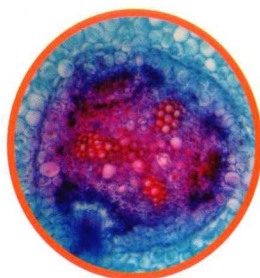


HUADE JINGXI JIEPOU HE JIEGOU
GUANCHAXINFANGFA JI YINGYONG



花的精细解剖和结构观察 新方法及应用

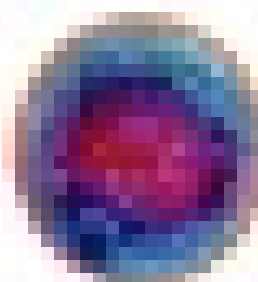
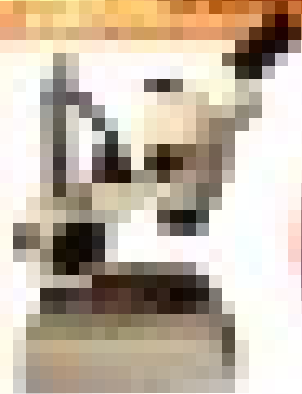
洪亚平 著



中国林业出版社

China Forestry Publishing House

ANALYSIS, SYNTHESIS, AND THE DESIGN OF
FUNCTIONAL MATERIALS IN PHARMACEUTICALS

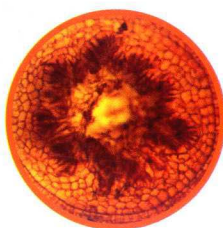
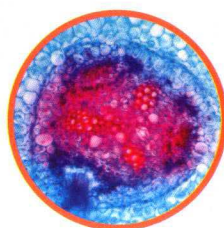


化的结构解析和结构预测 新方法及应用

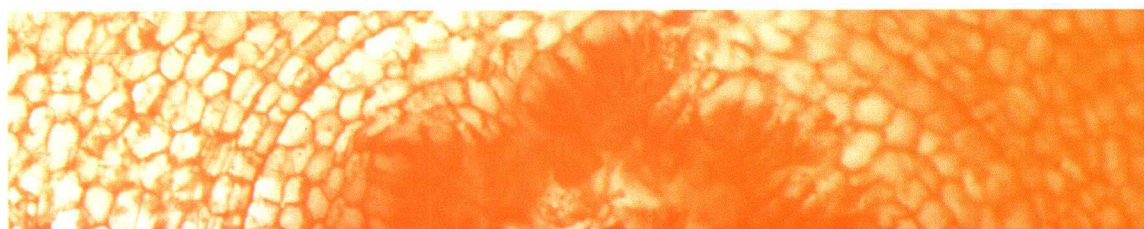
张永成 著



科学出版社
SCIENCE PRESS



HUADE JINGXI JIEPOU HE JIEGOU
GUANCHAXINFANGFA JI YINGYONG



花的精细解剖和结构观察 新方法及应用

洪亚平 □ 著



中国林业出版社
China Forestry Publishing House

图书在版编目 (CIP) 数据

花的精细解剖和结构观察新方法及应用 / 洪亚平著.

-- 北京: 中国林业出版社, 2017.10

ISBN 978-7-5038-9328-5

I. ①花… II. ①洪… III. ①花卉—植物解剖学 IV. ①S680.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第260116号

中国林业出版社·生态保护出版中心

责任编辑: 肖 静 何游云

出 版 中国林业出版社

(100009 北京西城区德内大街刘海胡同 7 号)

发 行 中国林业出版社

电 话 010-83143577

印 刷 固安县京平诚乾印刷有限公司

版 次 2017 年 11 月第 1 版

印 次 2018 年 3 月第 1 次

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 23

字 数 520 千字

定 价 69.00 元



前言

Preface

本书主要介绍利用胶块对花进行固定、精细解剖和结构观察的新方法。与传统的花的精细解剖和结构观察方法相比，利用胶块辅助花的结构观察具有操作简单、效果好和成本低的优点，几乎能从任意角度对花进行固定、观察和照相，并可用于花的精细解剖和花内微小结构的分离操作。这种方法可广泛地应用于植物形态学、植物分类学、植物解剖学和花的三维重建等多学科的教学与科研工作中，并可为植物学爱好者们提供一套易学、易操作的花的精细解剖和结构观察方法。笔者从事花的精细解剖操作研究已9年，在这期间，胶块法经历了由不成熟到较成熟、由简单到较复杂等一系列的改进，使得花的精细解剖和结构观察方法呈现多样化。例如，早期使用的胶块主要是刚洗出不久的新胶块（软胶块），后期使用的胶块一般是放置了一段时间的旧胶块，而且早期的胶块形状简单，后期的胶块在满足暗视野观察需要的基础上被随意捏成各种形状，甚至采用了一些更为特殊的方法来固定花，这使得对花的固定方式具有了多样性；同时，花的精细解剖方法和操作程序也能做到因花而异、因需要而异、因人而异，同样具有多样性的特点。笔者相信，随着操作仪器和观察方法的多样化发展，胶块法将在未来的实践中得到不断的丰富与完善，拥有一个美好的未来。

