

蛙体实验

WATI SHIYAN



上海教育出版社

蛙 体 实 验

吴 云 龙

上海教育出版社

蛙 体 实 验

吴 云 龙

上海教育出版社出版

(上海永福路123号)

新华书店上海发行所发行 江苏南通印刷厂印刷

开本787×1092 1/32 印张2.75 字数57,000

1978年11月第1版 1978年11月第1次印刷

印数1-40,000本

统一书号: 7150·1964 定价: 0.21元

前 言

生物学是一门实验科学。生物学知识是人类经过长期生产斗争和科学实验总结出来的，因此，生物学教学必须十分重视实验实习。这样，就有利于学生对基础知识的理解和基本技能的掌握，有利于培养学生分析问题和解决问题的能力，有利于树立学生爱科学、讲科学、用科学的风气。

中学生物学常用的实验动物是“蛙”。我国无尾两栖类有170多种，本书选用的实验材料是青蛙或蟾蜍。这两种小动物在我国分布很广，各地几乎都能找到，也很容易捕获。

本书介绍的实验是中学《生物学》和《生理卫生》常用的演示实验、课堂实验和学生课外活动的实验。这些实验，尽可能做到器材简单、操作简便、原理叙述清楚，便于师生实验成功。

本书在编写过程中，承上海自然博物馆孙向华同志、复旦大学生物系杜懋琴老师、复兴中学张佩瑶老师、市五中学杨趣芬老师、鲁迅中学翁若芬老师热情提供资料，初稿完成后经红星中学朱兴荣老师审阅，谨致以由衷的感谢。

由于水平限制，经验不足，本书缺点和错误，在所难免，希望读者批评指正。

吴 云 龙

于上海1978.3.

目 录

一 青蛙的形态和构造	(1)
(一) 青蛙外貌的观察	(1)
(二) 蛙体内部解剖一瞥	(5)
二 蛙体组织的观察	(11)
(一) 构成蛙体的基本单位——细胞	(11)
(二) 观察蛙体的四大基本组织	(12)
三 青蛙的运动	(18)
(一) 蛙体骨架的制作	(18)
(二) 骨的化学成分	(19)
(三) 腓肠肌连坐骨神经标本的制备	(20)
(四) 肌肉的收缩和舒张	(24)
四 青蛙的血液循环	(27)
(一) 青蛙血球的观察	(27)
(二) 蛙心的跳动	(30)
(三) 离体蛙心灌流实验	(31)
(四) 蛙血的流动	(34)

(五) 青蛙动、静脉双色标本制作·····	(37)
五 青蛙的呼吸 ·····	(39)
(一) 蛙肺呼吸频率的测定·····	(39)
(二) 青蛙皮肤呼吸的观察·····	(41)
(三) 蛙肺干制标本的制作·····	(42)
六 青蛙的食性 ·····	(44)
(一) 青蛙扑食方法的观察·····	(44)
(二) 青蛙食性的分析·····	(45)
(三) 青蛙消化器官的观察·····	(47)
七 青蛙的神经调节 ·····	(50)
(一) 观察脊神经背腹根的作用·····	(50)
(二) 无头蛙的脊髓反射·····	(54)
(三) 去小脑蛙的观察·····	(57)
(四) 青蛙的条件反射·····	(58)
八 青蛙的繁殖和发育 ·····	(60)
(一) 青蛙的催青·····	(60)
(二) 青蛙的人工授精·····	(62)
(三) 青蛙早期胚胎发育·····	(64)
(四) 青蛙的变态观察·····	(66)
(五) 青蛙发育过程标本的制作·····	(69)
九 青蛙的捕捉和培养 ·····	(71)
(一) 成蛙捕捉方法的介绍·····	(71)

(二) 蛙卵的采集和培养.....	(74)
附录	(78)
(一) 营养液的配制.....	(78)
1. 生理盐水的配制.....	(78)
2. 任氏溶液的配制.....	(78)
(二) 染色剂和缓冲剂的配制.....	(79)
1. 苏木精溶液的配制.....	(79)
2. 瑞特染色剂的配制.....	(79)
3. pH6.4 缓冲剂的配制.....	(79)
(三) 实验器材土制方法的介绍.....	(80)
1. 玻璃分针的制作.....	(80)
2. 电刺激器的制作.....	(80)

