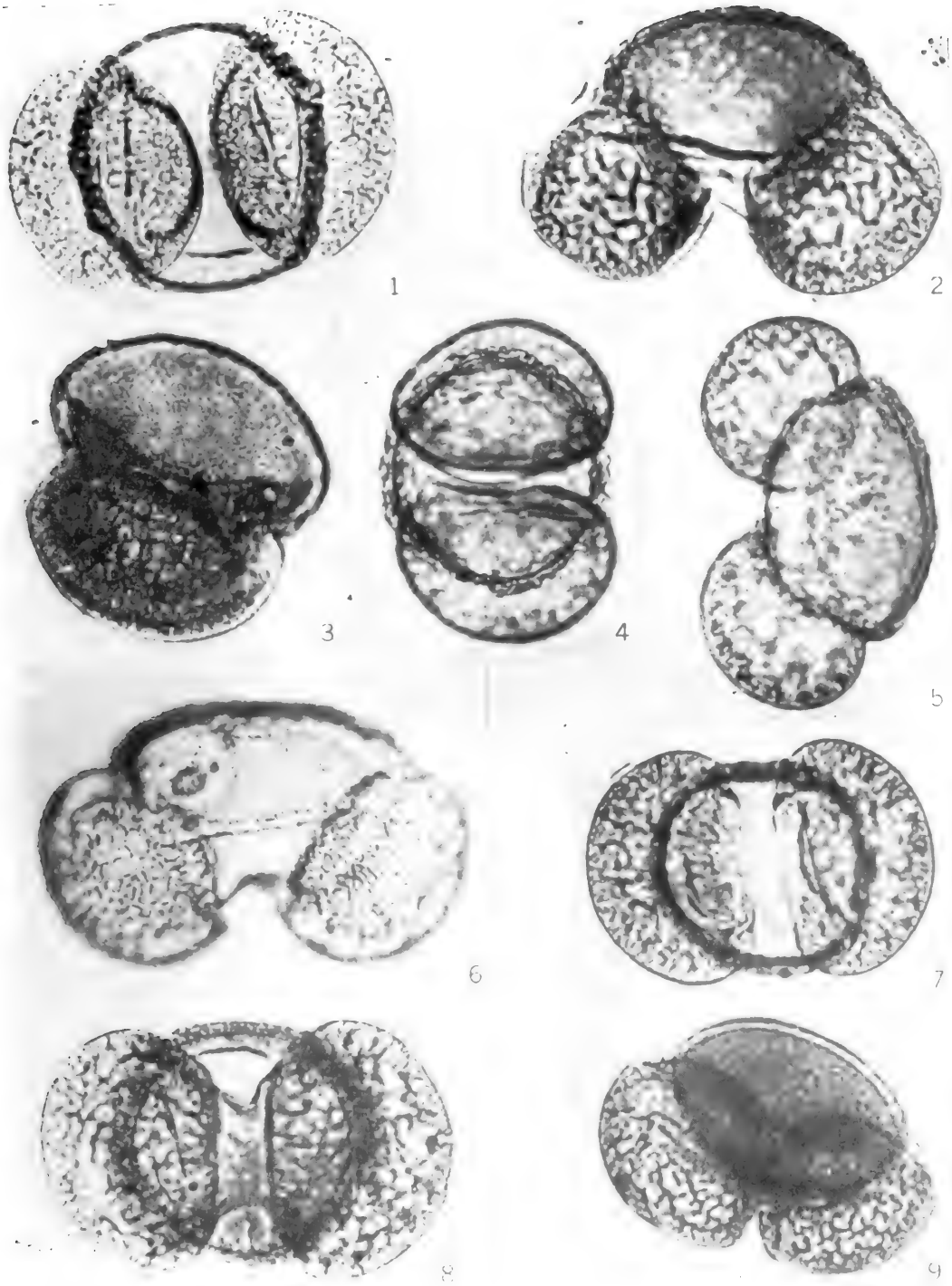
图版2 1—8. 赤松 *Pinus densiflora*.(均×800)



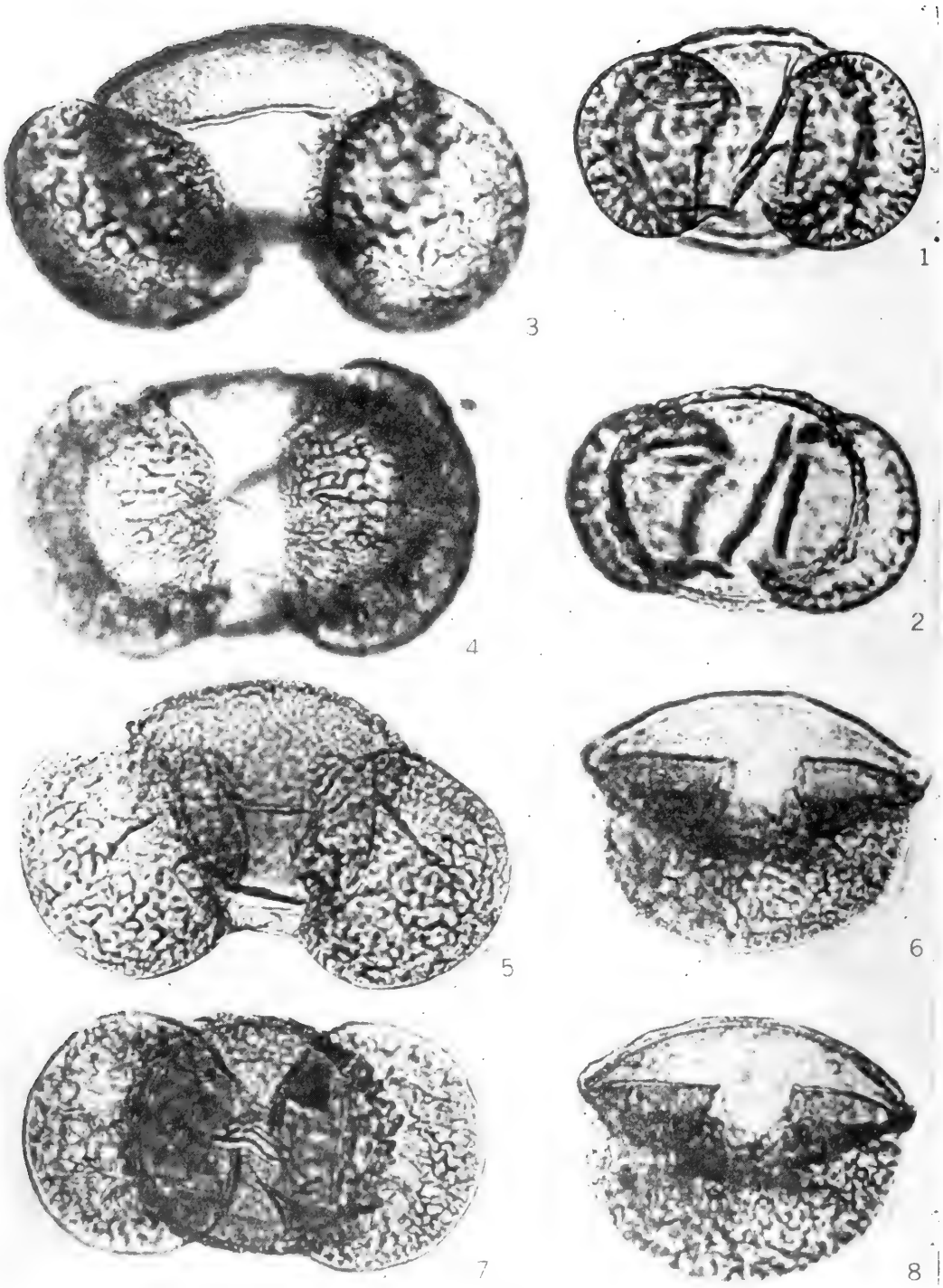
图版3 1—2.湿地松 *Pinus elliottii*, 3—6.巴山松 *Pinus henryi*, 7—10.南亚松 *Pinus ikedai*
(均×800)



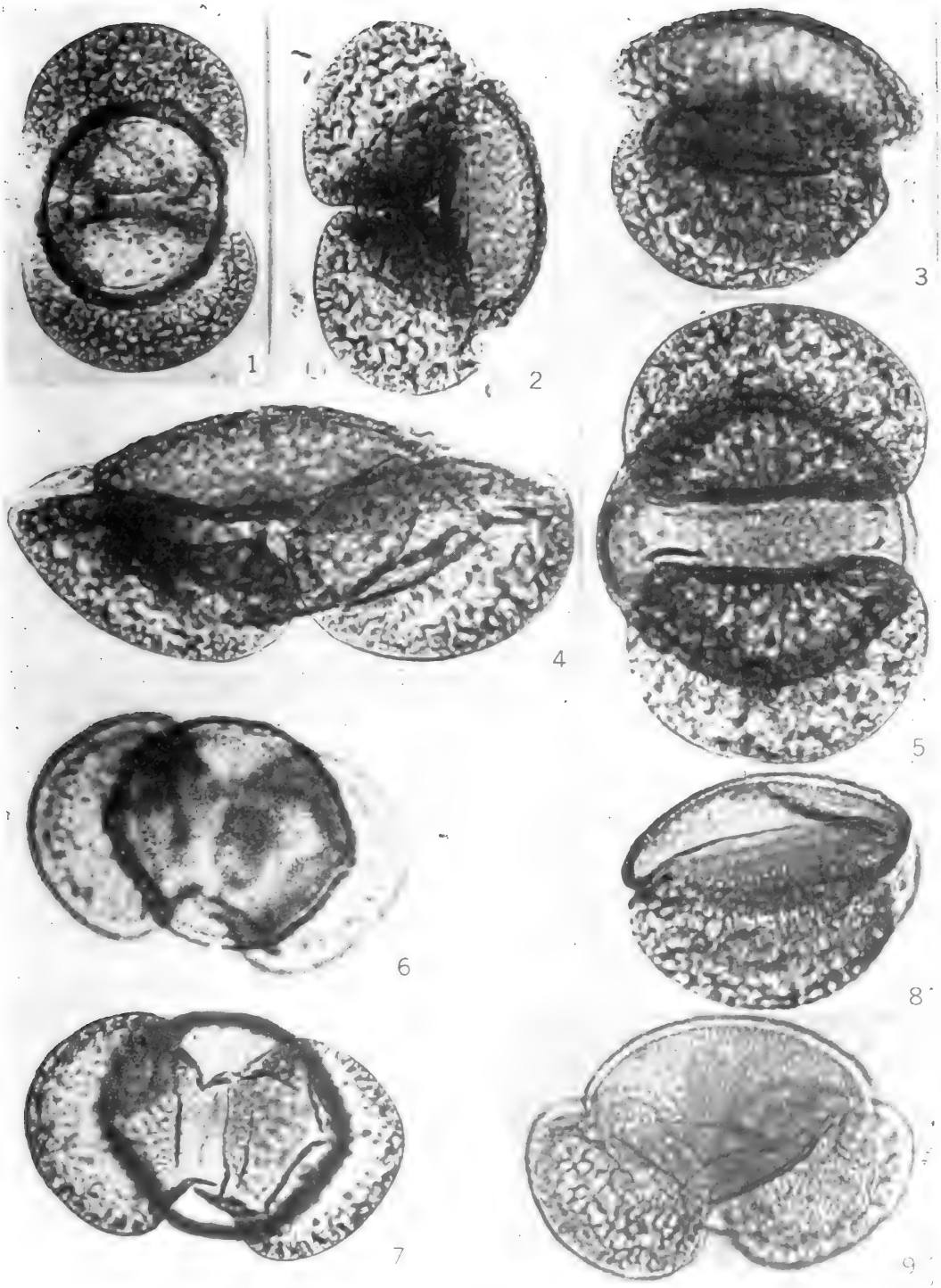
图版4 1—6.红松 *Pinus koraiensis*(×800)



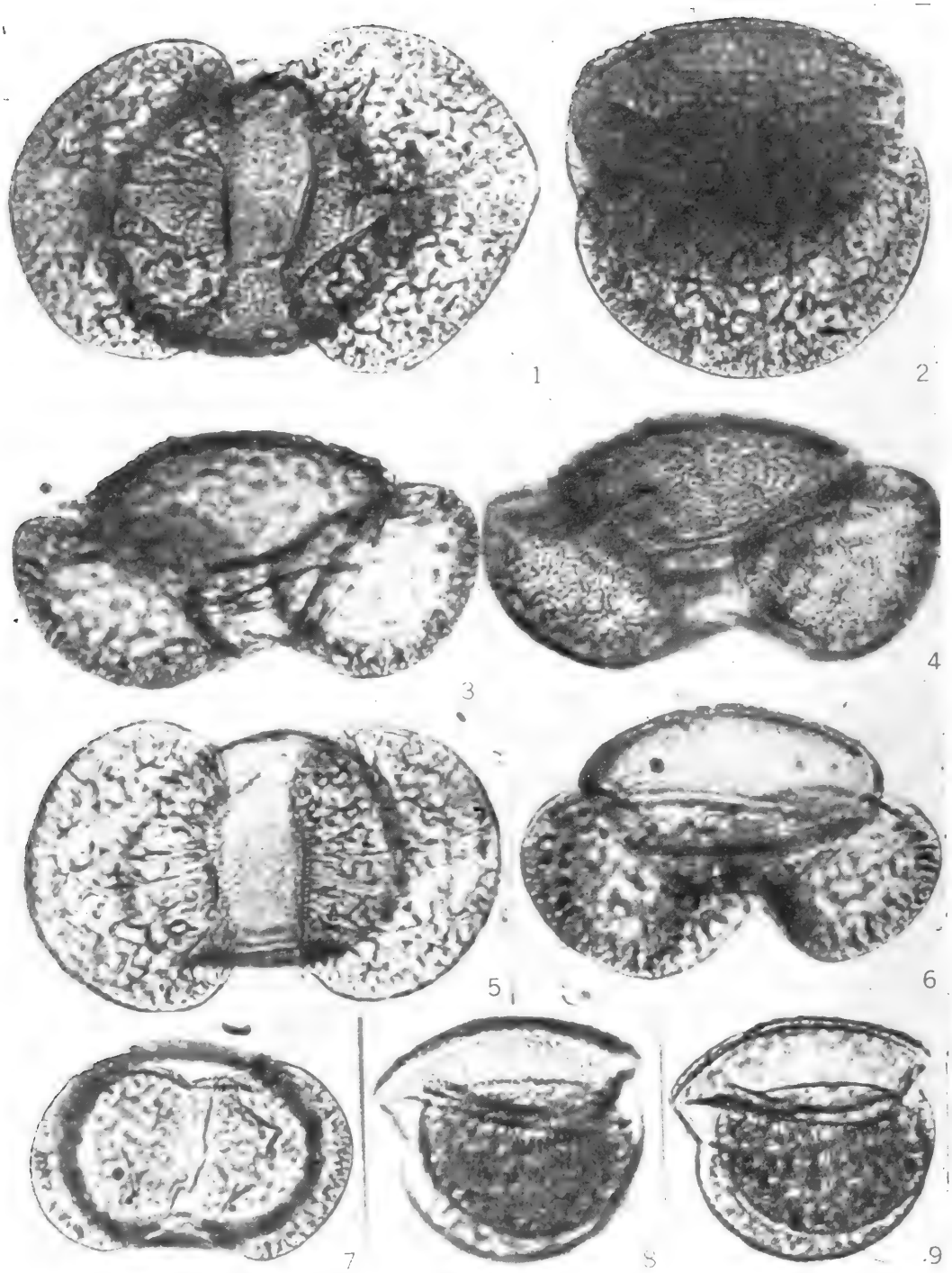
图版5 1—3.思茅松(变种) *Pinus kesiya* var. *langbianensis*, 4—7.马尾松 *Pinus massoniana*, 8—9.奇欧里松 *Pinus nigra* Arn. var. *poiretiana*(艺)×800)



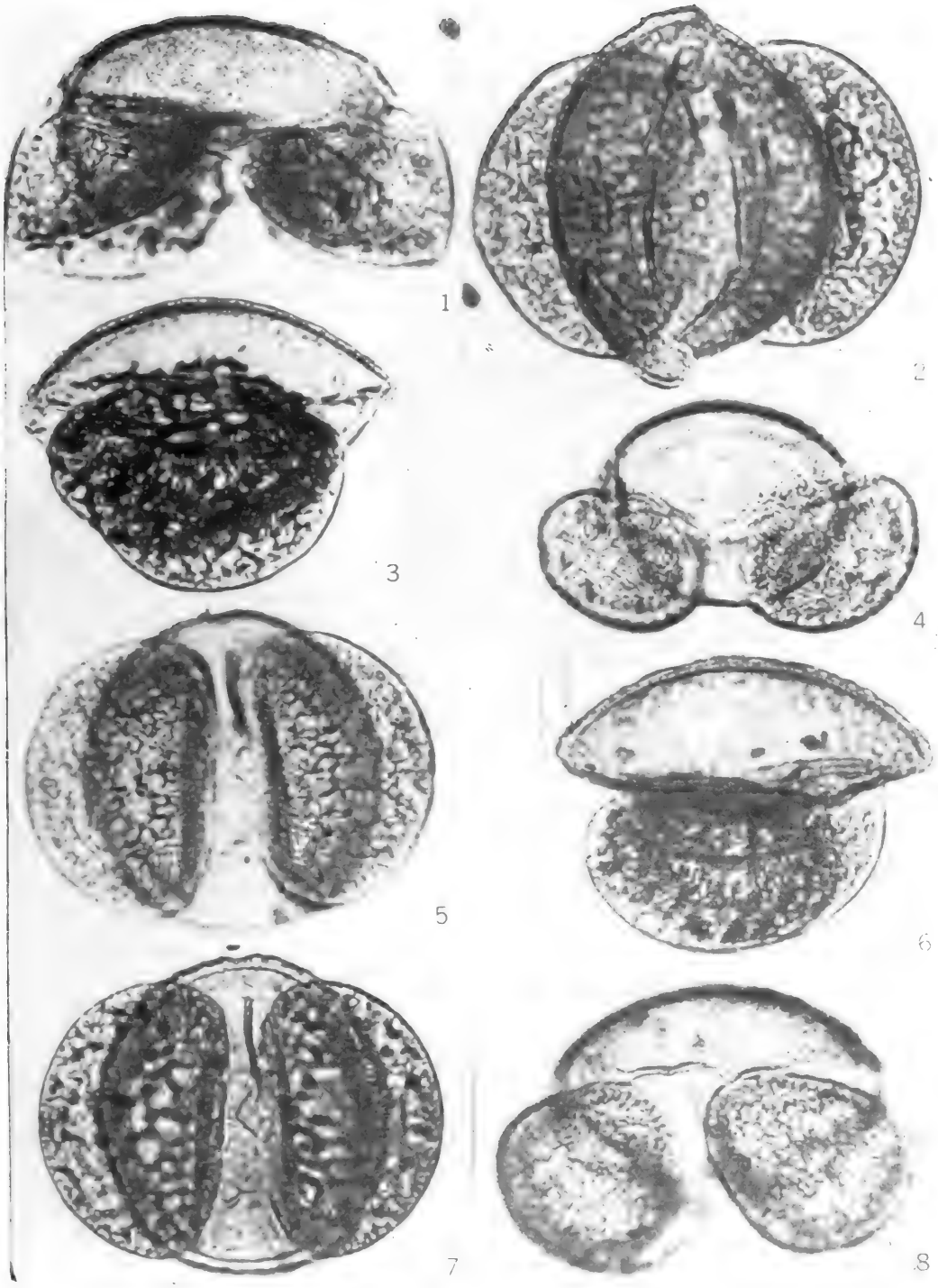
图版6 1—2.长叶松 *Pinus palustris*, 3—4.海岸松 *Pinus pinaster*, 5—8.侵松 *Pinus pumila* (均×800)



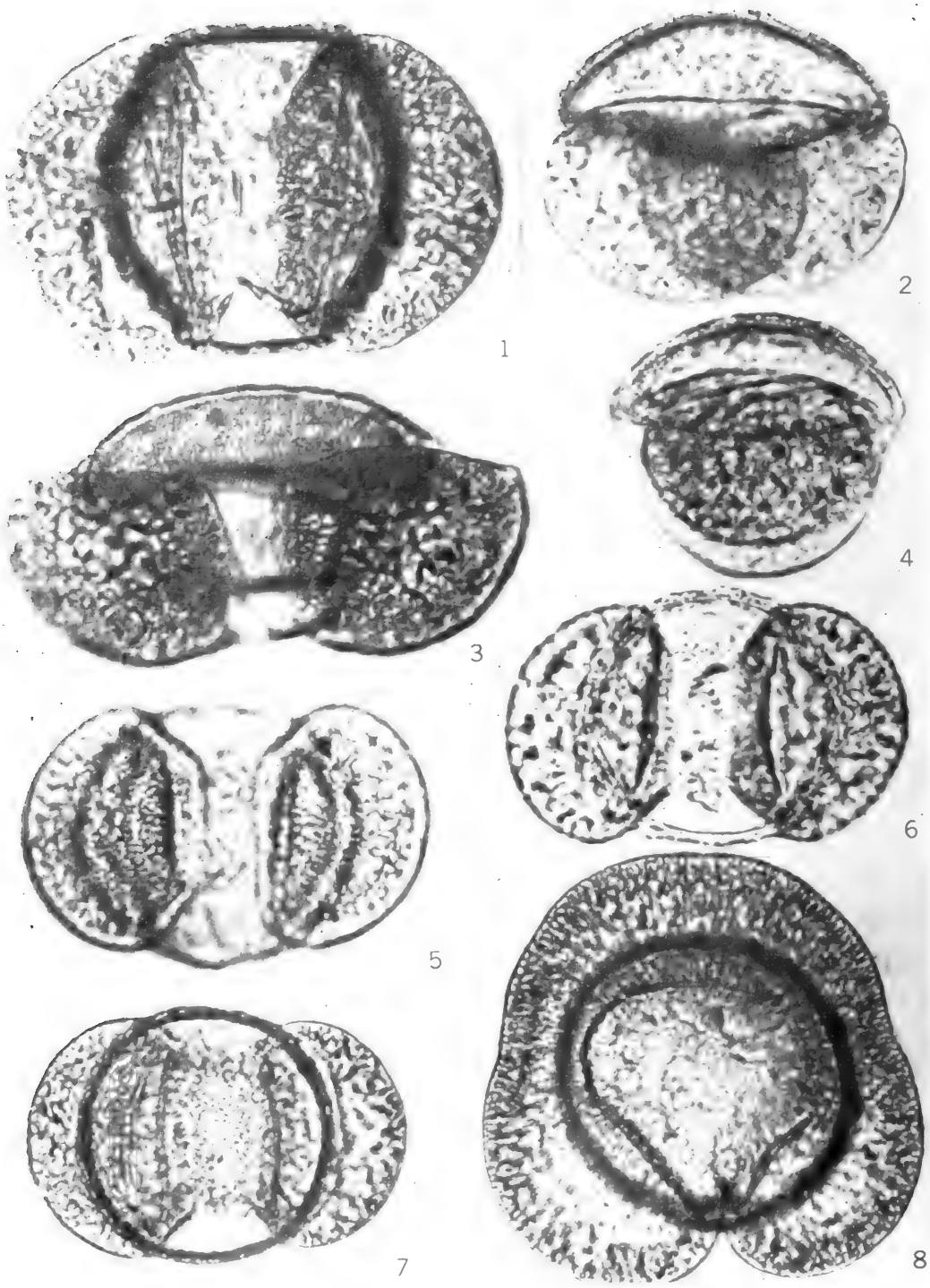
图版7 1—5. [illegible] *Pinus rigida*, [illegible] 6—9. [illegible] *Pinus [illegible]* (×[illegible])



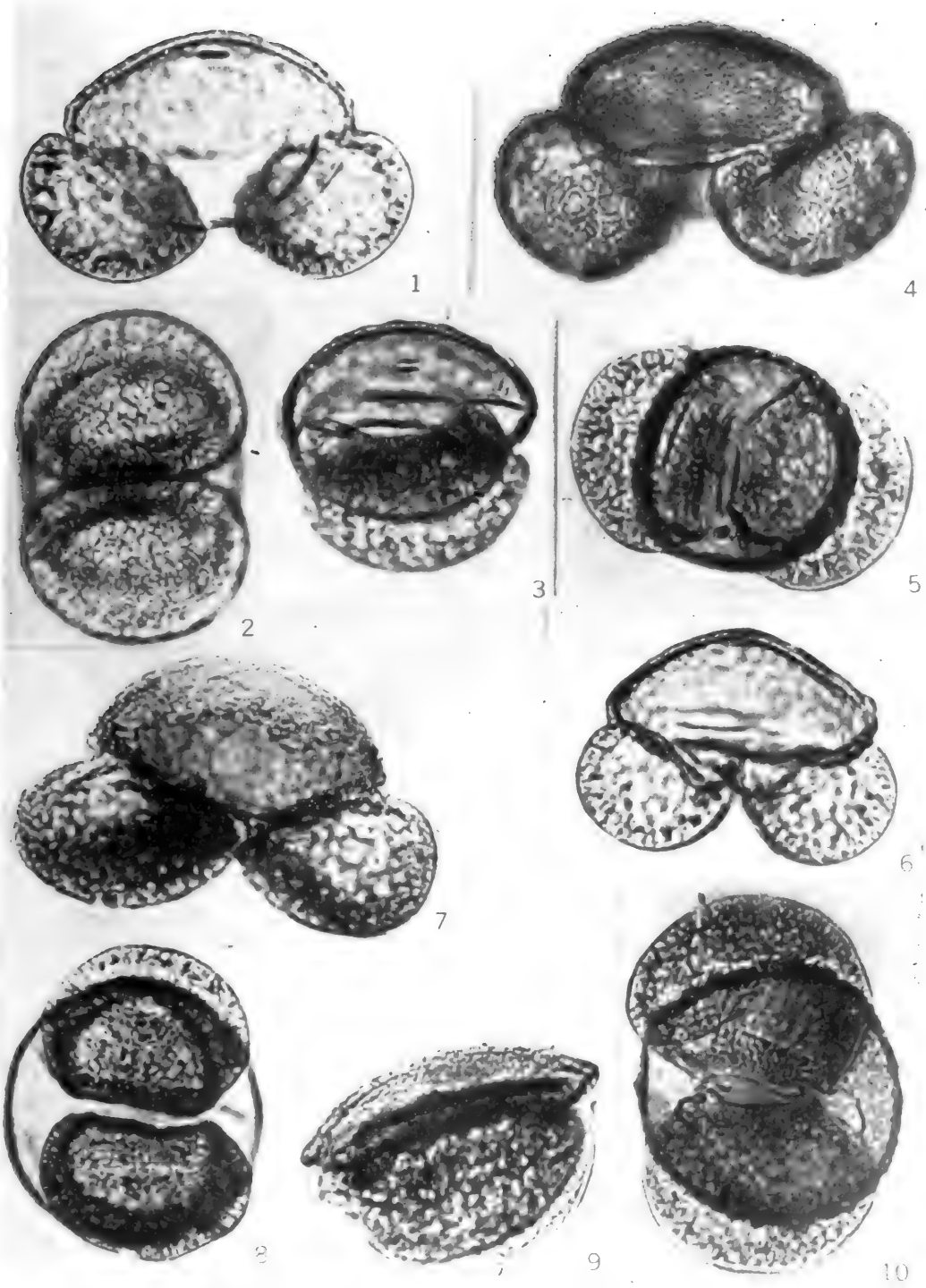
图版8 1—4.北美乔松 *Pinus strobus*, 5—9.欧洲赤松 *Pinus sylvestris*(均×800)



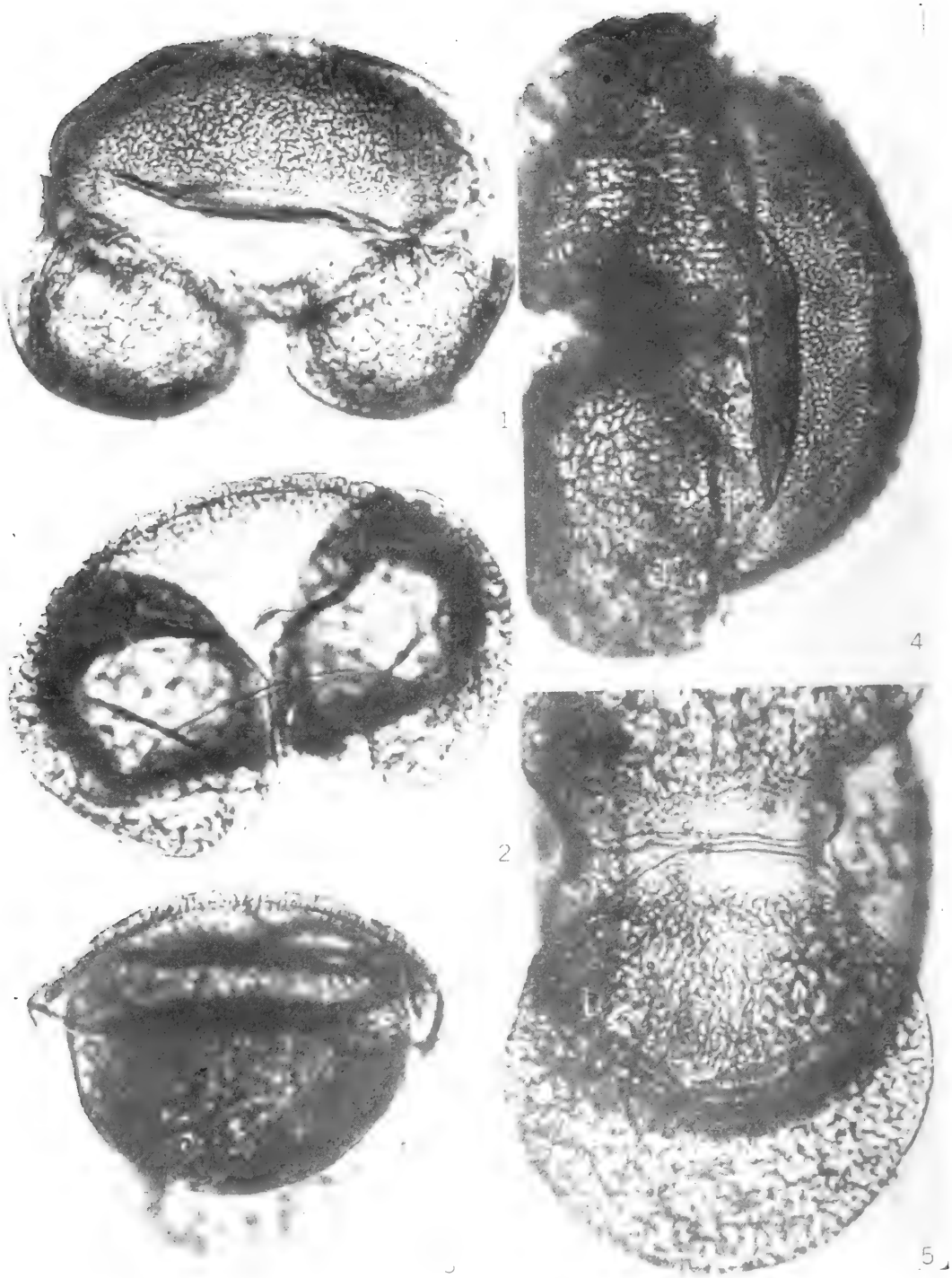
图版9 1—8.油松 *Pinus tabulaeformis* (×5)



图版10 1—3.火炬松 *Pinus taeda*(No. 11134), 4—8.黄山松 *Pinus taiwanensis*(刘)×800)

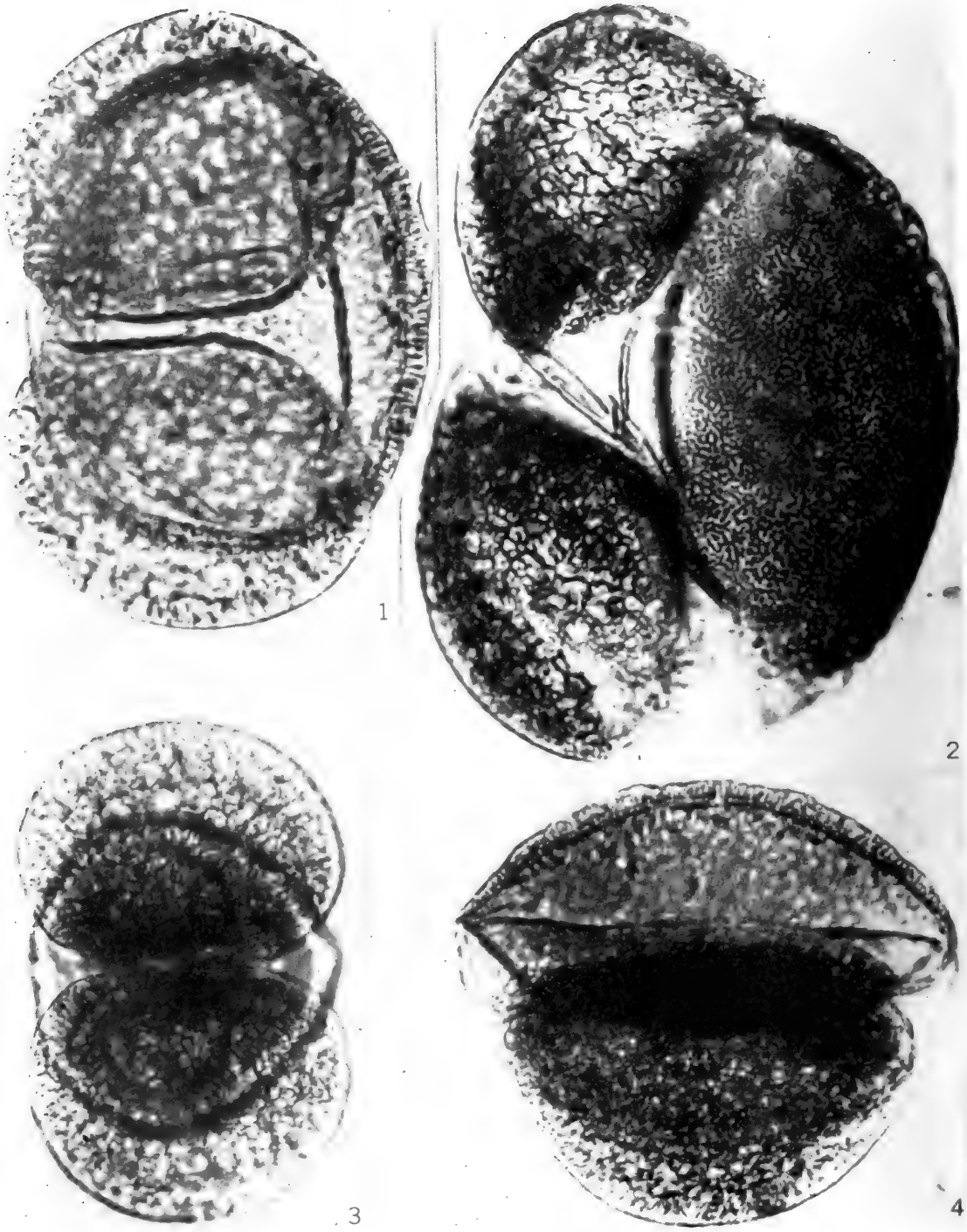


图版11 1 [illegible] *Pinus thunbergii*, [illegible] *Pinus [illegible]* [illegible]

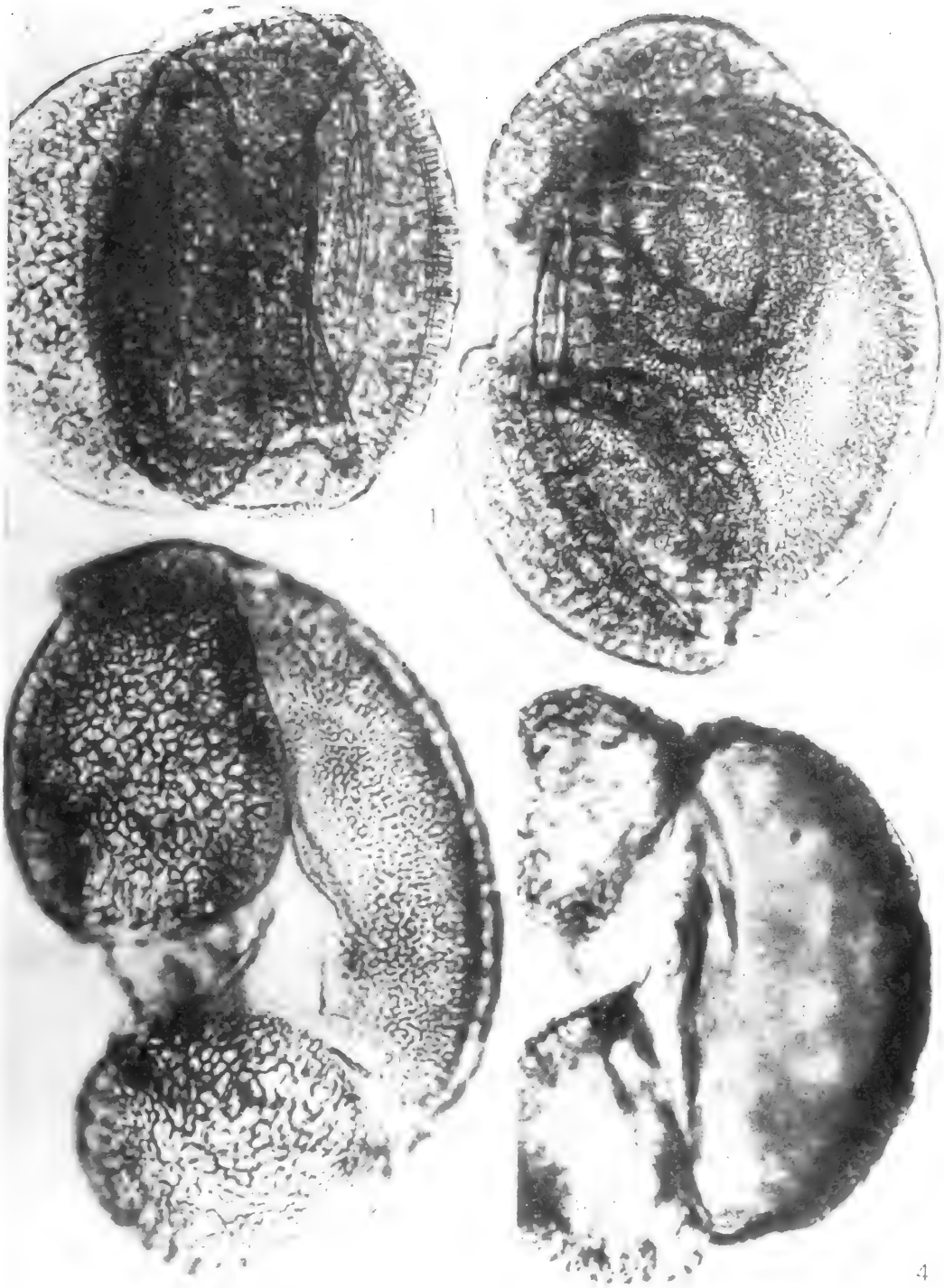


图版12 1—3.苍山冷杉 *Abies delavayi*, 4—5.云南黄果冷杉(变种) *Abies ernestii* Rehd. var. *salouenensis* (均×800)