花的形态与结构复杂，想凭一张或少数几张照片来全面反映花的形态与结构特征显然是不可能做到的，这使得花的形态和结构观察成为一种既耗时又费力的工作，加之每种花又有多种解剖和观察方法，因此要出色地完成对某一种花的形态与结构观察，获得理想的观察结果照片，



就需要做大量的实验工作。笔者在对本书所述及的植物进行花的精细解剖与结构观察时,耗费了大量的时间和精力,工作极其艰辛,而且无项目、无经费支持。以远志科的远志为例,笔者曾于2008年和2009年对远志花进行了精细解剖。由于当时的实验结果不理想,又于2016年对远志花进行了第三次精细解剖。由于时间和精力有限,第三次仅解剖了2朵远志花,照了约1200张照片,但在整理成文时仅从中挑选了104张照片。从远志花的采集到精细解剖、标本鉴定、实验结果初步整理、重做实验,再到最终整理成文,花费了大量的时间和精力。其他花的研究也经历着同样或相似的过程,有些花照片数量更多。花的精细解剖工作量之大和艰辛程度可想而知!希望本书的出版,能让更多的专业和非专业人士了解和掌握胶块法,并重视和参与花的精细解剖研究。

本书第一章的主要内容,曾先后发表在《安徽农业科学》《Agricultural Science & Technology》《林业科学》《安徽农学通报》《生物学通报》《中国农学通报》等杂志和《植物花形态观察新方法》专著中,其中一些方法还获得了国家发明专利,在此对这些杂志社、河南科学技术出版社和国家知识产权局等单位表示衷心的感谢。

本书在编写和修改过程中,得到了中国林业出版社张锴博士、肖静副编审和何游云编辑的鼎力相助,使本书能够早日出版。感谢我的导师复旦大学钟扬教授,是他带我进入植物学研究领域。同时,感谢所有给予帮助的朋友们、同事们和学生们。河南科技大学学科提升振兴A计划项目(13660001)为本书提供了约四分之一的出版资助,笔者在此也表示感谢。

由于笔者的业务水平有限,在对花的精细解剖和结构观察照片进行标注时,很多花内的形态结构标注无现成的文献可供参考,只能根据自己的理解来标注,并使用了一些自拟名。另外,由于出版经费有限,绝大多数花照片未能充分放大显示,在对实验结果照片整理成文时,仅挑选了部分照片。为了给初学者一个花精细解剖的顺序概念,照片基本上是按照观察和精细解剖的顺序进行排列的,部分照片在编辑时,根据观看需要转动了 90° 或 180° ,但未能一一指出。因此,本书还存在着很多不足和错误之处,敬请植物学专业工作者和植物学爱好者谅解,并给予批评指正。

河南科技大学农学院 洪亚平

2017年2月



目 录

Contents

前 言

第一章 花的精细解剖和结构观察新方法

第一节 实验的器材和用品	2
一、解剖镜	2
二、显微镜	3
三、解剖刀	4
四、尖 镊	5
五、解剖针	5
六、解剖剪	5
七、塑料管帽	6
八、磨 石	6
九、胶 块	6
十、照相设备	7
十一、标 尺	8
第二节 花的精细解剖方法	9
一、对胶块的操作	9
二、花在胶块上的精细解剖方法	14



第三节	花和其他器官的结构观察方法	45
一、	整体透明方法	45
二、	植物解剖学切片的荧光显微镜观察	60
三、	植物解剖学数码照片的光学信息解析	64
第四节	解剖镜的照明方法	68
一、	反射光照明	68
二、	透射光照明	69
三、	暗视野照明	69
四、	混合光照明	70
五、	镜外光源照明	72
第五节	对解剖镜或显微镜等助视仪器观察结果照相的方法	73
一、	手持手机或数码相机等照相设备的照相方法	73
二、	数码照片中视野框的标尺功能和除去方法	82
三、	问题探讨	85