一 青蛙的形态和构造

(一) 青蛙外貌的观察

青蛙(图1)既能上陆生活,又会下水游泳。青蛙的外部形态特征跟水陆两栖生活的习性是相适应的。

青蛙的身体分为头、躯干和四肢三部分。

头部 头部略呈三角形,前端较尖,游泳的时候可以减少阻力,破水前进。

头的前端是宽大的嘴巴,因此有“大嘴青蛙”之称。青蛙的嘴巴除了吞食东西之外,平时是很少张开的。



图1 青蛙(黑斑蛙)

嘴巴的前上方有一对外鼻孔(图2),外鼻孔与外界相通,里面就是鼻腔。鼻腔里面有一对内鼻孔跟口腔相通,外界的空气经过外鼻孔、鼻腔、内鼻孔、口腔……进入体内。鼻腔不仅有嗅觉作用(鼻腔粘膜上含有嗅细胞),而且是呼吸的通道。仔细观察青蛙的鼻子,就能发现外鼻孔具有活动的瓣膜,鼻瓣膜一开一关真象风箱的进气阀门。

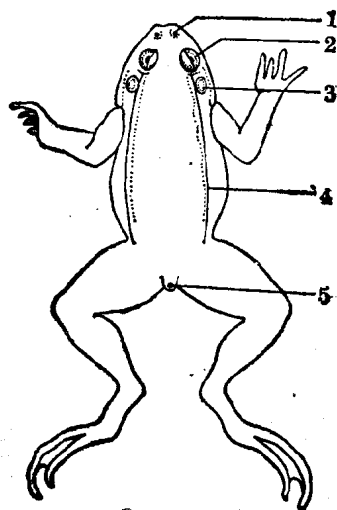


图2 青蛙的外部形态图解

- 1、外鼻孔 2、眼 3、鼓膜
4、侧褶 5、泄殖腔开口

头的两侧各有一个大而突出的眼睛。眼睛具有上下眼睑，下眼睑的内侧还连接着一片半透明的薄膜，叫做瞬膜。青蛙眼睛的闭合与人不同。人的眼睛是靠上眼睑的下降遮盖眼球；青蛙则不然，其上眼睑不能下降，眼睛闭合是依靠眼球陷入眼眶，并使下眼睑和瞬膜上移遮掩眼球。这是青蛙适应水中生活的一种表现。

两眼的后方各有一个圆形的薄膜，叫做鼓膜。鼓膜能够传导声波，使蛙产生听觉。青蛙的听觉比鱼发达，这是跟复杂的陆地生活相适应。

应。

青蛙没有颈，头部紧紧地连着躯干，不能转动，这对于青蛙的游泳是有利的。

躯干 青蛙的躯干短而宽，背面有一对背侧褶（由眼的后方直至后肢的基部），侧褶间具不规则的小皱襞。背面的颜色变异很大，呈黄绿、深绿或带灰棕色等等，腹部都呈白色，躯干两侧有许多黑色的斑纹。躯干的最末端是泄殖腔的开口。

四肢 前后肢各一对。前肢短小，具有四指，指间无

蹼。后肢长而大，具有五趾，趾间生蹼。

青蛙在水中善于游泳，在陆地上又善于跳跃，主要是依靠后肢的运动进行的。游泳的时候，后腿先缩成“Z”字形，然后迅速伸直，伸长时，脚趾分开，趾间的蹼推水，使身体前进。这时前肢向后贴在身体的两侧，后腿再轻轻地缩回，准备下一次伸展。前肢也会划水，有时和后腿同时进行，有时和后腿相间进行，有时起改变前进方向的作用。我们游泳时有一种姿势叫蛙式，就是因为游泳时的动作和青蛙的姿势很相象而得名。青蛙在水中还有这么一种本领，四肢完全伸直，把整个身体悬浮在水中，只有鼻孔和眼睛露出水面呼吸空气和观察周围情况，这种姿态能持久不动。青蛙在陆地上蹲着的时候它的后腿也缩成“Z”字形，由前肢把头部和躯干的前部支起来，使眼便于观察周围的动静。跳跃的时候，由后腿强有力的伸直使身体腾空窜向前方，下落时，总是前肢先着地，免得躯干碰到地上，遭受大的震动。

青蛙全身表面没有鳞片和毛羽覆盖，皮肤裸露。背部的皮肤比腹部的厚，背侧褶就是这部分的皮肤特别增厚而形成的。

细心观察生活在不同环境中的青蛙就会发现，在水草丛生的池塘里的青蛙，体色往往是草绿色的；无绿草的水沟里的青蛙，体色却是带灰棕色的。这说明青蛙的体色跟周围环境的颜色很相近，使其不容易被敌害发现，生物学上把动物的这种与环境色彩协调的体色称为保护色。

