

DONGWUXUE SHIYAN ZHIDAO

动物学 实验指导

实验1 草履虫及其他原生动物
实验2 多细胞动物早期胚胎发育
实验3 水螅及其他原腔肠动物
实验4 真涡虫、华枝睾吸虫及其他扁形动物
实验5 蛔虫及其他原腔动物
实验6 蚯蚓及其他环节动物
实验7 河蚌、乌贼解剖观察
实验8 褐云玛瑙螺及其他软体动物

实验9 节肢动物解剖观察及其分类
实验10 昆虫纲分目
实验11 海盘车及其他棘皮动物
实验12 半索动物、原索动物及圆口纲动物
实验13 鲤（或鲫）的外形与解剖
实验14 鱼纲分类
实验15 蛙的外形与解剖
实验16 龟（鳖）的外形与解剖

主编/ 方展强 肖智



湖南科学技术出版社

DONGWUXUE SHIYAN ZHIDAO

动物学 实验指导

实验1 草履虫及其他原生动物
实验2 多细胞动物早期胚胎发育
实验3 水螅及其他原腔肠动物
实验4 真涡虫、华枝睾吸虫及其他扁形动物
实验5 蛔虫及其他原腔动物
实验6 蚯蚓及其他环节动物
实验7 河蚌、乌贼解剖观察
实验8 褐云玛瑙螺及其他软体动物

实验9 节肢动物解剖观察及其分类
实验10 昆虫纲分目
实验11 海盘车及其他棘皮动物
实验12 半索动物、原索动物及圆口纲动物
实验13 鲤（或鲫）的外形与解剖
实验14 鱼纲分类
实验15 蛙的外形与解剖
实验16 龟（鳖）的外形与解剖

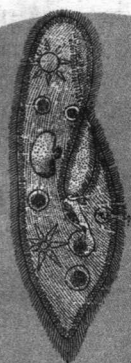
主编/ 方展强 肖 智

编著人员(按姓氏笔画为序)

卫焕荣 方展强 庆 宁 肖 智 黄小芬



湖南科学技术出版社



动物学实验指导

主 编：方展强 肖 智

责任编辑：刘堤地

出版发行：湖南科学技术出版社

社 址：长沙市湘雅路 276 号

<http://www.hnstp.com>

邮购联系：本社直销科 0731-4375808

印 刷：长沙多元印务有限公司

(印装质量问题请直接与本厂联系)

厂 址：长沙市开福区捞刀河工业小区

邮 编：410153

出版日期：2005 年 5 月第 1 版第 1 次

开 本：787mm × 1092mm 1/16

印 张：13.75

字 数：342000

书 号：ISBN 7-5357-4287-4/Q·72

定 价：28.00 元

(版权所有·翻印必究)

前 言

动物学实验教学是培养学生独立工作能力和解决问题能力的重要环节,实验教材是指导学生上好实验课和掌握基本技能的重要工具。根据教育部教学大纲的要求,结合我们自己多年来实验教学的实践经验和体会,在吸取兄弟院校的经验与信息资料的基础上,编写了《动物学实验指导》一书。

本书通过介绍华南地区常见代表动物的外部形态和内部结构的解剖观察,使学生掌握各类动物的结构特征和分类依据,学会动物学中常用的基本实验技能和解剖技巧,为后续课程打下良好的基础。通过对动物标本的观察,熟悉动物分类检索表的使用及编写,掌握分类方法,认识常见的动物种类,了解各类动物标本的制作与保存方法等,学会动物学研究的基本方法。

每个实验都编写了“思考题”,有利于学生更好地把握实验操作中的关键因素以及实验前后进行思考和总结提高。

本书还包含综合实验内容,能较全面地培养学生正确理解实验原理和掌握动物学实验技能和技术,初步培养进行科学研究的能力。

全书内容分为两部分。第一部分为基础实验(实验1~21),突出动物学实验特点,比较系统地介绍了动物学的基本实验技能和解剖技巧及动物的分类方法。第二部分为综合设计实验(实验22~25),学生在完成规定的基础实验后,在老师的指导下,以小组为单位,选题开展实验。目的是培养学生独立进行实验设计、组织实施及实验结果分析总结的能力,为开展科学研究和完成毕业论文打下基础。

本书为华南师范大学生命科学实验系列教材之一,可作为高等院校生命科学学院各专业本科生实验教学用书,也可作为研究生参考及其他院校教学参考。本书实验1~5、实验25由方展强编写;实验6~11、实验22、实验23由黄小芬编写;实验12~17、实验24由肖智编写;实验18~21由庆宁编写。全书由方展强、卫焕荣统稿及审阅。鉴于我们的知识和能力所限,书中的错误与不足之处在所难免,敬请各位同行提出宝贵意见。