第二章 花的精细解剖和结构观察新方法的应用

第一节	在未知植物鉴定上的应用	92
一、	研究植物的分类学性状	92
二、	根据植物的性状特征确定其名称	93
第二节	在一些常见植物花的精细解剖和结构观察上的应用	96
一、	槐叶苹科 (Salviniaceae)	96
二、	榆科 (Ulmaceae)	101
三、	桑科 (Moraceae)	109
四、	马兜铃科 (Aristolochiaceae)	124
五、	苋科 (Amaranthaceae)	131
六、	石竹科 (Caryophyllaceae)	137

七、睡莲科 (Nymphaeaceae)	143
八、蜡梅科 (Calycanthaceae)	157
九、蔷薇科 (Rosaceae)	163
十、远志科 (Polygalaceae)	175
十一、葡萄科 (Vitaceae)	195
十二、胡颓子科 (Elaeagnaceae)	202
十三、瑞香科 (Thymelaeaceae)	208
十四、千屈菜科 (Lythraceae)	215
十五、石榴科 (Punicaceae)	219
十六、八角枫科 (Alangiaceae)	234
十七、柳叶菜科 (Onagraceae)	239
十八、报春花科 (Primulaceae)	244
十九、马鞭草科 (Verbenaceae)	247
二十、胡麻科 (Pedaliaceae)	259
二十一、苦苣苔科 (Gesneriaceae)	267
二十二、透骨草科 (Phrymaceae)	275
二十三、茜草科 (Rubiaceae)	283
二十四、忍冬科 (Caprifoliaceae)	289
二十五、桔梗科 (Campanulaceae)	296
二十六、菊科 [Compositae (Asteraceae)]	305
二十七、泽泻科 (Alismataceae)	313
二十八、禾本科 [Gramineae (Poaceae)]	317
二十九、天南星科 (Araceae)	328
三十、鸭跖草科 (Commelinaceae)	331
三十一、百合科 (Liliaceae)	335
三十二、石蒜科 (Amaryllidaceae)	353
主要参考文献	356
附 录	358

第一章

花的精细解剖和 结构观察新方法



- 第一节 实验的器材和用品
- 第二节 花的精细解剖方法
- 第三节 花和其他器官的结构观察方法
- 第四节 解剖镜的照明方法
- 第五节 对解剖镜或显微镜等助视仪器观察结果照相的方法



第一节 实验的器材和用品

在进行花的精细解剖和结构观察时，需要使用的器材和用品主要有：解剖镜、显微镜、解剖刀、尖镊、解剖针、解剖剪、磨石、胶块和照相设备等。

一、解剖镜

花的精细解剖和结构观察通常要先使用解剖镜对花材料放大后再进行操作，解剖镜又称“实体显微镜”或“体视显微镜”（图 1-1）。使用解剖镜所获得的物像，不仅具有立体感，而且物体和物像的移动方向一致，这种特性与人的习惯一致，即不需要通过仪器或软件来改变物像的方向就能进行显微操作。由于受解剖镜的视野大小和放大倍数所限，较大的花无法在解剖镜的视野中完全显示，只能进行局部显示或操作（必



图 1-1 可用于花的精细解剖和结构观察的一种解剖镜（XZT-DT 型，SOIF）

这种解剖镜可利用 3 种照明光源。①反射光照明光源：光源位于解剖镜的镜臂支架上，能从前上方倾斜照亮解剖镜的视野及胶块。②透射光照明光源：光源位于解剖镜的工作台下方，能透过嵌入工作台凹槽内的玻璃盘，从下方照亮所观察的材料。当玻璃盘上有胶块（或其他物体）时，胶块下方的照明光就被遮挡，可由此构建暗视野照明环境。③镜外照明光源（即自然光或其他镜外光源）：依靠白天的自然光或其他镜外光源作为照明光源。

- ①透射光照明光源(位于玻璃盘下面)
- ②解剖镜视野中的胶块
- ③反射光照明光源

要时可利用计算机技术将局部物像拼接成完整物像),而较小的花一般都适于使用解剖镜进行整花的放大显示或操作,但是花内过于微小的结构(如珠心、胚囊和卵细胞等)经解剖镜放大后,图像仍然很小,辨认和进行显微操作都比较困难,目前还无法利用解剖镜对花内极微小的结构进行精细解剖和细致观察。