青蛙的体色能随环境的变化而发生变异。可用一实验来证明：用三只空瓶，每只瓶中先填进一些湿土，再各放进一只青蛙（三只青蛙的体色和大小都差不多），然后将两只瓶

分别用绿、黑色纸包起来，另一只瓶不用任何纸包，一星期后，就可以看到青蛙有不同变色的情况。

据研究发现，青蛙皮肤里含有色素细胞（黑色素细胞、金黄色素细胞和白色素细胞等），色素细胞内含有许多色素小粒，色素小粒会散开和集中。青蛙的变色，就是各种色素细胞活动和相互作用的结果。

雌蛙和雄蛙外形上最明显的差异有三点：

雄性青蛙	雌性青蛙
体形较小	体形较大
口角处具外鸣囊(图3)	口角处无外鸣囊
在生殖季节里，前肢拇指基部内侧具婚瘤(图4)，抱雌之用	无婚瘤



图3 雄蛙的外鸣囊

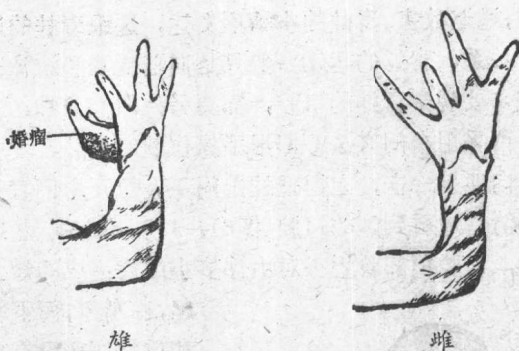


图4 生殖季节中雄蛙与雌蛙的前肢——雄蛙具婚瘤

(二) 蛙体内部解剖一瞥

颅腔 要打开青蛙颅腔观察蛙脑，先将青蛙麻醉（取药棉蘸足乙醚，投入装有青蛙的玻璃瓶里，瓶口用盖盖住，不久，青蛙就被麻醉），然后剥掉麻醉青蛙头上的皮肤，再用剪刀从脊柱前端向左右剪破头骨，剪开两个切口，用镊子揭开颅盖骨，露出全部脑。青蛙的脑可分为大脑、间脑、中脑、小脑和延髓等五部分（图5）。青蛙的大脑比较发达，这样的大脑能产生复杂的活动，使青蛙在比较复杂的陆地环境里能够

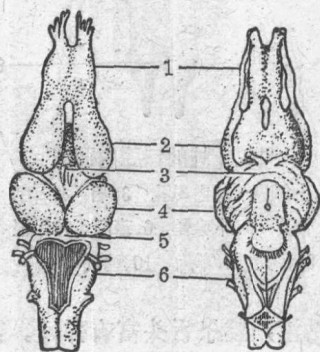


图5 青蛙的脑(左:背面 右:腹面)

1、嗅叶 2、大脑 3、间脑 4、中脑
5、小脑 6、延脑(延髓)

取得食物,逃避敌害。青蛙的小脑不发达,这跟青蛙的运动方式简单有关系,青蛙的运动一般只是向前跳跃和游泳。

口腔 要观察青蛙的口腔,需要另外取一只蛙,若无乙醚麻醉,可采用击闷方法(即用手抓住蛙的后肢,蛙腹朝上,用力向地上一击,立即把蛙击闷)。拉开击闷青蛙的下颌,就能清楚地看到蛙的口腔(图6):口腔的上颌边缘生有一排细齿,口腔顶部着生一对由许多小细齿组成的瘤状小突起,称犁齿,而下颌边缘