华南师范大学生命科学学院

2004年10月

目 录

实验须知	(1)
实验报告的书写	(2)
实验 1 草履虫及其他原生动物	(4)
实验 2 多细胞动物早期胚胎发育	(10)
实验 3 水螅及其他腔肠动物	(14)
实验 4 真涡虫、华枝睾吸虫及其他扁形动物	(20)
实验 5 蛔虫及其他原腔动物	(26)
实验 6 蚯蚓及其他环节动物	(34)
实验 7 河蚌、乌贼解剖观察	(43)
实验 8 褐云玛瑙螺及其他软体动物	(49)
实验 9 节肢动物解剖观察及分类	(59)
实验 10 昆虫纲分目	(74)
实验 11 海盘车及其他棘皮动物	(90)
实验 12 半索动物、原索动物及圆口纲动物	(96)
实验 13 鲤(或鲫)的外形与解剖	(102)
实验 14 鱼纲分类	(113)
实验 15 蛙的外形与解剖	(125)
实验 16 龟(鳖)的外形与解剖	(134)
实验 17 两栖纲和爬行纲的分类	(141)
实验 18 家鸽的外形与解剖	(153)
实验 19 鸟纲分类	(162)
实验 20 家兔的外形与解剖	(173)
实验 21 哺乳纲分类	(183)
实验 22 水螅生物学研究	(188)
实验 23 昆虫物种多样性调查	(191)
实验 24 蛙的早期发育观察	(203)
实验 25 常见鼠类及鼠害防治调查	(207)
参考文献	(213)

实验须知

1. 每次课前必须预习实验指导，弄清实验目的、要求。
2. 带齐实验用品，提前 5 分钟进入实验室。进入实验室后应保持安静，注意黑板上的实验提示。
3. 爱护实验仪器、设备，如有损坏应主动向老师报告，按规定处理。注意安全，尽量节约用水、用电及一切消耗物资。
4. 实验操作前留心听老师讲解实验内容，明确操作顺序及操作过程中的注意事项。实验中认真观察、解剖、思考，力求独立完成实验工作。
5. 解剖时注意安全，避免被动物咬伤、抓伤或被解剖器具划伤。
6. 爱护动物标本，轻拿轻放。不得涂鸦、掰损干制标本；不得倒置、倾斜浸制标本。接触各类标本后注意洗手。
7. 在规定的时间内完成实验。实验结束后，及时处理实验材料和清洁实验用具（特别注意将显微镜擦拭干净），并将实验用具放归原处。
8. 值日生做好清洁卫生，检查水、电，关好门窗，在征得老师同意后方能离开实验室。
9. 实验报告应在老师指定的时间内完成。

实验报告的书写

实验报告是对实验观察、比较或结果的真实记载，是科学的记录。实验报告的形式可以根据实验内容的不同而分为文字描述、绘图和列表3种形式。

1. 文字描述

文字描述是将观察所得的实验结果客观地加以描述，有时还需要作进一步分析。在此过程中，要求抓住主要问题，描述准确，条理清楚，文字简明。

2. 绘图

生物绘图是形象地描绘生物体的外形与结构的一种重要的科学记录方法。其原则是要求对所描绘的对象作深入细致地观察，从科学的角度充分了解其有关形态结构特征，在此基础上，准确、严谨地绘制。所绘图形要具有真实性，并且简要清晰。

(1) 绘图的主要工具：HB及2H（或3H）铅笔、无颜色的软橡皮、有刻度的量尺、铅笔刀等。

(2) 绘图的基本要求：

A. 要认真、准确、典型，符合科学性，画面要如实、准确反映所观察的标本各部分结构的层次、形状、大小、长短比例等；不要夸张、凭设想，也不要仿书本照抄照画。

B. 应用“点”和“线”的技巧，精细描绘，点线组成的画要整齐、干净、朴素，力求达到准确、美观。

(3) 绘图步骤：

A. 合理布局：图的位置一般偏于纸的左侧，右侧作引线及注字。

B. 起稿和修正：先用软铅笔（HB）将标本轮廓及主要部分轻轻绘出，然后添加各部分详细结构，再加以修改，最后用尖的硬铅笔（2H）以清晰、流畅的笔画绘出全图。

C. 用不同疏密但大小均匀的黑点表示各部分结构的深浅和明暗。

D. 引线及注字：绘图纸上所有文字必须用硬铅笔以楷书写出，不可潦草。注字引线应水平伸出，各引线不能交叉。图题应写在图的下面。

3. 制图

实验报告中用图形可以表达信息，图形有多种，如曲线图、柱形图、三维图、扇形图等。图形经常表明两种变量（ x 和 y ）之间的关系，两个数轴是相互垂直的。横轴为横坐标（ x 轴），纵轴为纵坐标（ y 轴）。通常， x 轴表示自变量（如某实验处理）， y 轴表示应变量（如生物效应）。每个数轴都要有说明性的标注及合适的测量单位。每个数轴都要有刻度和参照标记。

