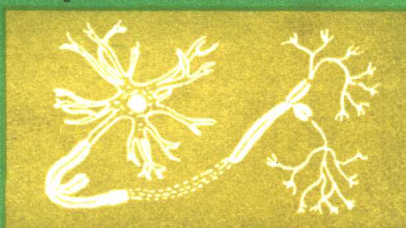


中学生物实验指导



浙江科学技术出版社

中学生物实验指导

余象煜 陈樟福 陆永庭 潘克元 王其益编

浙江科学技术出版社

责任编辑：赵益矛

封面设计：丁振华

中学生物实验指导

余象煜 陈樟福 陆永庭 编
潘克元 王其益

*

浙江科学技术出版社出版

浙江新华印刷厂印刷

浙江省新华书店发行

开本：787×1092 1/32 印张6.375 字数143,000

1982年3月第 一 版

1982年3月第一次印刷

印数1—7,000

统一书号：7221·15

定 价：0.52 元

内 容 提 要

本书根据现行初、高中生物课规定的范围，着重介绍中学生物实验的一些基本技能和基础知识；对实验材料的采集、收集，培养和解剖，以及实验器械、药品的使用、配制和保存，都作了详细的说明。全书内容分植物学、动物学、微生物学、遗传学和生理卫生五部分，共有实验100例，插图131幅。

本书不仅是中学生物教师和大专、师范院校生物系及农、林、医院校学生应备的参考书，而且也是广大生物爱好者和生物工作者的良友。

前 言

《中学生物实验指导》一书，是根据《中学生物教学大纲》征求意见稿的要求，对学生加强生物学基本技能的训练；帮助中学生物教师解决实验中的困难而编写的。

本书内容除了教学大纲所规定的演示实验之外，还参考了一些有关的实验资料，结合编者多年来的教学实践经验，根据不同地区、学校的具体条件，提供了一些取材容易、操作简便、效果显著的实验和多种实验方法。目的是为了提高中学生物的教学质量，有利于学生对基础知识的理解和基本技能的掌握；有利于提高学生分析和解决问题的能力。

本书共分为五篇（植物、动物、微生物、遗传学及生理卫生）。为照顾生物学本身的系统性和完整性，将初、高中生物学某些内容有机地结合在一起。内容力求通俗易懂，文句简练，插图清晰，图文并茂。本书除可作为中学生物教学的实验指导外，也是大专、师范院校生物系及农、林、医院校学生所需的参考书。

由于编写时间仓促和编者水平有限，所以在取材、编排和实验方法上，仍会有不少遗漏、缺点和错误，深望批评指正。

编 者

1981年10月

目 录

第一篇 植物学	(1)
实验 1 显微镜的构造、使用与保管	(1)
实验 2 徒手切片及临时装片法	(6)
实验 3 植物立体细胞的观察	(8)
实验 4 植物细胞中的质体	(9)
实验 5 细胞中的后含物	(10)
实验 6 细胞质的流动	(12)
实验 7 细胞的质壁分离	(14)
实验 8 种子的构造	(15)
实验 9 种子的成分	(16)
实验10 种子萌发需要空气和水分	(19)
实验11 种子萌发需要氧气	(20)
实验12 种子萌发时呼吸放热	(21)
实验13 种子发芽率的测定	(22)
实验14 种子萌发放出二氧化碳	(23)
实验15 根尖外部形态与初生构造	(24)
实验16 根的向水性	(27)
实验17 细胞吸水的实验	(28)
实验18 根对水分的吸收	(29)
实验19 根对无机盐的吸收	(30)
实验20 植物生活需要各种无机盐	(31)
实验21 茎的初生构造	(33)
实验22 茎的次生构造	(35)
实验23 单子叶植物玉米茎的构造	(37)

实验24	茎的输导作用	(39)
实验25	导管与筛管的观察	(40)
实验26	叶的构造	(41)
实验27	叶表皮气孔器的观察	(44)
实验28	网状叶脉的离析(叶脉书签的制作)	(45)
实验29	光合作用需要光和产生淀粉	(46)
实验30	光合作用需要二氧化碳	(47)
实验31	光合作用需要叶绿素	(50)
实验32	光合作用产生氧气	(50)
实验33	植物呼吸时吸收氧气	(52)
实验34	植物呼吸时放出二氧化碳	(53)
实验35	叶的蒸腾作用	(53)
实验36	花的构造	(55)
实验37	花粉萌发试验	(57)
实验38	藻类植物	(59)
实验39	苔藓植物和蕨类植物	(62)
实验40	裸子植物的雌球果与被子植物的果实	(66)
实验41	植物标本制作	(69)
第二篇	动物学	(75)
实验42	草履虫的观察	(75)
实验43	变形虫的培养和观察	(79)
实验44	水螅的培养和观察	(81)
实验45	蚯蚓的解剖	(82)
实验46	河蚌的解剖和观察	(86)
实验47	蝗虫外形的观察	(89)
实验48	昆虫发育的观察	(91)
实验49	蜘蛛外形的观察	(94)