图版13 [illegible] *Eucalanus*, [illegible] *Eucalanus hargesii* (♂) [illegible]

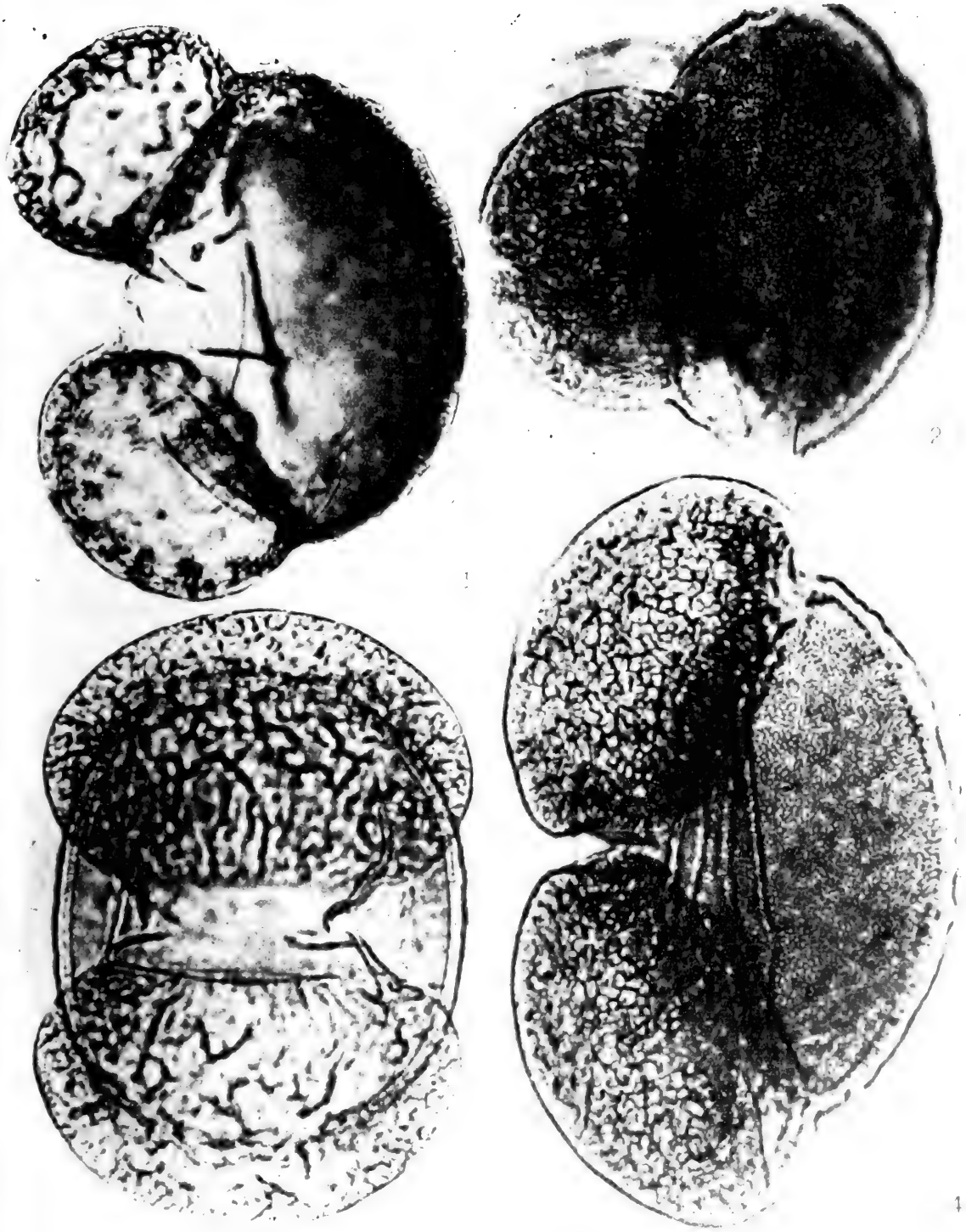


图版14 1—2.岷江冷杉 *Abies faxoniana*, 3—4.中甸冷杉 *Abies fereana* (均×800)

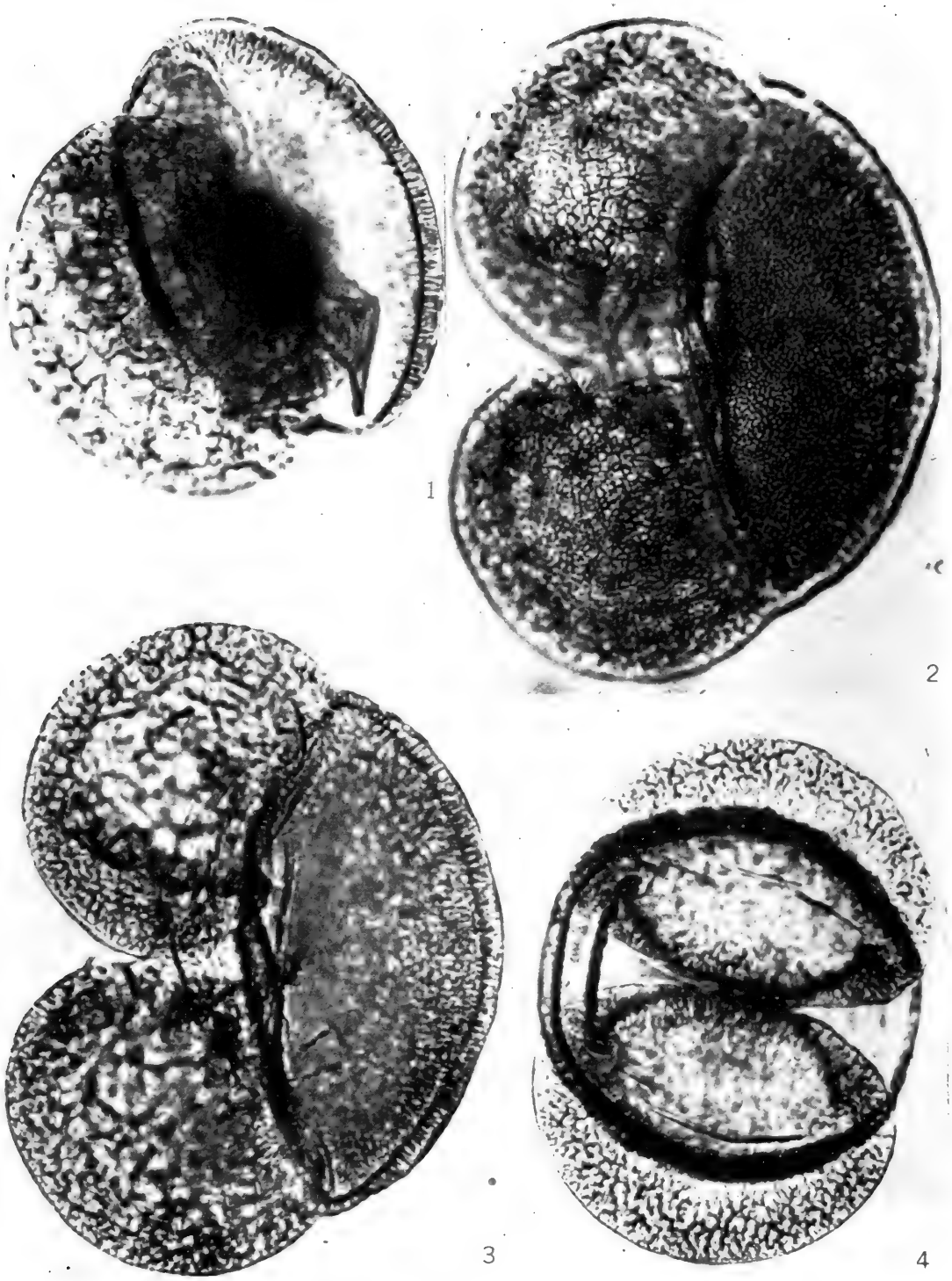


图版15 1. 2. 3. 冷杉 *Abies firma*. 4. 5. 岷江冷杉 *Abies forrestii* (2×800)

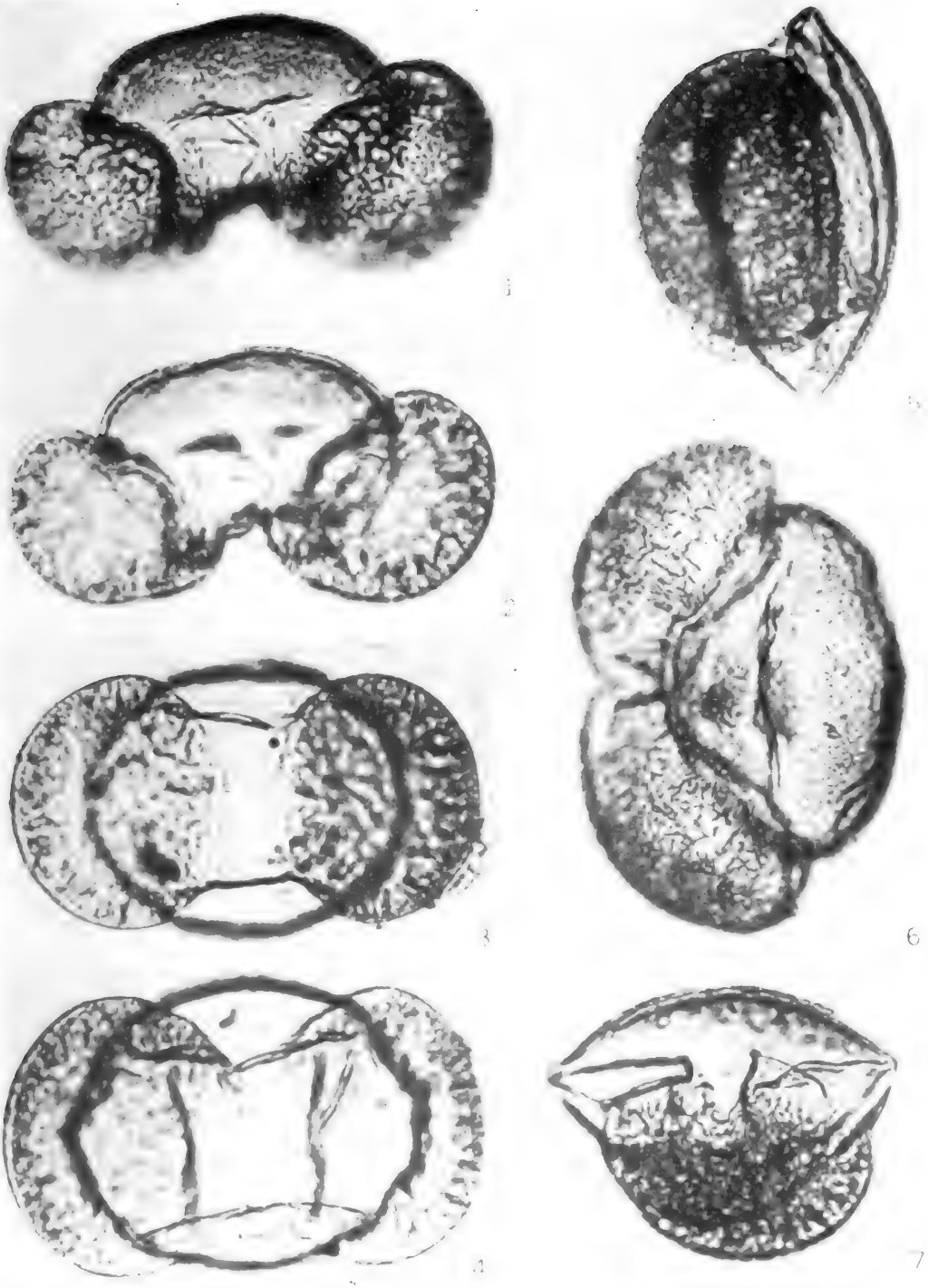
图版16 1—2.急尖长苞冷杉(变种) *Abies georgei* var. *smithii* (Viguie et Gaussen) Cheng et L. K. Fu, 3—4.臭冷杉 *Abies nephrolepis* Maxim.(均×800)



图版17 1. 怒江冷杉 *Abies nukiangensis*, 2. 鳞皮冷杉 *Abies squamata*(芯)×800)



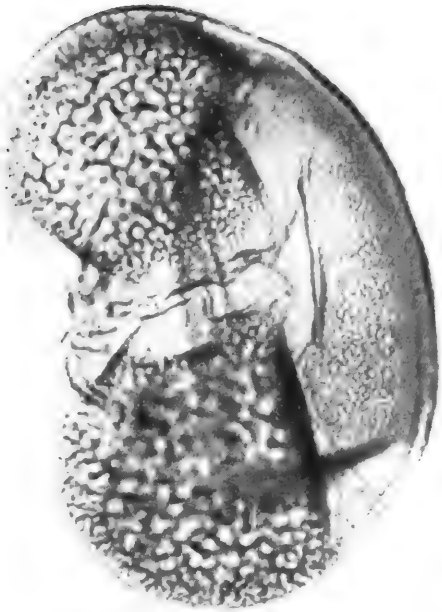
图版18 1—4.紫果冷杉 *Abies recurvata*（均×800）



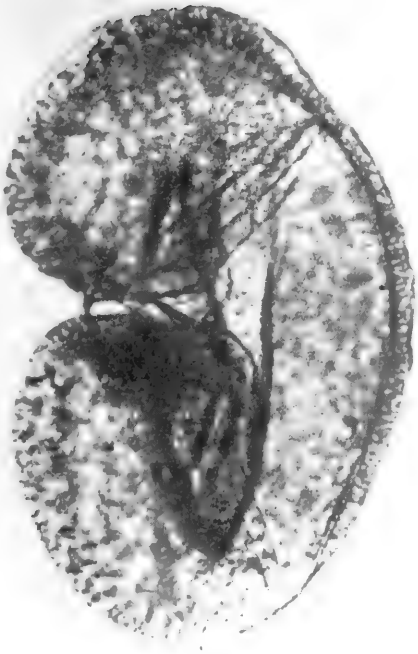
图版19 1—7. 金钱松 *Pseudolarix amabilis* (×800)

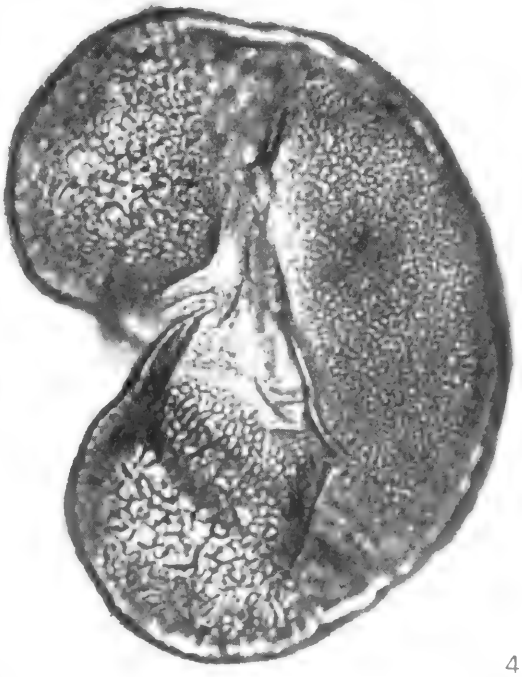
图版20 1—4. 云南油杉 *Keteleeria evelyniana* (×800)

1



2

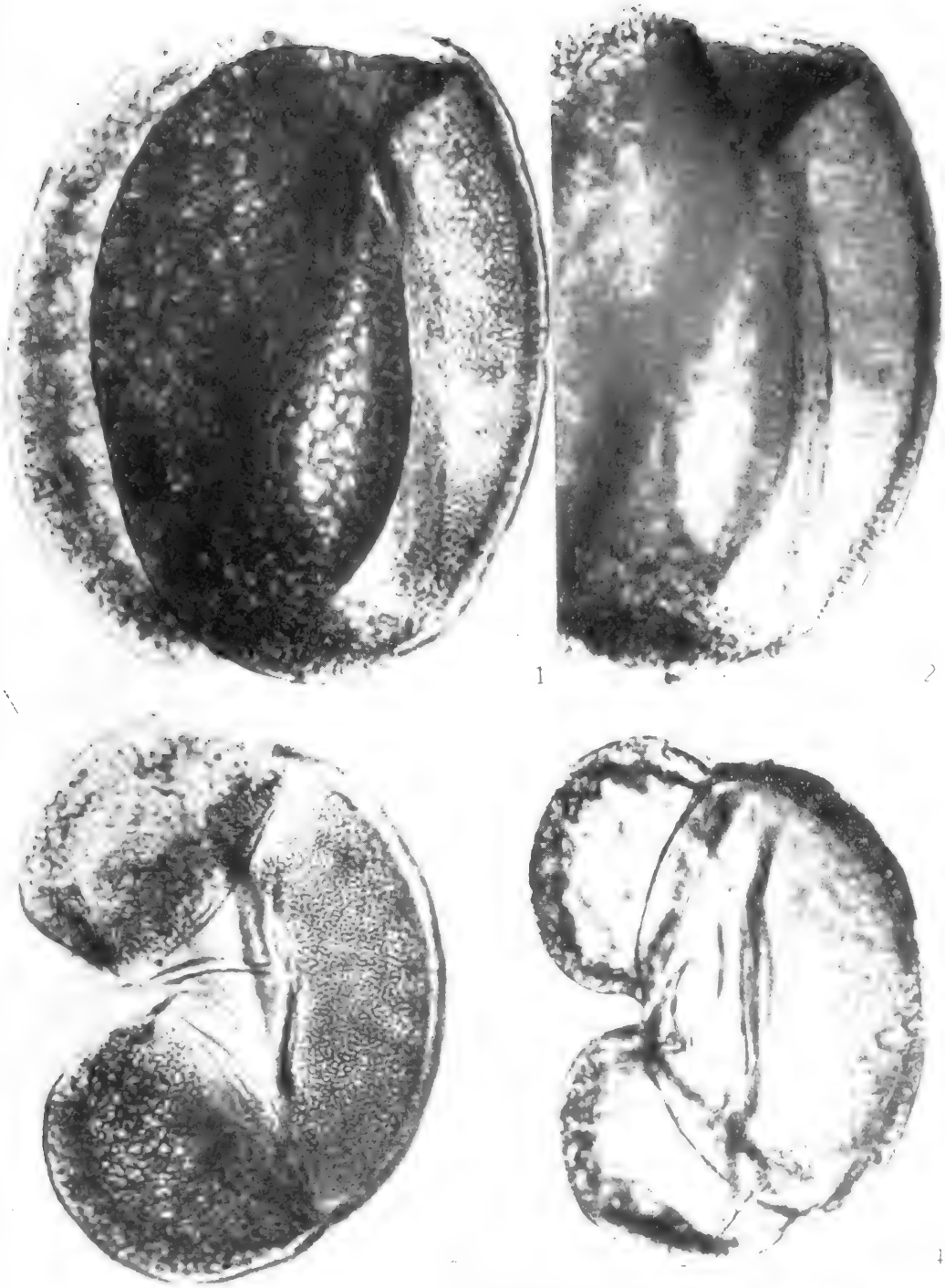




4

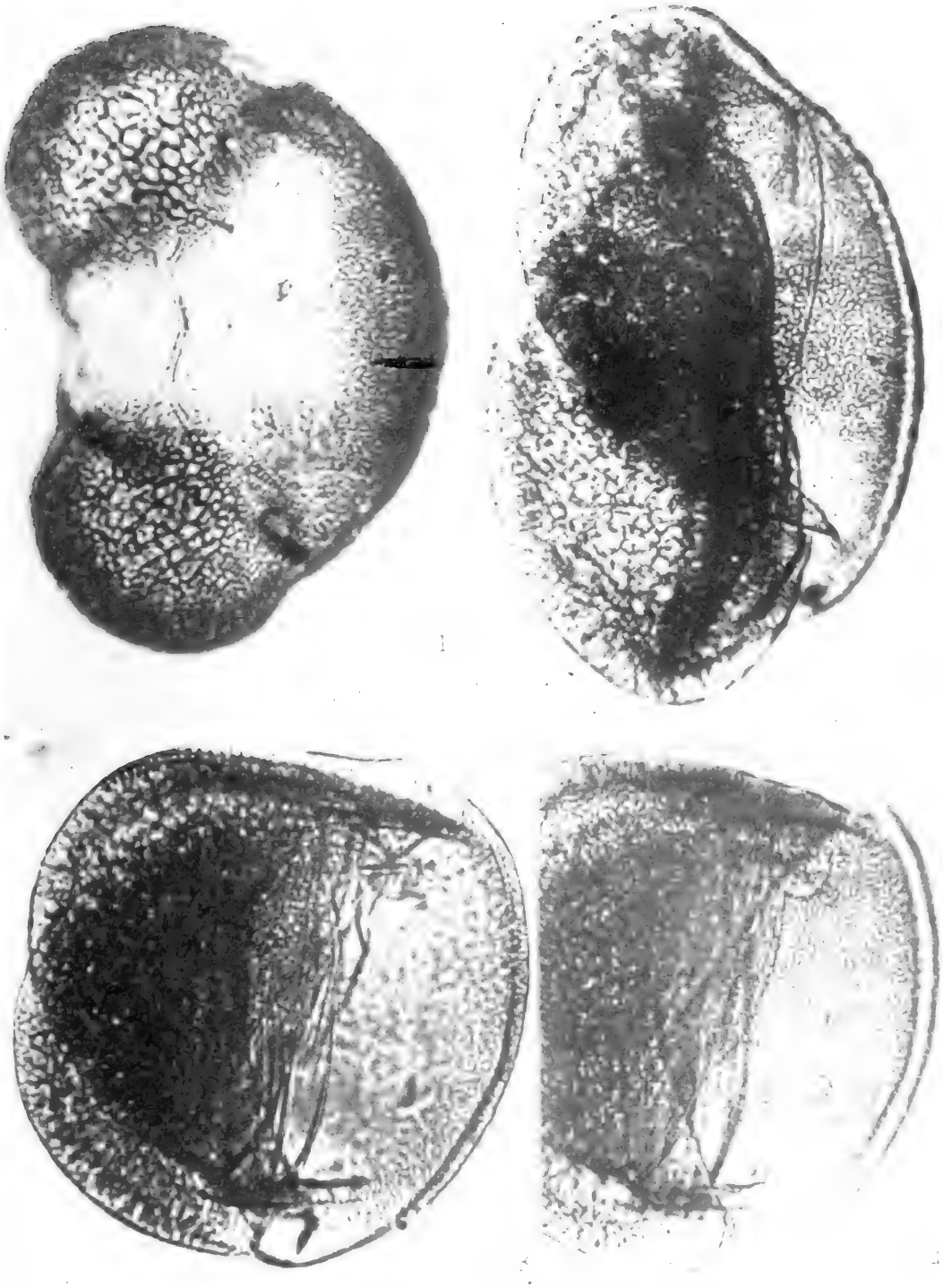
图版 21 1—2.白皮云杉 *Picea aurantiaca*, 3—4.油麦吊云杉 *Picea brachytyla* var. *complanata* (约×800)

图版22 1—2. 冷杉属 *Picea crassifolia*, 3—4. 云杉属 *Picea jezoensis*(变型×SO4)

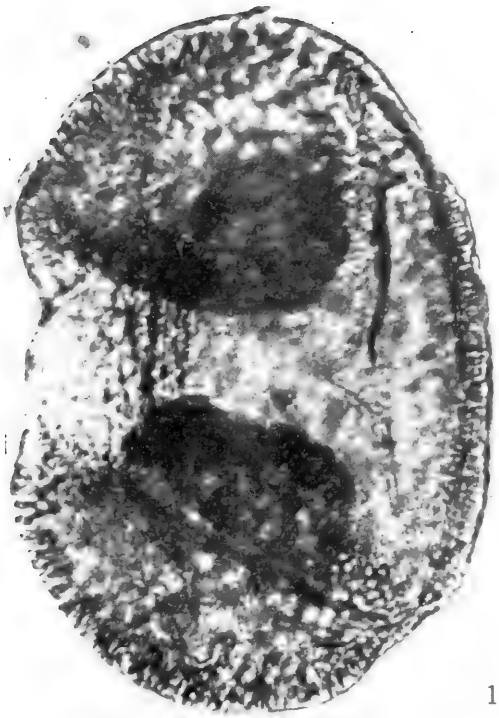


图版23 1—2. 鱼鳞云杉 *Picea jezoensis* 3 [illegible] *Picea likiangensis* [illegible]

图版24 1 [illegible] *Picea meyeri*, [illegible] *Picea orientalis* ([illegible]×[illegible])



图版25　1—4. 紫黑云杉 *Picea purpurea*（×800）



1

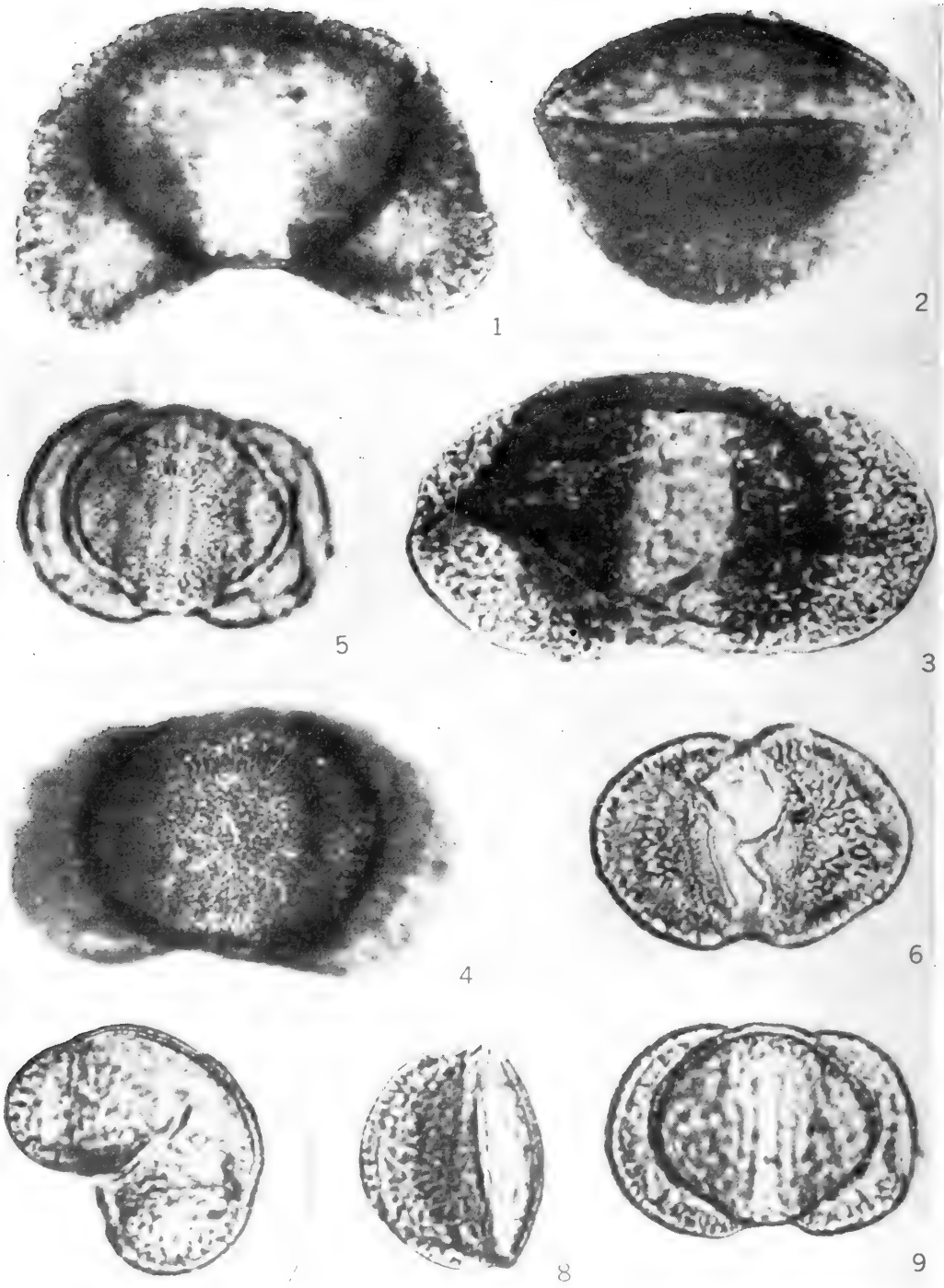
2

3

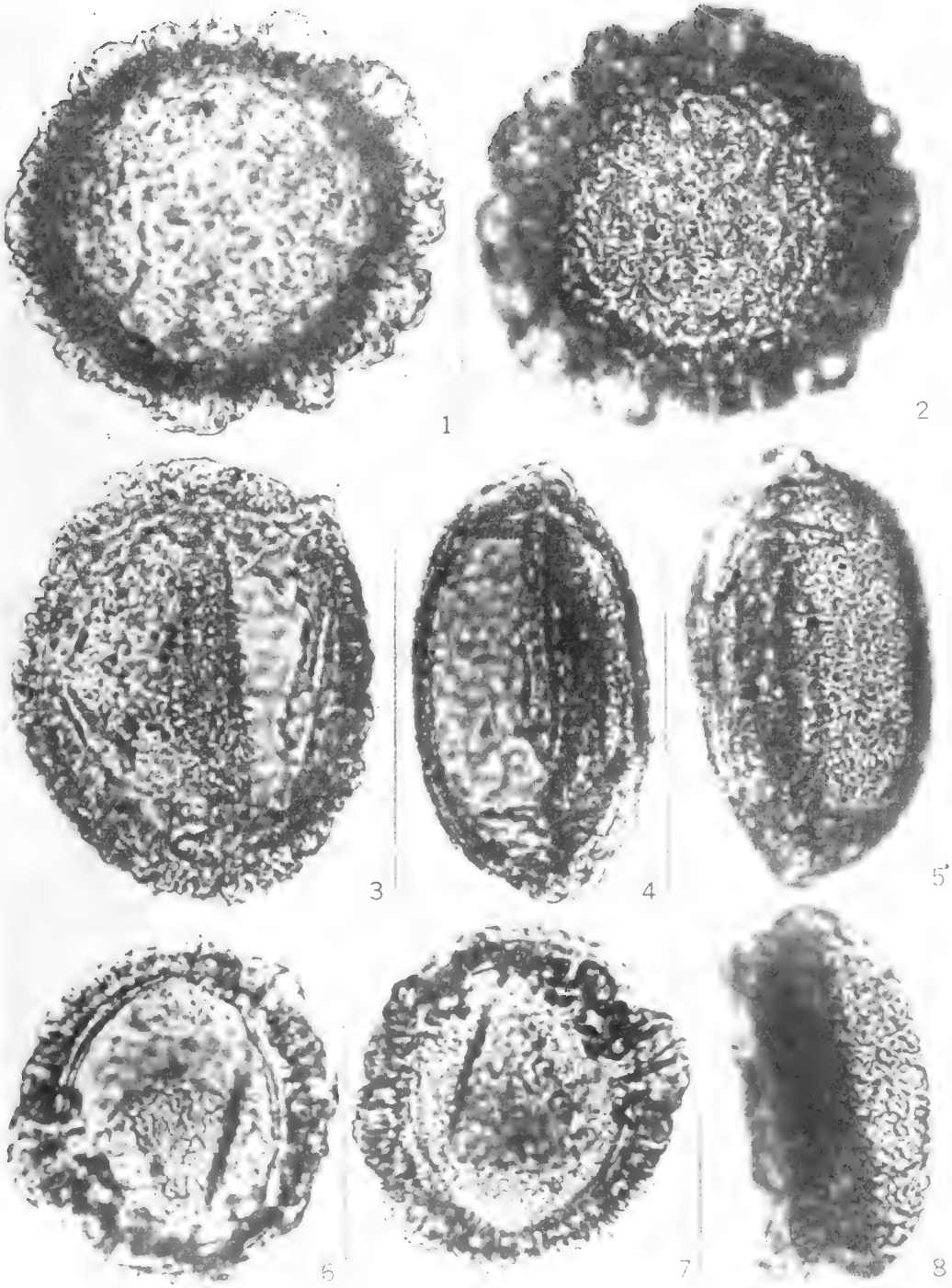
4

图版26 1—4. 雪岭云杉 *Picea spinulosa*(×80[illegible])

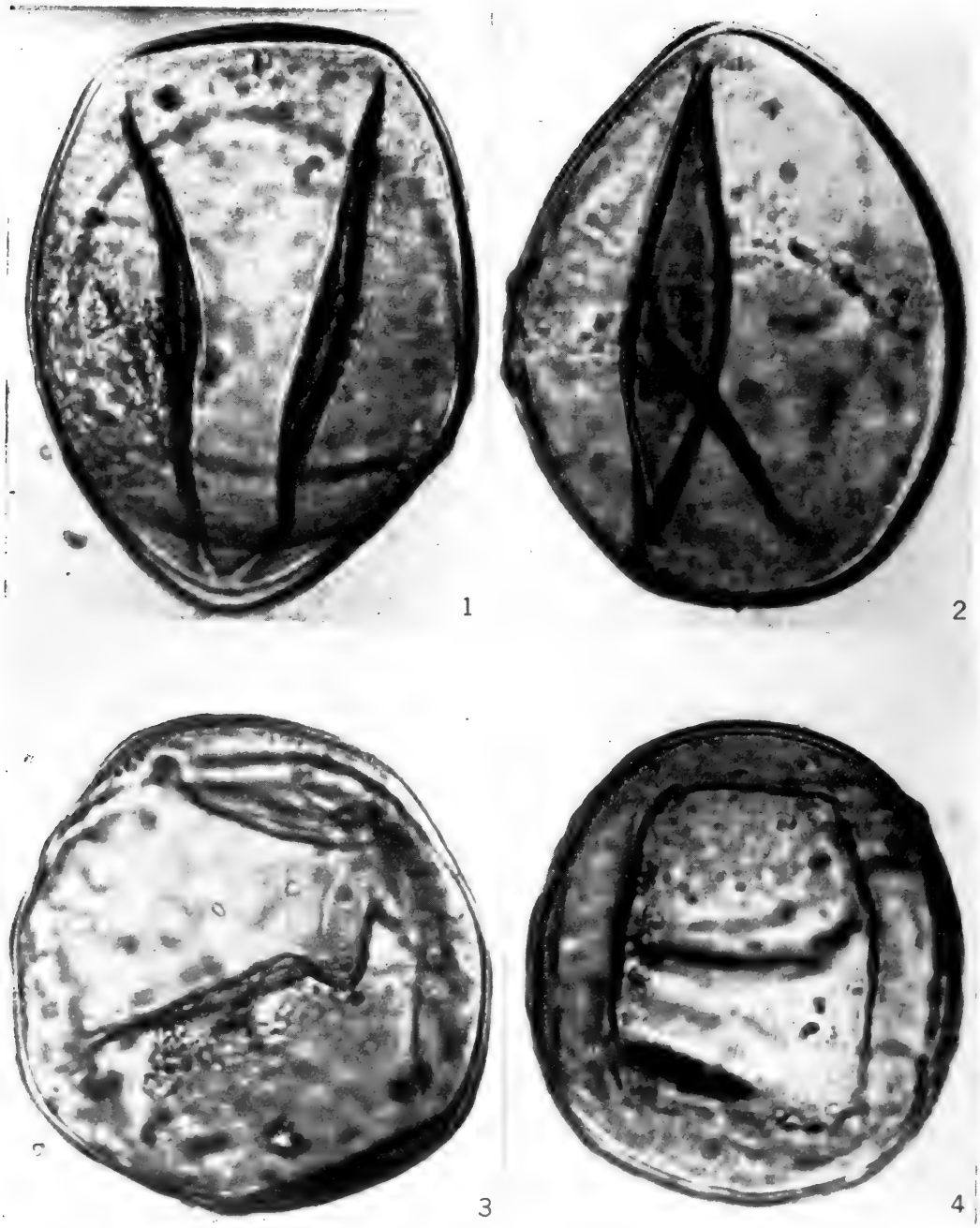
图版27　1—[illegible] *Picea schrenkiana* var. *tianschanica*.　[illegible] *Picea wilsonii* (均×800)