4. 制表

表格通常是简洁、准确、有条理地表示数值型数据的合适方式，它能有效地压缩和展示

实验结果，并有助于详尽地对数据进行比较。表格包括的内容如下：

- (1) 标题：必要时写上参考标注和日期。
- (2) 行和列的表头：附上合适的测量单位。将相关数据或特性按类别垂直列出，用行展示不同的实验处理、生物类型等。对照值常放在表格的开头，相互比较的列要靠在一起。
- (3) 数据值：引用有意义的有效数据，根据需要列出统计参数。
- (4) 脚注：解释缩写符号、修饰符号及某个细节。

实验1 草履虫及其他原生动物

一、实验目的

1. 通过对草履虫及其他原生动物的观察，了解原生动物的主要特征。
2. 认识原生动物的常见种类。

二、实验材料

1. 草履虫培养液或野外采集水样。
2. 各种纤毛虫、变形虫、眼虫及疟原虫的染色标本装片。

三、实验器具与药品

显微镜、双目解剖镜、载玻片、盖玻片、胶头吸管、吸水纸、擦镜纸、1%碘液、5%冰乙酸、蓝黑墨水、中国墨汁、细胞核染料等。

四、实验内容与操作

(一) 草履虫 (*Paramecium*) 观察

用吸管吸取草履虫培养液或采集水样近液界面边缘的白色污物，对着光线，肉眼可见许多游动于水中的白色小点即为草履虫 (*Paramecium* sp.)。

常见种类有：绿草履虫 (*P. basaria*)、尾草履虫 (*P. caudatum*)、多核草履虫 (*P. multimicronucleatum*) 和双核草履虫 (*P. aurelia*) 等 (图1-1)。通常采集到的种类为尾草履虫，也称大草履虫。用稻草汁纯培养液观察时大多是纯草履虫，但采集水样往往发现其他纤毛虫存在，常见如钟虫、肾形虫等 (图1-2)。

使用显微镜观察大草履虫时，先扯散少许擦镜纸纤维置于载玻片上 (阻碍草履虫的运动，以便观察)，然后滴一滴样液在纤维网间，再加盖盖玻片，先用低倍镜观察，后转高倍镜观察。

1. 外形

体长在180~300 μ m，前端圆形而略小，后半部稍阔，后端较尖，形如倒置的草鞋，因而得名。从体前端斜向体中部有一口沟，沟底开口为胞口 (图1-3)。

2. 运动特点

全身密布纤毛并不断摆动，由于纤毛在体表纵行沿体轴略旋向排列，加上口沟处纤毛较

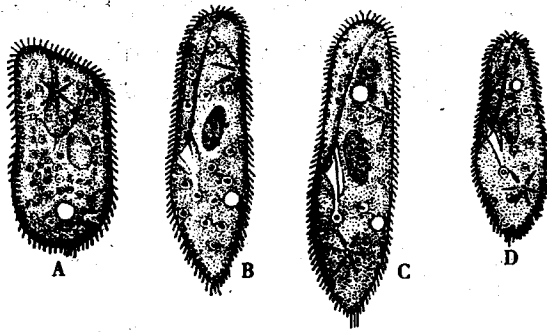


图 1-1 草履虫 (*Paramecium*)

A. 绿草履虫 B. 尾草履虫 C. 多核草履虫 D. 双核草履虫 (自何志辉)

长, 对水的反作用力大于其他部位, 因此草履虫能在水中旋转前进。纤毛为其运动胞器。

3. 细胞基本结构

(1) 细胞膜 覆盖在体表上一层极薄而具有弹性的表膜, 能使身体保持一定形状。

(2) 细胞质 分为内、外质。

外质 透明无颗粒, 位于细胞膜内面一层薄而均匀的原生质, 其突出形成纤毛 (调暗光圈可见), 外质内可见与细胞膜垂直排列的折光性很强的椭圆形刺丝泡 (加一滴蓝黑墨水可使刺丝放出), 是用于防御和固着的胞器。

内质 呈颗粒状, 内有食物泡、伸缩泡等胞器。

(3) 细胞核 具有一大核和一小核。加核染色液或 5% 的冰乙酸一滴于盖玻片内, 经半分钟细胞核呈淡红色, 以便观察。

大核 位于细胞中部, 呈肾形, 司营养作用, 称营养核。

小核 紧依大核中部凹处, 呈球形, 与生殖有密切关系, 称生殖核。

4. 生理特点

(1) 营养 草履虫分化出一系列营养胞器, 如胞口、胞咽、食物泡、胞肛等。它们相互协调, 帮助获取食物和进行细胞内消化。草履虫前进时, 由于纤毛不断摆动及口沟区纤毛的波动, 使水与悬浮于水中的细菌、单细胞藻类以及小型的原生动物等被引入口沟处, 再经胞口、胞咽进入内质中, 形成圆形的食物泡, 在内质中沿固定的路线流动, 使身体各处获得营养。不能消化的食物残渣经胞肛排出体外。装一草履虫封片, 滴入中国墨汁, 观察虫体内食物泡形成至消失的过程。