实验50	保幼激素“738”活性试验·····	(96)
实验51	鲤(或鲫)鱼的外形和内脏·····	(97)
实验52	鱼的分类·····	(100)
实验53	青蛙(或蟾蜍)的外形和内脏·····	(106)
实验54	青蛙的发育、变态过程·····	(110)
实验55	观察蜥蜴和蛇·····	(112)
实验56	家鸽(或鸡)的外形和内脏·····	(115)
实验57	家兔的内脏·····	(118)
实验58	哺乳类分类·····	(123)
实验59	动物标本的采集和制作·····	(124)
第三篇	微生物·····	(129)
实验60	观察细菌的三种形态·····	(129)
实验61	“5406”抗生素的培养和观察·····	(130)
实验62	根瘤菌的培养和观察·····	(135)
实验63	酵母菌的培养和观察·····	(137)
实验64	酵母菌呼吸时排出CO ₂ ·····	(138)
实验65	根霉的培养和观察·····	(139)
实验66	曲霉的培养和观察·····	(140)
实验67	青霉的培养和观察·····	(141)
第四篇	遗传学·····	(142)
实验68	细胞的有丝分裂·····	(142)
实验69	细胞的减数分裂·····	(146)
实验70	观察果蝇幼虫唾液腺的染色体·····	(149)
实验71	蛋白质存在的鉴定·····	(151)
实验72	细胞内DNA的存在·····	(152)
实验73	果蝇基因分离规律的实验·····	(154)
实验74	玉米杂交试验·····	(156)

实验75	两对相对性状的杂交	(157)
实验76	植物多倍体的诱发	(158)
实验77	水稻花药培养单倍体	(161)
第五篇	生理卫生	(166)
实验78	上皮组织的观察	(166)
实验79	结缔组织的观察	(167)
实验80	肌肉组织的观察	(168)
实验81	神经组织的观察	(169)
实验82	骨的构造	(170)
实验83	鉴定骨的成分	(171)
实验84	关节的构造	(172)
实验85	肌肉的收缩	(173)
实验86	观察澄清的血清	(175)
实验87	观察血液凝固现象	(177)
实验88	观察心脏的结构	(177)
实验89	观察血液的流动	(179)
实验90	观察蛙心脏的搏动	(181)
实验91	血型的鉴定	(182)
实验92	血压的测量	(184)
实验93	观察呼吸器官的构造	(186)
实验94	唾液淀粉酶的作用和小肠绒毛的观察	(188)
实验95	观察皮肤的构造	(189)
实验96	肾脏的解剖	(190)
实验97	观察眼球的构造	(191)
实验98	青蛙脊髓反射实验	(193)
实验99	视力的测定	(194)
实验100	观察病原体	(195)

第一篇 植 物 学

实验 1 显微镜的构造、使用与保管

目的要求：显微镜是精密的光学仪器，是学习和研究生物所不可缺少的工具。为更好地发挥显微镜的效能和作用，就必须了解显微镜的基本构造和性能，正确掌握显微镜的使用方法。

实验器材：复式显微镜、载玻片、盖玻片、镊子、吸管、擦镜纸、吸水纸、纱布、培养皿、英文字母、花粉等。

实验步骤与方法：

根据显微镜的构造特点，先讲清显微镜的基本结构，然后讲使用方法及注意事项。

1. 复式显微镜的构造。

显微镜的种类很多。常用的复式显微镜由光学与机械两部分组成。

机械部分：

镜座：是显微镜的基座，常呈马蹄形，用以固定整架镜身。

镜柱：自镜座向上较短的一段，是显微镜的支持部分。

镜臂（又称执手）：是显微镜的主要支架，镜柱上面的弯曲部分，适于手握，支持镜筒、载物台、照明装置等。镜臂与镜柱之间有倾斜关节，平常在使用时保持垂直位置，也可以倾斜，但倾斜度不能超过 30° 。