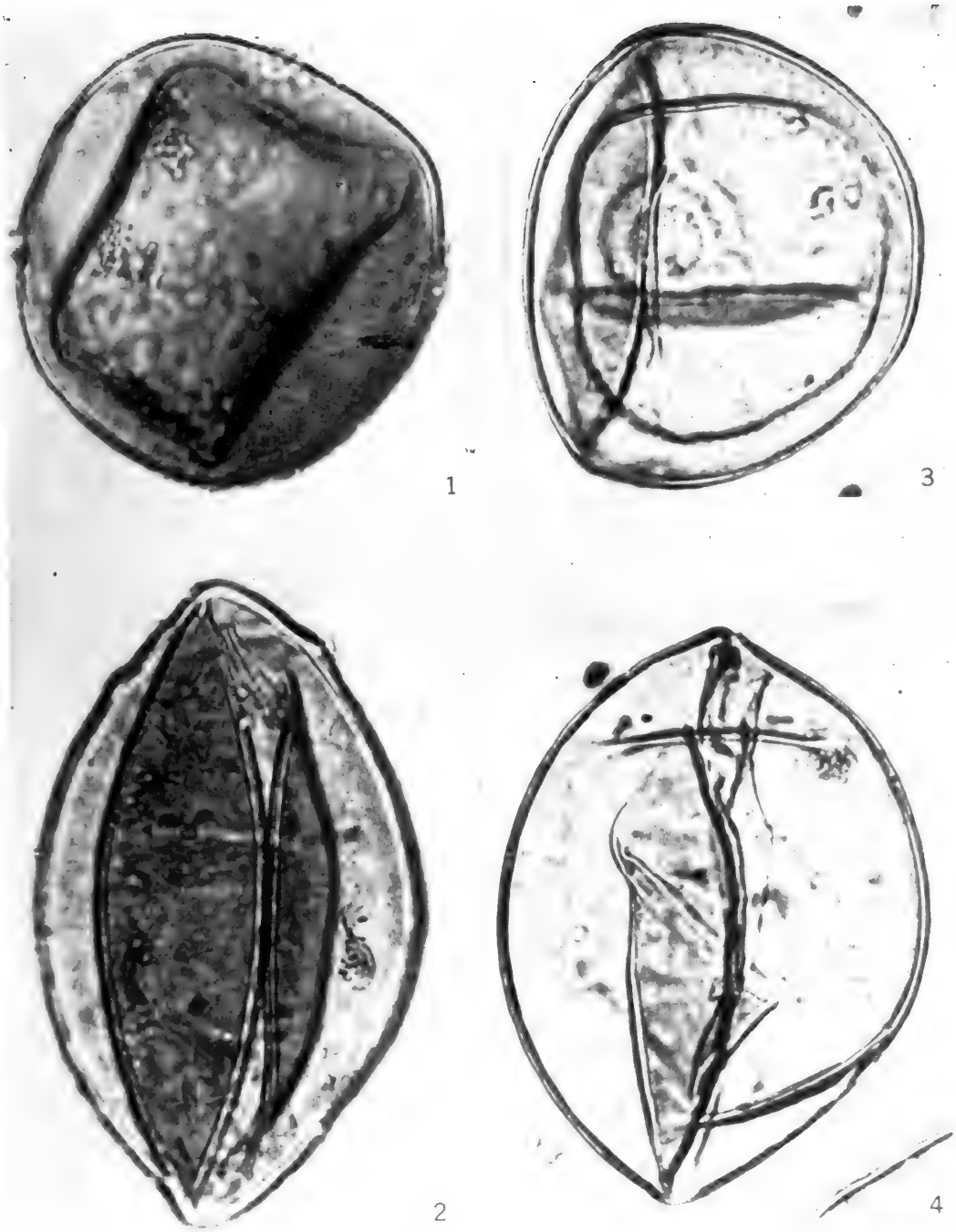
图版28 1—4.雪松 *Cedrus deodara*, 5—9.银杉 *Cathaya argyrophylla*(均×800)



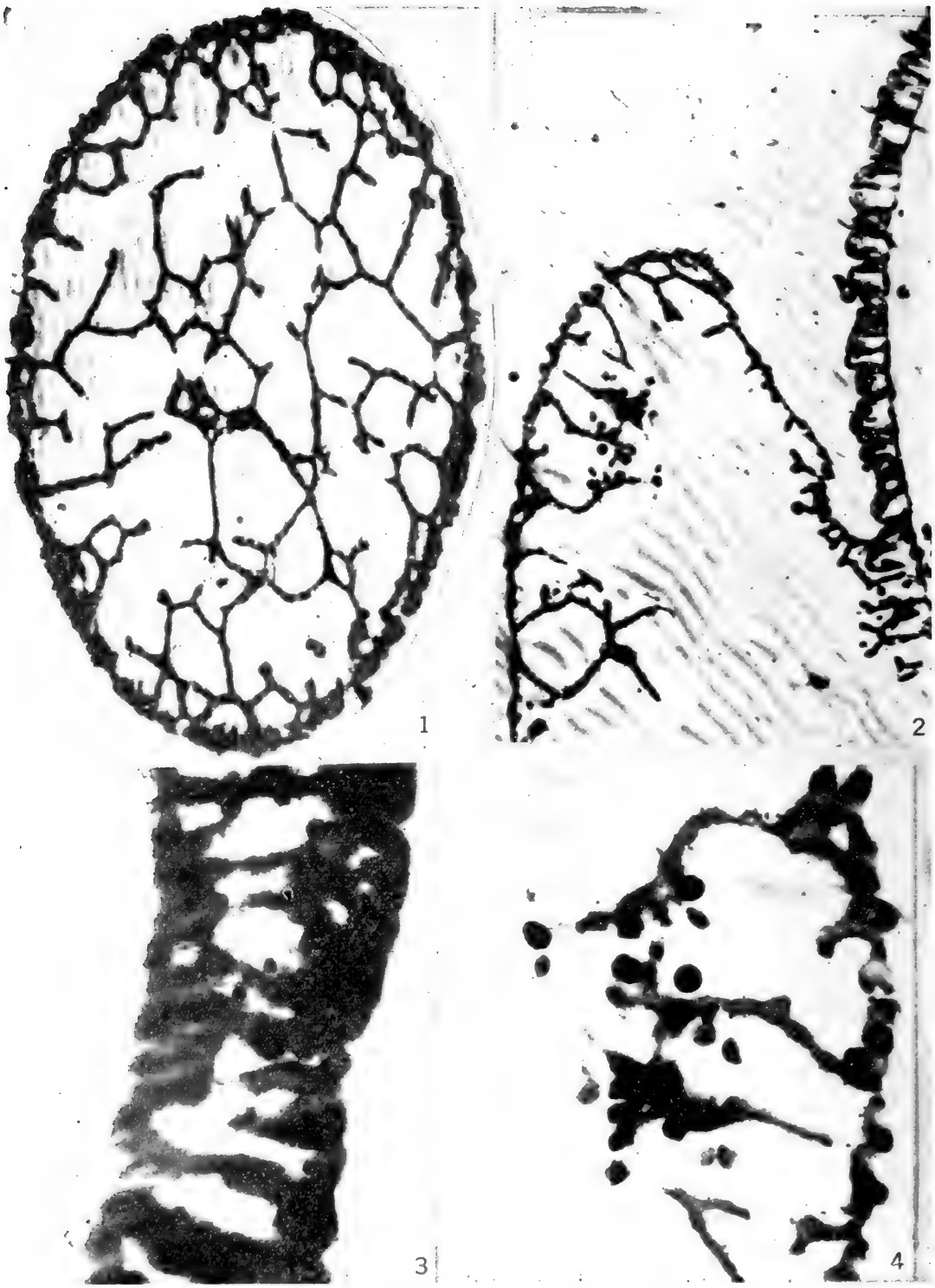
图版29 1—5.铁杉 *Tsuga chinensis*, 6—8.云南铁杉 *Tsuga yunanensis* (孢×800)



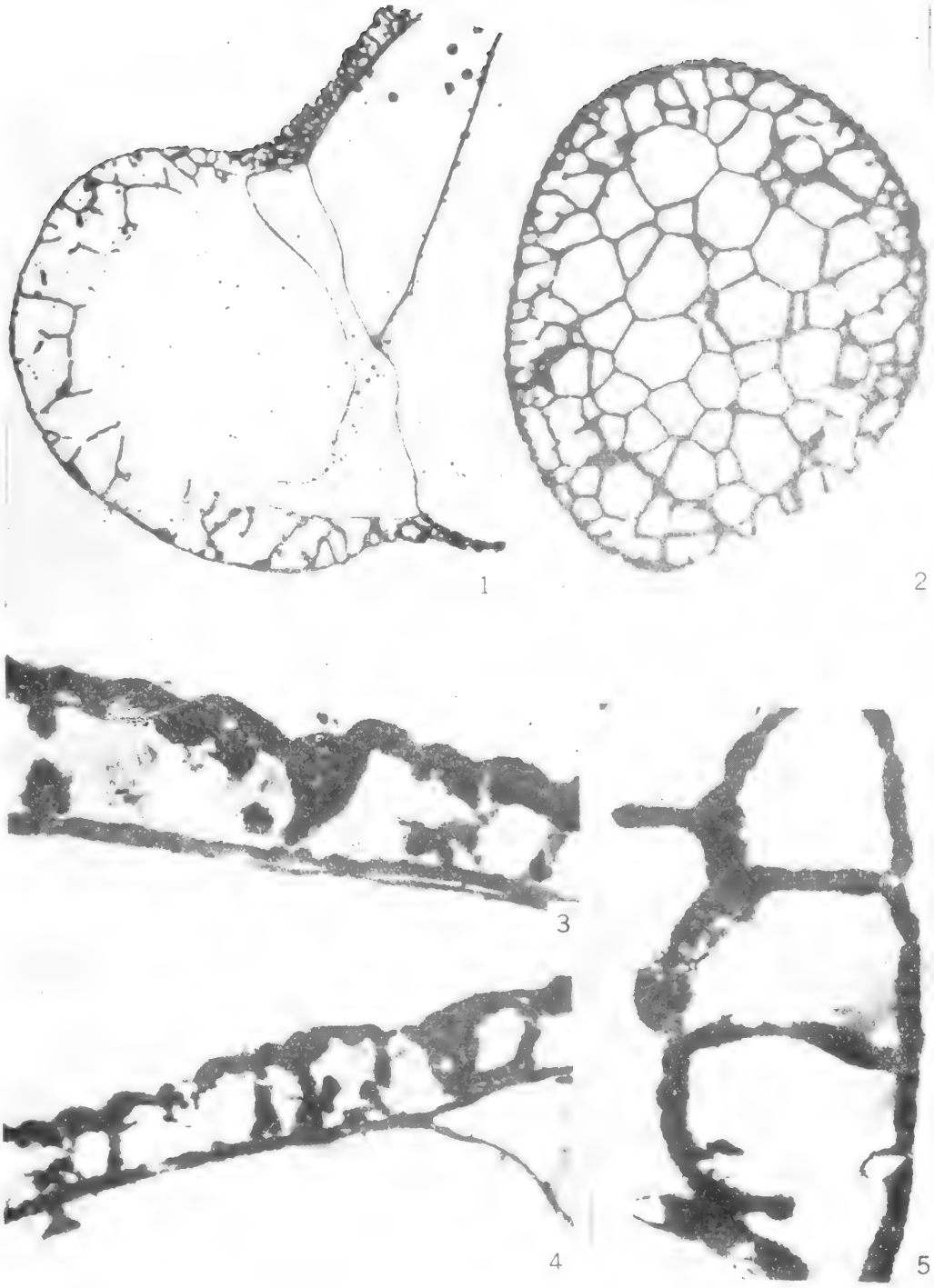
图版30 1—2.红杉 *Larix potaninii*, 3.落叶松 *Larix gmelini*, 4.新疆落叶松 *Larix sibirica*
(均×800)



图版31 1.黄花落叶松 *Larix olgensis*, 2.西藏红杉 *Larix griffithiana*
3—4.日本落叶松 *Larix kaempferi* (均×800)

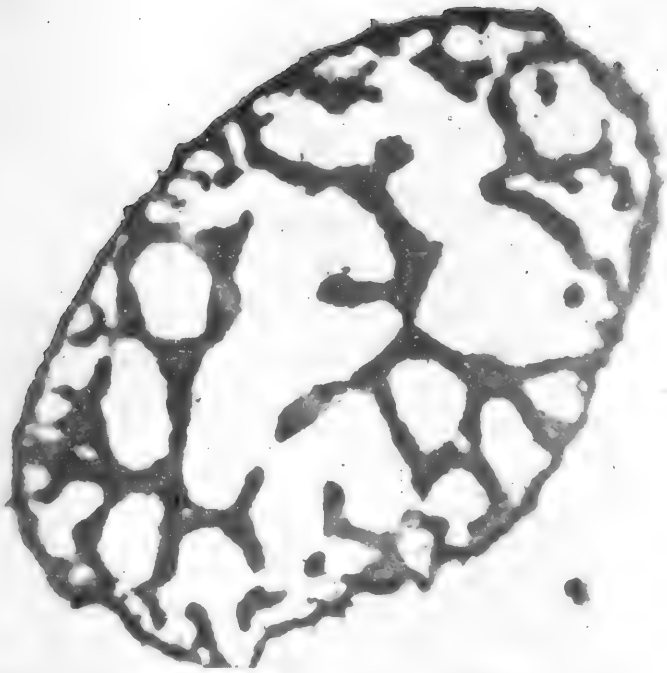


图版32 油杉 *Keteleeria evelyniana* 1.气囊(×2000)， 2.气囊和体的部分(×2000)， 3.唇外壁的一部分(×6600)， 4.气囊的一部分(×5000)



图版 33 天山云杉 *Picea schrenkiana* var. *tianschanica* 1.气囊和体的一部分（×1820），2.气囊（×1820），3.帽外壁的一部分（×11620），4.帽外壁的一部分（×7000），5.气囊的一部分（×11620）

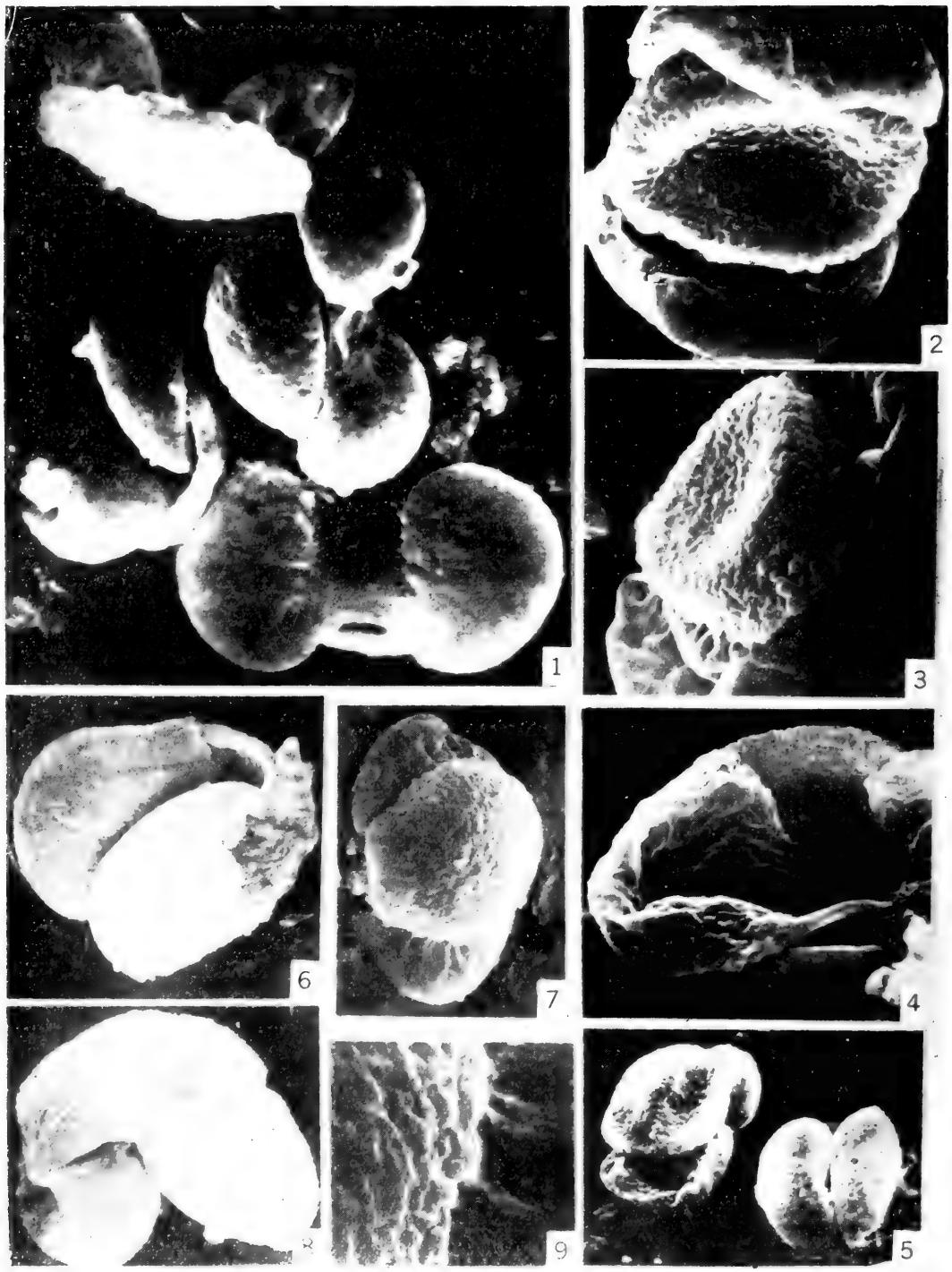
图版34 雪松 *Cedrus deodara* 1.气囊(×1600)， 2.气囊和体的一部分（×750(， 3.帽外壁的一部分(×2600)



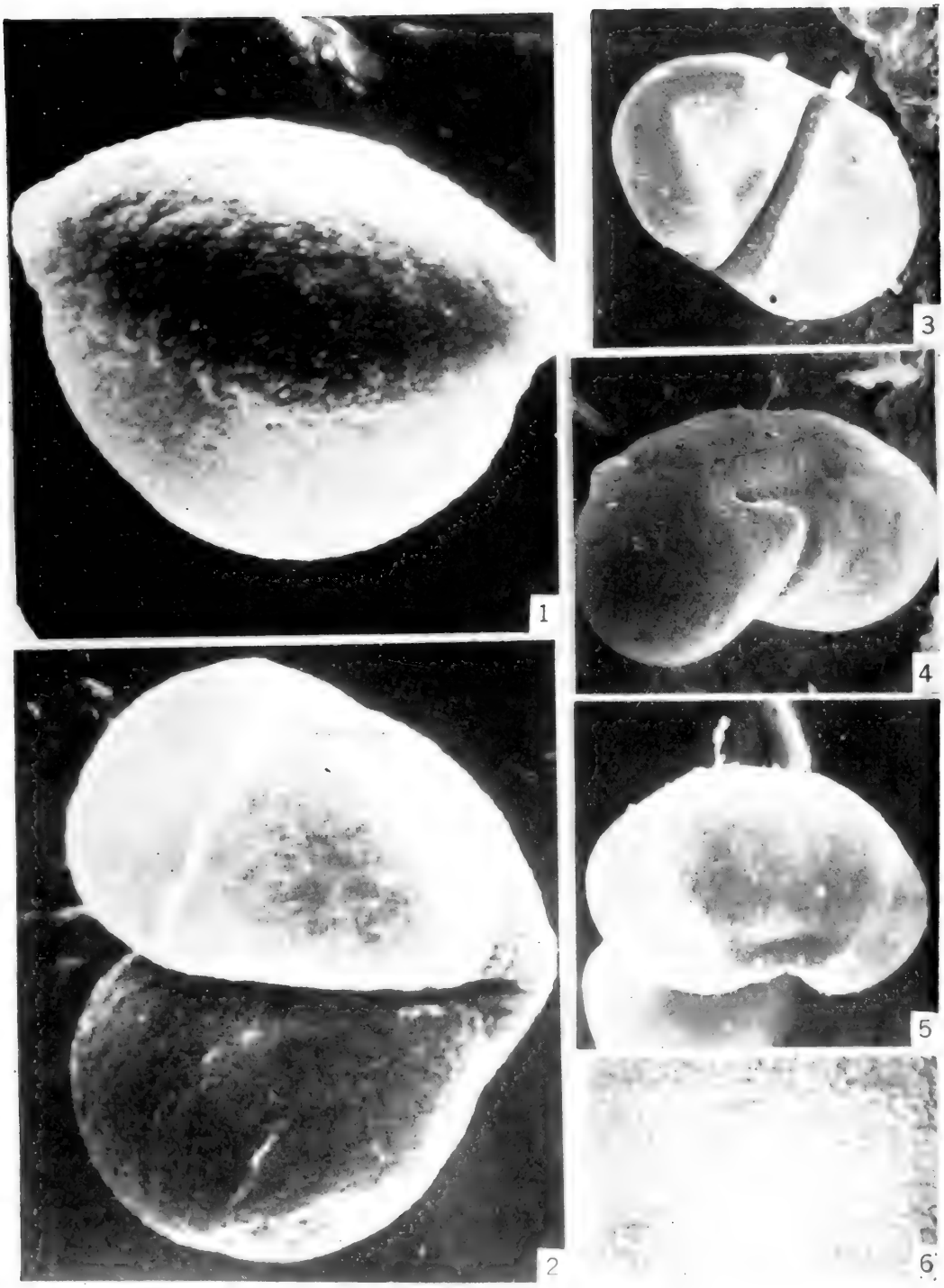
1

2

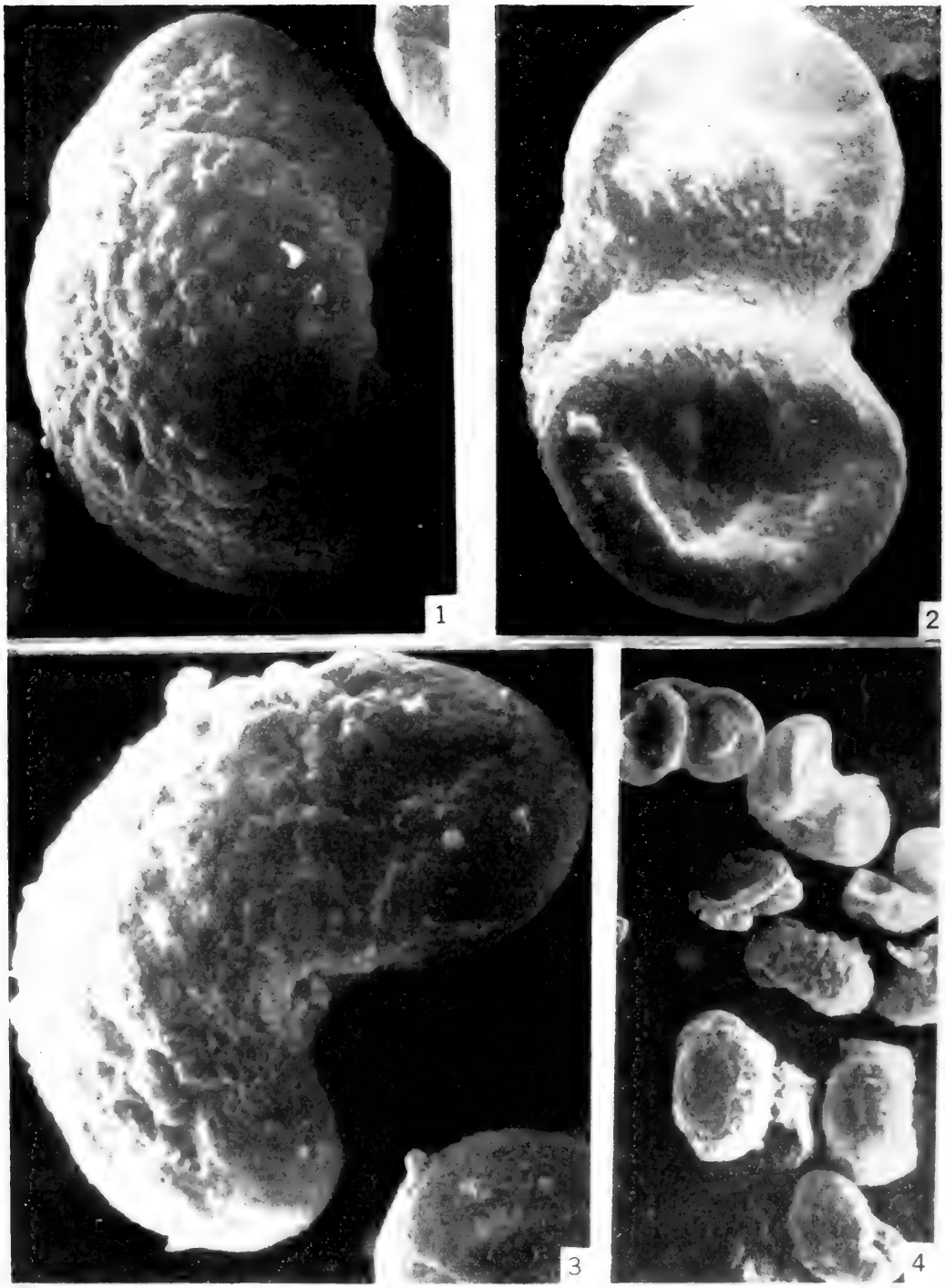
图版35 银杉 *Cathaya argyrophylla* 1.气囊(7000)， 2.帽外壁的一部分(×9800)



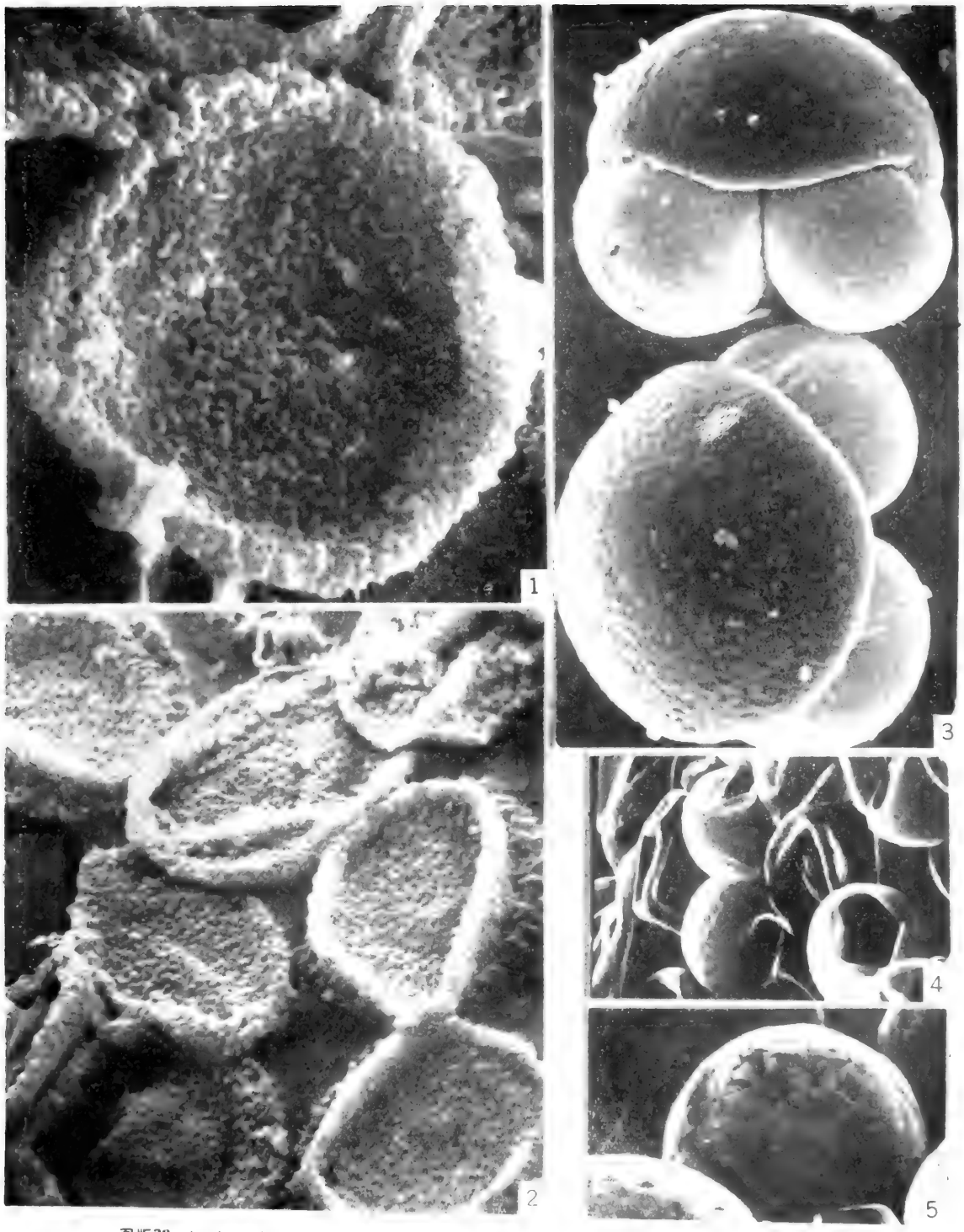
图版36 1.赤松 *Pinus densiflora*(×760)，2—5.马尾松 *Pinus massoniana*［其中：2—4.(×930),5.(×476)］，6—9.新疆五针松 *Pinus sibirica*［其中：6,8.(×855),7.(×680),9.(×2800)］



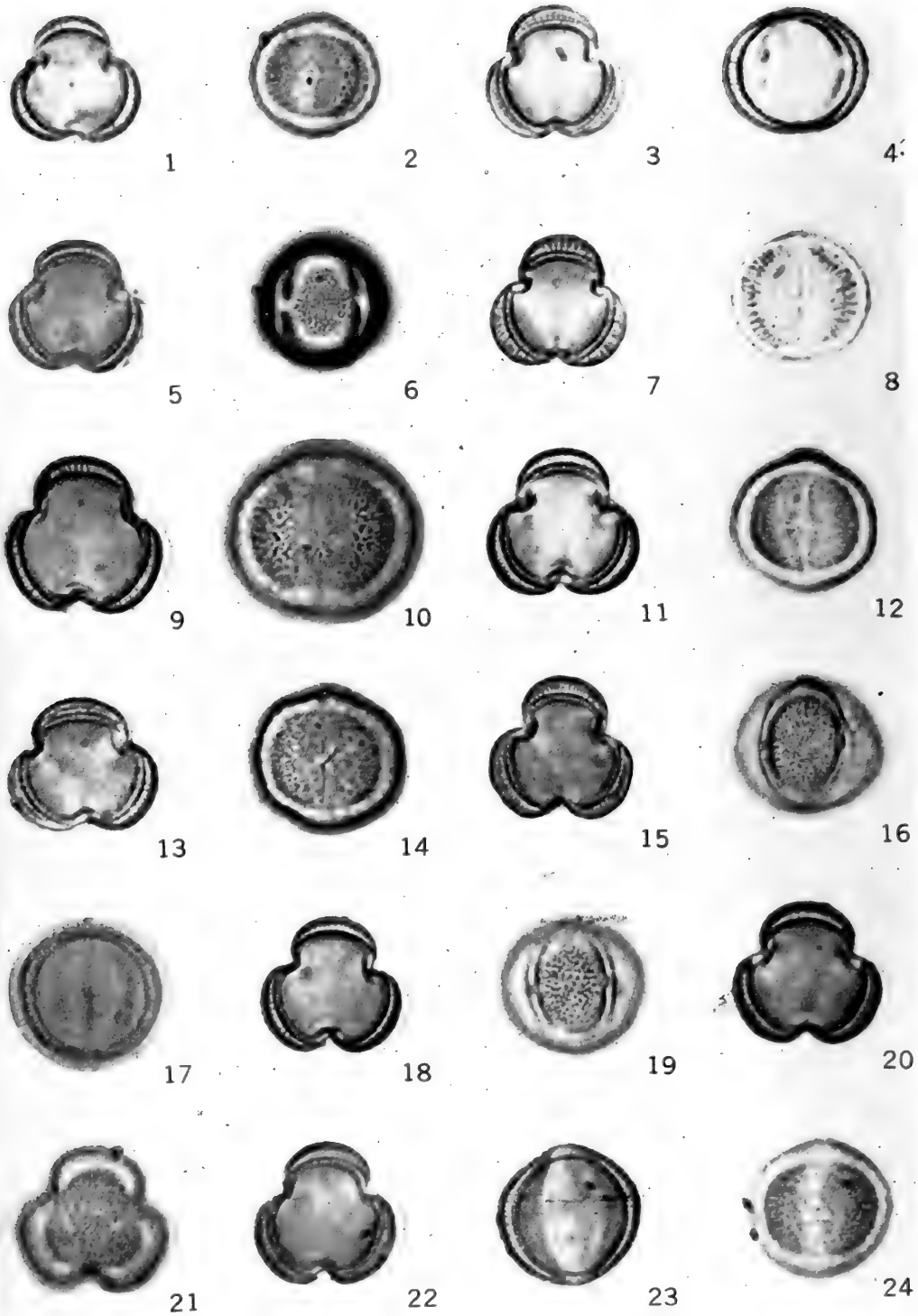
图版37 1—2.银杉 *Cathaya argyrophylla* (×2160), 3—6. 天山云杉 *Picea schrenkiana* var. *tianschanica* [其中: 3.(×510),4.(×600),5.(×480),6.(×3000)



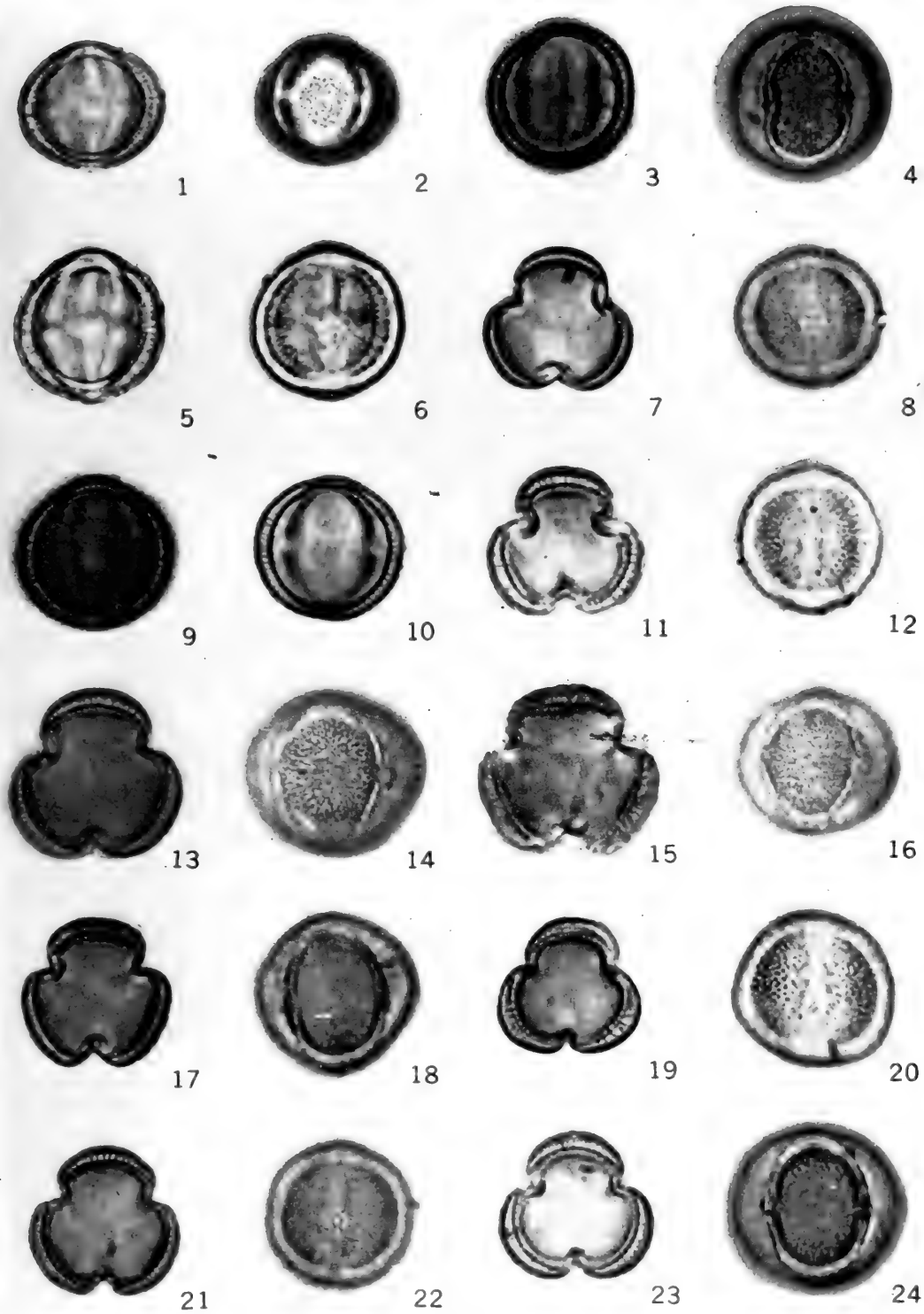
图版38 雪松 *Cedrus deodara* (1. [illegible] ×125), 3. [illegible] ×140), 4. [illegible] ×340)