(2) 呼吸与排泄 草履虫以体表营呼吸作用。伸缩泡位于内、外质交界处, 前、后各一个, 每个伸缩泡周围有 6~7 根收集管, 收集管把排泄物收集后送到中间的伸缩泡, 伸缩泡有小孔通向体外, 伸缩泡和收集管相互交替伸张与收缩, 具有调节渗透压及排泄的作用。

(3) 生殖 包括横二分裂和接合生殖。横二分裂为无性生殖, 用新鲜水样可观察到一些虫体自腰间缢缩, 最后分裂成两半, 各自形成一独立的虫体。接合生殖为有性生殖 (仅见于

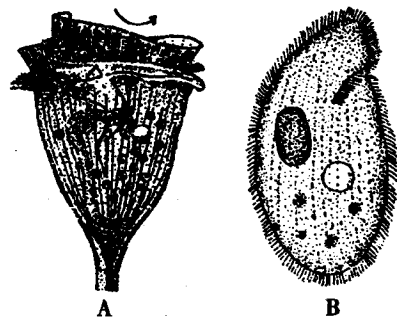


图 1-2 钟虫 (A) 和肾形虫 (B) (自江静波等)

纤毛虫类)，把水样搁置一定时间后可观察到草履虫的接合生殖现象，两虫体口沟相接，交换部分核物质后分开各自进行繁殖，最后共形成 8 个新个体。

(4) 感应性 草履虫对外界刺激会引起一定的反应。观察它如何避开食盐水和障碍物。

(二) 示范标本观察

1. 纤毛纲 (Ciliata)

纤毛纲是原生动物中构造最为复杂的类群，其身体表面覆盖许多纤毛。到目前为止已发现和描述的种类约有 6000 多种。

钟虫 (Vorticella) 体形似倒置的钟，口缘常向外扩张而成“缘唇”。柄不分枝，内有肌丝存在，因此能自由伸缩。大核呈带状，伸缩泡 1~2 个 (图 1-2A)。

肾形虫 (Colpoda) 身体肾形。右缘均匀弯曲成半圆形，左缘在口前较直，有若干行齿状缺刻，也称为龙骨。靠近身体末端有一个伸缩泡。大核位于身体中部，小核在大核旁 (图 1-2B)。

2. 鞭毛纲 (Mastigophora)

鞭毛纲大多数种类具一根鞭毛，极少数种类具 2 条或 3 条鞭毛。细胞质具有色素体，自养或异养，或两者兼有，繁殖为纵二分裂。到目前为止已发现和描述的种类约有 2000 多种。

绿眼虫 (Euglena viridis) 长梭形。前端钝圆，后端尖削。细胞质中央有 1 个大的细胞核。体表为具有细斜纹的表膜所覆盖。前端储蓄泡附近有一个含有红色色素的眼点 (图 1-4)。

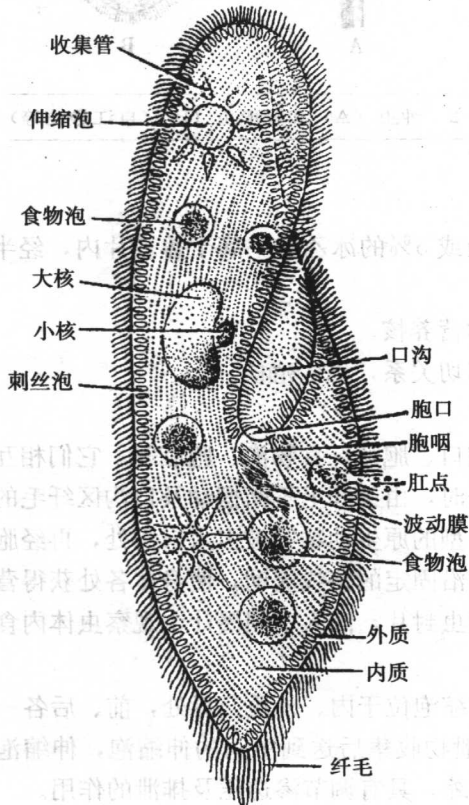


图 1-3 草履虫 (自江静波等)

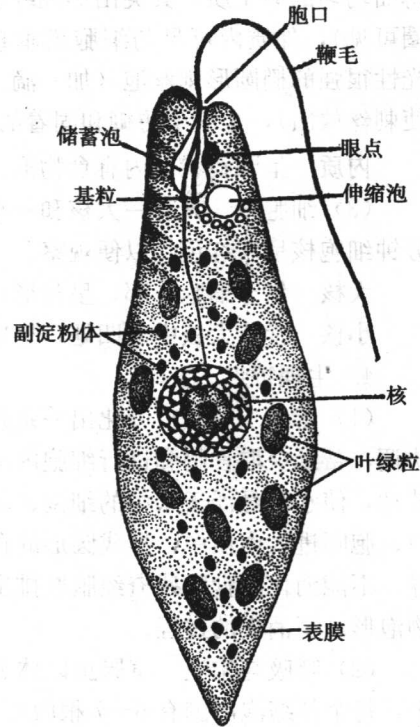


图 1-4 绿眼虫 (自江静波等)