和口腔底部没有生齿。

这种特殊的口腔结构,说明青蛙不是用齿咀嚼食物,而是用它防止小动物从口里滑出。

犁齿的有无,着生位置和形态大小,还是进行无尾两栖动物分类的依据之一。例如:常见的蟾蜍就没有犁齿。

青蛙的舌头也与众不同,它的舌根着生在下颌的前端,舌尖反而向里翻,并分叉,舌上

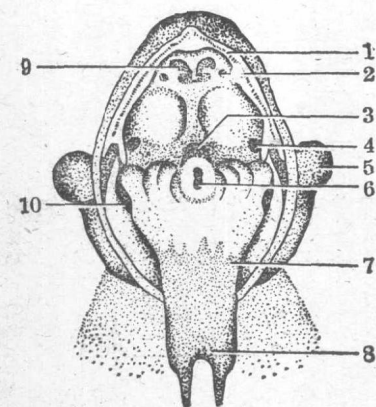


图6 蛙的口腔内面图

- 1、上颌齿 2、内鼻孔 3、咽 4、耳咽管孔 5、外鸣囊 6、声门 7、舌根 8、舌尖 9、犁齿 10、鸣囊口

有粘液,整条舌头富有弹性。青蛙这种特殊的舌头,主要作用不是搅拌食物,而是从口里翻出来捕捉昆虫。

青蛙的眼睛和口腔只隔一层薄膜,眼眶底部没有硬骨。用手指压青蛙的眼睛,就能看到眼球缩入眼眶,从口腔顶壁

的粘膜上突出来。平时，青蛙在吞咽时，眼睛一闭，眼球向口腔推动，有助于把食物推向食道。

青蛙犁齿的两旁，可以找到一对椭圆形的孔，这是内鼻孔。小心地用鬃毛从一个内鼻孔插入，就能看到鬃毛从这个外鼻孔伸出来。由此说明鼻腔与口腔相通。

继续拉开下颌，在口腔顶壁近口角处，可以找到一对耳咽管孔。用细针穿刺鼓膜，仔细地用鬃毛穿过去，鬃毛的一端就从同一边的耳咽管孔中伸出来。

翻开青蛙的舌头就能见到声门(也叫喉头孔)，它是喉向口腔的开孔，呈一条纵裂的长缝。声门是青蛙呼吸时气体出入必经之门。用针向声门两旁拨动，就能看到一对富有弹性的纤维带，人们称它声带。当青蛙呼气时，气体从肺囊里冲出来，引起声带振动而发声，雄蛙的声带比雌蛙发达，而且雄蛙比雌蛙还多一对“共鸣箱”——外鸣囊。拉开雄蛙的下颌，在口腔底部，近口角处有一对小孔，称鸣囊孔，用针刺入鸣囊孔，就能穿破外鸣囊。

体腔 把青蛙放入蜡盘，使腹面向上，拉直四肢，用五枚大头针分别钉在青蛙头部的前面和四肢的跗节上，把青蛙固定在蜡盘上(图7)。然后用镊子夹住蛙

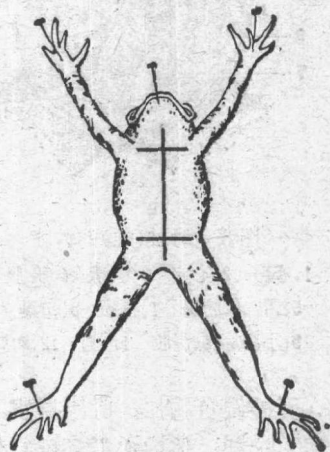


图7 青蛙的解剖(粗黑线表示解剖的部位)

体腹壁中线下角的皮肤，轻轻提起，用剪刀剪开一个切口，从切口处插入剪刀，沿着腹壁中央，稍稍偏左或偏右，由后向前剪开，直剪到下颌。再在肩带和腰带处转向左右剪，作横切。打开体腔(图8)最引人注目的是心脏，它在体腔上部跳动着。其实心脏包围在心包中，用镊子夹起心包，剪开

它，这时候心脏的跳动就看得格外清楚了。用镊子拨开心脏，可以看到大的动脉和静脉。

心脏两旁有左右肺。青蛙的肺常常被肝脏掩盖着，用镊子把肺从肝脏下拉出来，蛙的肺呈囊状，肺里有很多隔膜，形成肺泡，肺泡壁极薄，布满毛细血管。肺泡是气体交换的场所，因此说肺是蛙主要的呼吸器官。

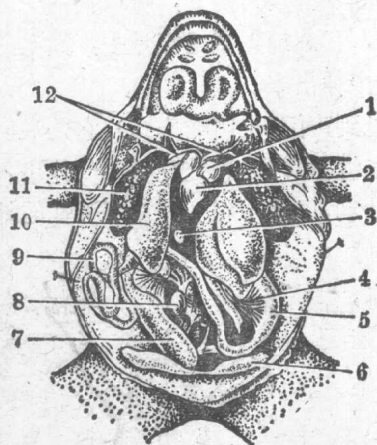


图8 青蛙(雄)的内脏

- 1、心房 2、心室 3、胆囊 4、胰腺
5、胃 6、膀胱 7、直肠 8、精巢
9、小肠 10、肝脏 11、肺 12、动脉

青蛙跟鱼相比，呼吸器官不是鳃而是肺，心脏多了一个心房。这样，体内血循环就有体循环和肺循环两条路线，而鱼只有体循环一条路线。这是比较解剖学上证明动物界进化的重要证据，说明两栖动物是脊椎动物中由水生到陆生的一类过渡类型。