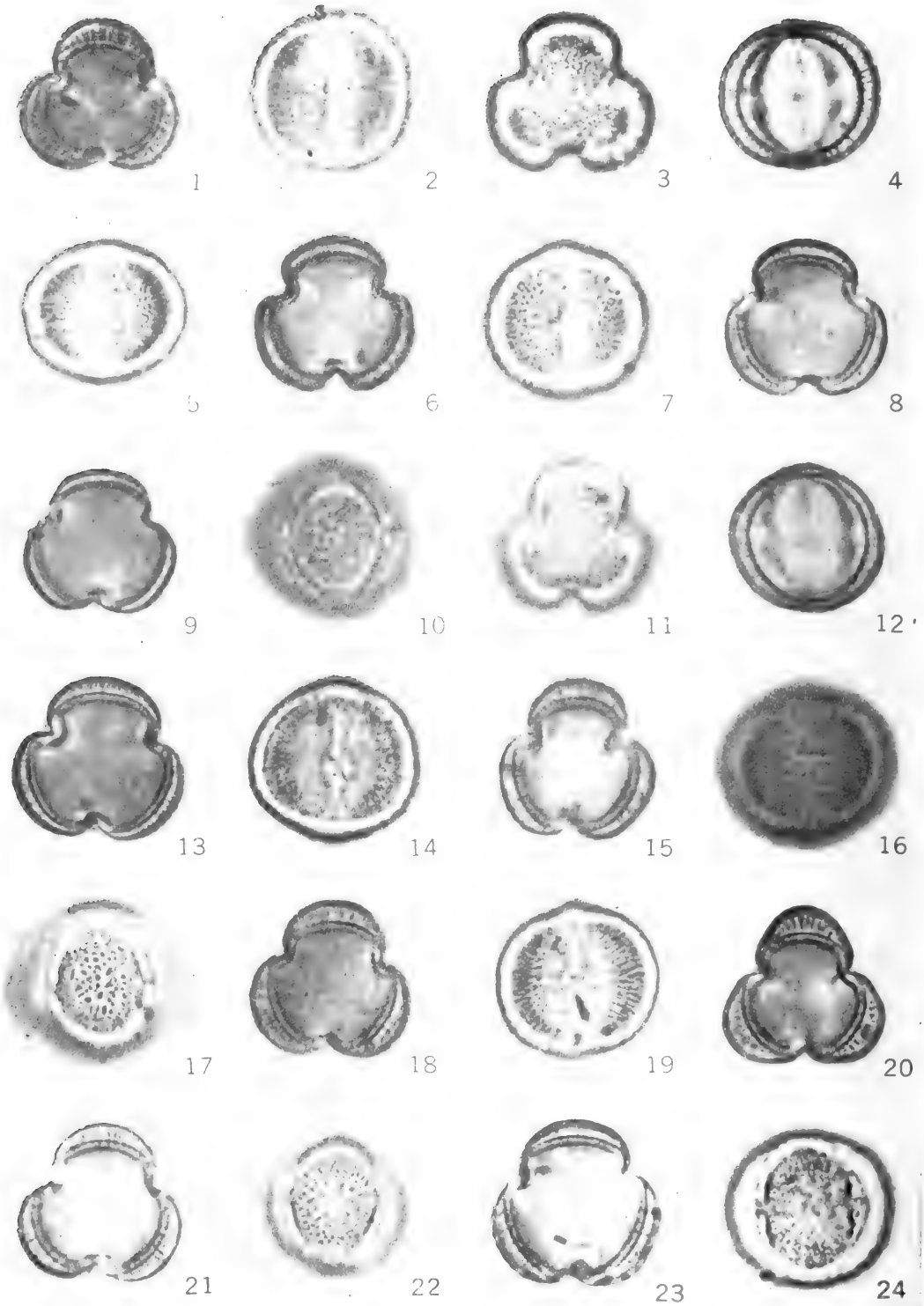
图版39 1—2. 铁杉 *Tsuga chinensis*，上海产：1.（×150），2.（750）。3. 黄杉 *Keteleeria evelyniana*，—— 5. 兴安落叶松 *Larix olgensis*，广西产：4.（×240），5.（×500）。



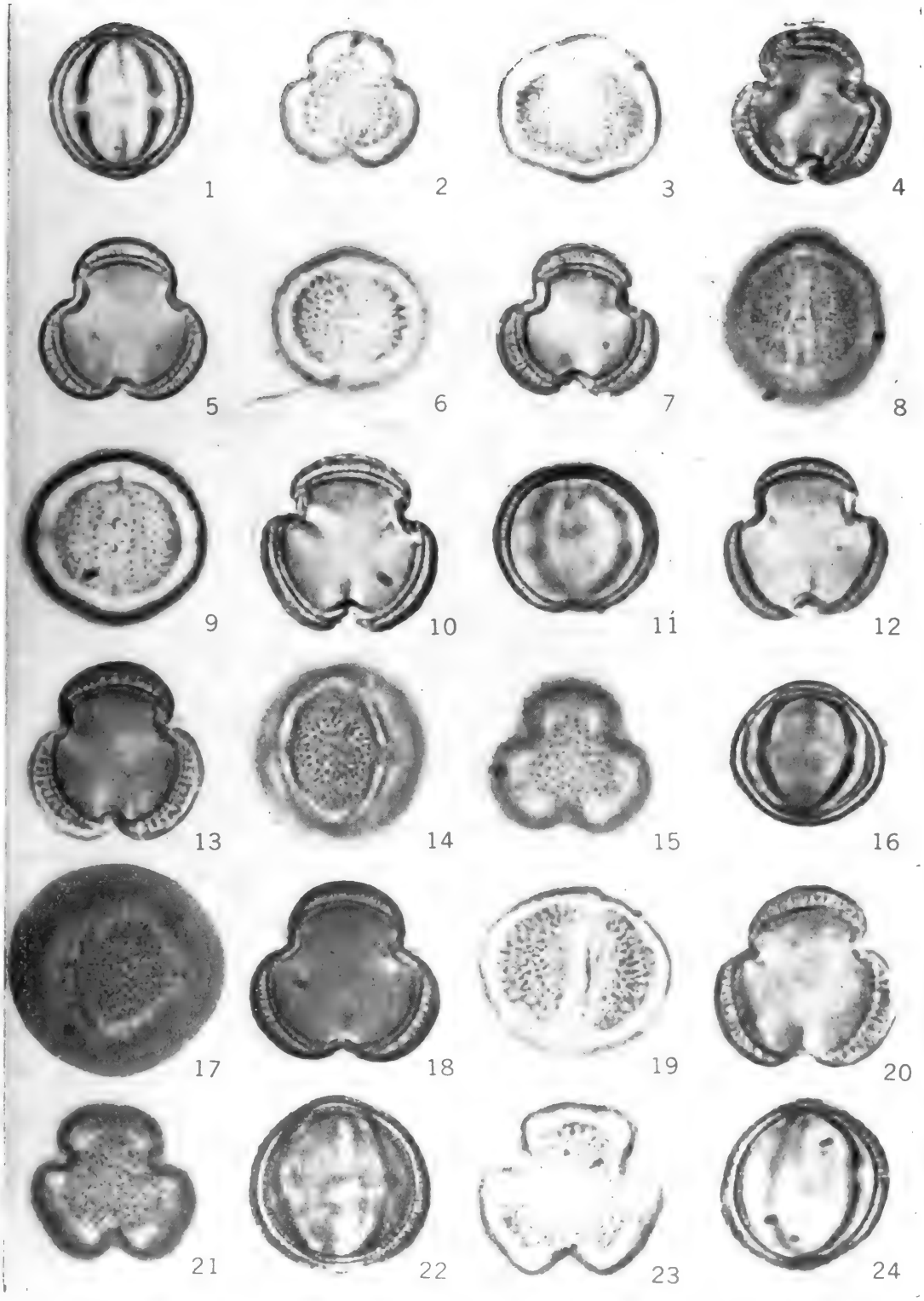
图版 40 1—2.猪毛蒿 *Artemisia scoparia*, 3—4. 矮蒿 *A. jeddei*, 5—6. 雅库特蒿 *A. jacutica*, 7—8.菴简 *A. keiskeana*, 9—10.冷蒿 *A. frigida*, 11—12.细秆砂蒿 *A. macilenta*, 13—14.蒔萝蒿 *A. anethoides*, 15—16.银蒿 *A. austriaca*, 17. 南牡蒿 *A. eriopoda*, 18—19.大花蒿 *A. macrocephala*, 20—21.蒙古蒿 *A. mongolica*, 22.湿地蒿 *A. tournefortiana*, 23—24.林艾蒿 *A. viridissima*(均×1000)



图版41 1—2.北艾 *A. vulgaris*, 3—4.碱蒿 *A. anethifolia*, 5—6.白沙蒿 *A. blepharolepis*, 7—8.华北米蒿 *A. giraldii*, 9.乌苏里蒿 *A. nutantiflora*, 10.红足蒿 *A. rubripes*, 11—12.圆头蒿 *A. sphaerocephala*, 13—14.龙蒿 *A. dracunculus*, 15—16.细裂叶莲蒿 *A.vestita* wall. var. *discolor*, 17—18.艾蒿 *A. argyi*, 19—20.青蒿 *A. apiacea*, 21—22.柳叶蒿 *A. integrifolia*, 23—24.斑沙蒿 A. intramongolica (均×1000)

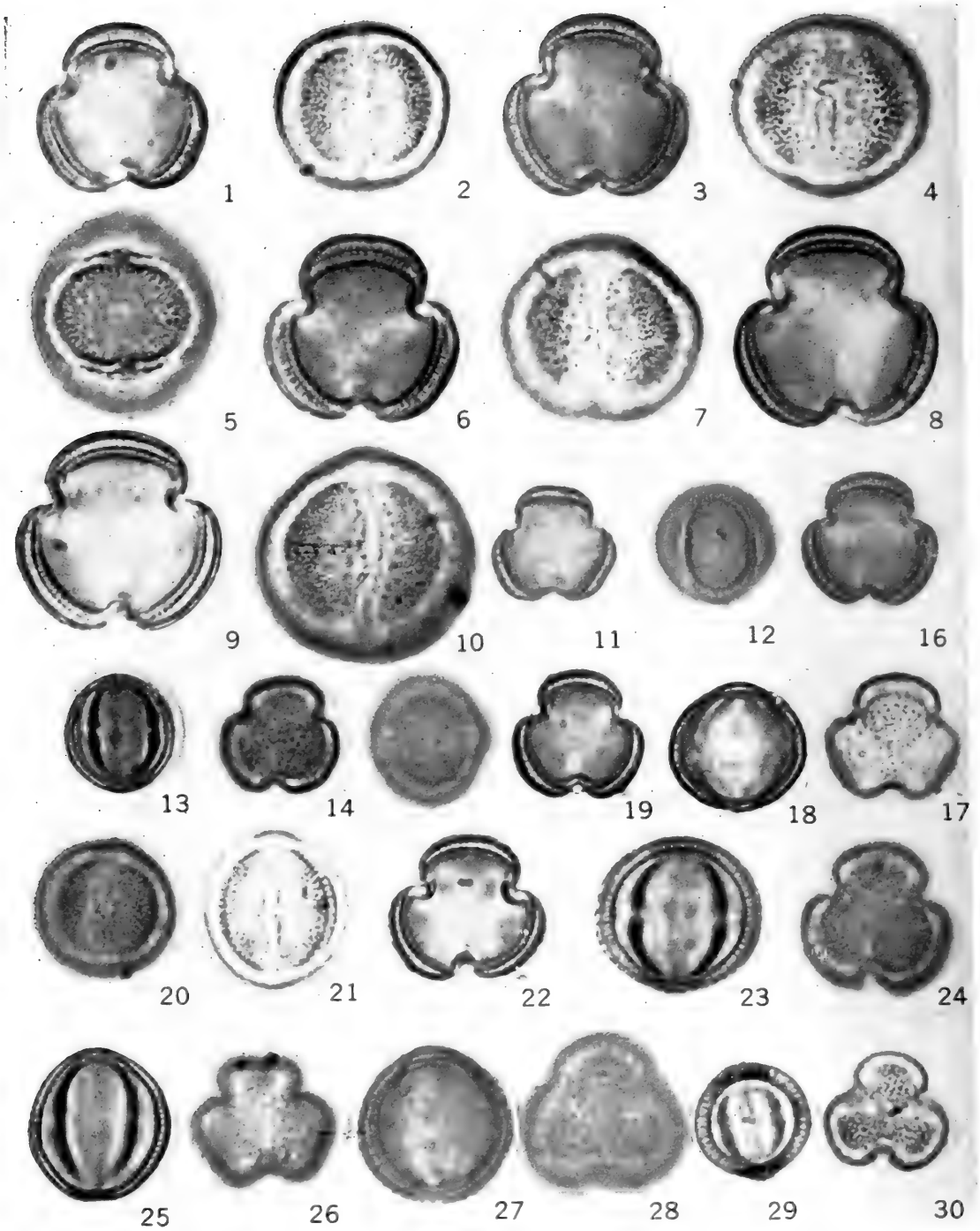


图版42 1—2.牡蒿 *A. japonica*, 3—4.野艾蒿 *A.lavandulaefolia*, 5—6.粘毛蒿 *A. mattfeldii*, 7—8.光沙蒿 *A. oxycephala*, 9—10.岩蒿 *A rupestris*, 11—12.油蒿 *A. umbrosa*, 13—14.短裂蒿 *A. brachyloba*, 15—16.变蒿 *A.commutata*, 17—18.小头变蒿 *A. commutata* Bess. var. *helmiana*, 19—20.沙蒿 *A. desertorum*, 21—22.盐蒿 *A. halodendron*, 23—24.宽叶蒿 *A. latifolia* (均×1000)

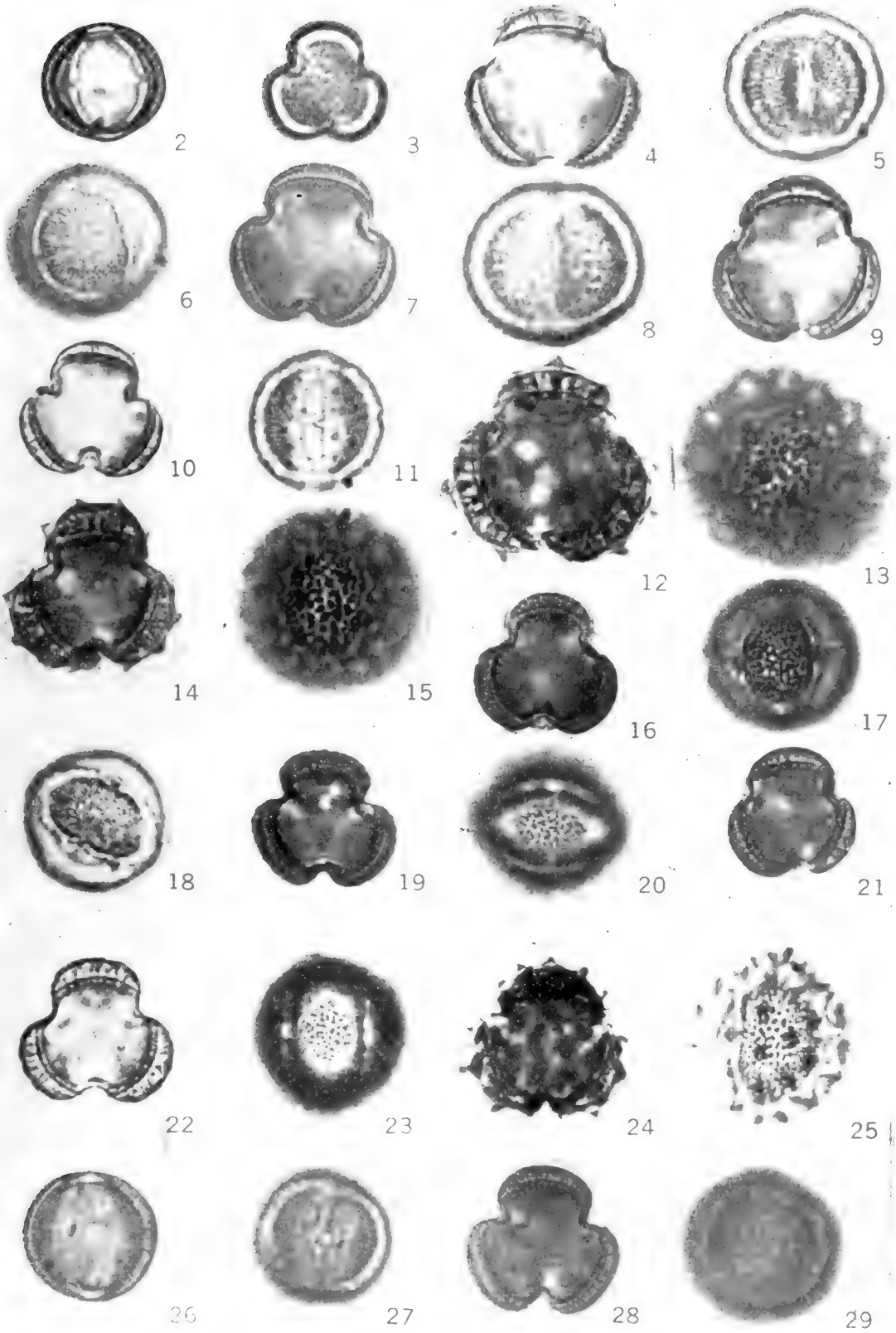


图版43 1—2.黑沙蒿 *A. ordosica*, 3—4.线叶蒿 *A. subulata*, 5—6.乌丹蒿 *A. wudanica*, 7—8.内蒙古旱蒿 *A. xerophytica*, 9—10.苦蒿 *A. codonocephala*, 11—12.白莲蒿 *A. gmelinii*, 13—14.白毛蒿 *A. sericea*, 15—16.球花蒿 *A. smithii*, 17—18.绿花蒿 *A. freynii*, 19—20.白山蒿 *A. lagocephala*, 21—22.小球花蒿 *A. moorcroftiana*, 23—24.香叶蒿 *A. rutifolia*

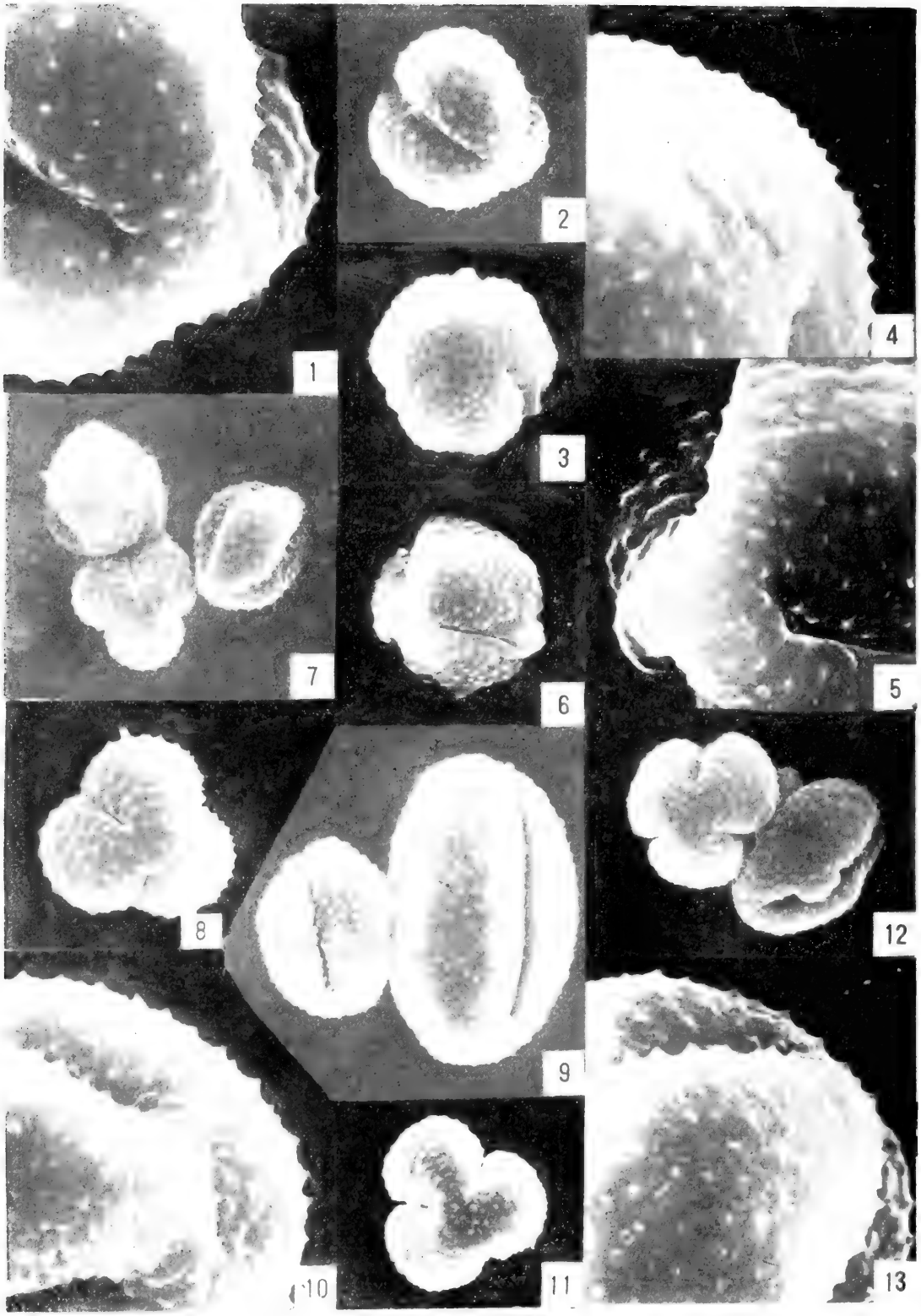
(均×1000)



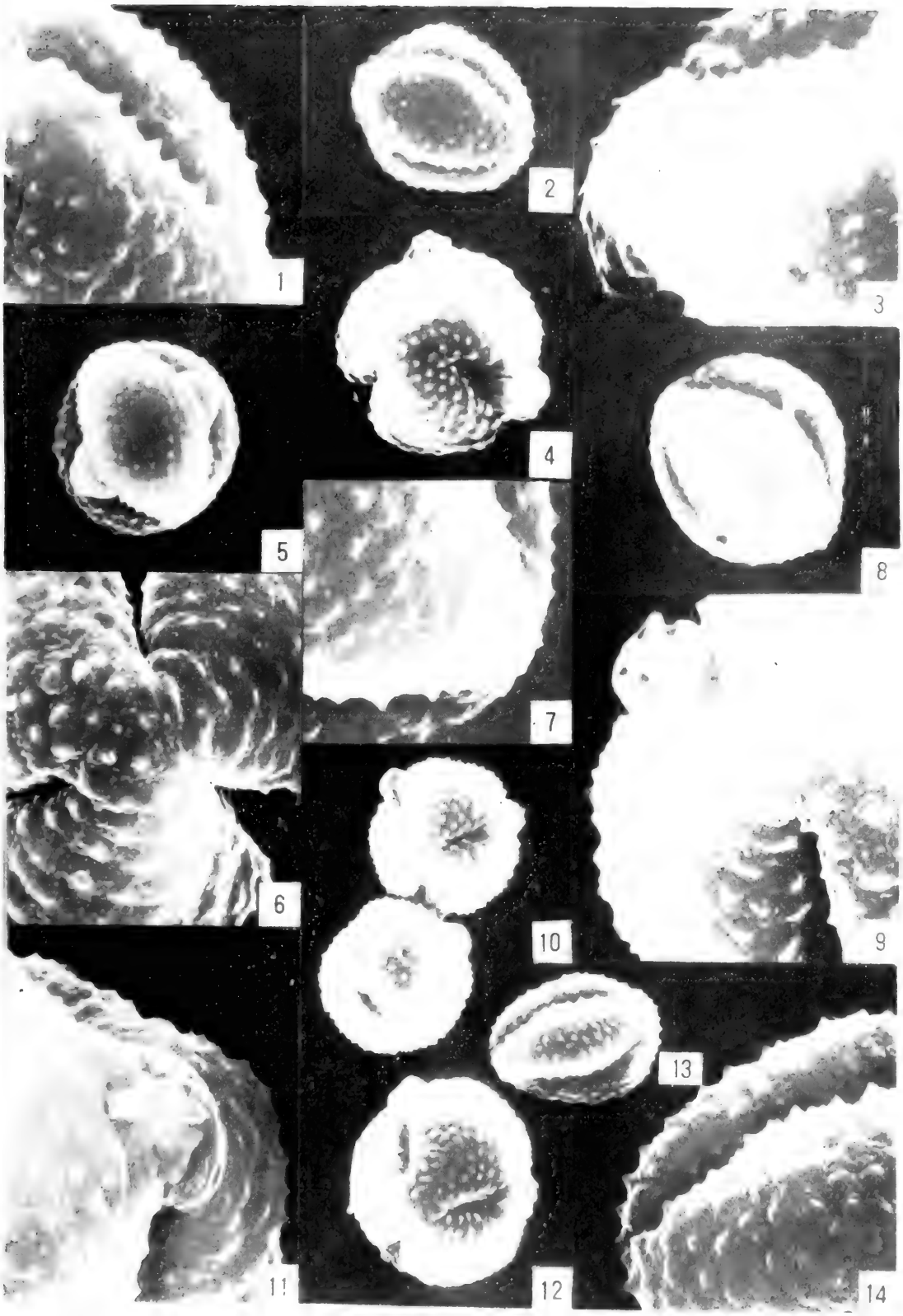
图版44 1—2.宽叶山蒿 *A. stolonifera*, 3—4.冷蒿(变种) *A. frigida* Willd.var. *atropurpurea*, 5—6.褐苞蒿 *A. phaeolepis*, 7—8.细裂叶蒿 *A. tanacetifolia*, 9—10.裂叶蒿 *A. laciniata*, 11—12.奇蒿 *A. anomala*, 13—14.侧蒿 *A. deversa*, 15—16.大籽蒿 *A. sieversiana*, 17—18.中亚苦蒿 *A. absinthium*, 19—20.黄花蒿 *A. annua*, 21—22.魁蒿 *A. princeps*, 23—24.歧茎蒿 *A. igniaria*,25—26灰苞蒿(变种)*A. roxburghiana* Bess. var. *rientalis*, 27—28.臭蒿*A. hedinii*, 29—30.黑蒿 *A. palustris* (均×1000)



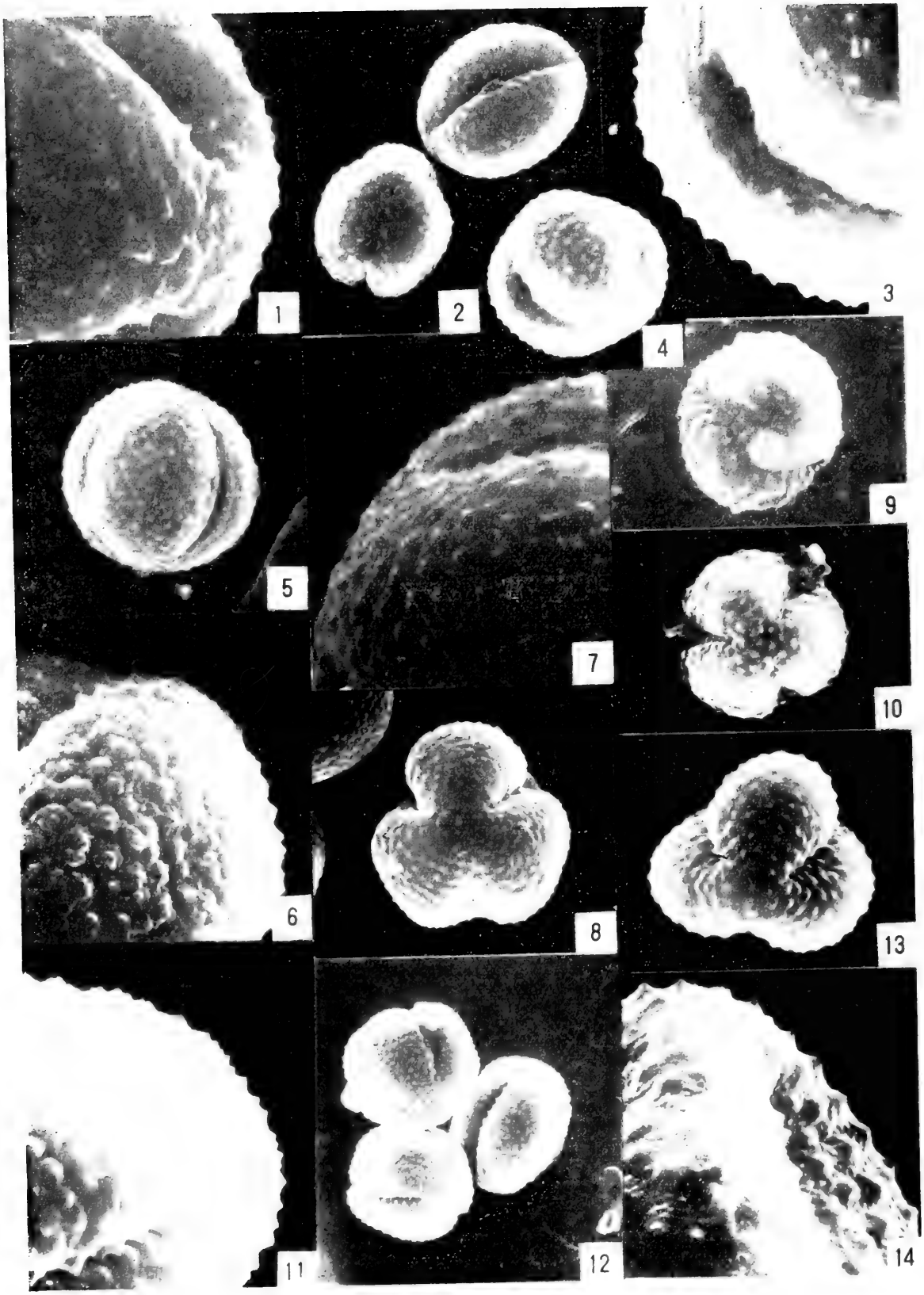
图版45 2—3.卫矛属 *A. marschalliana*, 4—5.阴地蕨 *A. sylvatica*, 6—7.中国牛尾蕨 *A. sui digitata* Mattf. var. *chinensis*, 8—9.水蕨 *A. selengensis*, 10—11.[illegible]蕨 *A. lactiflora* 12—13.亚菊 *Ajania pallasiana*, 14—15.百花蒿 *Stilponlepis centiflora*, 16—17.密枝喀什菊 *Kaschgaris brachanyhonoidea*, 18—19.线叶菊 *Filifoluim sibiricum*, 20—21.毛笔菊 *Ajaniopis penicellifirmis*, 22—23.蒙蒿 *Flachanthemum intricatum*, 24—25.[illegible]安蒿 *Hippolytia yunnanensis*, 26—27.栉叶蒿 *Neopallasia pectinata*, 28—29.[illegible]喀蒿 *Seriphidium finita* (×1000)



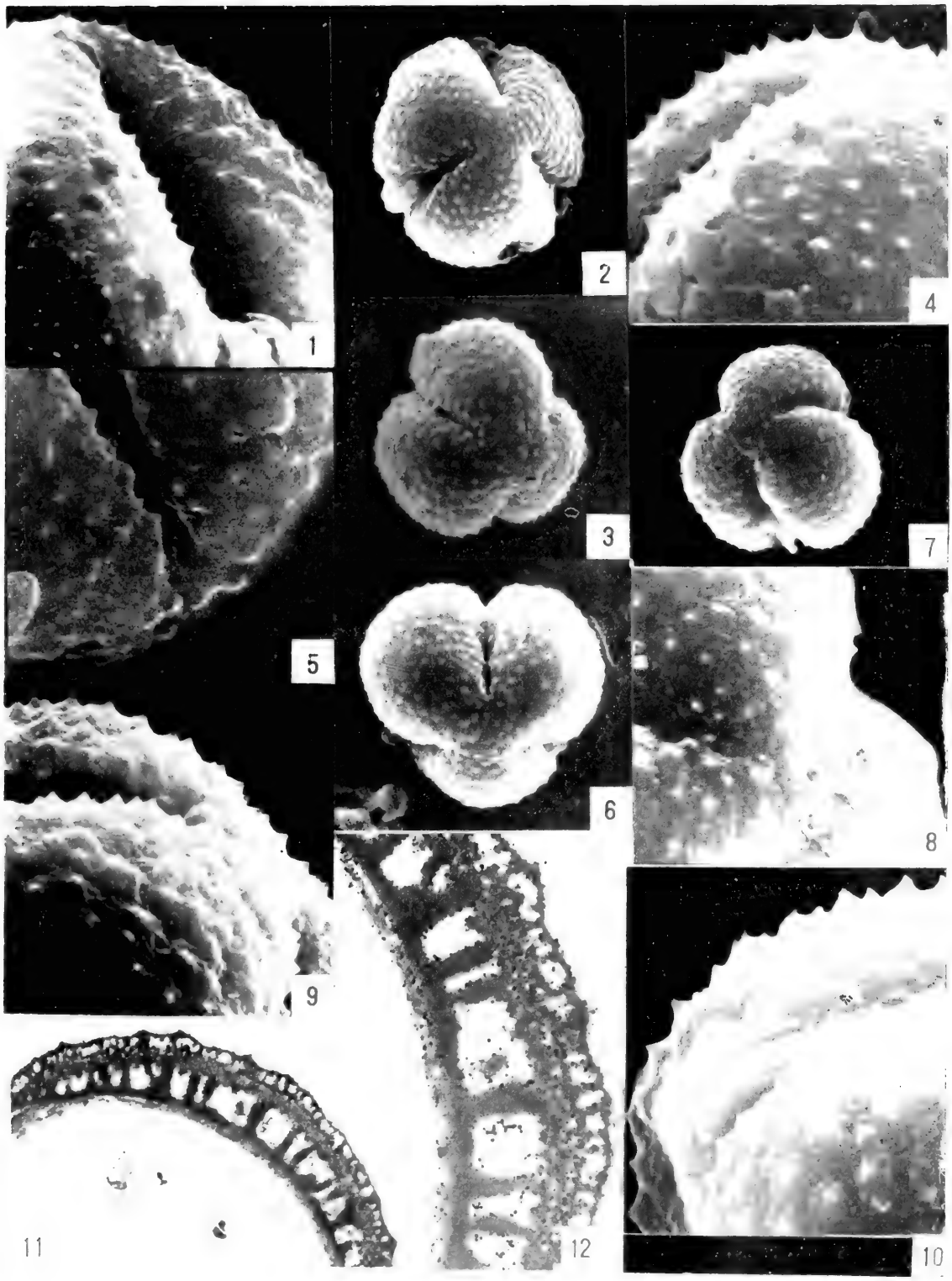
图版46 1－2.猪毛蒿 *A. scoparia*,[其中：1.(×5460)，2.(×1920)]，3－4.矮蒿 *A. feddei*，[其中：3.(×1920),4.(×5460)]，5－6.雅库特蒿 *A. jacutica* [其中：5.(×5460)，6.(×1920)]，7－8.莓蒿 *A. keiskeana* [其中：7.(×1200),8.(×1920)]，9－11.冷蒿 *A. frigida* [其中：9.(×1800),10.(×5460)，11.(×1920)]，12－13.银蒿 *A. austriaca*. [其中：12.(×1500),13.(×5460)]



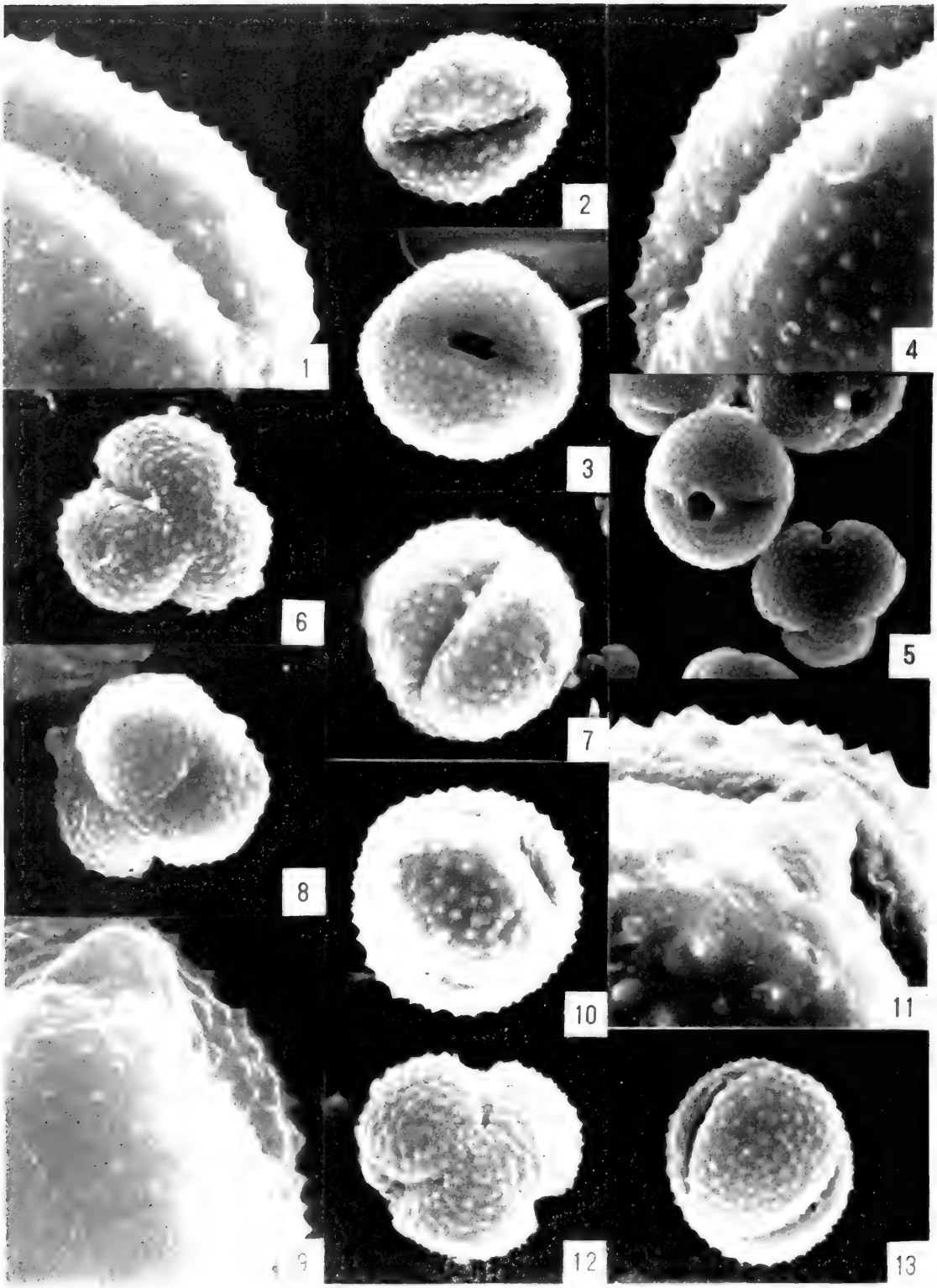
图版47 1—2.南牡蒿 *A. eriopoda*[其中：1.(×5460)，2.(×1920)]，3—4.大花蒿 *A. macrocephala*[其中：3.(×5460)，4.(×1920)]，5—6.蒙古蒿 *A. mongolica*[其中：5.(×1920)，6.(×5460)]，7—8.林艾蒿 *A. viridissima*[其中：7.(×5460)，8.(×1920)]，9—10.龙蒿 *A. tournefortiana*[其中：9.(×5460)，10.(×1500)]，11—12.艾蒿 *A. vulgaris*[其中：11.(×5460)，12.(×1920)]，13—14.藿香蒿 *A. anethifolia*[其中：13.(×1920)，14.(×5460)]