如果解剖镜(或显微镜)有照相或录像装置,就能在电脑等显示屏上实时显示解剖镜的观察结果,并可随时照相或录像,或者看着显示屏进行显微操作。但是,这种装置通常很贵。如果无条件购置,可用手机或数码相机等照相设备直接对着解剖镜的目镜进行观察结果的照相^①。

二、显微镜

在进行花的形态和结构观察时,普通光学显微镜通常用于子房横切片或纵切片、微小的花或花内微小结构的观察。使用显微镜(即复式显微镜、正置显微镜)观察时,物体的移动方向与物像的移动方向相反,即通过显微镜成像后,所形成的物像是一个倒立、放大的虚像。这种特性与人的习惯相反,使得人们无法直接利用普通光学显微镜进行显微操作。

若需要进行放大倍数更高的显微操作,例如,胚囊和卵细胞等的分离以及卵细胞的人工受精等,解剖镜就无能为力了,这时只能使用倒置显微镜进行操作。使用倒置显微镜观察时,物体的移动方向与物像的移动方向相同,这种特性和使用解剖镜一样,可以很方便地对花内微小结构进行显微操作。但是,由于倒置显微镜比较贵,购置不易,因此使用的机会很少。如果需要的话,可以利用普通(正置)光学显微镜自制一台放大倍数稍低一些的倒置显微镜。

利用普通显微镜自制一台倒置显微镜的方法极其简单,只需要使用电脑摄像头等装置和合适的软件即可实现,具体方法为:通过摄像头将显微镜观察到的物像实时传输、显示在电脑显示屏或投影仪上,然后利用软件功能将图像上下颠倒;或将获取显微镜物像的摄像头旋转180°,使物体的移动方向与显微镜视野中物像的移动方向一致,这样

① 现代照相设备(如手机、数码相机)兼有照相和录像功能,因此本书中所讲的照相方法同样适用于录像,读者可根据具体要求和兴趣选择照相或录像,或先照相,之后再进行录像。



就可以在普通显微镜下进行一些显微操作，如同使用倒置显微镜或解剖镜一样。但是，这种显微操作只能在低倍物镜下进行，因为高倍物镜只有贴近载玻片上的物体时才能成像，这使得物镜和物体之间无足够的显微操作空间。

三、解剖刀

一般用单面刀片（图 1-2 ①）或小号裁纸刀（图 1-2 ②）作为解剖刀使用，主要用于花和子房的横切或纵切制片。若要自制更加细小的锋利解剖刀，可将双面刀片的一段剪下，用火烤废弃的水笔替芯的塑料笔管（作为刀柄），趁塑料熔化将剪下的小刀片插入笔管内，待其冷却后即可将小刀片固定在塑料笔管上。

通常，新的小号裁纸刀的刀片或单面刀片比较锋利，可满足绝大多数花的精细解剖研究需要。若是在更加精细的显微操作中，可用刺血针代替解剖刀，但是无法利用刺血针进行切片操作。



图 1-2 花精细解剖研究需要用的工具

解剖针管帽的左侧开口用少量胶块封堵住，当解剖针插入管帽的胶块中之后，能防止管帽滑脱。

- | | |
|--------|----------|
| ①单面刀片 | ②(小号)裁纸刀 |
| ③尖镊 | ④解剖针 |
| ⑤解剖剪 | ⑥解剖针的管帽 |
| ⑦尖镊的管帽 | ⑧解剖剪的管帽 |
| ⑨细磨石 | |

四、尖 镊

使用尖镊可以很方便地摘下、转移、固定和解剖花材料。市售的尖镊有多种,选购时尽可能购买镊尖尖锐的尖镊(图 1-2 ③),如镊尖宽度 1mm 的尖镊。如果镊尖较粗大,无法进行精细解剖,可使用细磨石(图 1-2 ⑨)将镊尖磨尖。但是,由于受到制造材料的影响,绝大多数尖镊在镊尖磨尖后,会变得柔软、易弯、易断,因此镊尖不宜磨得太尖,这使得很多尖镊都无法用于十分精细的显微操作,此时只能用刺血针(作为解剖针)来替代尖镊。