3. 肉足纲 (Sarcodina)

肉足纲是一类以伪足为运动器官，体表没有坚韧表膜的动物。繁殖方式为二分裂。目前已发现的种类约 8000 种。

大变形虫 (*Amoeba proteus*) 由一小块的原生质所构成，体形 $200\sim 500\mu\text{m}$ 。随时改变形状，内质和外质明显，常可见到扁盘形的细胞核和 1 个伸缩泡 (图 1-5)。

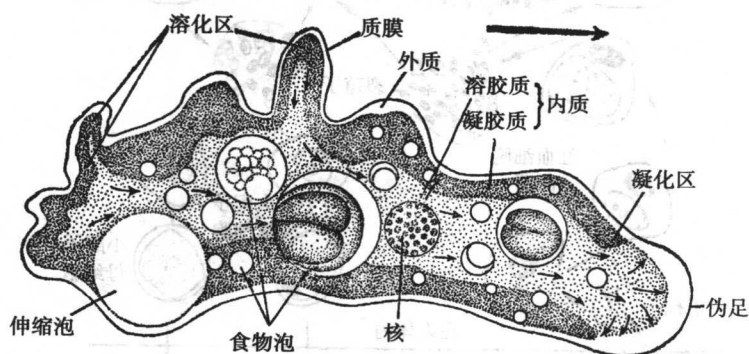


图 1-5 大变形虫 (自江静波等)

辐射变形虫 (*Amoeba radiosa*) 体长 $20\sim 50\mu\text{m}$ ，伪足细长，末端尖削，从身体四周放射出来 (图 1-6A)。

表壳虫 (*Arcelle*) 具有半球形的几丁质外壳，壳的颜色初时为淡黄色，后转为黄褐色或深褐色。壳腹面中央有一孔，伪足由此孔伸出 (图 1-6B)。

有孔虫 (*Foraminifera*) 具有石灰质外壳，多室或单室。

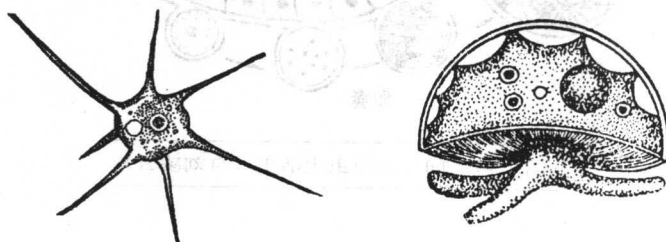


图 1-6 肉足纲代表种

A. 辐射变形虫 (自何志辉) B. 表壳虫 (自江静波等)

4. 孢子纲 (Sporozoa)

孢子纲都是营寄生生活的种类。身体结构极其简单，一般用体表吸收寄主的有机物质为营养。

间日疟原虫 (*Plasmodium vivax*) 从疟疾患者的手指或耳垂取血，制作检查疟原虫制片，常见到疟原虫的环状体和大滋养体，寄生于红血细胞内，由于染色，红细胞的原生质染成玫瑰色，疟原虫的原生质染成蓝色，它的细胞核则染成鲜红色 (图 1-7)。