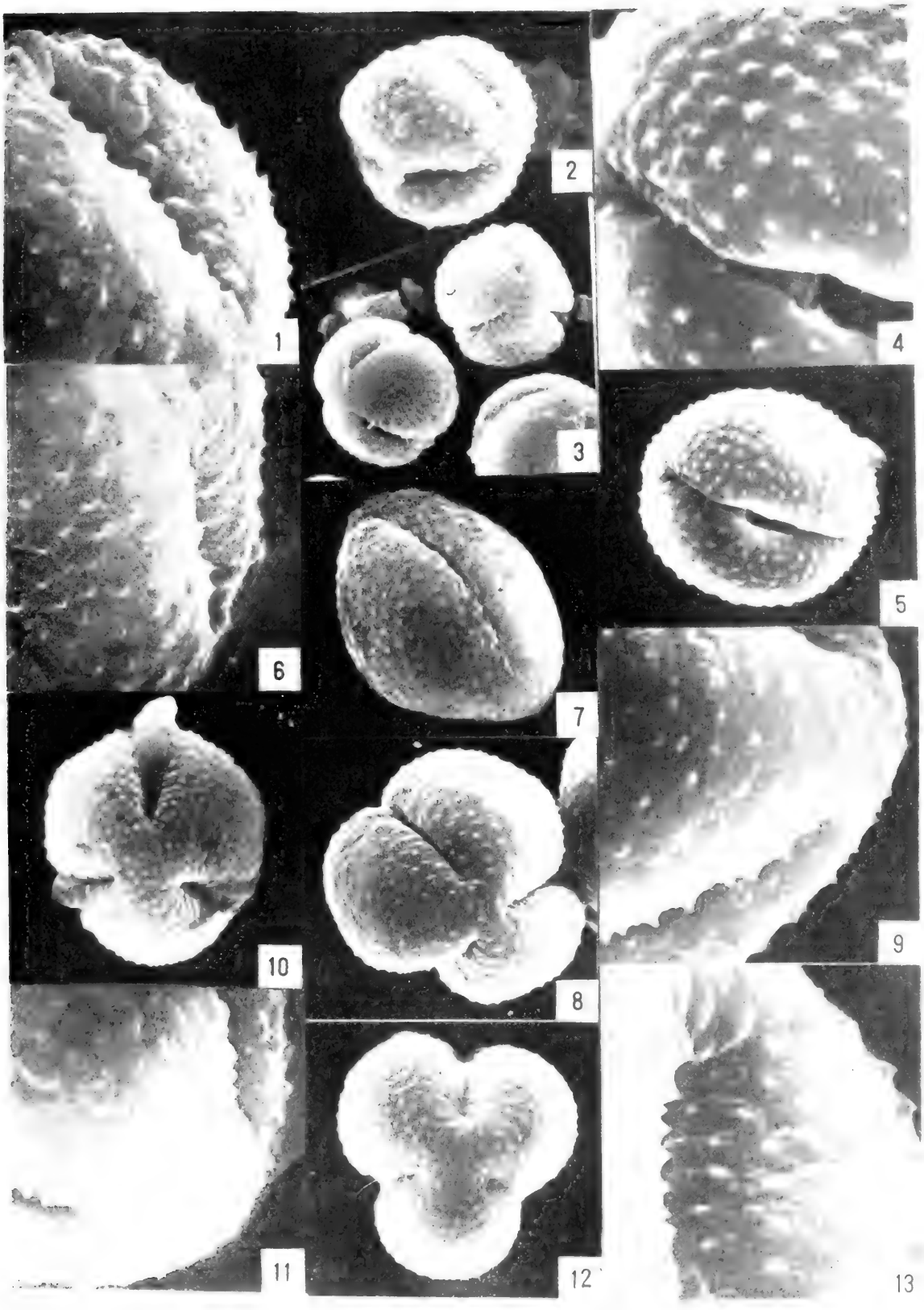
图版43 1—2.华北米蒿 *A. giraldii*[其中：1.(×5460),2.(×15600)]，3—4.鸟苏里蒿 *A. nutantiflora*[其中：3.(×5460),4.(×1920)]，5—6.乳道蒿 *A. ruiripes*[其中：5.(×1920),6.(×5460)]，7—8.龙蒿 *A.dracunculus*[其中：7.(×5460),8.(×1920)]，9—10.细裂叶莲蒿 *A. vestita* wall. var. *bicolor*[其中：9.(×1920),10.(×1920)],11—12.艾蒿 *A. argyi* Levl et Vant.[其中：11.(×5460),12.(×1920)]，13—14.龙蒿 *A. apiacea*[其中：13.(×1920),14.(×5460)]



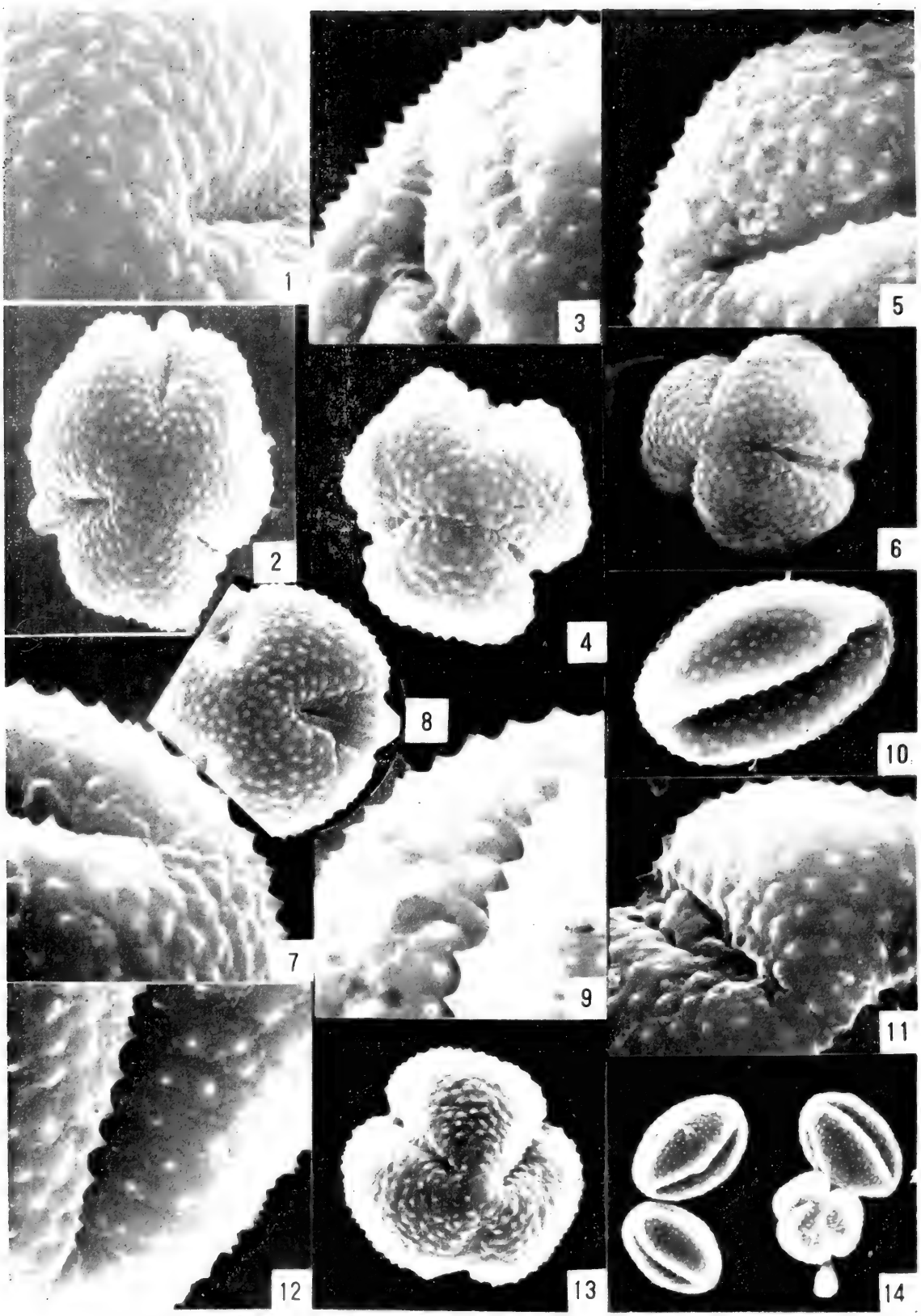
图版49 1—2. 柳叶蒿 *A. integrifolia* [其中：1.(×5460)，2.(×1920)]，3—4. 褐沙蒿 *A. intramingolica* [其中：3.(×1920)，4.(×5460)]，5—6. 牡蒿 *A. japonica* [其中：5.(×5460)，6.(×1920)]，7—8. 野艾蒿 *A. lavandulaefolia* [其中：7.(×1920)，8.(×5460)]，9. 绒毛蒿 *A. mattfeldii* (×5460)，10. 岩蒿 *A. rupestris* (×5460)，11—12. 柳叶蒿 *A. integrifolia* [其中：11.(×5000)，12.(×10000)]



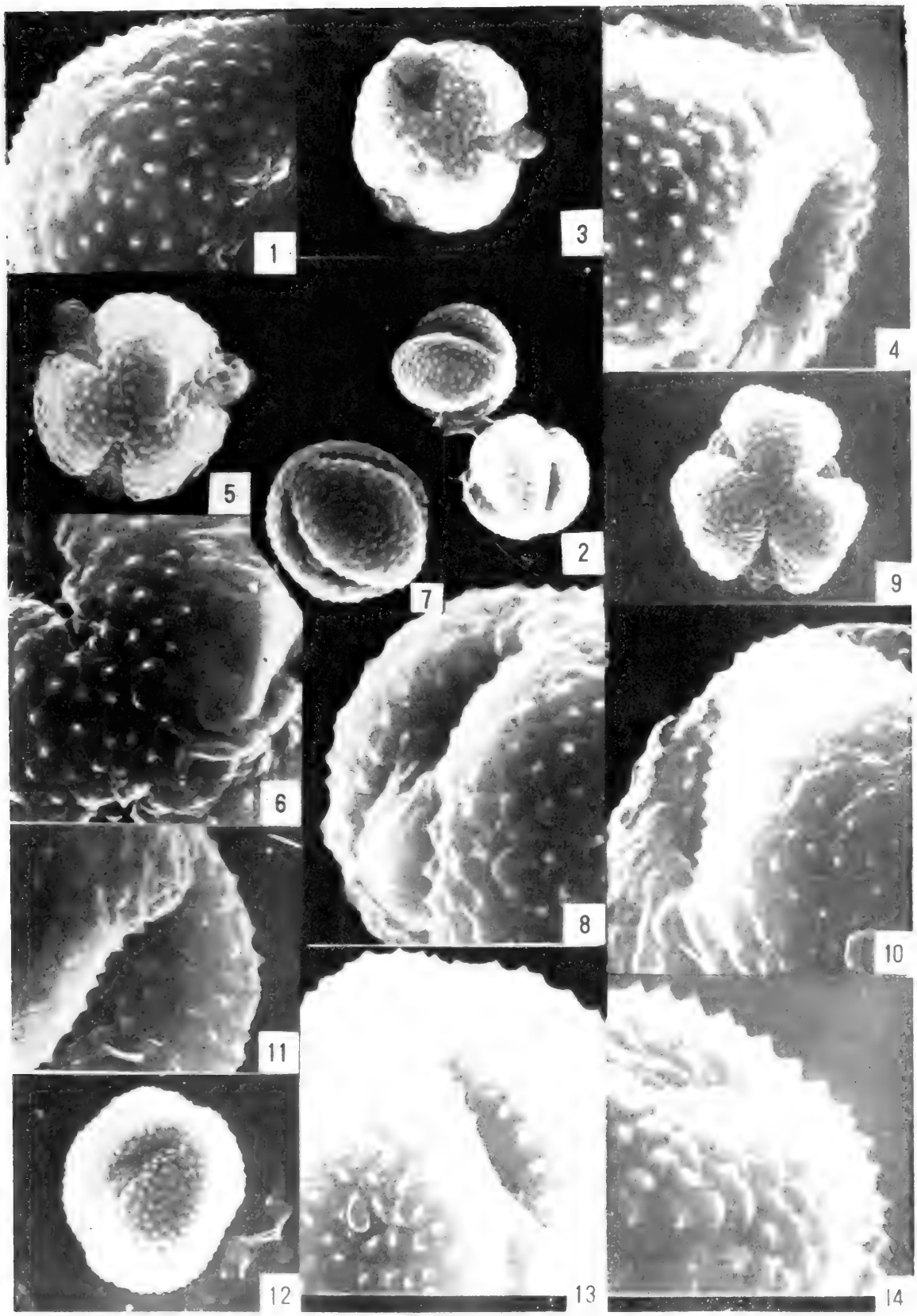
图版50 1—2.蒙古蒿 *A. umbrosa* [模式: 1.(×5400), 2.(×1920)], 3—5.短裂蒿 *A. brachyloba* [模式: 3.(×1920), 4.(×5400), 5.(×1260)], 6.变蒿 *A. commutata* (×1920), 7.沙蒿 *A. desertorum* (×1920), 8—9.盐蒿 *A. halodendron* [模式: 8.(×1920), 9.(×5400)], 10—11.宽叶蒿 *A. latiloba* [模式: 10.(×1920), 11.(×5400)], 12—13.内蒙古蒿 *A. ordosica* [模式: 12.(×1920), 13.(×5400)]



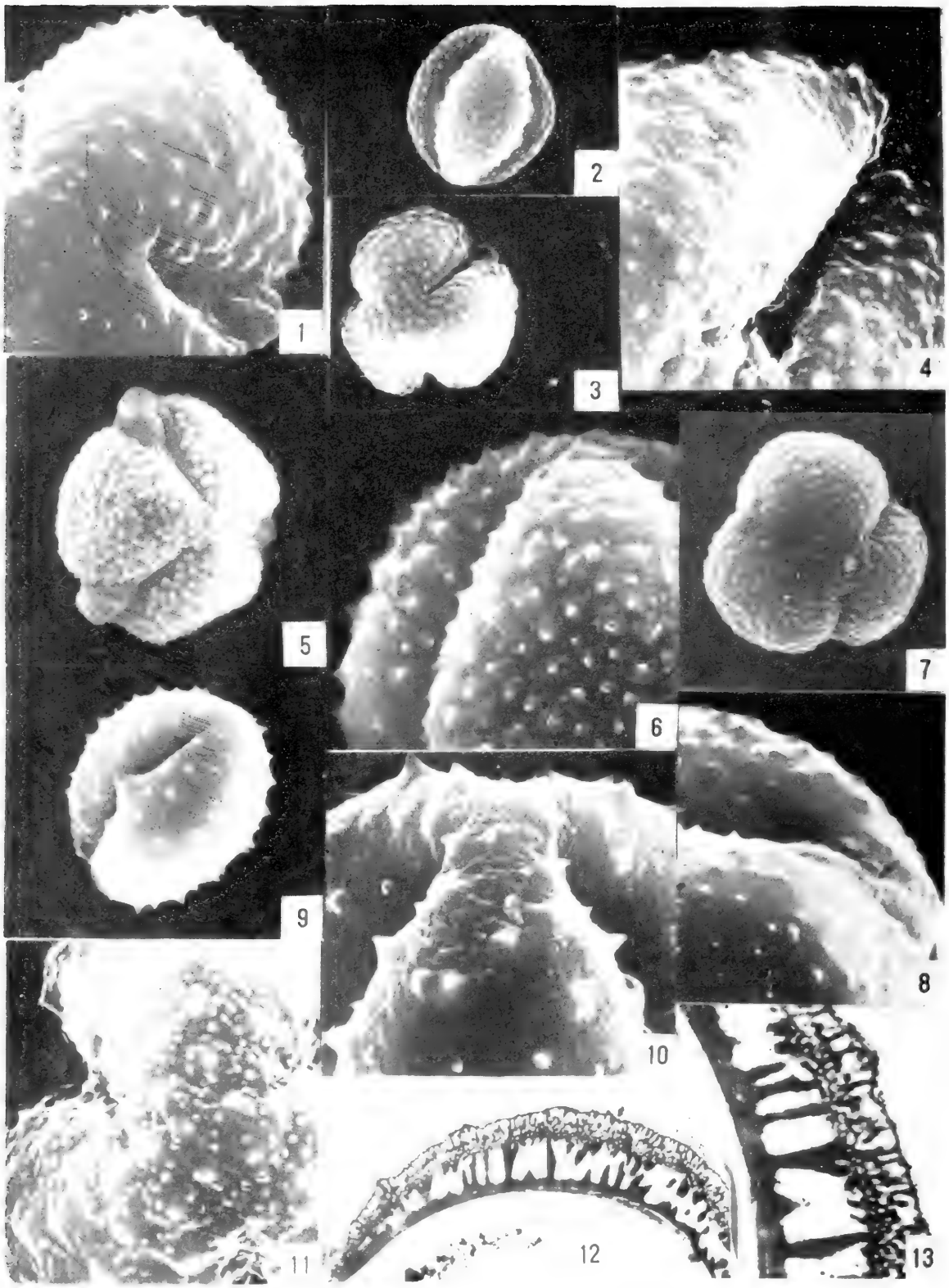
图版51 [illegible] *A. undanica* [illegible] *A. gmelinii* [illegible] *A. [illegible]* [illegible]



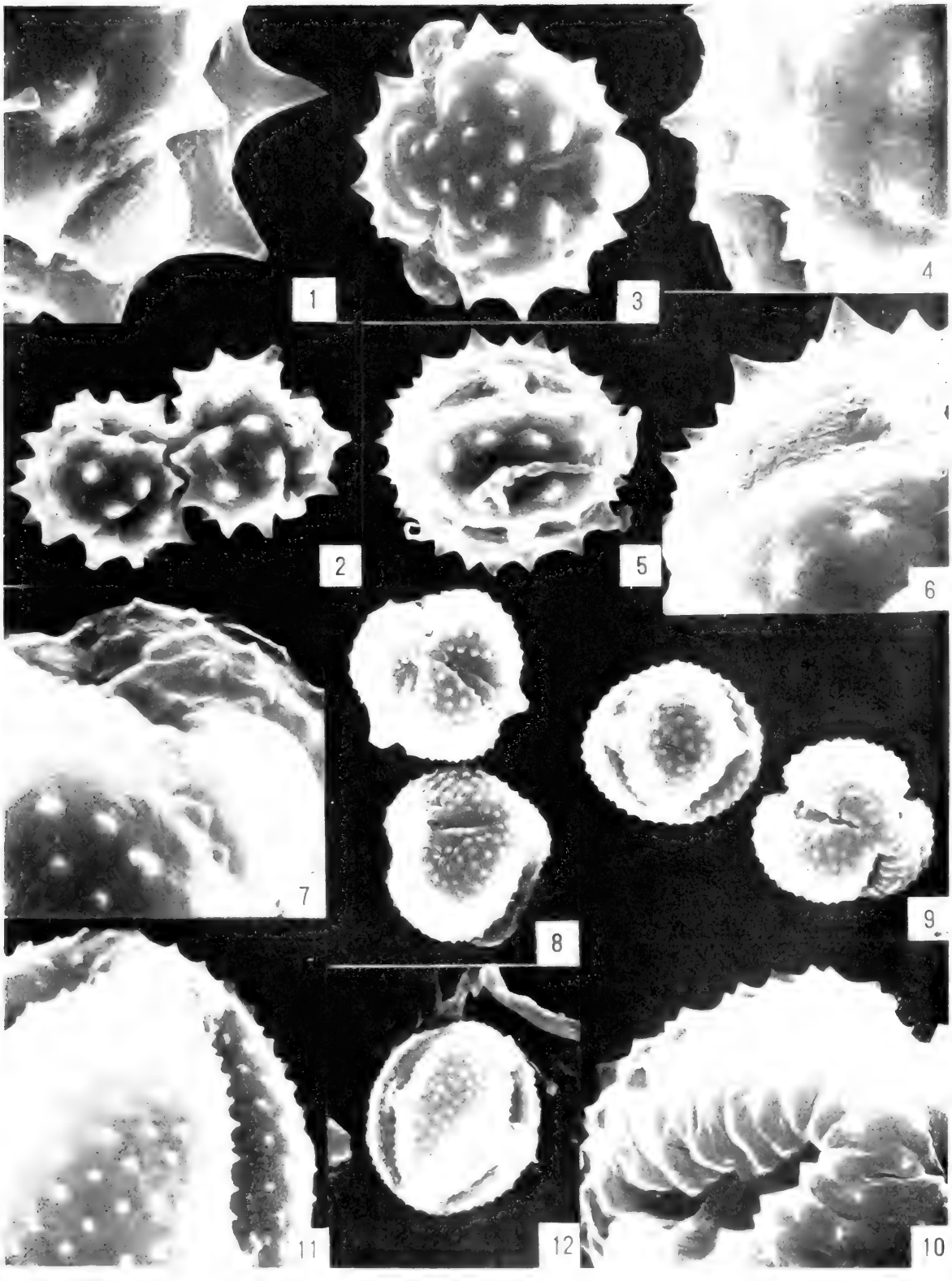
图版52 1—2.小球花蒿 *A. moocroftiana* [其中：1.(×5460),2.(×1920)]， 3—4.香叶蒿 *A. rutifolia* [其中：3.(×5460),4.(×1920)]， 5—6.宽叶山蒿 *A. stolonifera* [其中：5.(×5460),6.(×1920)]， 7—8.冷蒿(变种) *A. frigida* Willd. var. *atropurpurea* [其中：7.(×5460),8.(×1920)]， 9. 褐苞蒿 *A. phaeolepis* (×5460)， 10—11. 细裂叶蒿 *A. tanacetifolia* [其中：10.(×1920),11.(×5460)]， 12—14.裂叶蒿 *A. laciniata* [其中：12.(×5460),13.(×1920),14.(×720)]



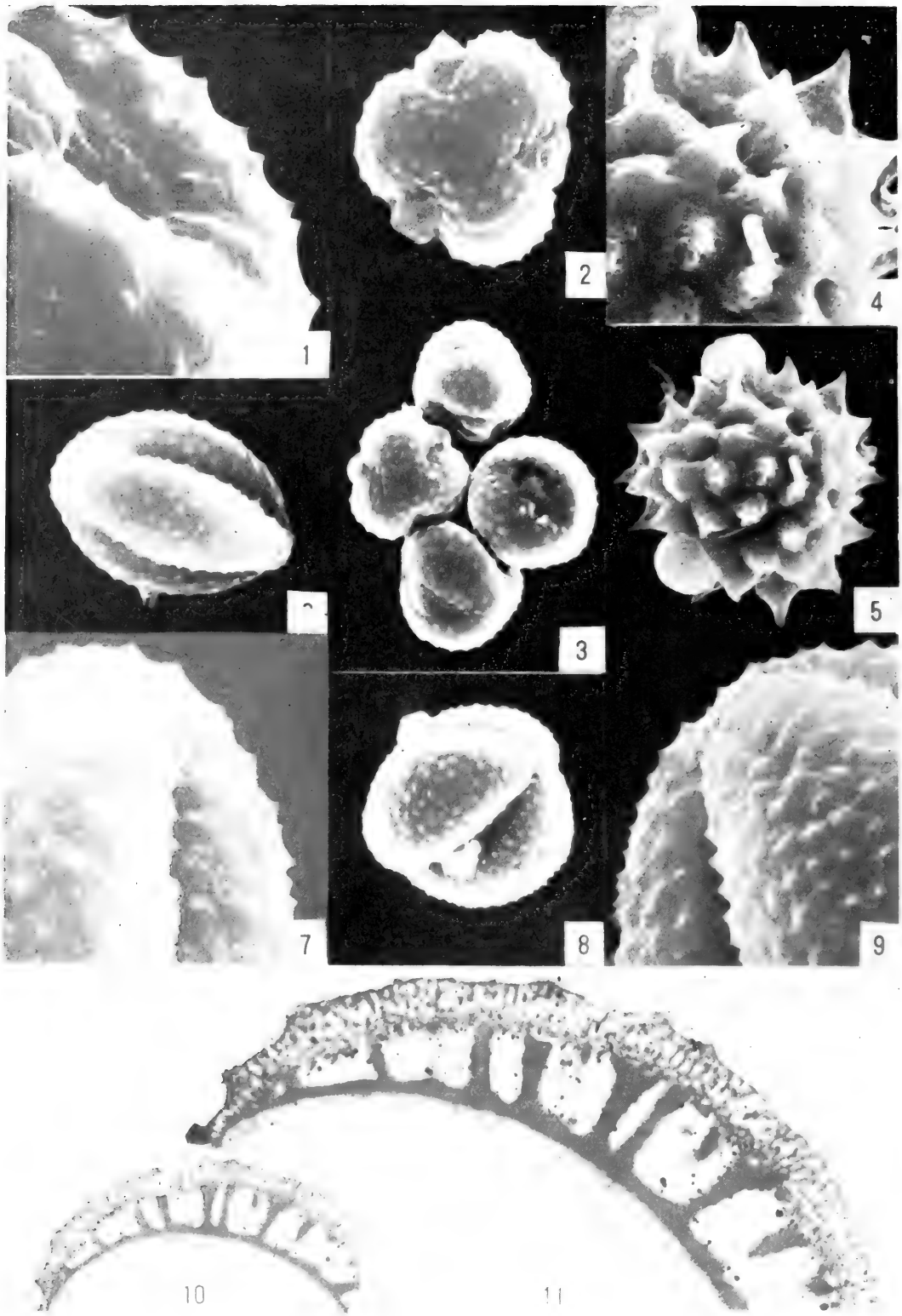
图版53



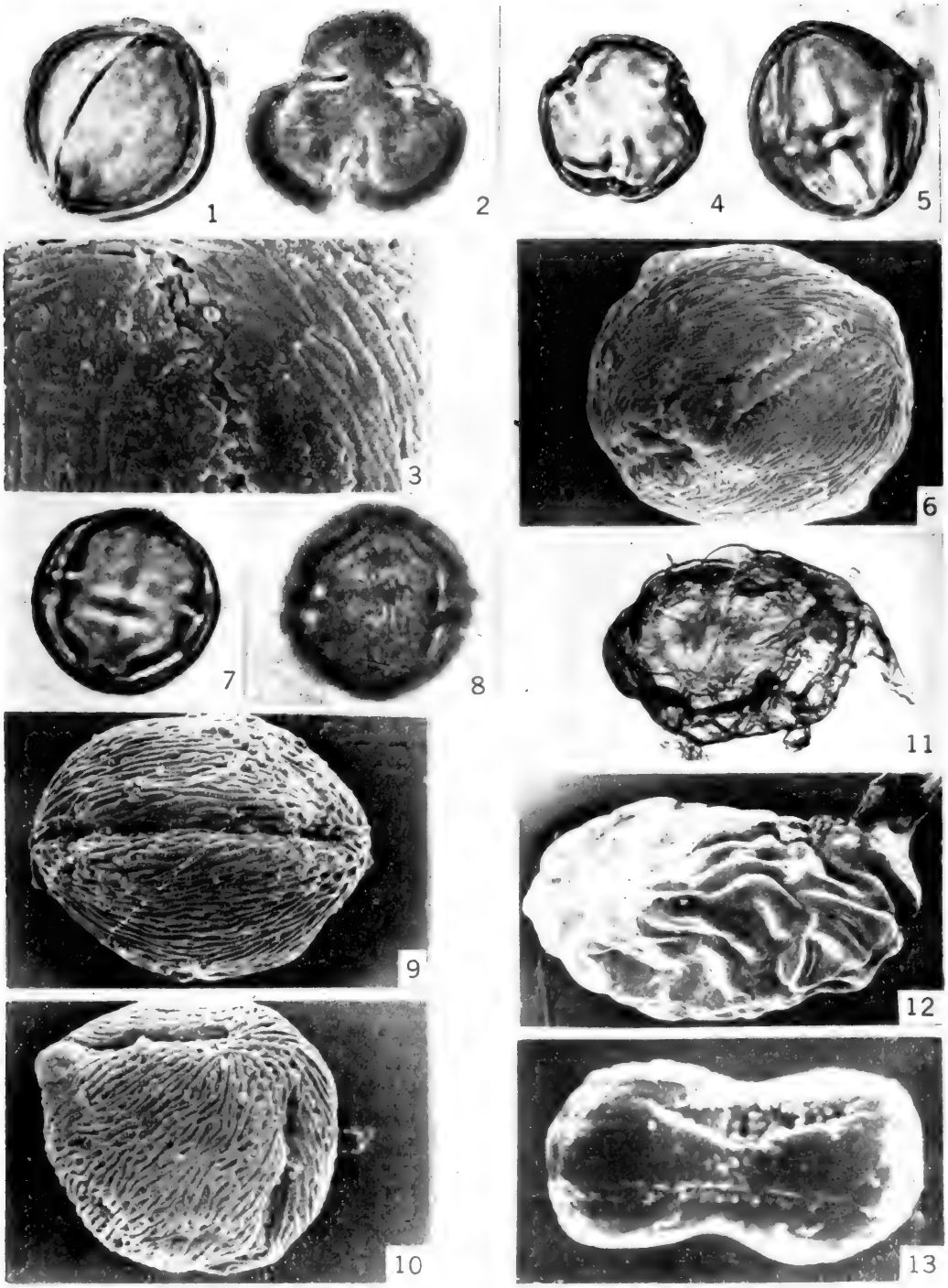
图版54 [illegible] *A. palustris* [illegible] 1.0(×540 [illegible]),2.0(×1920 [illegible]),5 [illegible] *A. marschalliana* [illegible] 3.0(×1920 [illegible]),4.0(×5460 [illegible]),[illegible] *A. sylvatica* [illegible] 7.0(×1120),8.0(×540 [illegible]),9 [illegible] 10.[illegible] *A. laetiflora* [illegible] 7.0(×1120),8.0(×540 [illegible]),9 [illegible] 10.[illegible] *A. selengensis* [illegible] 1.0(×540 [illegible]),11. *A. rubripes* (×54 [illegible]) 12 [illegible] 15.[illegible] *A. sylvatica* [illegible] 1.0(×54 [illegible]),15.0(×1 [illegible])



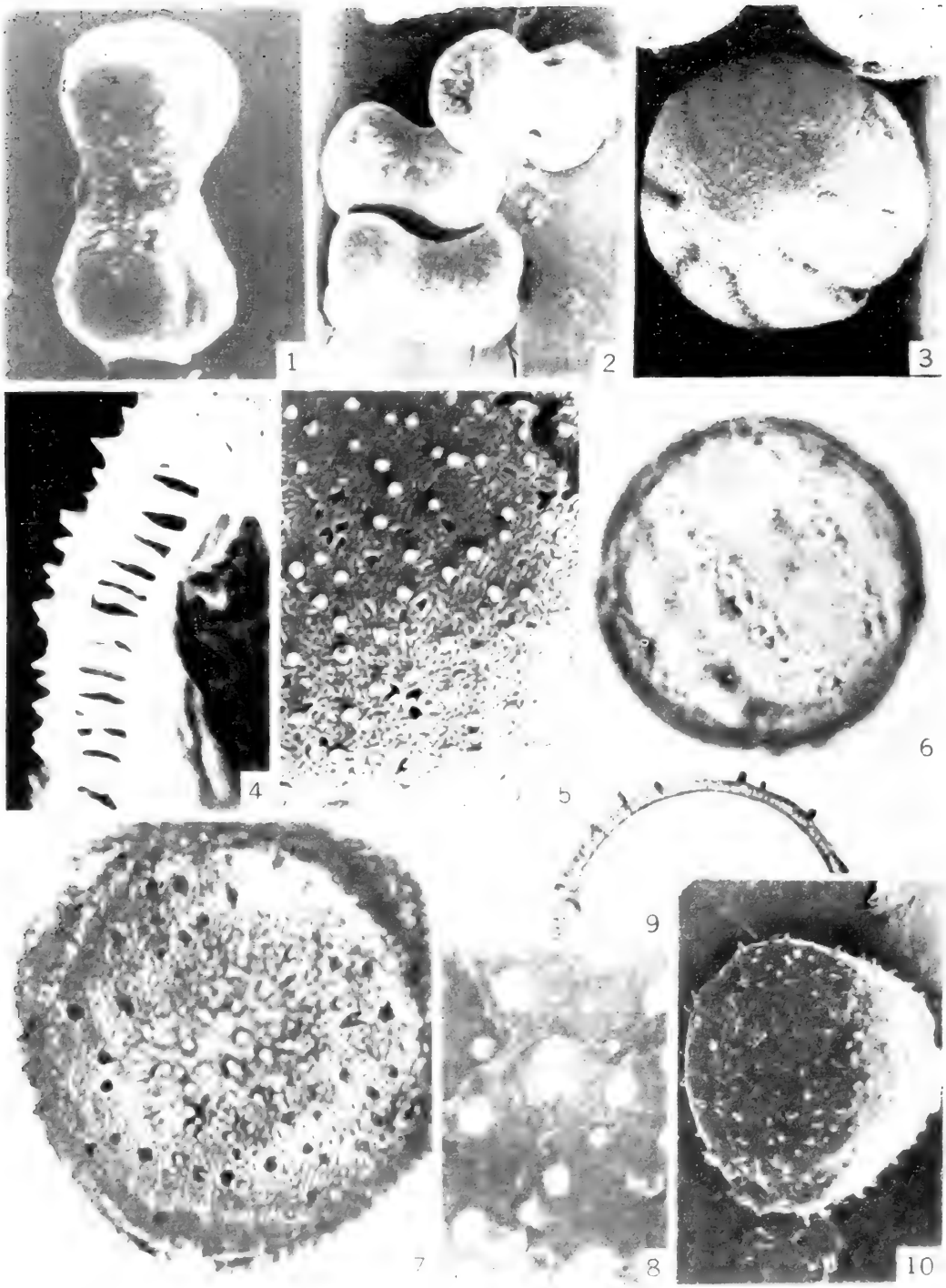
图版 55 1、2.北菊 *Ajania pallasiana*[模式]：1.(×500)2.(×120)]。3、4.帚枝北菊 *Ajania fastigiata*[模式]：3.(×150)4.(×500)]。5、6.[illegible] *Stilponlepis centiflora*[模式]：5.(×1800)，6.(×500)]。7、8.[illegible] *Kaschgaria trachanthonoides*[模式]：7.(×540)8.(×150)]。9、10.[illegible] *Lilaiolaum sibiricum*[模式]：9.(×17[illegible])10.(×540)]。11、12.[illegible] *Ajaniopsis penicillitirmis*[模式]：11.(×540)，[illegible]



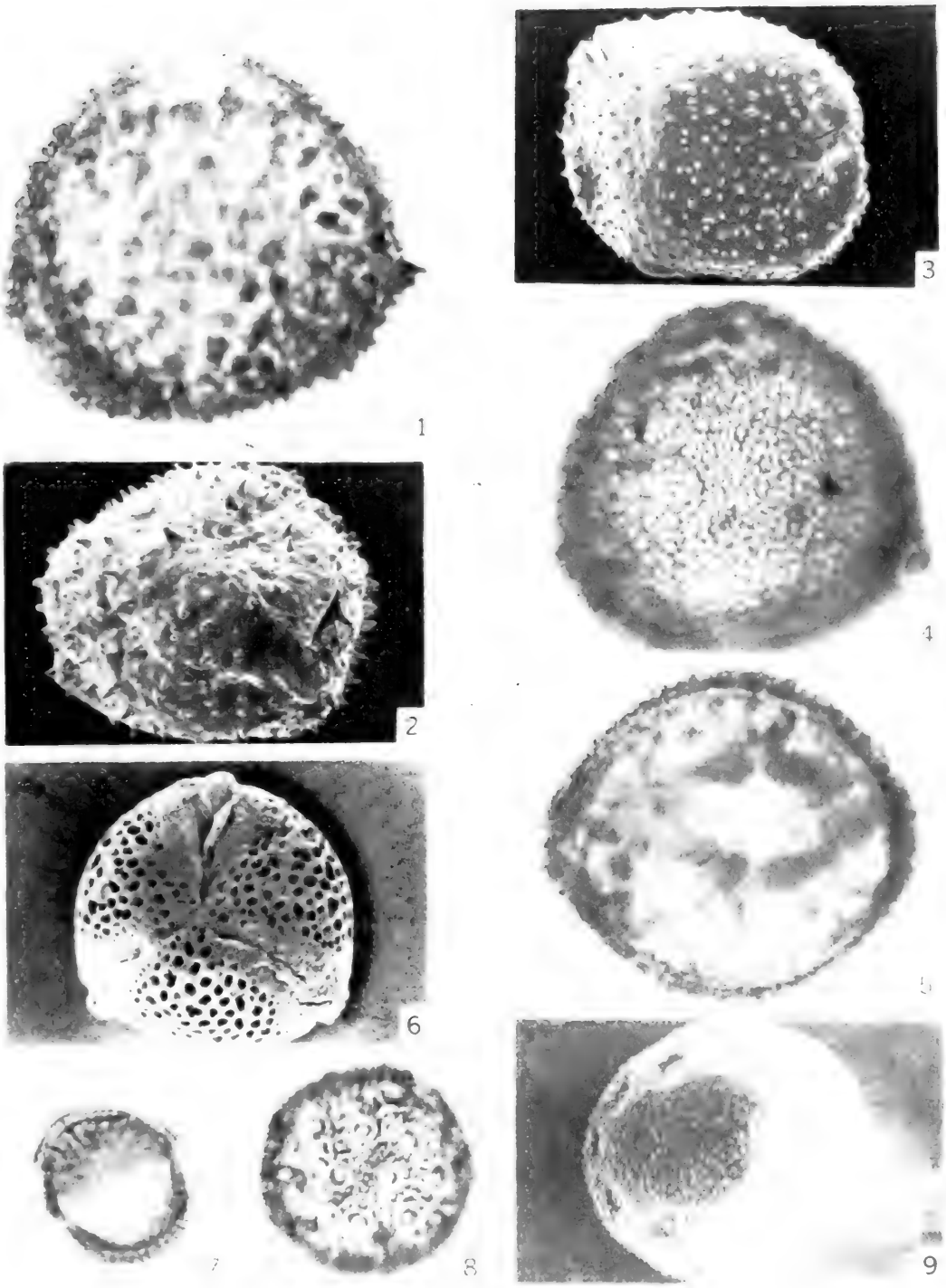
图版56 1—3.紊蒿 *Elachanthemum intricatum*[其中：1.(×5460)，2.(×1920)，3.(×900)]，4—5.大叶女蒿 *Hippolytia yunnanensis*[其中：4.(×3900)，5.(×1920)]，6—7.栉叶蒿 *Neopallasia pectinata*[其中：6.(×1920)，7.(×5460)]，8—9.东北蒲蒿 *Seriphidium finita*[其中：8.(×1920)，9.(×5460)]，10—11.栉叶蒿 *Neopallasia pectinata*[其中：10.(×5000)，11.(×10000)]