载物台（镜台）：为放置标本的平台（方形或圆形），中

央有一个圆形的通光孔。两侧装有一对金属的弹夹，有的装有移动器，用以固定载玻片。移动器刻有刻度，可以测定要观察的标本移动位置和距离。

镜筒：装置在镜壁上端的圆形长筒。筒上有齿槽，镜壁上有齿板，能随调节器的转动而上下移动。镜筒内涂有黑色涂料。有些显微镜还有抽管（内镜筒），上有刻度，可上下抽动，以适应各种不同的物镜和盖玻片的厚度，在一般情况下，它的长度是固定的。镜筒的上端装有目镜，下端装有圆盘形的旋转器（转换盘），转换盘下方有2~4个物镜孔，可装放大倍数不同的物镜，只要移动转换盘，就可以使用不同放大倍数的物镜。

调节器（准焦螺旋）：为了获得清晰的物象，必须调节物镜与观察材料之间的距离，在镜筒上端（也有在下端）的两旁装有一对粗调节器，内部有齿轮，向外转动时镜筒向下降，向内转动时镜筒上升。在粗调节器的下方装有一对小的细调节器，转动时镜筒升降动作极微，当使用高倍镜时，可用它来调节。

光学部分：

目镜：装在镜筒上端，由两块透镜所组成。上面一块与眼接触的叫接目透镜；下面一块靠近视野的叫会聚透镜（视野透镜），在上下透镜的中间装有一个用金属制成的光阑。在光阑面上还可以安置目镜测微尺，或用头发粘在光阑上做成指针。通常一架显微镜常配备有放大倍数不同的目镜，以便按需要调换使用。目镜上的透镜越小，放大倍数越大，镜头上刻有5×、10×、15×、20×等字样，表示放大的倍数（5×代表放大5倍，10×代表放大10倍……）。

物镜：装在镜筒下端，由两片以上的透镜组成。显微镜分辨率的高低主要决定于物镜的性能。通常一架显微镜备有2~

5个物镜，每个物镜上都标有放大倍数，如 $3\times$ 、 $10\times$ 、 $40\times$ 、 $60\times$ 、 $100\times$ 等。常把 $3\times$ 、 $10\times$ 物镜称为低倍镜头； $40\times$ 、 $60\times$ 物镜称为高倍镜头； $100\times$ 称为油镜头。

显微镜放大倍数，等于目镜放大倍数和物镜放大倍数的乘积。如目镜放大倍数为 $10\times$ ，物镜放大倍数为 $60\times$ ，那么显微镜放大倍数为600倍。

聚光镜（集光器）：在使用显微镜特别是使用高倍镜时，为弥补光量不足或适当改变光线的性质，一般在载物台下方装有数个透镜所组成的聚光镜，可上下升降，用以调节由反光镜所反射来的光线。

虹彩光圈（虹彩光阑）：大多数安装在聚光镜的下面，由十几张半圆形薄金属片组成，嵌合在金属圆框中，中心部分形成圆孔，孔的大小对光线有调节作用。

反光镜（反射镜）：位于聚光镜的下方，反光镜有二个面，能自由旋转，使光线向上反射而入聚光镜或光圈。镜检时，利用日光（或灯光）投射到反射镜上，并经过载物台中央的圆孔，再通过透明的物体到物镜和目镜。在调节反光镜方向时，要一边看视野，一边调整反光镜的方向，以视野最明亮、光线最均匀而又不刺眼为宜（图1）。

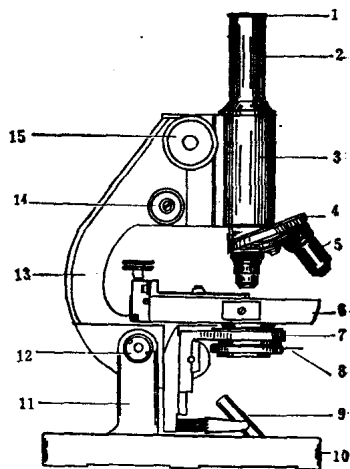


图1 复式显微镜的构造

- 1.目镜 2.抽管 3.镜筒 4.旋转器
5.物镜 6.载物台 7.聚光镜 8.虹彩光阑
9.反光镜 10.镜座 11.镜柱 12.倾斜关节 13.镜臂 14.细调节器 15.粗调节器

在用显微镜观察物体（标本）时，第一次经过物镜在目镜的光阑附近所成的象，是一个初生倒置的实象，从这一实象射过来的光线经接目透镜而到达眼球，便在眼的视网膜上形成一个直立的实象。这样，眼球就成为显微镜系统的一个组成部分。复式显微镜的成像原理（图2）。我们在显微镜所看到的是一个经二次放大的倒置虚象。