如果能使用特殊的金属、合金、非金属材料或金属和非金属的混合材料生产镊尖极尖且硬的尖镊,将会使显微操作更加方便。

五、解剖针

在生物学研究中,通常使用缝衣针作为解剖针。但是,在花的精细解剖和显微操作的实践中,笔者发现可用医院化验用的刺血针或一次性的 1ml 皮试针代替解剖针使用,因为刺血针或皮试针三棱形的锐利针尖要比缝衣针的圆锥形针尖更好用,而且显微操作的效率更高。首选的解剖针替代物是化验血糖用的刺血针,使用时先用小刀将其从塑料底座内剥出,然后装入厨师用雕刻刀的可拆卸刀柄内固定(图 1-2 ④)。这种刺血针能很方便地划破花萼、花冠和子房壁等结构,有时无意中微碰弯的针尖在显微操作时,反倒更容易割断或刮掉花萼或花冠。当刺血针的针尖用钝后,可用新的刺血针替换。在没有显微操作作用的解剖剪时,也可用刺血针代替解剖剪使用。

如果没有刺血针,可用医院用的一次性 1ml 皮试针代替解剖针使用,其针尖也是锐利的三棱形,虽然比刺血针稍粗大一些,但无需打磨。当针尖用钝后,可更换新的皮试针。

在制取植物的叶表皮时,用皮试针代替解剖针可极大地提高工作效率。微碰弯的针尖,在进行显微操作时,有时更便于刮、割等操作。

六、解剖剪

目前能买到的用于显微操作的解剖剪是医院眼科用的小剪刀。但是,



在进行显微操作时,这种小剪刀经解剖镜放大后显得比较粗大,无法用于花的精细解剖和显微操作。如果没有解剖剪,可用锐利的刺血针和尖镊替代,或者自制一把解剖剪。市售的指甲剪套盒内,一般都有一把小尖剪,可选购剪尖较尖锐、质地较硬的小尖剪,用细磨石将其剪尖磨细、磨尖后,就能作为显微操作用的解剖剪(图 1-2 ⑤)。在解剖镜下,可用解剖剪对花部进行剪切,特别是对萼筒或花冠筒进行剪口,要比解剖针更方便。

如果读者能发明一种显微解剖用的微小解剖剪,将会使显微解剖操作更加方便。

七、塑料管帽

用一段塑料管作为管帽,将尖镊的镊尖、解剖针的针尖和解剖剪的剪尖罩住(图 1-2 ⑥~⑧),可有效地保护解剖工具的锐利尖端部分。通常可以选用软硬适宜、稍厚点的塑料管来制作管帽,如果找不到合适的材料也可用普通的塑料吸管来制作管帽。在制作解剖针的针尖管帽时,要在塑料管的一侧开口塞入一些胶块将其堵住,然后将解剖针的针尖插入胶块,就能防止管帽脱落并有效地保护针尖。

八、磨石

在对解剖剪的剪尖进行打磨时,应选用细磨石(图 1-2 ⑨)细心打磨。由于通常不具备机械打磨的条件,一般使用手工打磨,但是能否将剪尖打磨尖锐,不仅与打磨技术有关,还与解剖剪的材料有关。

刺血针和皮试针的针尖是锐利的三棱形,用钝后无需打磨,直接更换新的刺血针或皮试针。如果能发明镊尖、针尖、剪尖的专用打磨机器或工具,将会极大地提高显微操作的精细程度。

九、胶块

1. 新胶块(软胶块)

用自来水或温水将口香糖中的糖分等物质洗去,就能低成本地获得花的精细解剖操作用的胶块。新洗出的胶块软而色白,有水时丧失黏性,无水时黏性较大。这种胶块被解剖镜底座内(即玻璃盘下)的灯光

照射后，会很快升温、变软、变黏，使操作难于进行。但是，若使用解剖镜的反射光照明，由于胶块离光源较远，即使长时间、持续性的照射也不会使胶块显著升温。一般来说，新制的胶块黏性较大，适用于反射光照明时的观察和显微操作，可用于花内的胚珠和珠心等微小结构的显微解剖和分离。由于新胶块的颜色较白，照片中的花材料与胶块背景间的反差较小。

2. 旧胶块（硬胶块）

新胶块经较长时间使用后，或洗出后放置数月甚至更久之后，由于混入杂质和氧化，胶块会逐渐变黑、变硬，黏性逐渐变小。因此，可利用放置时间长短的差异，制得一系列黏性不同、颜色有差异的旧胶块。和新胶块一样，当旧胶块被解剖镜底座内（即玻璃盘下）的灯光近距离照射后，也会很快升温、变软、变黏，但是此过程要比新胶块来得稍慢一些。一般来说，硬胶块适用于花的形态观察、切片和精细解剖。

制旧胶块时，先将洗出的新胶块放置在冰箱中冷冻数天（或一段时间），然后将其取出放入一个三边裁开的塑料袋（如糖袋）内存放。放置一段时间后，可将胶块撕扯、揉捏至胶体颜色和质地均匀，然后继续放置。当胶块达到所需硬度后，可将其装入一个塑料袋内，置于冰箱冷冻室内保存。可依此方法制作一系列不同硬度和黏性的新、旧胶块。