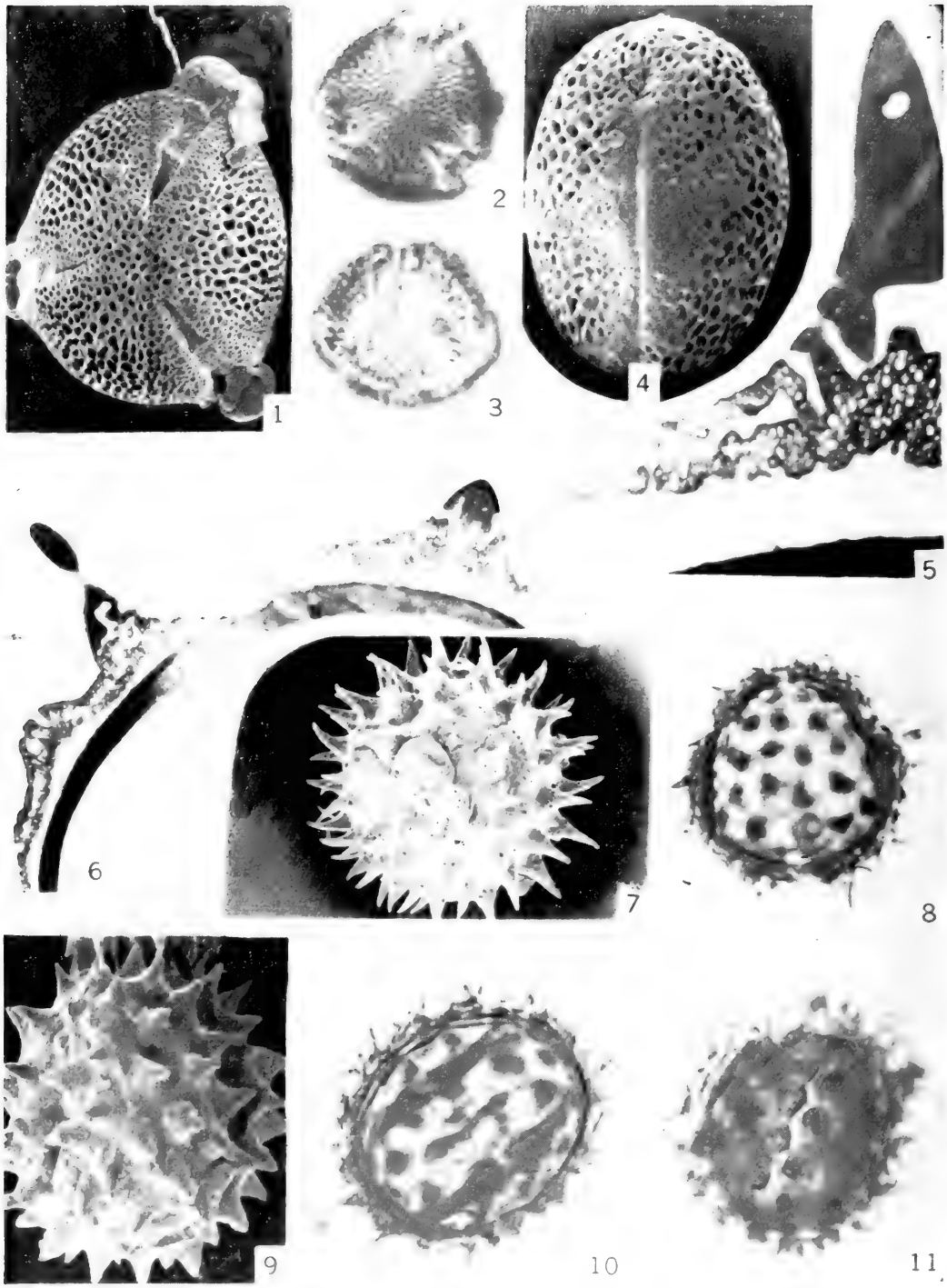
图版57 1—3.小叶青皮槭 *Acer cappadocium* var. *sinicum* [其中：3.(×5600)]，4—6.青麸杨 *Rhus potaninii*[其中：6.(×3120)]，7—10.漆树 *Toxicodendron vernicifluum* [其中：9.(×2700)，10.(×2700)]，11—12.老瓜头 *Cynanchum komarovii* [其中：11.(×130)，12.(×260)]，13.微孔草 *Microula sikkimensis* (×10400)



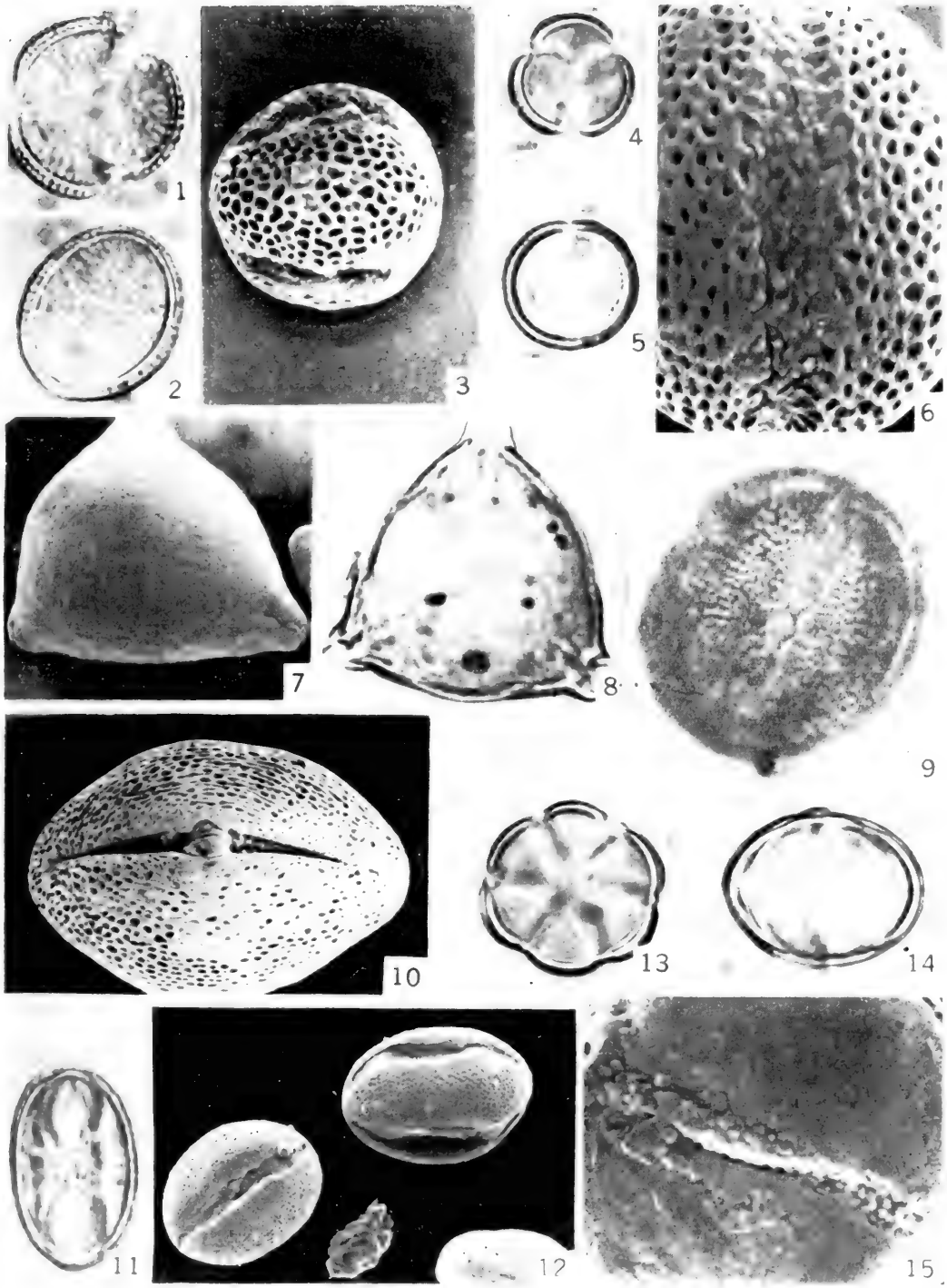
图版58 1—2.附地菜 *Trigonotis peduncularis*[其中：1.(×10300),2.(×7550)]，3—6.新疆党参 *Codonopsis clematidea*[其中：3.(×1300),4.(×5600),5.(×5600)]，7—10.金银忍冬 *Lonicera maackii*[其中：8.(×5300)，9.(×1000)，10.(×755)],(其余均×1000)



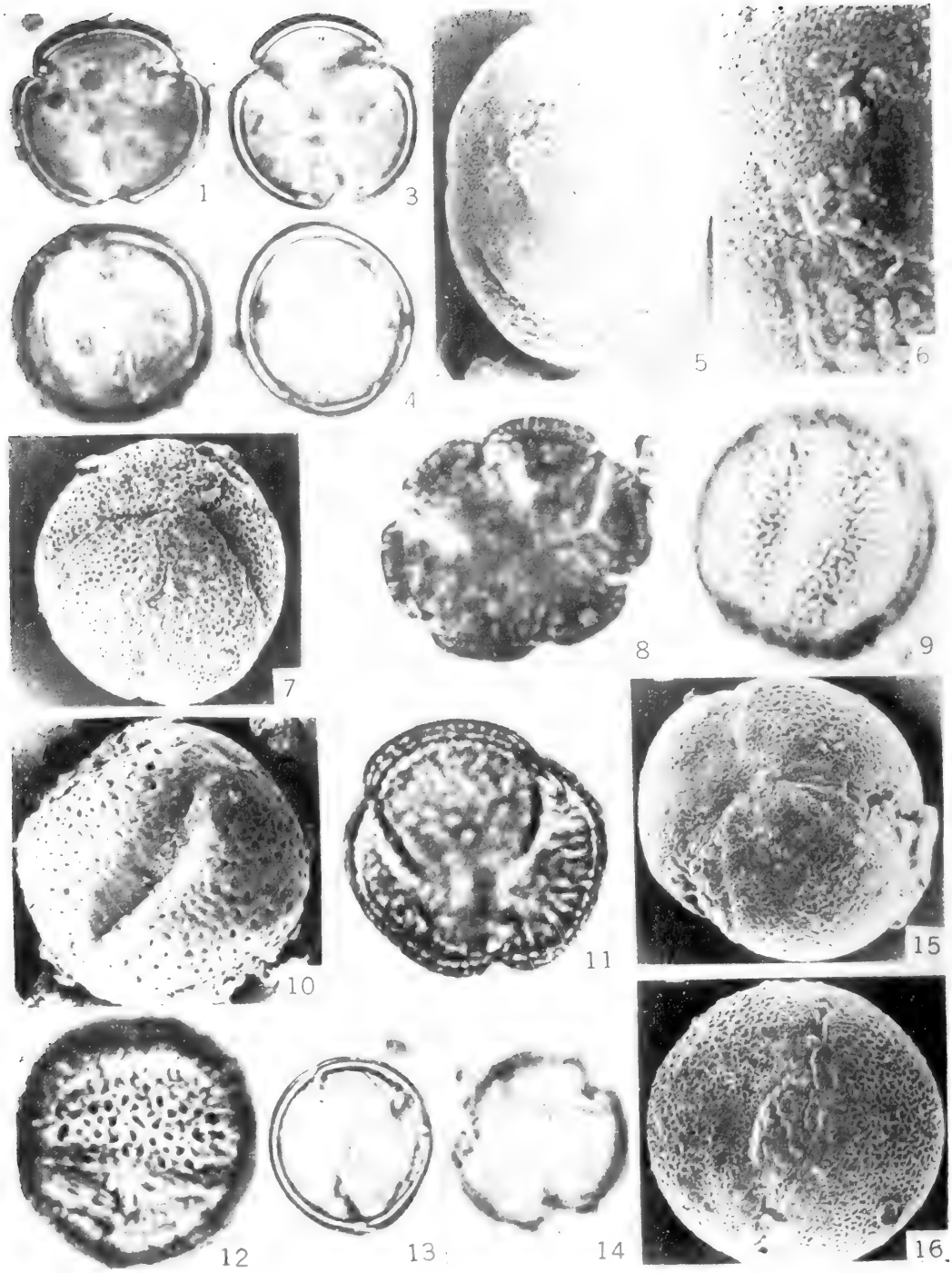
图版59 1—2.蓝锭果 *Lonicera coerulea* L. var. *edulis* 1.[其中：2.(×925)]， 3—5.葱皮忍冬 *Lonicera ferdinandii* [其中：3.(×925)]， 6—7.鸡树条荚迷 *Viburnum sargentii* [其中：6.(×2550)]， 8—9.薄蒴草 *Lepyrodiclis holosteoides*[其中：9.(×2080)]，(其余均×1000)



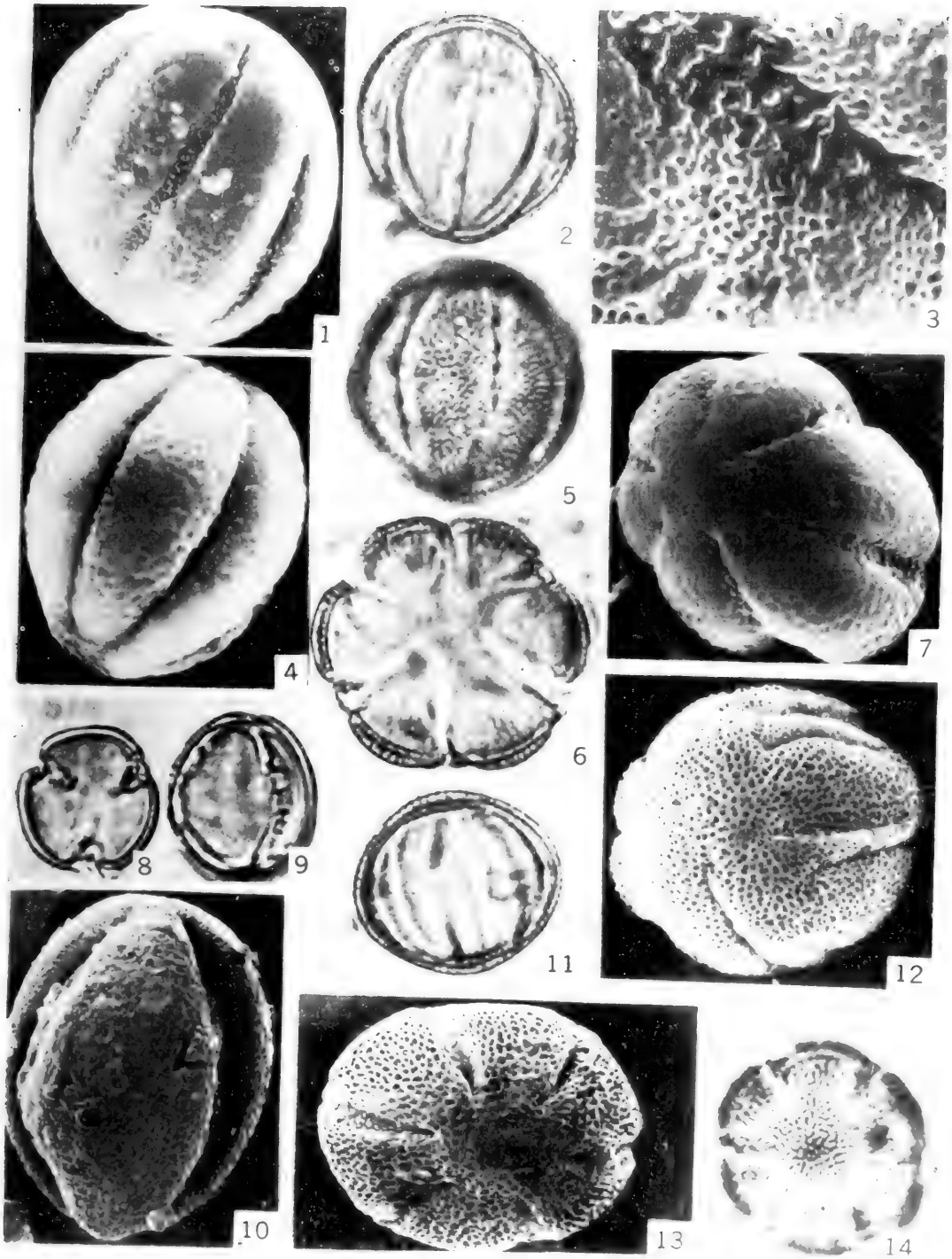
图版60 1—2.南蛇藤 *Celastrus orbiculatus* [其中：1.(×2550)]， 3—4.苦皮藤 *Celastrus angulatus* [其中：4.(×3450)]， 5—8.向日葵 *Helianthus annuus* [其中：5.(×15000),6.(×5000),7.(×1800)]， 9—11.掌叶橐吾 *Ligularia przewalskii*[其中：9.(×1820)],(其余均×1000)



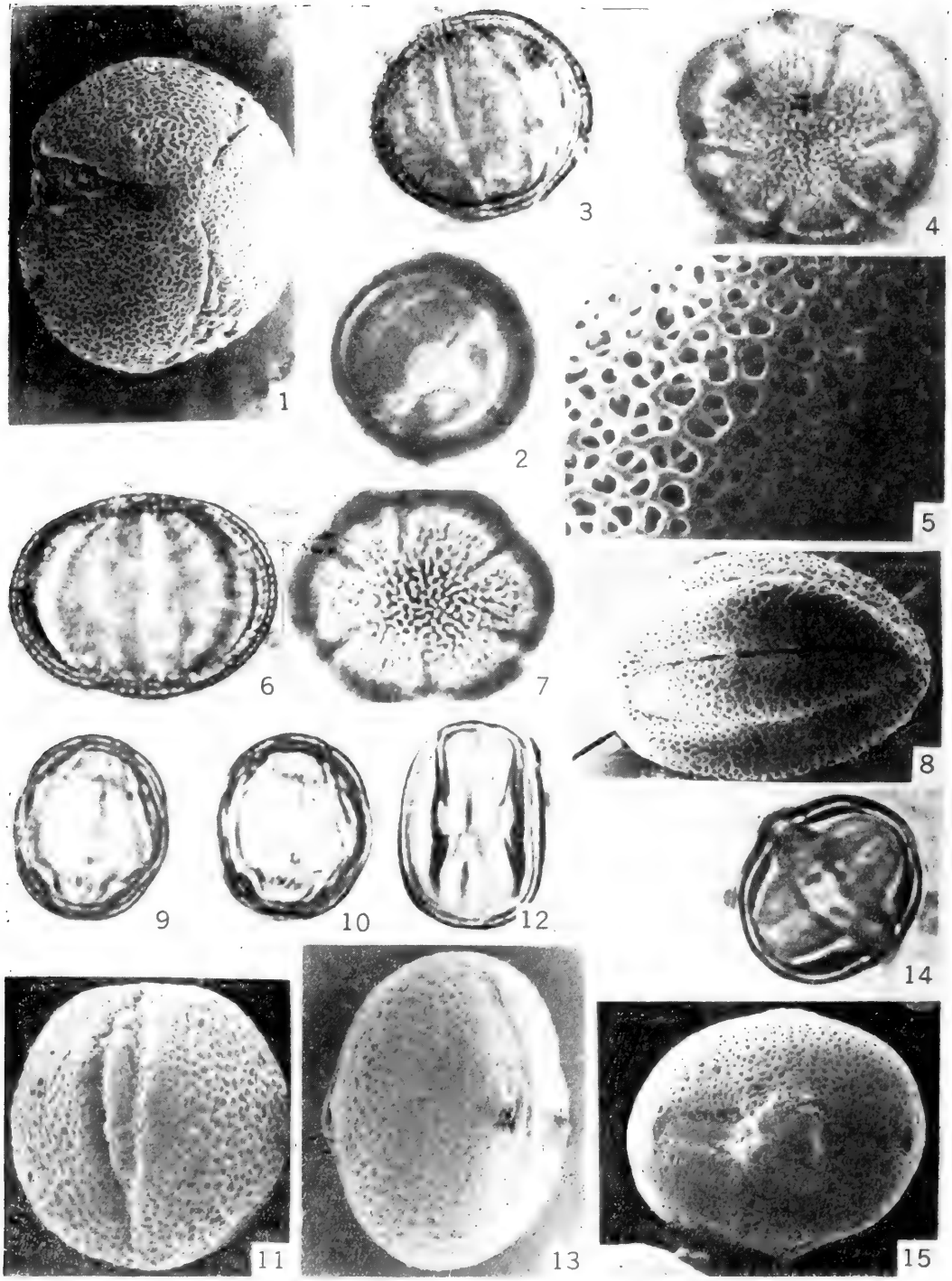
图版61 1—3.油菜 *Brassica campestris* [其中：3.(×2450)]， 4—6.芸芥 *Eruca satine* [其中：6.(×5600)]， 7—8.牛奶子 *Elaeagnus umbellata* [其中：7.(×1500)]， 9—10.达乌里龙胆 *Gentiana dahurica*[其中：10.(×1730)]， 11—12.赶山鞭 *Hypericum attenuatum* [其中：12.(×1820)]， 13—15.密花香薷 *Elsholtzia densa* [其中：15.(×5600)],(其余均×1000)



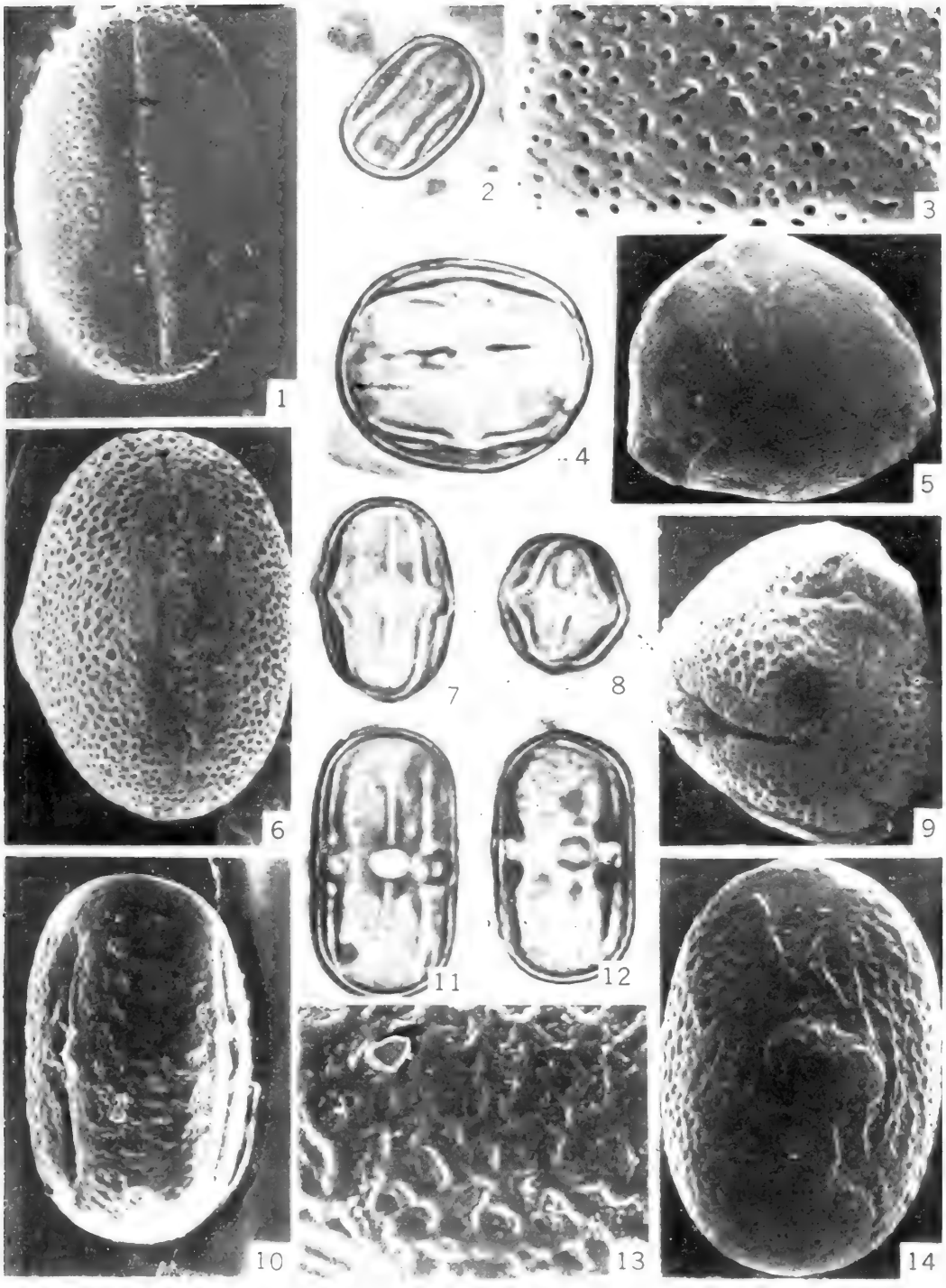
图版62 1—2.夏至草 *Lagopsis supina*，3—6. 野芝麻 *Lamium barbatum* [其中：5.(×3120)，6.(×6800)]，7—9.薰衣草 *Lavandula angustifolia* [其中：7.(×2080)]，10—12.欧夏至草 *Marrubium vulgare* [其中：10.(×2450)]，13—16. 细叶益母草 *Leonutus sibiricus* [其中：15.(×2700)，16.(×2700)]，(其余均×1000)



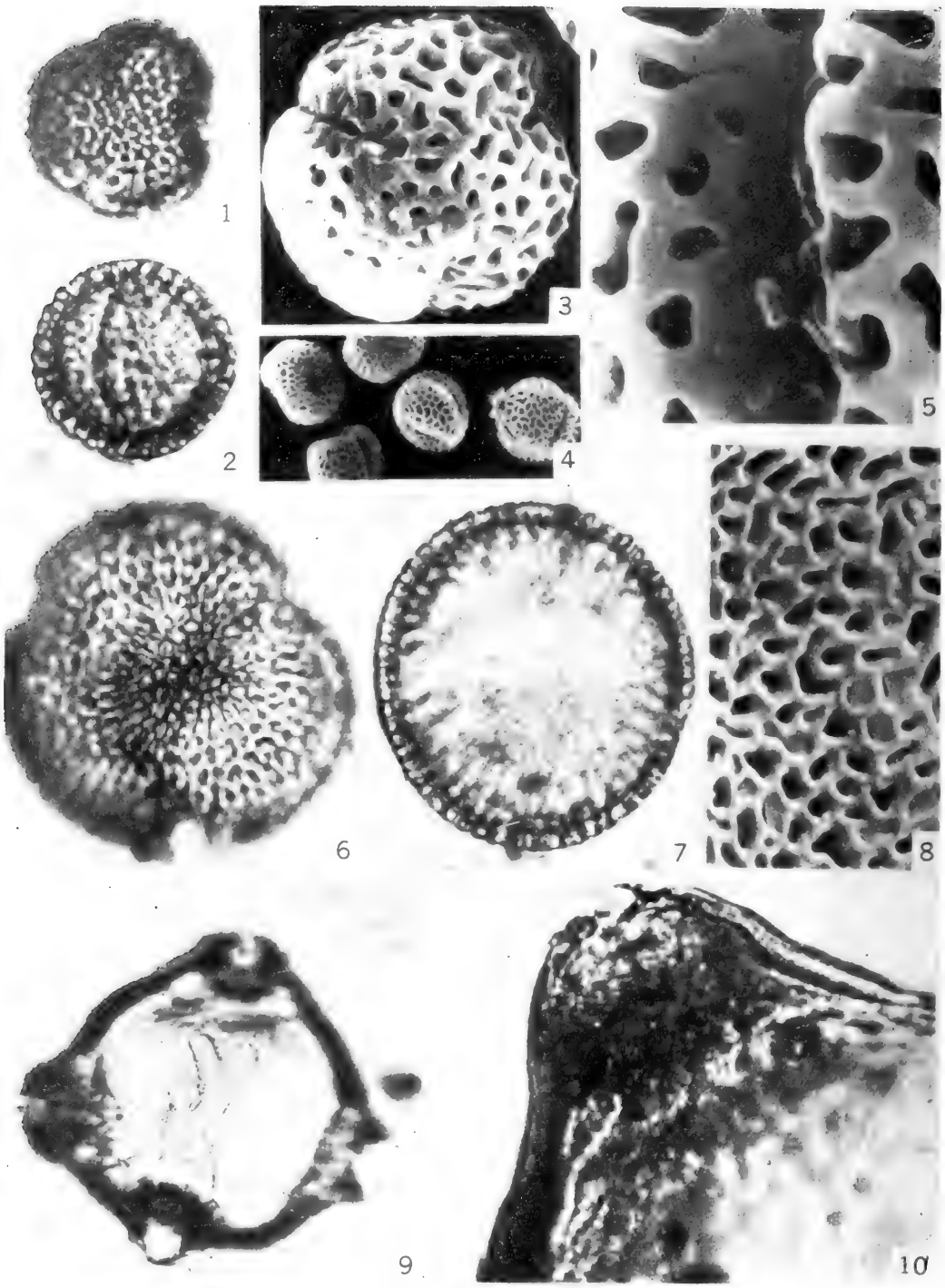
图版63 1—3.荆芥 *Nepeta cataria* [其中：1.(×1280)，3.(×6790)]，4—7.直齿荆芥 *Nepeta pannonica* [其中：4.(×2060)，7.(×2100)]，8—10.草原糙苏 *Phlomis pratensis* [其中：10.(×3120)]，11—12.假水苏 *Stachyopsis oblongata* [其中：12.(×1740)]，13—14.牛至 *Origanum vulgare* [其中：13.(×2450)]，(其余均×1000)



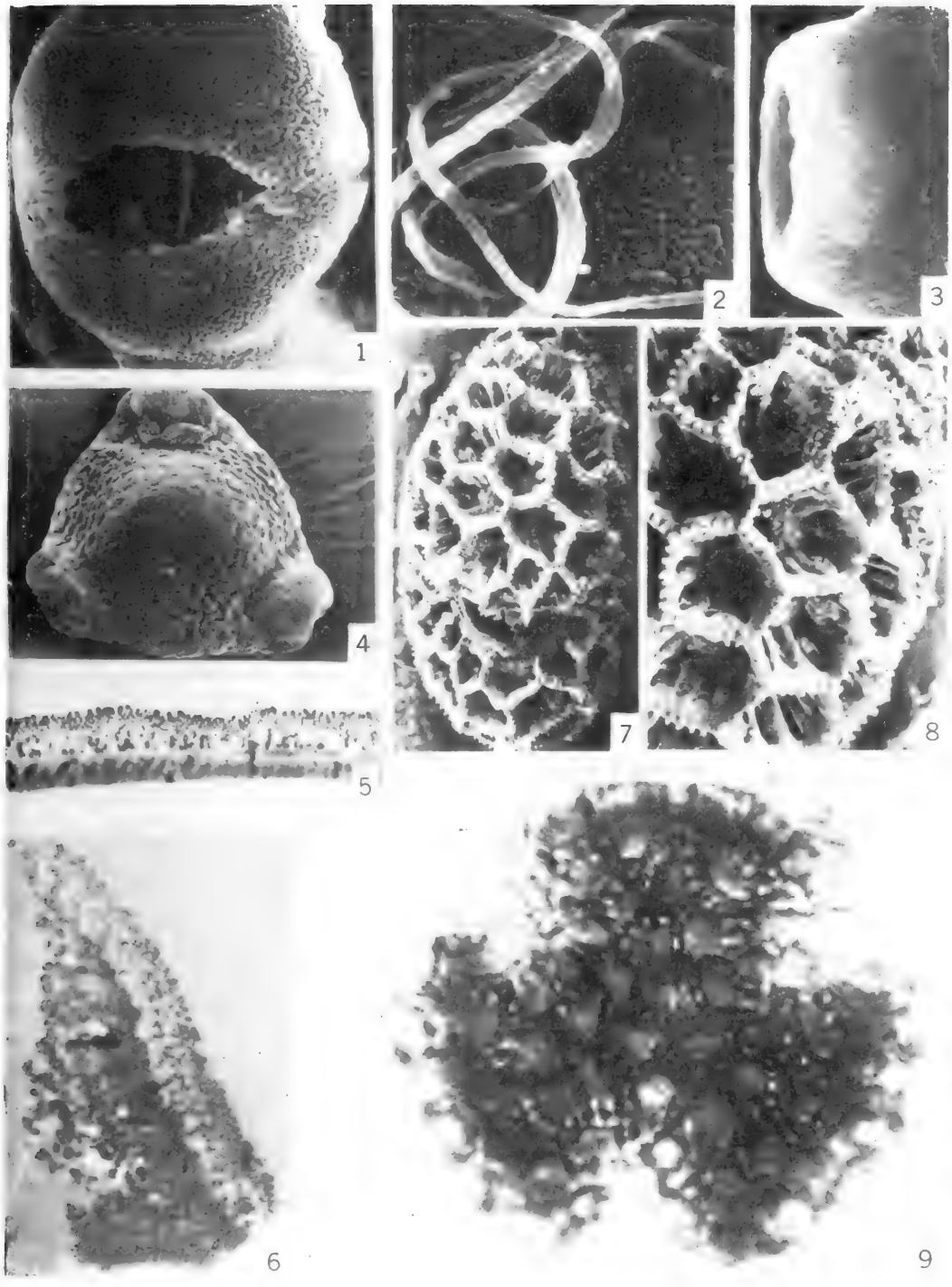
图版64 1—2.甘露子 *Stachys sieboldii* [其中：1.(×2550)]， 3—5.百里香 *Thymus mongolicus* [其中：5.(×7550)]， 6—8.新塔花 *Ziziphora bungeana* [其中：8.(×2550)]， 9—11.紫穗槐 *Amorpha fruticosa*[其中：11.(×3700)]， 12—13.直立黄芪 *Astragalus adsurgens*[其中：13.(×2550)]， 14—15.草木樨状黄芪 *Astraglus melilotoides* [其中：15.(×2450)],(其余均×1000)



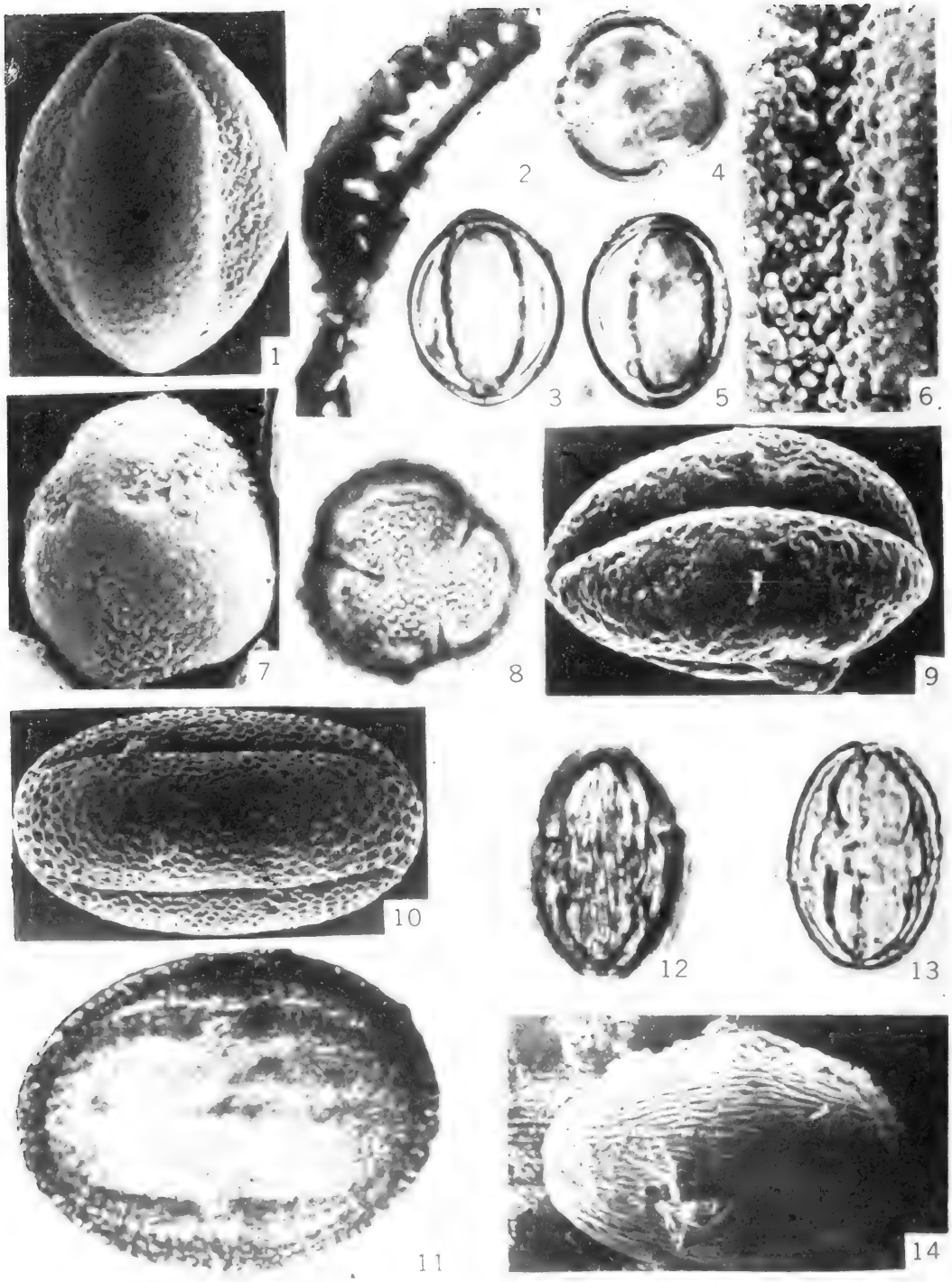
图版65 [illegible] 黄芪 *Hedysarum multijugum* [illegible] *Melilotus* [illegible] *Melilotus* [illegible]