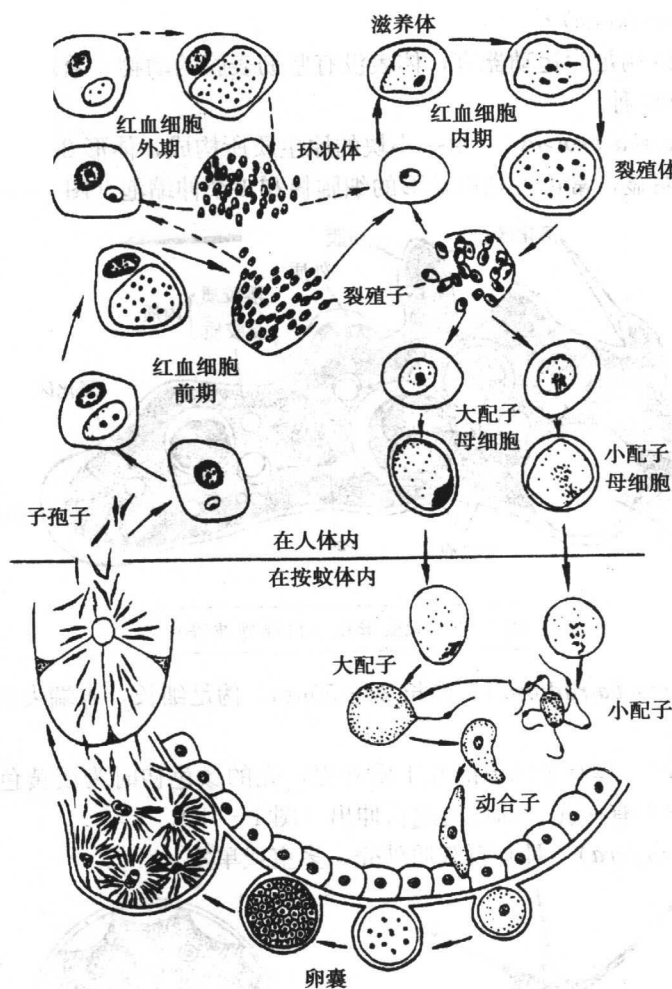


图 1-7 间日疟原虫生活史 (自刘凌云)

五、作业与思考题

1. 以草履虫为例, 说明原动物是单细胞的结构, 而同时又是完整独立的有机体。
2. 绘草履虫结构图并注明各构造名称。
3. 原动物各纲的主要特征是什么? 它们的分类依据是什么?

附录

I. 纤毛虫的临时核染色液 (甲基绿-派洛宁染料) 的配制

以冰乙酸 (CH_3COOH) 和 20% 的甲醛溶液 (HCHO) 各 1 等份, 配成 100mL 的溶

剂，将 0.3g 派洛宁溶入，配成 0.3% 的染液。

II. 草履虫的采集、培养和装片

1. 采集

在有机质丰富的池塘和污水沟，特别是食堂附近污水沟底部淤泥的表面一层白膜下分布较多，可用大吸管采集或用铝勺刮取。

2. 培养

(1) 培养液：取没有霉烂的稻草 5g，剪成约 3cm 长，放入 1000mL 烧杯里，加清水 500mL，煮沸 5~10 分钟，冷却 24 小时后即可备用。

(2) 培养方法：在解剖镜下检查，发现草履虫即用小吸管吸出移入培养液，加盖培养 3~5 天，再用小吸管吸收较多的草履虫又移入盛有新鲜培养液的玻璃缸内，加盖培养，这样可得到较纯的草履虫培养液。

3. 装片

(1) 固定：取出少许草履虫培养液放到离心管内，进行离心，然后将上面的水吸去，换入清水，再离心，连续数次最后将经过冲洗数次的草履虫移入波恩氏固定液中加热至 40℃ 左右，固定 1~2 小时（波恩固定液配制如下：饱和苦味酸 25mL 加入福尔马林 25mL 和冰乙酸 3mL 即成）。

(2) 保存：把固定后的草履虫放入 75% 酒精中长期保存。

(3) 染色：将草履虫放入 4% 硫酸铁铵水溶液中 1 小时，用自来水或蒸馏水漂洗数次，再浸入铁苏木精中染色 1 小时，取出用蒸馏水漂洗数次，浸入 2% 硫酸铁铵溶液中，分色到适当为止，自来水浸 1 小时。

(4) 脱水：经各级酒精处理，从 30%→50%→70%→85%→95%→100%，每次各 30 分钟至 1 小时。

(5) 透明：浸入 1/2 水杨酸甲酯+1/2 纯酒精，再移入纯水杨酸甲酯。每次 30 分钟至 1 小时。

(6) 封片：用加拿大树胶封片。

III. 变形虫的采集和培养

1. 采集

可在种植有水浮莲、莲花的池塘的黏性沉渣中采集到，也可用大吸管吸取菜地水沟底部青苔层，经镜检可发现。

2. 培养

(1) 培养液制作，两种方式。

A. 淤泥汁：将带有变形虫的淤泥晒干，按体积比 1:3 与水配成，煮沸 30 分钟（杀菌）再冷却过滤后备用；

B. 麦粒水：在 100mL 清水中加麦粒 7~8 粒，煮沸 5~10 分钟，隔 24 小时后加盖保存，即可备用（但只能保存 3~5 天）。

(2) 培养方法：用吸管从采集瓶底层吸取材料，在双目显微镜下检查，经发现后用自制的微吸管将变形虫吸入再移进培养液中。同时可接种一些栅藻或小球藻，加盖培养一周，最适温度为 20℃ 左右，光线不宜太强，pH 值一般在 6.5~7，经一周后可得到较纯的变形虫培养液。

实验2 多细胞动物早期胚胎发育

一、实验目的

1. 通过对文昌鱼、海胆、海星、蛙等胚胎发育各个时期的观察，了解多细胞动物早期胚胎发育的一般过程。
2. 认识动物个体发育的一般概念，从而加深对多细胞动物起源的理解。

二、实验材料

1. 牛精子涂片，蛙、昆虫卵切片和鸡蛋。
2. 文昌鱼早期胚胎发育4个时期装片或切片：受精卵期、卵裂各期、囊胚期和原肠胚期。
3. 海星、蛙早期胚胎发育模型。
4. 三化螟、蛙、鱼生活史标本。