再观察消化系统：用细木棒光滑的一端从口腔插入，穿过咽，直到食道，下面是胃、小肠和直肠，最后是泄殖腔。胃粗大、袋状；小肠细而曲折，小肠间有系膜相连；直肠是一根膨大而陡直的大肠；泄殖腔是粪、尿和生殖细胞的排尿管共同通入的空腔，泄殖腔直通体外。青蛙最大的消化腺是肝脏和胰腺。肝脏位于心脏的下方两侧，呈褐色，分三叶。肝脏上有淡绿色的胆囊，胆囊输胆总管与肠相连。胃与肠之间另有淡黄色、扁平的胰腺。胰腺由几根细管通到输胆总管。

青蛙吃进的食物是囫囵吞下的。食物经过食道和胃，就进入肠里，肝脏分泌的胆汁和胰腺分泌的胰液送入肠里，帮助消化，消化后剩下的食物残渣，由泄殖腔孔排出体外。

摘去消化器官就能找到排泄器官。青蛙的排泄系统由肾脏、输尿管、膀胱和泄殖腔等排泄器官组成。肾脏位于脊柱两旁，是一对暗红色、长卵圆形的器官，在每个肾脏外缘近三分之一的部位通出一条输尿管，左右输尿管的另一端分别通入泄殖腔（蟾蜍的两条输尿管在进入泄殖腔之前，合并成一条，跟泄殖腔相通）。在泄殖腔腹面可以找到膀胱。膀胱呈中空囊状，跟泄殖腔相通。肾脏产生的尿经输尿管、泄殖腔流入膀胱，暂时贮存在这里，尿充满膀胱以后，再排到泄殖腔中，由泄殖腔孔排出体外。

最后观察生殖器官。如果解剖的是成年雄蛙，在靠近两肾的腹面，就能找到一对椭圆形的精巢，在生殖期和冬眠期呈淡黄色，在营养期呈白色。用镊子略微提起精巢，就发现有许多输精小管通到肾脏。可见，雄蛙的精液，由精巢送到肾脏，再经输尿管、泄殖腔排出体外。

青蛙精巢的前端各有一个黄色作指状散开的脂肪体，这

是两栖类所特有的，大小和形状都不规则。青蛙脂肪体在营养期逐渐增大，在生殖期最小，其中养料主要用于生殖腺中性细胞的发育。

如果剖开的是成年雌蛙，就能找到一对卵巢，内有许多蛙卵。在大多数情况下，蛙卵一半是黑色，另一半是黄白色，这说明卵已成熟；若蛙卵呈白色，表示是未成熟的卵。卵巢的前端也各有一个黄色作指状散开的脂肪体。每个卵巢的外侧，都有一条白色的、迂回曲折的输卵管。输卵管的前端呈喇叭状，开口于体腔，它的末端膨大，这是子宫。青蛙左右子宫末端分别通入泄殖腔（蟾蜍的两条输卵管，在泄殖腔之前，合并成一个总输卵管，跟泄殖腔相通）。卵巢内卵成熟后先进入体腔，再经输卵管、子宫、泄殖腔而排出体外（图9）。

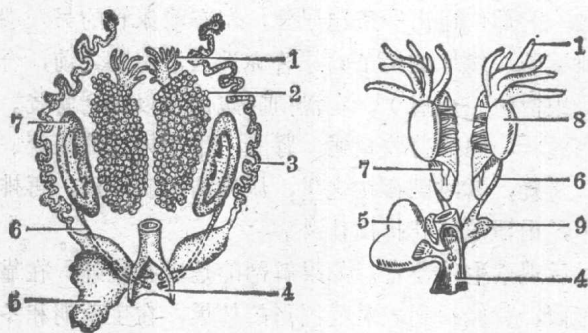


图9 青蛙的排泄和生殖系统（左：雌性 右：雄性）

- 1、脂肪体 2、卵巢 3、输卵管 4、泄殖腔 5、膀胱 6、输尿管
7、肾脏 8、精巢（跟肾脏相连的细管是细精管） 9、贮精囊