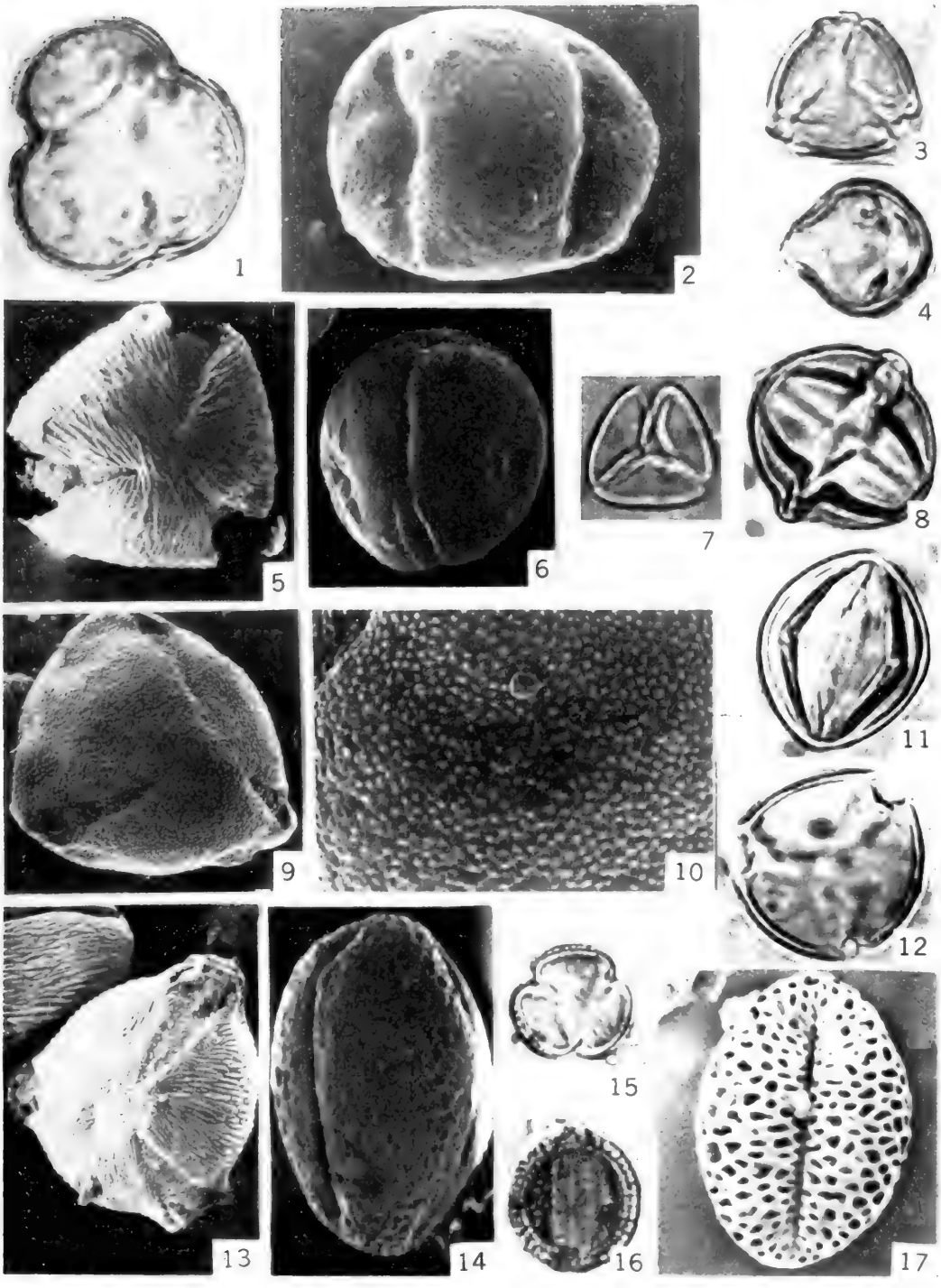
图版66 1—5.女贞 *Ligustrum lucidum* [其中：3.(×2020),4.(×510),5.(×6790)]， 6—8.矮探春 *Jasminum humile* [其中：8.(×5600)]， 9—10.柳叶 *Chamaenerion angustifolium* [其中：9.(×500)],(其余均×1000)



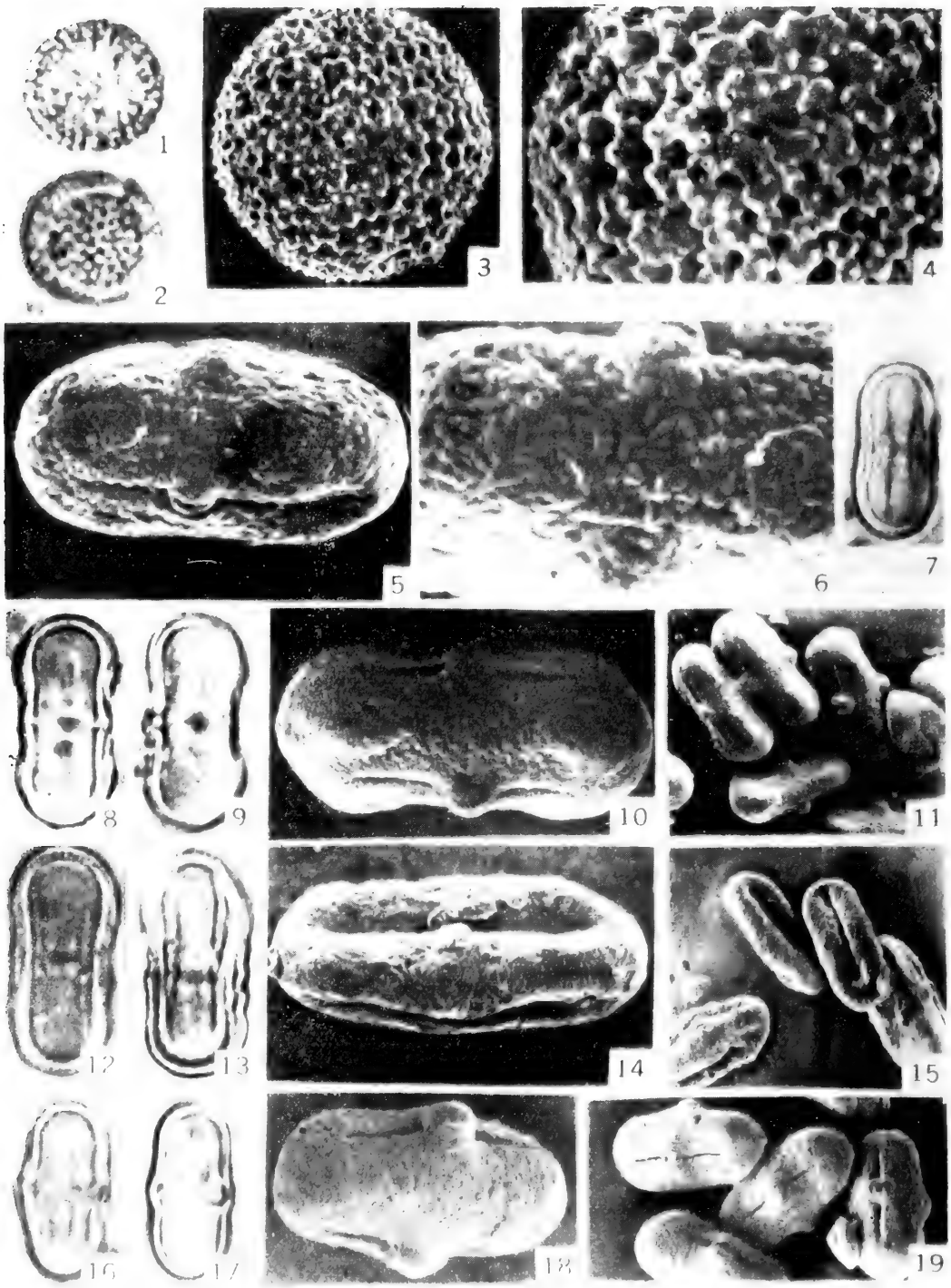
图版67 1—6.柳叶 *Chamaenerion angustifolium* [其中：1.(×2840),2.(×5550),3.(×1910),4.(×500),5.(×4000),6.(×5000)]，7—9.二色补血草 *Limonium bicolor* [其中：7.(×1800),8.(×2450)]，(其余均×1000)



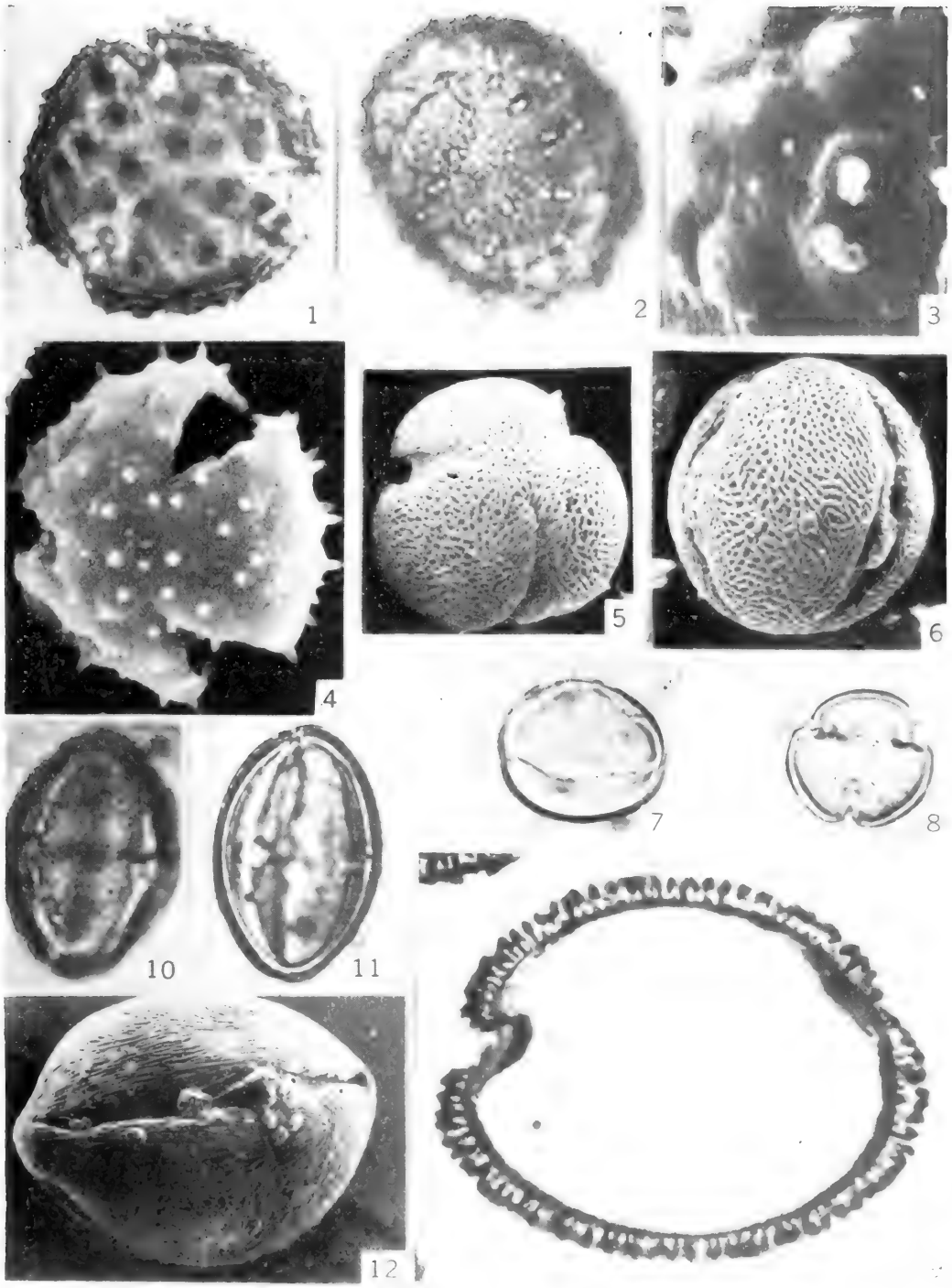
图版68 1—6.露蕊乌头 *Aconitum gymnandrum* [其中：1.(×3120),2.(×10000)]，4—7.铁棒锤 *Aconitum pendulum* [其中：6.(×5600),7.(×2700)]，8—9.沙拐枣 *Calligonum mongolium*[其中：9.(×2450)]，10—11.荞麦 *Fagopyrum esculentum*[其中：10.(×1350)] 12—14.二裂委陵菜 *Potentilla bifurca* [其中：14.(×2700)],(其余均×1000)



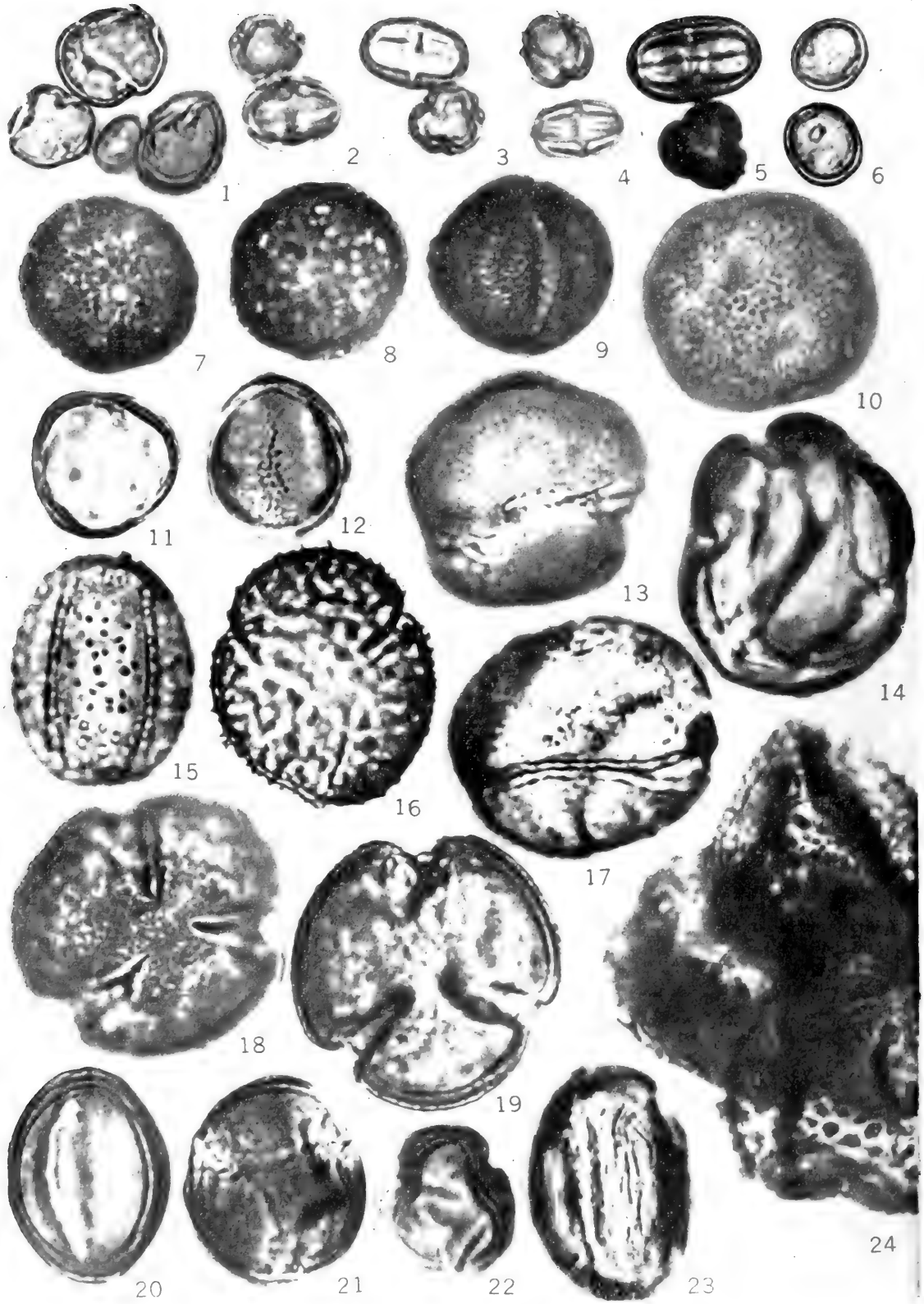
图版69 1—2.平枝栒子 *Cotoneaster horizontalis*［其中：2.（×2450）］，3—5.鹅绒委陵菜 *Potentilla anserina*［其中：5.（×2550）］，6—7.穗花马先蒿 *Pedicularis spicata*［其中：6.（×3450）］，8—10.辣椒 *Capsicum annuum*［其中：9.（×2450），10.（×5600）］，11—13.宁夏枸杞 *Lycium barbarum*［其中：13.（×2080）］，14—15.密花柽柳 *Tamarix arcenthoides*［其中：14.（×3700）］，16—17.柽柳 *Tamarix chinensis*［其中：17.（×3120）］（其余均×1000）



图版70 1—4.狼毒 *Stellera chamaejasme* [其中：3.(×3120),4.(×5600)]， 5—7.田茨蒿 *Carum buriaticum* 5.(×4160),6.(×5600)， 8—11.芫荽 *Coriandrum sativum* [其中：10.(×2700),11.(×760)]，12—15.茴香 *Foeniculum vulgare* [其中：14.(×3120),15.(×930)]，16—19.迷果芹 *Sphallerocarpus gracilis* [其中：18.(×2700),19.(×1040)]，(其余均×1000)



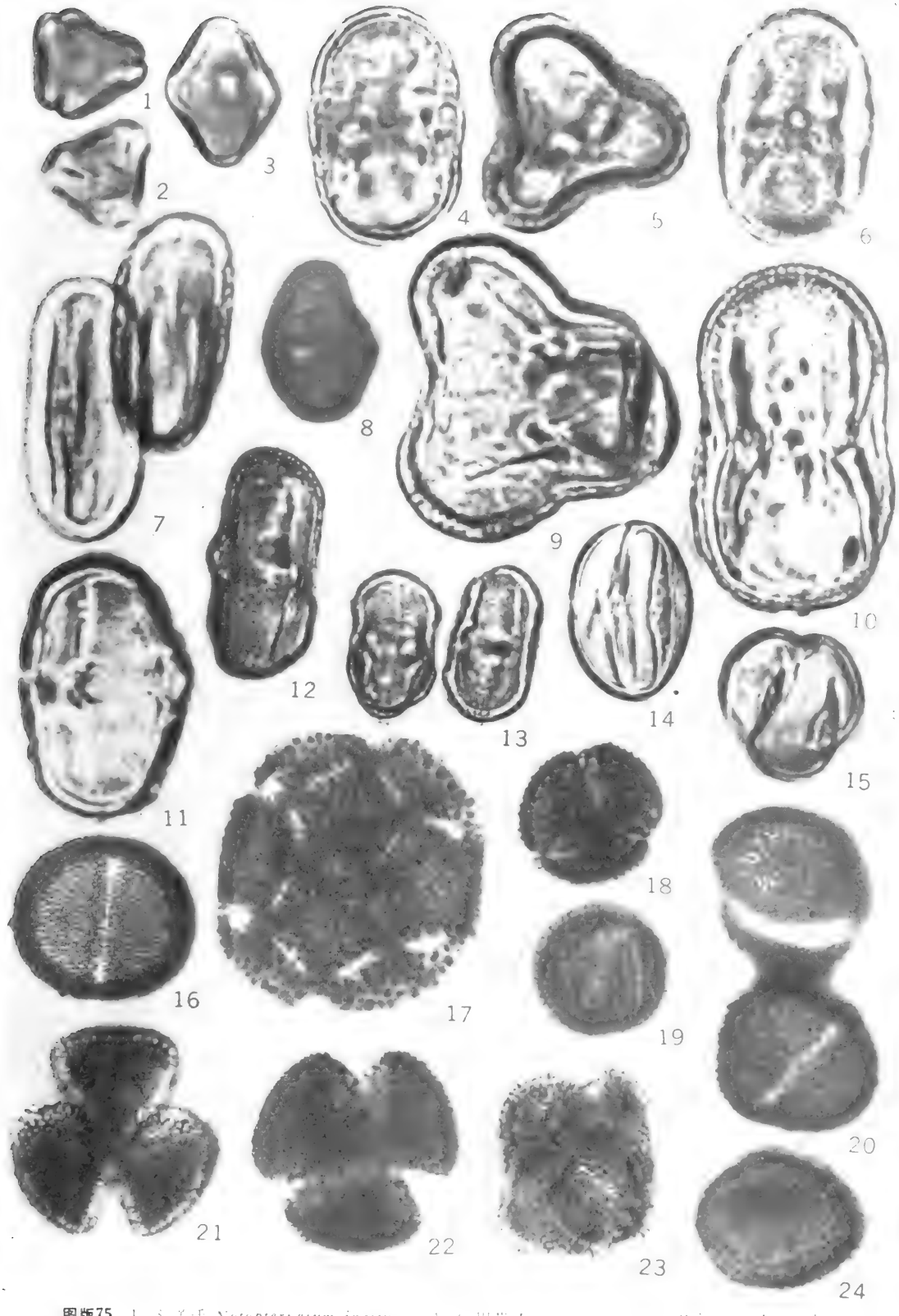
图版71 1—4.岩败浆 *Patrinia rupestris* [其中：3.(×3520),4.(×1360)]，5—9.骆驼蓬 *Peganum harmala* [其中：5.(×3700),6.(×3700),9.(×7000)]，10—12.白刺 *Nitraria sibirica* [其中：12.(×2450)]，(其余均×1000)



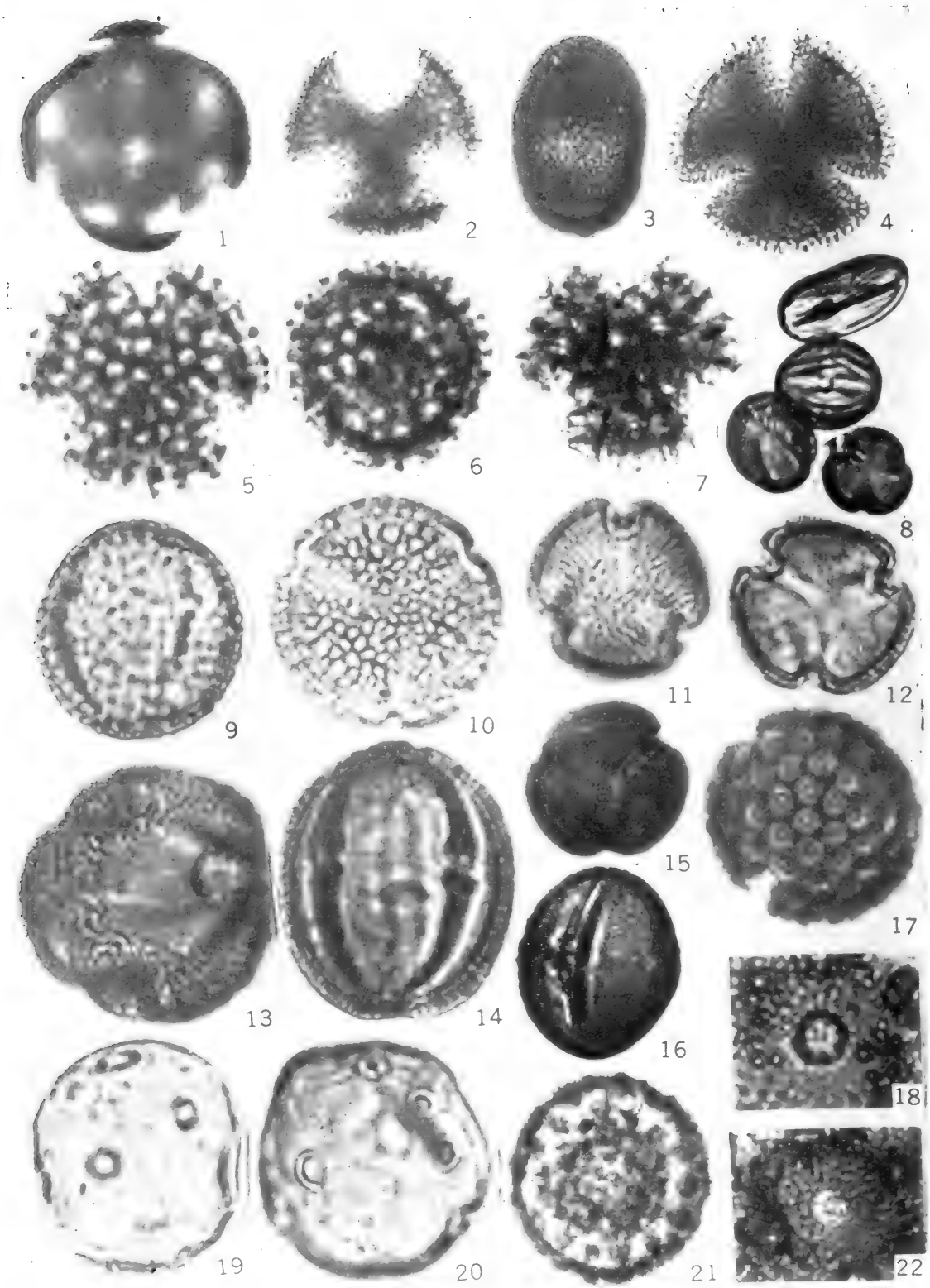
图版72 1.蕺菜 *Houttuynia cordata*, 2.栗花 *Castanea mollissima*, 3.茅栗 *Castanea. seguinii*, 4.锥栗 *C. henryi*, 5.多穗石栎 *Lithocarpus polystachyus*, 6.糯米团 *Memorialis hirta*, 7—8.鸡冠花 *Celosia cristata*, 9.商陆 *Phytolacca acinosa*, 10.繁缕 *Stellaria media*, 11—12.鸟头 *Aconitum carmichaeli*, 13.刺黄皮 *Berberis dasystachya* 14.黑果小檗 *Berberis heteropoda*, 15—16. 山荷叶 *Diphylleia sinensis*, 17.黑果小檗 *Berberis. heteropoda* 18—19. 独足莲 *Dysosma pleiantha*, 20,22. 南竹叶 *Nandina domestica*, 21,23. 毛黄莲 *Jeffersonia dubia*, 24.桐筷子. *Sinopodophyllum emodi* var. *chinense* (均×1000)

图版73 1—2.蓝靛 *Caulophyllum robustum*, 3—4.三叶淫羊藿 *Epimedium acuminatum*, 5—6.三叶淫羊藿 *E. brevicornum*, 7—8.箭叶淫羊藿 *E. sagittatum*, 9—10.白屈菜 *Chelidonium maius*, 11—12.紫堇 *Corydalis bungeana*, 13—14.白芥子 *Sinapis alba*, 15—16.蔊菜 *Brassica uncea*, 17—18.常山 *Dichroa febrifuga*, 19—20.虎耳草 *Saxifraga stolonifera*, 21—22.毛叶木瓜 *Chaenomeles speciosa*, 23—24.玫瑰花 *Rosa rugosa*, 25—26.十姐妹 *R. chinensis*, 27—28.槐 *Sophora japonica*, 29—31.紫藤 *Wisteria sinensis* [原图: 1—2.(×1000), 3—(×[illegible]), 4—(×[illegible]), 5—(×[illegible]), 6—(×[illegible]), 7—(×[illegible]), 8—(×[illegible]), 9—(×[illegible]), 10—(×[illegible]), 11—(×[illegible]), 12—(×[illegible]), 13—(×[illegible]), 14—(×[illegible]), 15—(×[illegible]), 16—(×[illegible]), 17—(×[illegible]), 18—(×[illegible]), 19—(×[illegible]), 20—(×[illegible]), 21—(×[illegible]), 22—(×[illegible]), 23—(×[illegible]), 24—(×[illegible]), 25—(×[illegible]), 26—(×[illegible]), 27—(×[illegible]), 28—(×[illegible]), 29—(×[illegible]), 30—(×[illegible]), 31—(×[illegible])]

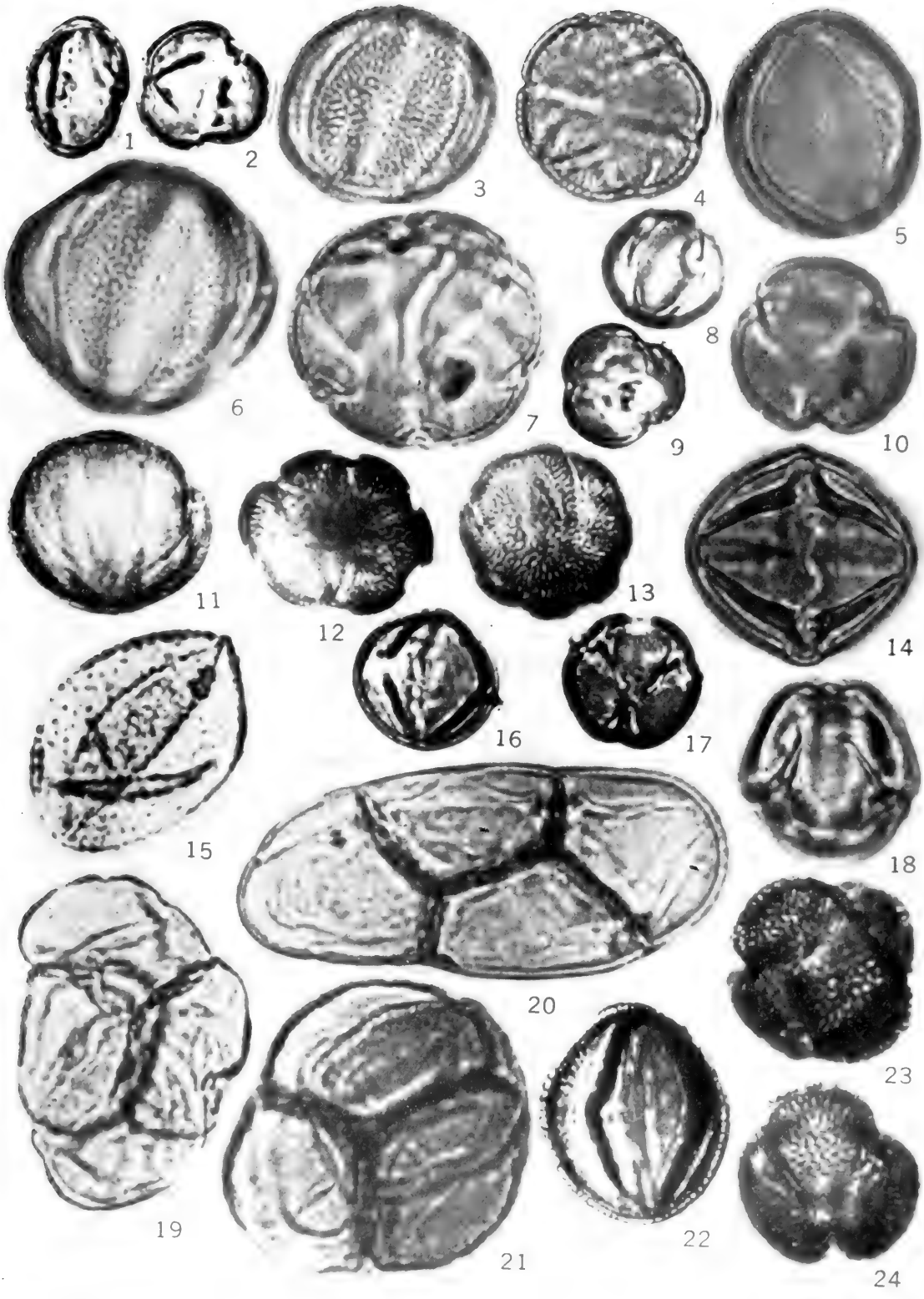
图版74 1–3.云实 *Caesalpinia sepiaria*, 4.北沙参 *Glehnia littoralis*, 5–6.茴香 *Foeniculum vulgare*, 7–8.积雪草 *Centella asiatica*, 9–10.杭白芷 *Angelica dahurica*, 11–12.芫荽 *Coriandrum sativum*, 13.野胡萝卜 *Daucus carota*, 14–15.黄皮 *Clausena lansium*, 16–17.花椒 *Zanthoxylum simulans*, 18–19.酸枣 *Zizyphus jujuba* var. *spinosus*, 20–21.毛枝远志 *Berchemia polyphylla* var. *leioclada*, 22–23,28.远志 *Polygala tenuifolia*, 24–25.瑞香 *Daphne genkwa*, 26–27.垂盘 *Tetrapanax papyriferus*, 29–30.羌活属 *Notopterygium* sp., 31–32.老鹳草 *Geranium wilfordii*, 33–35.亚麻 *Linum usitatissimum* 种子（1–3、4、5（×100）、6（×65））



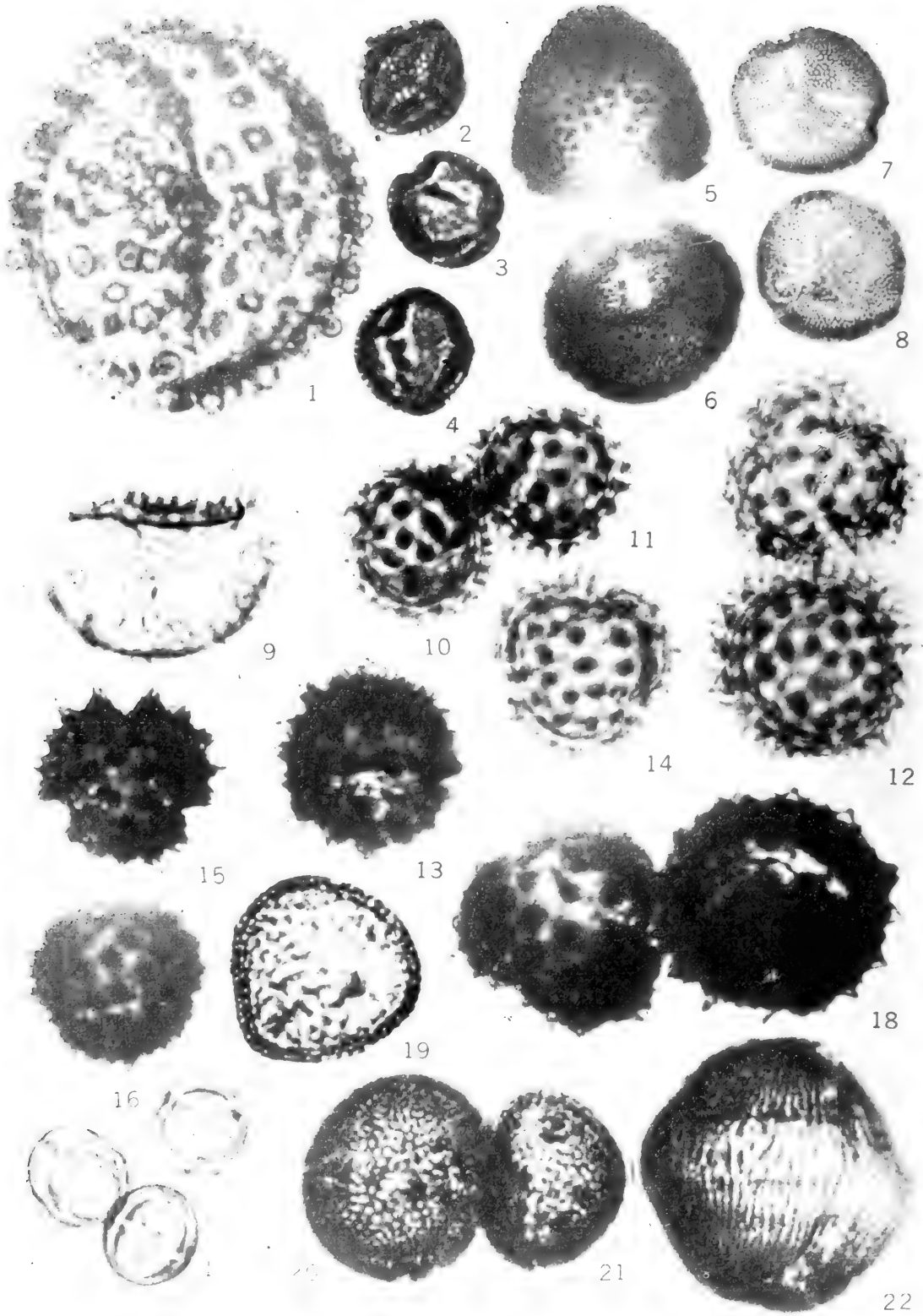
图版75 1—8. 羌活 *Notopterygium incisum*, 4—6. 川芎 *Ligusticum sinense* O.iv. cv.chuanxiong, 7. 辽藁本 *L. brachylobum*, 8. 蛇床子 *Cnidium monnieri*, 9—11. 藁本 *Ligusticum sinense*, 11. 大藁本 *L. tenuissimum*, 12. 辽藁本 *L. jeholense*, 13. 明山藁本 *L. daluaiyi*, 14—15. 当归 *Heluangia japonica*, 16—21. 小茴香 *Ceratostigma minus*, 17. 蓝雪花 *C. willmottianum*, 18—19. 白花丹 *Plumbagella micrantha*, 20. 蓝花丹 *C. plumbeginoides*, 22. 蓝花丹 *Plumbago indica*, 23—24. 白花丹 *P. zeylanica* (图×1/2)