2. 显微镜的使用及保管。

显微镜是贵重仪器之一，是学习与研究生物常用的实验仪器，因此，必须精心保管，小心使用。

①取显微镜时必须一手紧握镜臂，一手托住镜座，保持镜身直立，轻取轻放。

②将显微镜放在坐位的偏左边的位置上，离桌边4~5厘米处。实验用具放在桌子偏右边的地方，显微镜放妥后，用清洁纱布将显微镜的机械部分擦干净。光学部分必须用擦镜纸擦（擦镜纸很薄，常剪成适当的大小，然后对褶成二层再擦），必要时可沾少量二甲苯再进行擦，切忌用纱布、手帕等涂擦。

③一般观察时不要使显微镜倾斜，特别当观察物是有液体的时候，一倾斜液体就要流到显微镜上，会损坏显微镜，尤其

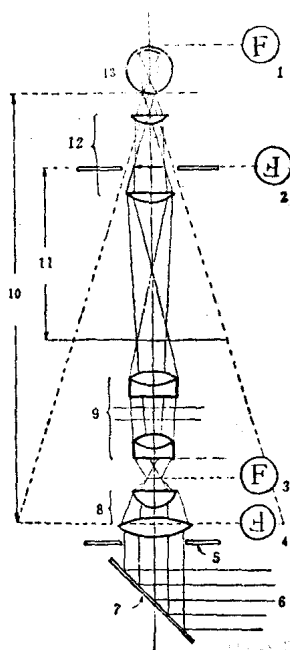


图2 复式显微镜成像原理

1. 视网膜上直立的实象 2. 最初倒置的实象 3. 直立的物体 4. 最后视野中所看到的倒置的虚象 5. 虹彩光阑 6. 光线 7. 反光镜 8. 聚光器 9. 物镜 10. 明视距离250毫米 11. 镜筒长 12. 目镜 13. 眼球

是酸、碱液体更要小心。如果显微镜必需倾斜时，倾斜度也不要太大，以免重心不稳而引起显微镜倒翻。

④用显微镜观察时，要养成两眼睁开习惯，一般右眼睁开，左眼观察，疲劳时可以调右眼观察。

⑤观察前要用低倍镜对光，调节反光镜，选择最合适的光度。观察一物体，通常要先用低倍镜观察，然后用高倍镜观察。旋转转换盘时，不要用手指推物镜，这容易使光轴歪斜，要用手指捏着转换盘的盘旋转（图3）。

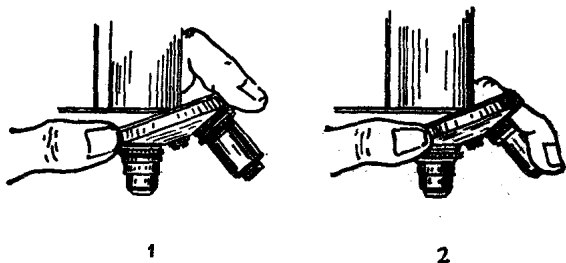


图3 转换盘转换方法

1. 正确的方法 2. 不正确的方法

低倍镜的使用：用英文字母放在擦干净的载玻片上，夹于镜台的弹夹下，将字母对准通光孔中央，先转动粗调节器（向前外方转动），使镜筒徐徐下降至物镜头距载玻片2~3mm时为止。然后眼睛对目镜下视，同时用粗调节器徐徐逆转，使镜筒徐徐上升，直至字母进入视野为止。如字母不在视野中心，可移动载玻片。当图象不够清晰时，可转动细调节器，直至看清楚为止（细调节器不能转动太多）。

高倍镜的使用：低倍镜看清楚后调高倍镜观察，旋转转换盘使高倍镜对准通光孔中央，如遇到玻片太厚或其他原因而使高倍镜转不过来时，应转动粗调节器，使镜筒稍微升高一点

后，再转动高倍镜。这时不要使用粗调节器，而用细调节器调节到物象清晰为止。如高倍镜倍数尚嫌不够时，可用油镜头。在盖玻片或材料上加一滴香柏油，转动细调节器，使油镜头接触油滴，然后进行观察。观察完毕后，用擦镜纸沾二甲苯少量将镜头上的油擦干净。在高倍镜下调换载玻片时，须将高倍镜头升高后再调换载玻片，否则容易损伤镜头。

显微镜中所看到的是物体的倒象，因此，视野中的方向是与动作方向相反，向左移动载玻片，物象则向右移动，上下移动也一样。

⑥实验时必须小心，切勿将水、酸、碱溶液沾污镜头，如镜头被沾污了，就要用擦镜纸把它擦干净。

⑦显微镜使用完毕，要擦干净机械部分和光学部分，转动转换盘使物镜向外方。显微镜应放在清洁干燥的地方，定期进行检查和擦掉显微镜上的灰尘等。

实验2 徒手切片及临时装片法

目的要求：徒手切片及临时装片法是植物实验常用的方法，设备简单，方法简便，容易掌握。徒手切片时要求把材料切成很薄的片子。临时装片时不要使材料上有很多气泡，以免影响观察。