三、实验器具与药品

显微镜、双目解剖镜、手提放大镜、培养皿、尖镊子、小瓷碗等。

四、实验内容与操作

(一) 精子构造观察

用显微镜观察牛精子涂片，区分精子的头、颈和尾3部分（图2-1）。头部前端可见染色较浅的帽状结构，称顶体。头部其余部分染色较深，是细胞核，由于着色深，核内构造看不清楚。细胞核和顶体的外面为染色较浅的薄层物质，是细胞质和细胞膜，但这部分在涂片中不一定看得清楚。颈部短小，其内部构造也不易看清楚。尾部呈长鞭毛状。

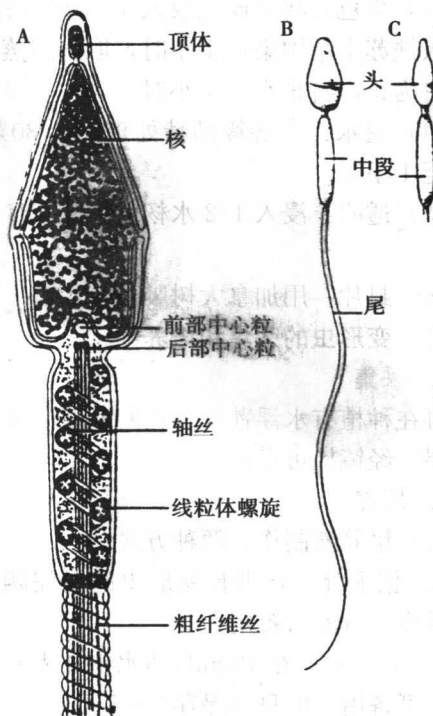


图2-1 人类精子的显微和超微结构

A. 精子的超微结构；

B、C. 精子的不同视角显微观察（自 Vilee）

(二) 各种类型卵子的结构及卵裂形式观察

注意比较它们卵黄的含量及其分布状况与细胞质和细胞核的位置关系。

1. 少黄卵

均黄卵 观察文昌鱼(或海胆)卵切片或装片及哺乳动物卵巢切片,对照挂图从卵巢切片中找到卵细胞。可见卵黄含量少,其分布均匀,未受精卵核大而清晰,受精后不见。其卵裂形式属完全均等分裂(图2-2)。

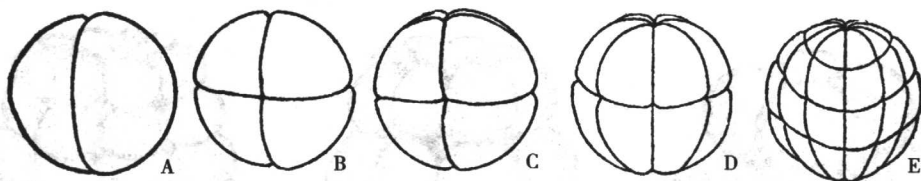


图2-2 海胆卵的等裂

A. 2细胞 B. 4细胞 C. 8细胞 D. 16细胞 E. 32细胞(自江静波等)

2. 多黄卵

偏黄卵 观察蛙卵切片,卵黄的分布偏植物极,其卵裂形式属完全不均等分裂,从第三次分裂(纬裂)开始不均等,偏向动物极。

端黄卵 取一新鲜鸡蛋观察。用尖镊子小心从上面打开卵壳和两层壳膜(将鸡蛋横放),通过“天窗”观察鸡蛋的内部构造(图2-3),弄清楚卵细胞、卵黄和哪些结构属卵膜。鸡卵为高度偏黄卵,卵内含卵黄极多,而原生质含量极少,其卵裂形式属不完全卵裂的盘状卵裂。

中央黄卵 观察昆虫卵切片,卵子的中央部分都是卵黄,周围才是细胞质,核在细胞质中,卵裂形式为表面卵裂,也属不完全卵裂(图2-4)。

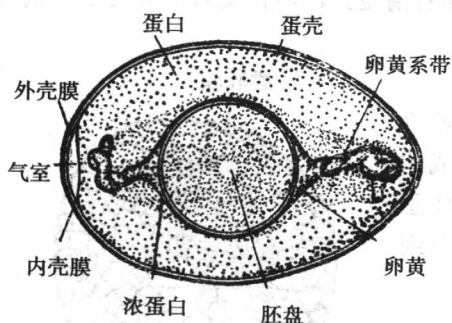


图2-3 鸟类的蛋
(卵黄部分为卵子)(自丁汉波)

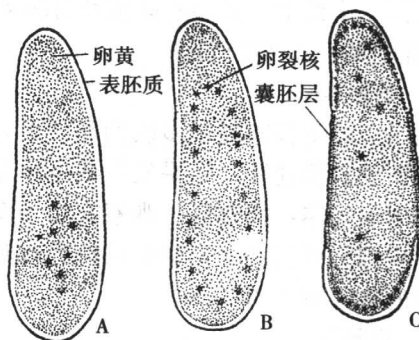


图2-4 昆虫卵的表裂
A. 几个核时期 B. 核分裂的正常分布 C. 核移至胚胎的外表面及胚盘的形成(自江静波等)