3. 胶块的保存方法

若想保持新、旧胶块的黏性不变并防止霉菌生长，可将新、旧胶块装入塑料袋内，然后放到冰箱的冷冻室内长期保存。使用时，将胶块取出，待其解冻后，撕扯、揉捏至胶体均匀即可。

十、照相设备

通常，可用显微镜或解剖镜专用的照相设备对观察结果进行拍照。但是，这样的设备通常很贵，如果没有条件购买，可用手机或数码相机等照相设备直接对着解剖镜或显微镜等助视仪器的目镜镜头进行照相（图 1-3）。

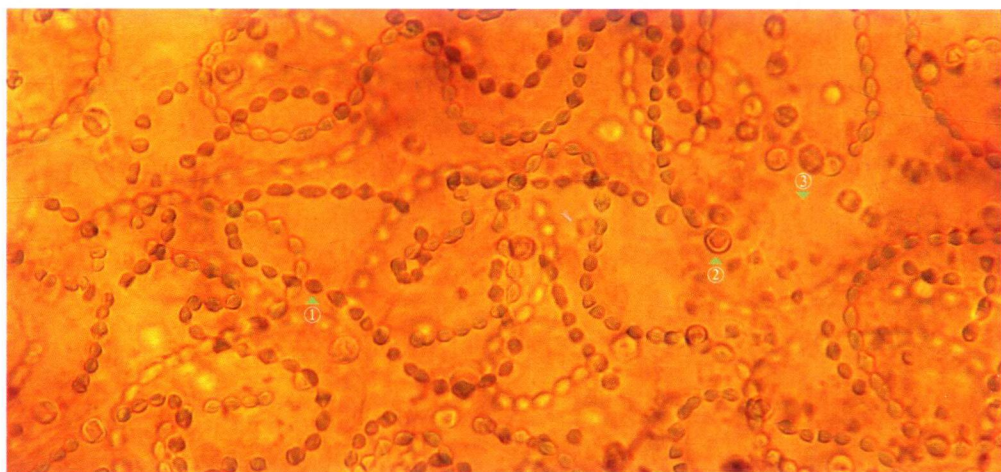


图 1-3 用数码相机对着显微镜视野拍摄到的普通念珠藻(地木耳 *Nostoc commune* Vauch., 蓝藻门 Cyanophyta)临时水装片的观察结果(2006 年 3 月 21 日, SONY 卡片式数码相机拍摄)

普通念珠藻的细胞呈串珠状排列。很多这样的普通念珠藻(即群体)生于片状的胶质体(即公共胶质鞘)中,外形似木耳,故称“地木耳”。图中,细胞外的透明区域是公共胶质鞘的胶质。本照片是笔者于 2007 年初发表在《生物学通报》第一期“光镜下新鲜植物花粉的简易制片和摄像方法”论文里的照片,用以说明手持数码相机直接对显微镜或解剖镜的观察结果进行照相的可行性。由于原论文是黑白版印刷并且图片较小,无法看清原照片的真实色彩和拍摄效果,故在此剪辑放大后重新发表。

- ① 近球形细胞排列成串珠状
- ② 异形胞
- ③ 公共胶质鞘的胶质

十一、标 尺

解剖镜下的标尺可以标示花材料及其花内微小结构的大小,能让人在观看花照片时产生一种长度概念。通常,可使用无色透明的塑料尺作为标尺。使用前,先将塑料尺剪成 1~3cm 长的小段,再将空白的地方剪去一部分,以减少其重量。使用时,将塑料尺粘在花材料旁的胶块上,并使其适当倾斜,让发亮的边缘照亮刻度线(图 1-4~图 1-5)。也可用黑色塑料板小块(或其他颜色)在解剖镜下裁剪出一个 1~2 mm 长的小标尺,最好固定使用一个尺寸(如 2mm 长,图 1-6)。自制标尺越小,难度就越大。



图 1-4 标尺的放置方法



图 1-5 标尺的放置方法(暗视野)

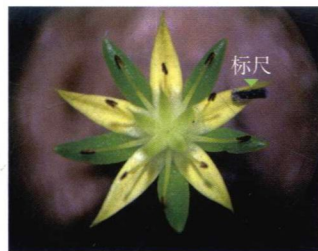


图 1-6 自制 2mm 长的小标尺