实验器材：显微镜、载玻片、盖玻片、刀片、镊子、培养皿、吸管。

实验步骤与方法：

1. 植物徒手切片。

要观察植物内部的结构，就需要把植物切成薄片，然后放在显微镜下观察。通常制造切片多用石蜡包埋，再用切片机切成薄片，这种方法繁杂、费时，需要一定的设备，当前还不可

能全面推广。而徒手切片既方便又简单，可以在植物实验中广泛应用。

在切片时，用左手的拇指、食指和中指夹住材料，在夹材料的时候，切勿过紧，也不要过松，右手用食指与拇指钳夹双面刀片（或其他刀片）（图4）。切片时材料与刀片垂直，刀口自左前方向右后方

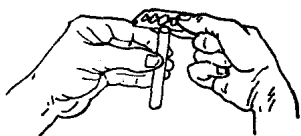


图4 徒手切片的方法

斜切，不宜向内平切，更不能由内向外切。切片刀口常常用水湿润，以免切片干燥变形，同时也利于切片。每切一材料，要多切几片，越薄越好。切好的薄片放在盛有清水的培养皿中，然后从中拣一片最好的切片进行观察。有些植物材料如叶片、子房或柔软的水生植物不能按上述方法进行切片，可用马铃薯、萝卜等切成长条的小块，然后将小块切成两半作为支持物夹住材料再切。切片用的刀一定要快，要经常磨，用后将水擦干，以防生锈。

2. 临时装片。

装片前应先将载玻片、盖玻片用纱布擦干净，盖玻片很薄易碎，擦时要特别小心。装片时，先在近载玻片的中心滴上一滴清水，将观察材料（如徒手切片或洋葱鳞茎表皮等）放在水滴上，使其展平（材料不要过大）。用镊子夹住盖玻片一侧或用拇指和食指拿着盖玻片的两角，沿水滴的边缘将盖玻片一边先放下，然后再轻轻地向下放（切忌一下放下去），使尽量减少气泡的产生。水应充满整个盖玻片下面的面积，假如水太少，可用吸管在盖玻片的一侧将水加进去。假如水分过多可用吸水纸在盖玻片的一侧吸去多余的水分。使盖玻片下的材料全浸在水中又紧贴于盖玻片之下，而不被水所浮动。做好的片子

在载玻片和盖玻片上都要保持清洁。装片法如图5。盖玻片下的水容易蒸发，长时间的观察必须从盖玻片一侧不断加水，或用石蜡涂在盖玻片与载玻片接触的四周。装片做好后，即可在显微镜下观察。

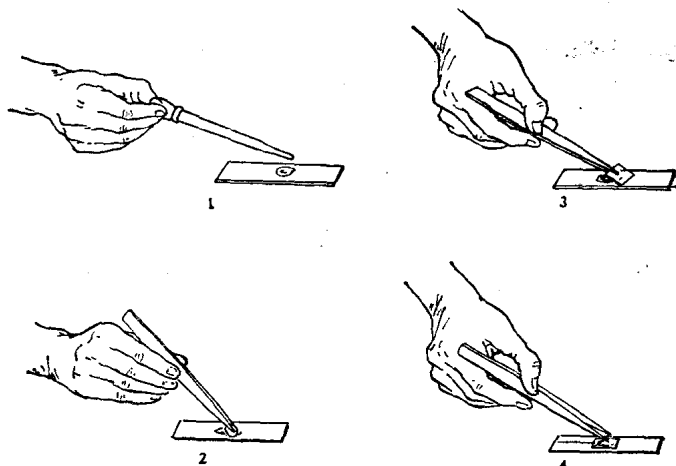


图5 临时装片法

1. 在载玻片上滴一滴清水
2. 将材料放在水滴上
3. 拿盖玻片
4. 盖玻片沿材料水滴边放下

实验3 植物立体细胞的观察

目的要求：通过立体细胞的观察，给学生建立细胞是立体形的概念。

实验器材：显微镜、载玻片、盖玻片、解剖针、镊子、吸管、刀片、浓氨水、10%的氢氧化钠的50%酒精溶液、碘液、浓硫酸和萌发的蚕豆胚根。

实验步骤与方法：

将萌发的蚕豆胚根用刀切下（不超过1厘米长较好），然