(三) 文昌鱼早期胚胎发育观察

1. 单细胞期

观察文昌鱼早期胚胎发育的单细胞期装片,注意未受精卵(可看到大而清晰的细胞核)

与受精卵（看不到细胞核，受精后已分裂）（图 2-5A）的区别。

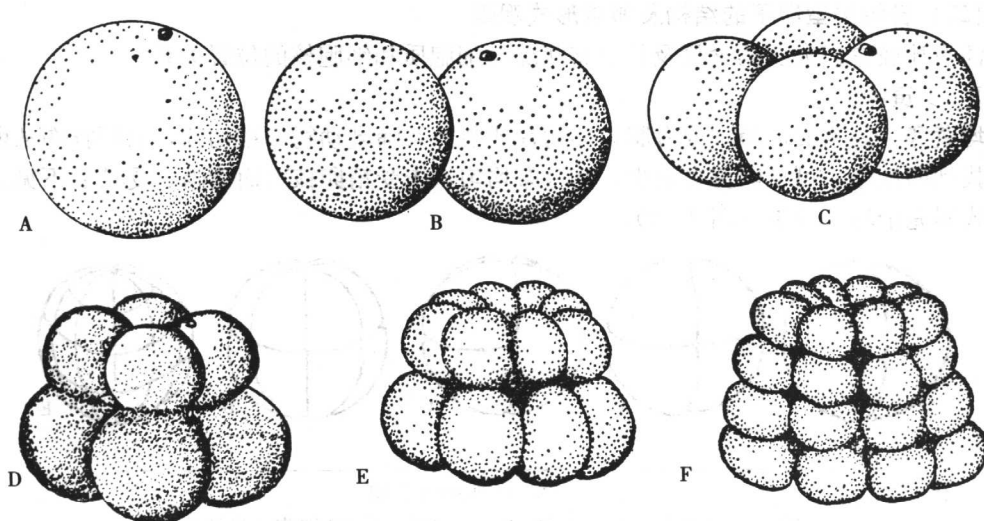


图 2-5 文昌鱼早期卵裂

A. 受精卵 B. 2 细胞时期 C. 4 细胞时期 D. 8 细胞时期 E. 16 细胞时期 F. 32 细胞时期（自曲漱惠等）

2. 卵裂期

观察文昌鱼早期胚胎发育卵裂期装片，注意观察 2、4、8、16、32 细胞期的卵裂球形态（图 2-5B~F）。受精卵进行第一次分裂后，形成 2 个连在一起的较小细胞（也称分裂球），这是 2 细胞期。再进行一次分裂则成为 4 细胞期。文昌鱼受精卵的第 1、第 2 次卵裂是从动物极向植物极纵裂的，第 3 次呈水平分裂，共形成 8 个分裂球，进入 8 细胞期，因为细胞排列不在同一平面上，观察时必须及时转动细调焦器才能看清楚。以后再交替地分裂下去则形成 16 细胞期、32 细胞期等。

3. 囊胚期

文昌鱼的受精卵经过多次的卵裂后，分裂的细胞群逐渐向胚胎的表面迁移，结果发育成由单层上皮细胞构成的中空球形胚体，称囊胚。观察文昌鱼囊胚期装片，注意单层上皮细胞称囊胚层，中央的空腔称囊胚腔，腔内有细胞分泌的囊胚液（图 2-6）。

4. 原肠期

胚胎继续发育转入原肠期。囊胚较大的一端植物极发生内陷，并向内部迁移，内陷继续进行，结果形成具有两层细胞的胚体，称原肠胚。组成原肠胚的外层细胞称外胚层，内层细胞称为内胚层。内外两胚层之间残留的空腔为原来的囊胚腔，由内胚层细胞包围的腔称原肠腔。内胚层细胞在胚胎发育过程将形成消化道的上皮组织，故称原肠。原肠腔与外界相通的小孔叫胚孔或原口（图 2-7）。原口的位置是胚胎的后端，相反一端是前端，因此，胚胎发育到原肠期就已经确定了胚胎的对称面。

文昌鱼的胚胎发育继原肠期之后，内胚层继续分化出脊索和中胚层，外胚层分化出神经

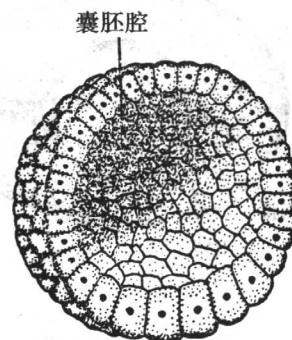


图 2-6 文昌鱼囊胚（自曲漱惠等）