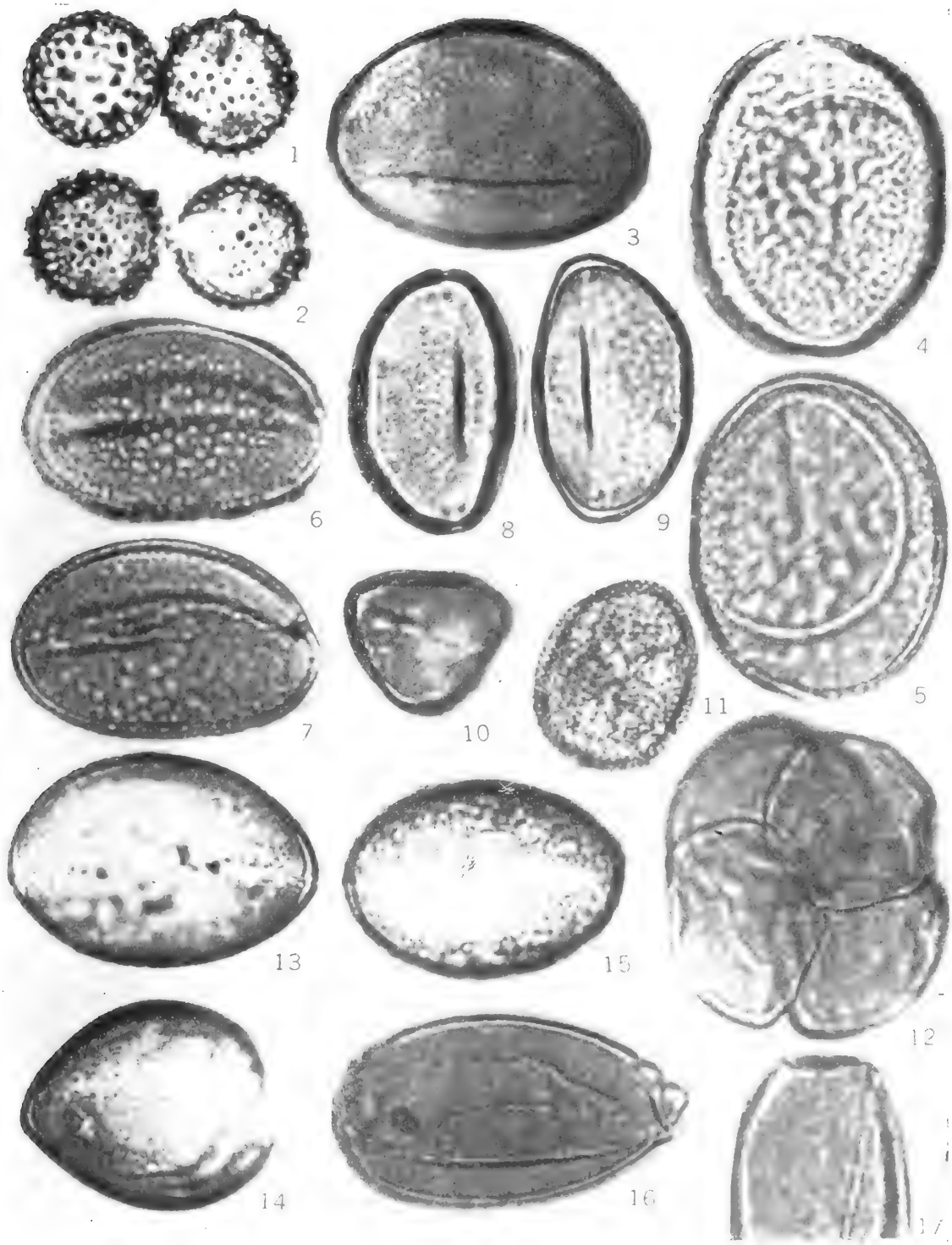
图版76 1—2.金匙叶草 *Limonium aureum*, 3—4.大叶矶松 *L. gmellinii*, 5—6.血见愁 *L. bicolor*, 7.海金花 *L. sinensis*, 8.密蒙花 *Buddleja officinalis*, 9—10.连翘 *Forsythia suspensa*, 11—12.条龙胆 *Gentiana regescens*, 13—14.红花龙胆 *G. rhedantha*, 15—16.秦艽 *G. macrophylla*, 17—18.匙叶茶菜 *Pharbitis nil*, 19—20.络石 *Trachelospermum jasminoides*, 21—22.圆叶牵牛 *P. purpurea* [放大: 1—16,19—20(×10), 17(×5), 21(×50), 18,22(×100)]



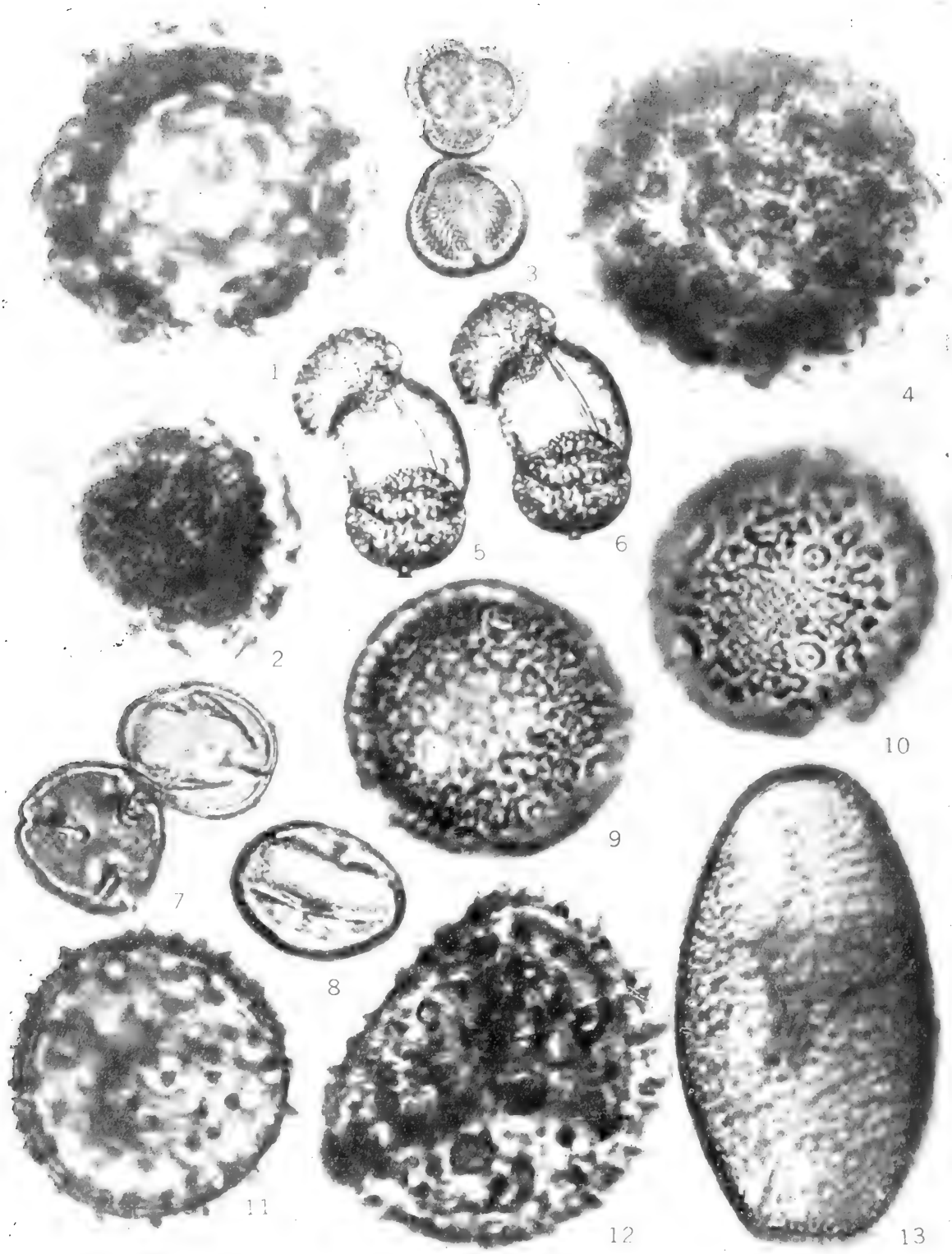
图版77 1—2.黄荆 *Vitex negundo*, 3—4.牛至 *Origanum vugaris*, 5,10.筋骨草 *Ajuga decumbens*, 6—7.夏枯草 *Prunella vulgaria*, 8—9.益母草 *Leonurus japonicus*, 11—13.薄荷 *Mentha haplocalyx*, 14,18.酸浆 *Physalis alkekengi* var. *franchetii*, 15.丽江山莨菪 *Anisodus luridus* var. *ficheriana*, 16—17.枸杞 *Lycium barbarum*, 19—21.杠柳 *Periploca sepium*, 22—24.凌霄花 *Campsis grandiflora* (均×1000)



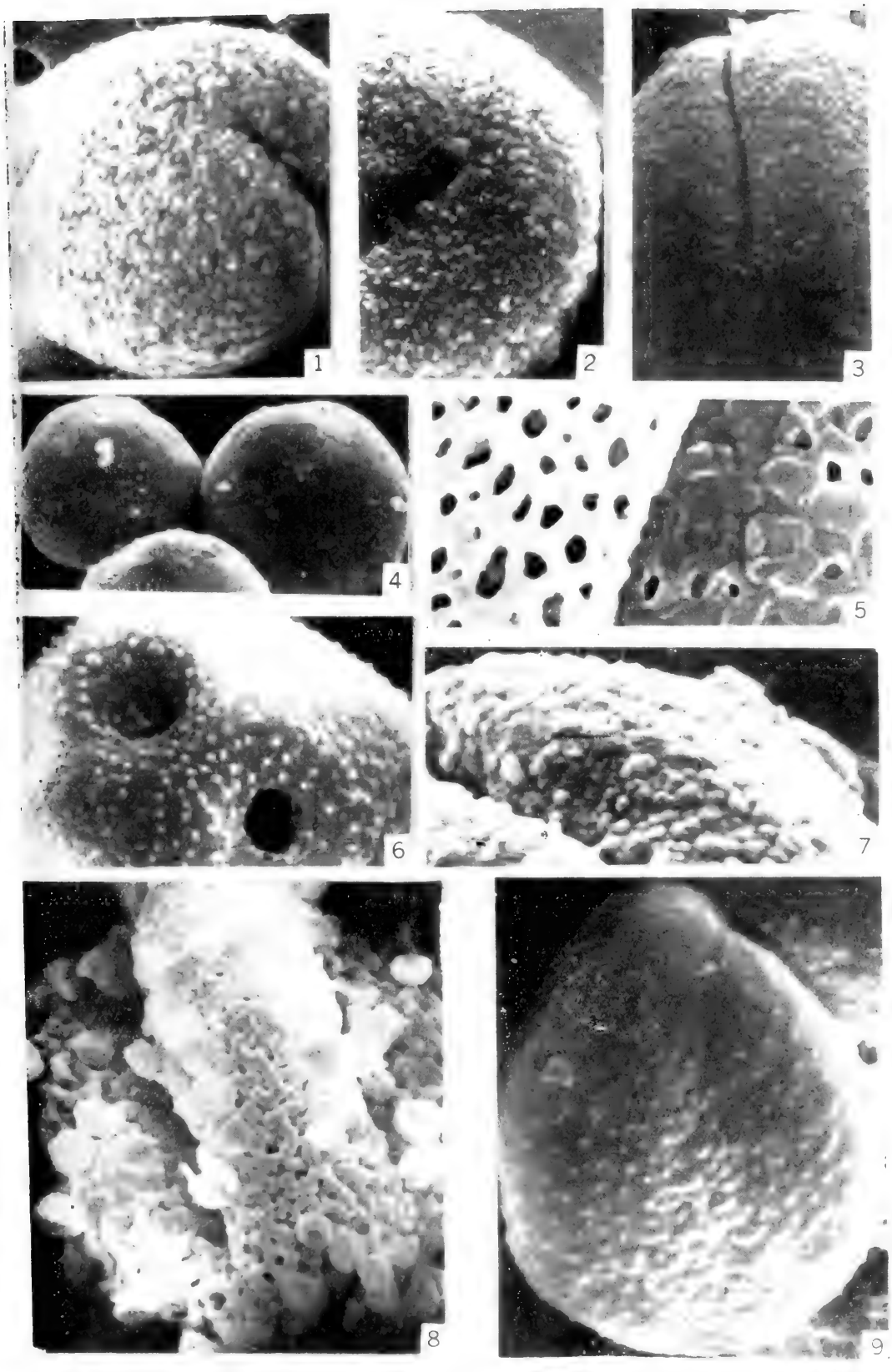
图版78 1.爵床 *Rostellularia procumbens*, 2—4.陆英 *Sambucus chinensis*, 5—6.金银花 *Lonicera japonica*, 7—8.丝瓜 *Luffa acutangula*, 9.冬瓜 *Benincasa hispida*, 10—11.一枝黄花 *Solidago varga-aurga*, 12.马兰草 *Kalimeris indica*, 13.款冬花 *tussilago farfara*, 14.紫菀 *Aster tataricus*, 15—16.豨莶 *Siegesbeckia orientalis*, 17.栝楼 *Trichosanthes kirilowii*, 18.菊花 *Chrysanthemum morifolium*, 19—21.蒲黄 *Typha angustifolia*, 22.洋金花 *Datura metel* [其中: 1—4,9—22(×1000),5—6(×550),7—8(×280)]



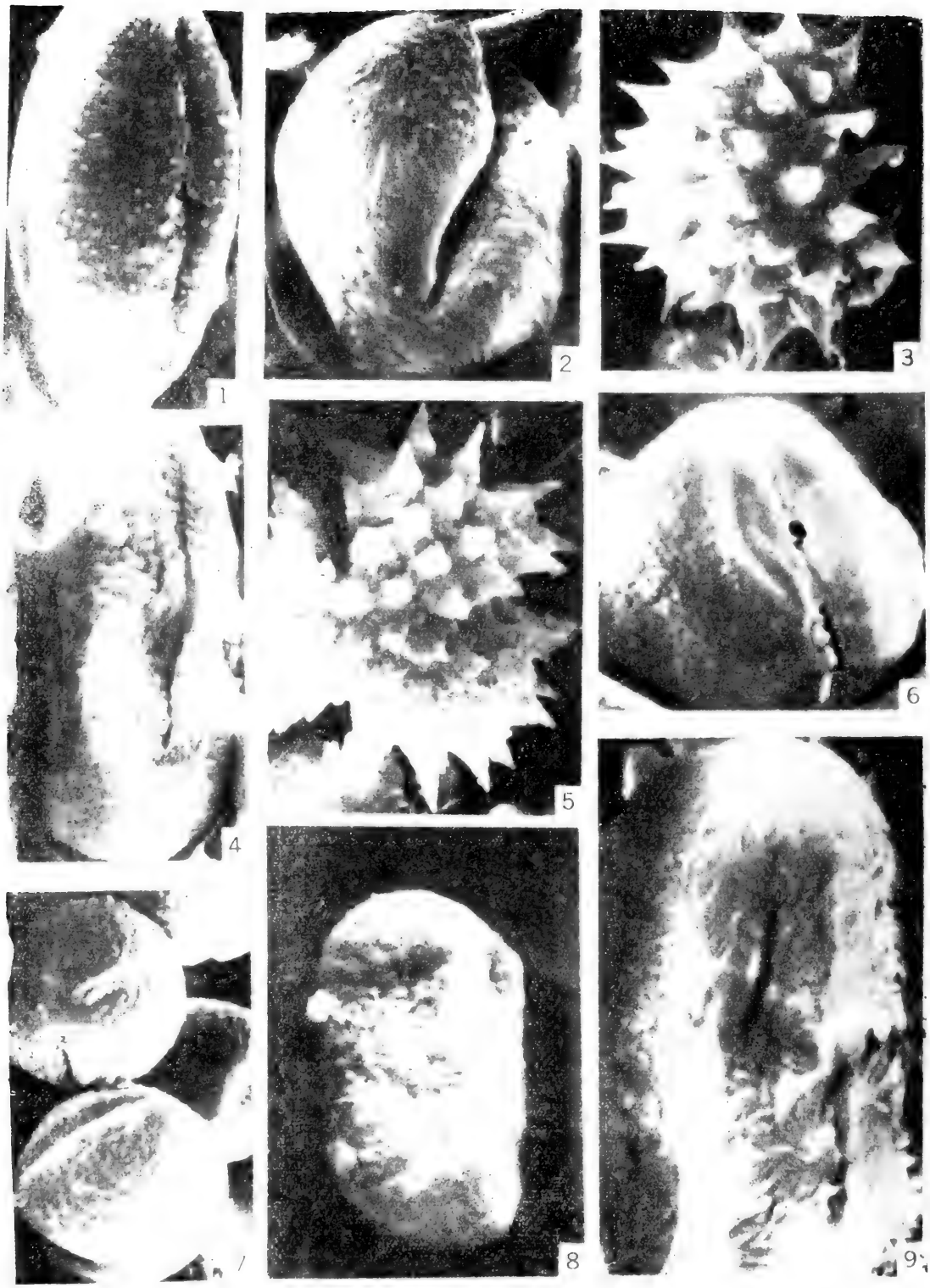
图版79 1—2.慈姑 *Sagittaria sagittifolia*, 3.鸭跖草 *Commelina communis*, 4—5.七叶一枝花 *Paris chinensis*, 6—7.玉竹 *Polygonatum odoratum*, 8—10.韭菜 *Allium tuberatum*, 11.玉米 Zea mays (×5.1), 12.白及 *Bletilla striata*, 13—15.麦冬 *Ophiopgon japonicus*, 16—17.玉兰 *Magnolia denudata* (除11外,其余均×1000)



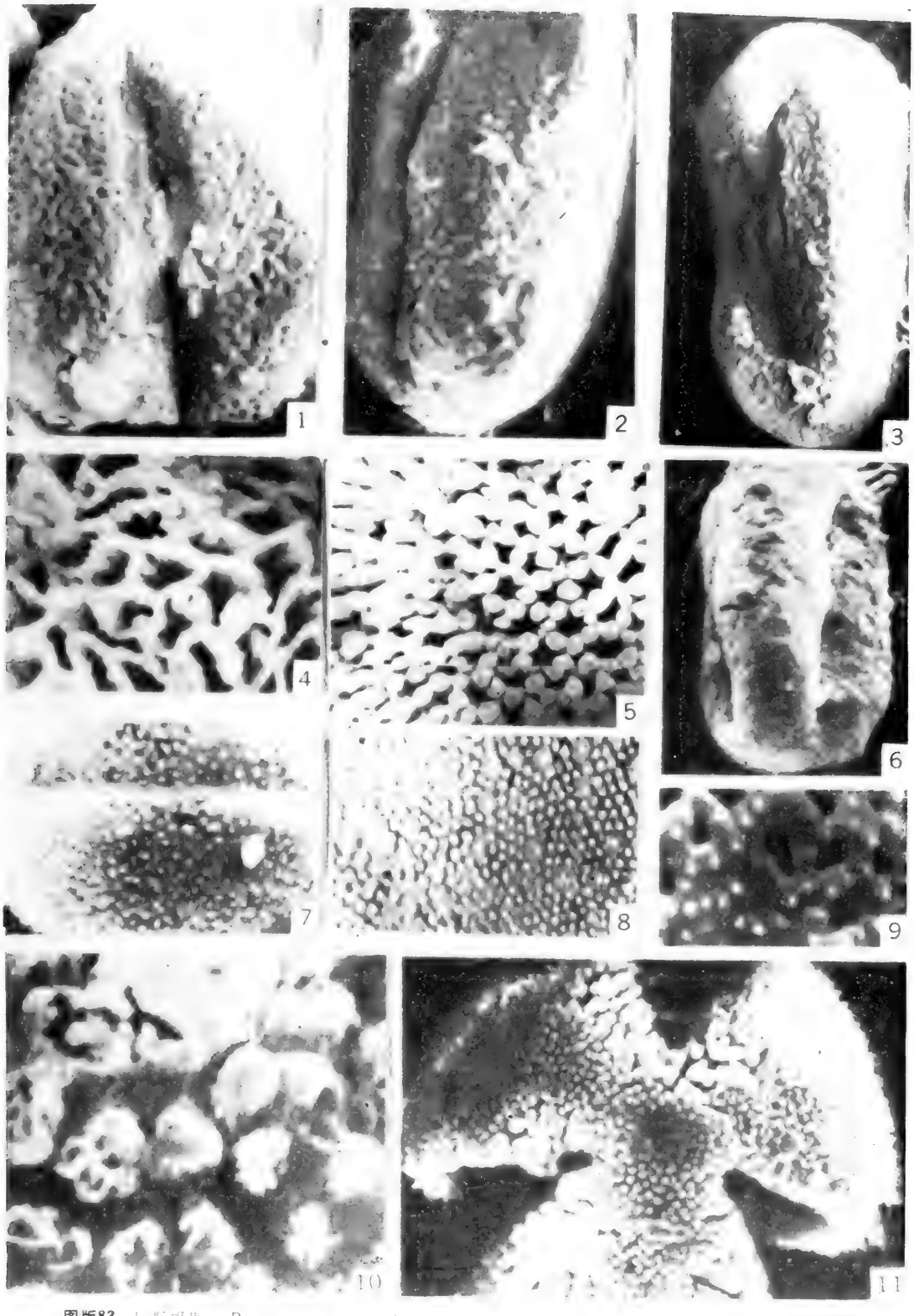
图版80 1—2.灰毛川木香 *Vladiniria souliei* var. *cinerea*, 3.菥蓂 *Thlaspi arvense*, 4.川木香 *Vladiniria souliei*, 5—6.松黄 *Pinus* spp., 7—8.覆盆子 *Rubus idaeopsis*, 9—10.瞿麦 *Dianthus superbus*, 11—12.绿茸蒿 *Meconopsis integrifolia*, 13.贝母 *Fritillaria cirrhosa*
(除5—6×300外,其余均×1000)



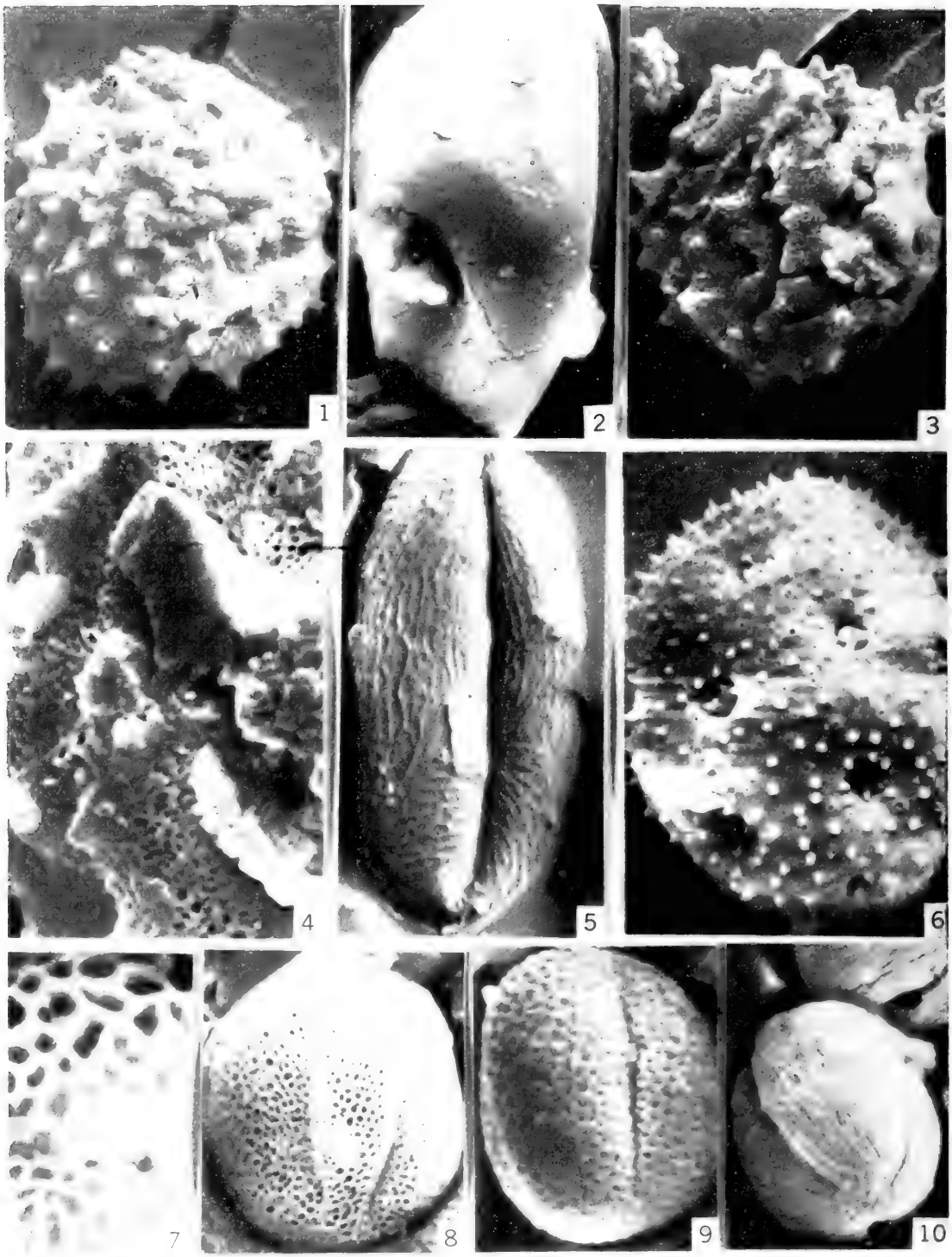
图版81 1.橡子 *Quercus acutissima* (×1600), 2.高山栎 *Q. semicarpifolia* (×2100), 3.白栎 *Q. variabilis* (×1600), 4.刺黄皮 *Berberis dasystachya* (×900), 5. *Epimedium sagittatum* (×10000), 6.繁缕 *Stellaria media* (×2800), 7.柞栎 *Quercus mongolica* (×3500), 8.莲 *Nelumbo nucifera* (×1200), 9.乌头 *Aconitum carmichaeli* (×2800)



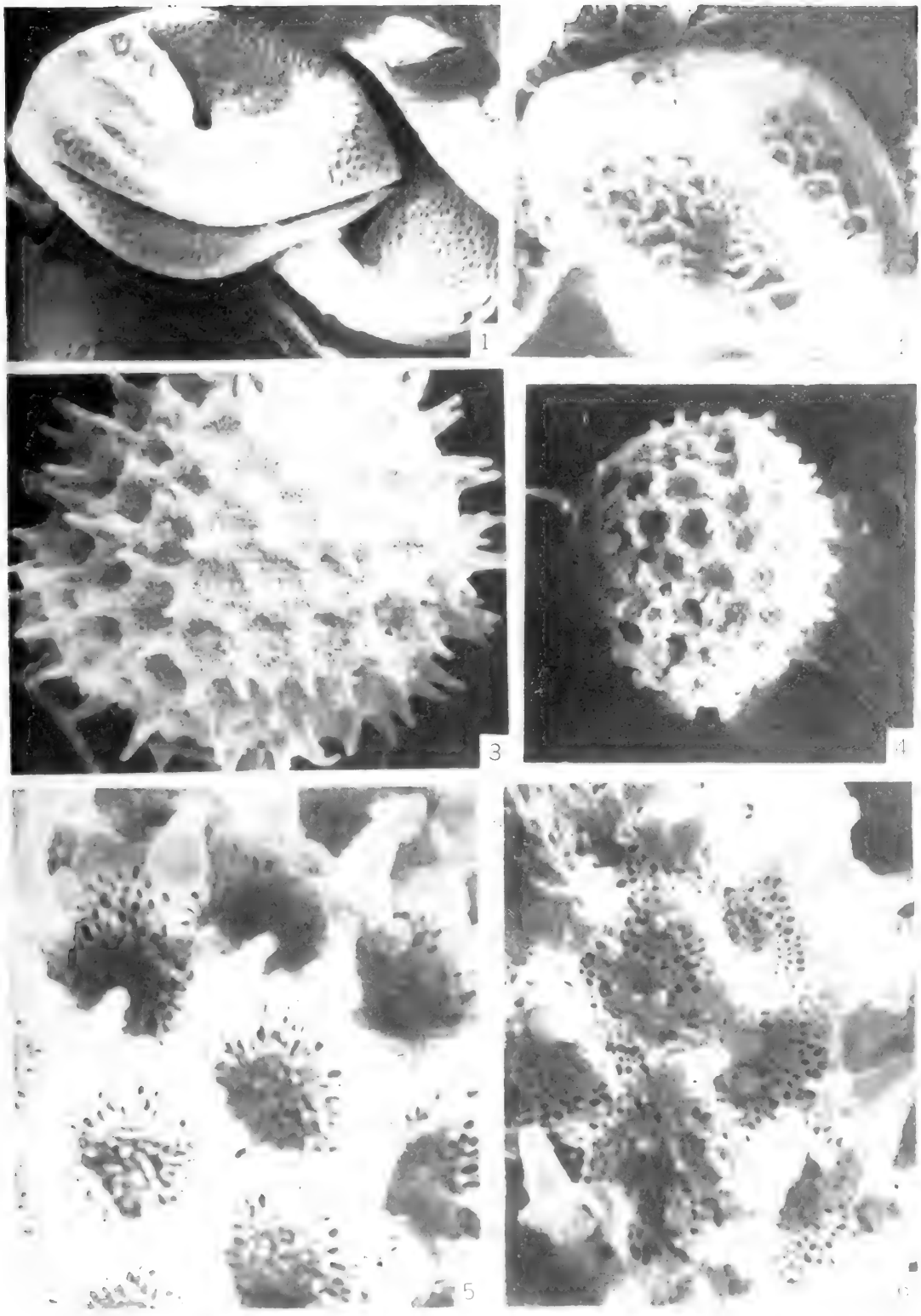
图版82 1.虎耳草 *Saxifraga stolonifera* (×2550), 2.贴梗海棠 *Chaenomeles speciosa* (×2250), 3.一枝黄花 *Solidago varga-aurea* (×2880), 4.北沙参 *Glehnia littoralis* (×2300), 5.紫菀 *Aster tataricus* (×2500), 6.光枝勾儿茶 *Berchenia polyphylla* var. *leioclada* (×4000) 7. *Corydalis bungeana* (×1000), 8.川芎 *Ligusticum sinense* Oliv cv. *chuanxiong* (×2100), 9.茴香 *Foeniculum vulgare* (×4800)



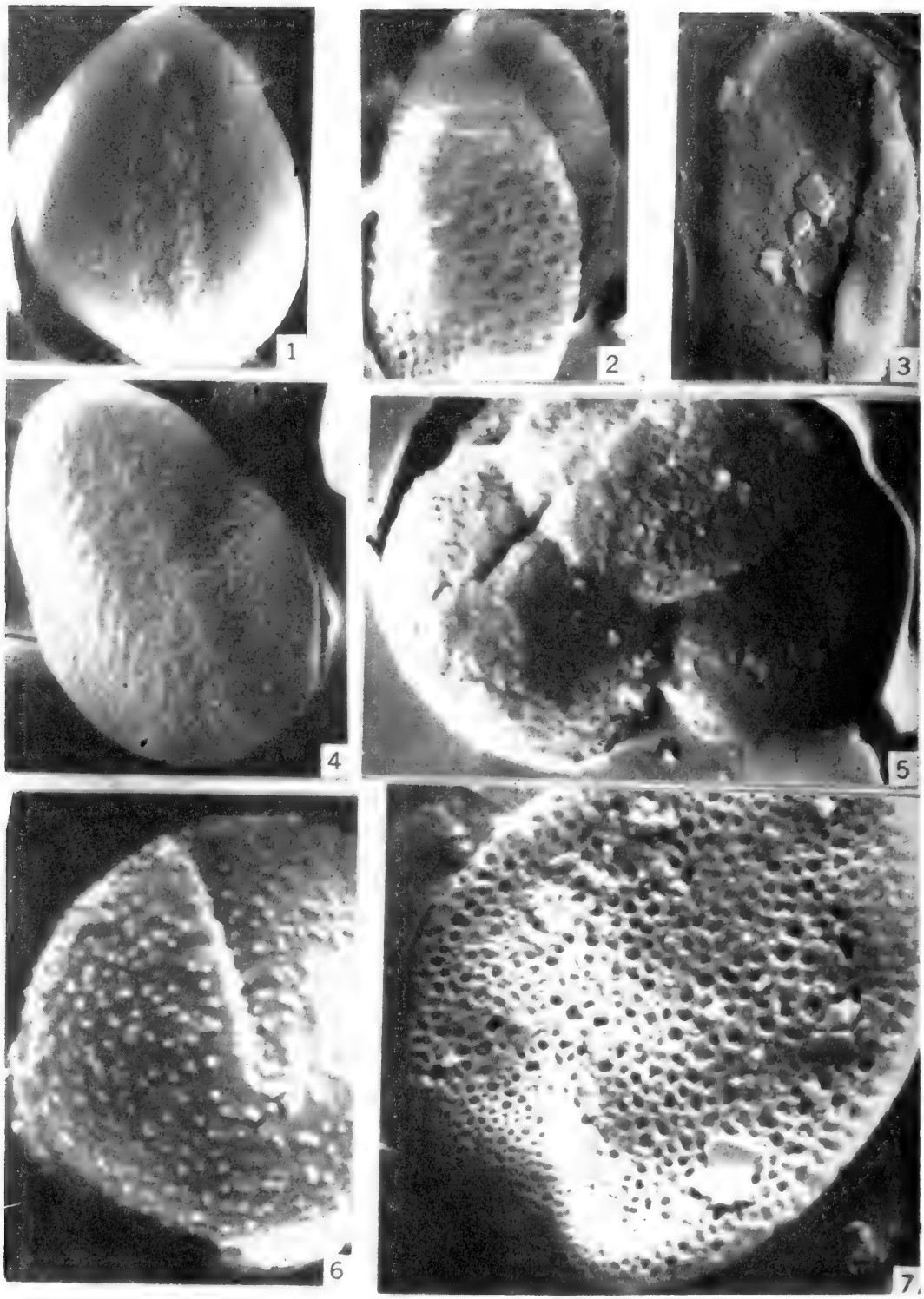
图版83 1.野胡萝卜 *Daucus carota* (×250), 2.辽藁本 *Ligusticum dalatasi* (×4100), 3.藁本 *L. sinense* (×2200), 4. *Limonium aureus* (×220), 5.老鹳草 *Geranium wilfordii* (×2000), 6. *Ligusticum orachylobum* (×25), 7. *Chelidonium majus* (×3600), 8. 亚麻 *Linum usitatissimum* (×8500), 9.大叶补血草 *Limonium gmellinii* (×18), 10.白苞草 *Plumbagella micrantha* (×1), 11.小蓝雪 *Ceratostigma minus* (×30)



图版84 1,4.川木香 *Vladimiria souliei* [1 (×840), 4(×2400)], 2.络石 *Trachelospermum jasminoides* (×2100), 3.灰毛川木香 *Vladimiria souliei* var. *cinerea* (×975), 5.覆盆子 *Rubus idaeopsis* (×2100), 6. *Dianthus superbus* (×1900), 7. *Sinopis alba* (×4000), 8.牛至 *Origanum vulgaris* (×1800), 9.菥蓂 *Thlaspi arvense*(×2800), 10.坚龙胆 *Gentiana regenscens* (×1500)



图版85 1. *Tutta cylindrica* (×731), 2. *Benincasa hispida* (×1120), 3. 4. 瓜蒌属 *Pharbitis purpurea* (×65), 5. (×210), 6. 瓜蒌属 *P. nil* (×57), (×1500)



图版86 1,4.韭菜 *Allium tuberosum* (1(×2000), 4(×2000)), 2.长竹 *Polygonatum odoratum* (×1700), 3.鸭跖草 *Commelina communis* (×2800), 5.白及 *Bletilla striata* (×1900), 6.商陆 *Phytolacca acinosa* (×2800), 7.贝母 *Fritillaria cirrhosa* (×2000)

北京第六制药厂

复方花粉蜂王精

[性状] 本品为淡黄色葫芦型块体，具有巧克力香气味甜。

[主要成份] 蜂王浆、人参、花粉、维生素E、维生素B。

[作用与用途] 营养滋补剂。有促进食欲，增强体质，提高机体免疫功能。用于神经衰弱，病后、年老体虚，慢性肝炎辅助治疗。

[用法与用量] 清晨或睡前含服或嚼服，一次 1 块，一日1—2次。

[注意] 夏季温度过高时，可将本品贮于冰箱或在冷水中浸泡片刻，取出打开服用。

[规格] 每块重 1.2g，每盒装 12 块。

[贮藏] 密闭，阴凉干燥处保存。

[批准文号] 京卫药健字(88)第 017 号。

花粉人参蜂王精口服液

[性状] 本品为棕黄色的液体；气香，味酸。

[主要成份] 鲜蜂王浆、花粉、五味子、人参。

[作用与用途] 营养滋补剂，益气生津，滋肾养血。用于失眠、健忘、精神倦怠，营养不良，病后、产后体虚，年老体弱的辅助治疗。

[用法与用量] 口服：一次 10ml，一日 1—3 次。

[注意] 如有少量沉淀可摇匀后服用。

[规格] 每支 10ml。

[贮藏] 密闭，置阴凉处保存。

[批准文号] 京卫药健字(88)第 019 号。

花 粉 健 美 片

[性状] 本品为黄色异型压制片或桔红色的糖衣片。

[作用与用途] 营养补剂。具有提高机体免疫功能。用于体质虚弱、营养不良、贫血，也用于肝炎辅助治疗。

[用法与用量] 吞服或嚼服。一次 0.5—1g。一日 2—3 次。

[规格] (1) 每片含蜂花粉 0.1g。

(2) 每片含蜂花粉 0.25g。

[贮藏] 密闭，置阴凉干燥处。

[批准文号] 京卫药健字(88)第 018 号。

北京第三制药厂

北京蜂王精 [胶囊]

获31届世界养蜂大会特别金奖
获中国出口产品87年金奖
获1987年北京市优质产品奖

我厂进行多年科学研究制成的特种天然营养品“北京蜂王浆”采集的是新鲜王浆，经过特别的科学方法处理，并加党参等等料，配以数种人体需要较多的维生素，制成富有高级营养价值的胶囊剂，男女老幼，春夏秋冬均可长期服用无任何副作用。北京蜂王精出口多年来，深受国外用户欢迎。

医疗效用：1. 对发育不良，年老衰弱和病后、产后等有恢复健康和滋补营养的作用。2. 能助长精神和体力，对精神萎靡，食欲不振，疲劳过度，一般衰弱和头发脱落有恢复正常的功效。3. 用于治疗神经衰弱、肝炎、营养不良和结节性脉管炎等症有显著的疗效。4. 对风湿性关节炎、类风湿性关节炎、贫血等症有较满意的效果。5. 对胃溃疡有恢复机能之效用。

使用说明：每次服一粒，每日可服1—2次，清晨或睡前服用均可。

注　　意：本品宜于凉暗处保存。

厂　　址：中国北京海淀区北洼路

电　　话：890071

电报挂号：2261

邮政编码：100081

ISBN 7-03-001520-7
Q·218

定　价：22.90 元
科技新书目：211-119