

# 动物生理及 比较 生理实验

李永材 主编



-33

## 内 容 提 要

本书包括 104 个实验, 16 篇附录, 分别由 60 多位有实践经验的生理学专家所写。内容 丰富, 涉及无脊椎动物(如水螅、蚯蚓、昆虫等)及脊椎动物(如鱼类、两栖类、爬行类、鸟类及哺乳类动物)的消化与吸收、血液、循环、呼吸、神经与感官等生理学方面的实验。可供学习动物生理学、比较生理学的本科生和研究生选用, 也可供医学、畜牧、农业等方面有关科研工作者参考。

### 动物生理及比较生理实验

李永材 主编

\*

高等教育出版社出版

新华书店北京发行所发行

河北省香河县印刷厂印装

\*

开本 787×1092 1/16 印张 18.75 字数 430 000

1988年 3月第 1版 1988年 3月第 1次印刷

印数 0001—2 240

ISBN7-04-001133-6/Q·111

定价 4.95 元

## 前 言

近年来,高等教育出版社先后出版了北京大学陈守良编写的《动物生理学》和我与中山大学黄溢明主编的《比较生理学》等教材,但尚缺动物生理和比较生理学实验的书籍,因此,我们约请了国内60余位同行专家,共同编写了这本《动物生理及比较生理实验》。本书内容比较丰富,包括无脊椎动物和脊椎动物的生理学实验,有深有浅,有繁有简,供各校结合自己的情况选做;有的实验是有关专家多年工作的经验。这些实验方法除供本科生和研究生学习外,还可供有关研究人员参考。

有这么多同行专家支持和参与本书的编写工作,实在令人高兴,并由此得到鼓舞,在此,特向大家表示谢意!在稿件的组织和修改过程中,中山大学黄溢明、林浩然,华东师范大学周绍慈,东北师范大学蓝书成等均作了大量工作。北京大学陈守良审阅了全部书稿。责任编辑刘阜民作了细致的修改,又寄给编写同志再次校阅修改。虽然,大家作了最大努力,以便使本书编得更好一些,但是,缺点和错误仍可能不少。因此,本书出版之后,希望读者多多指正。

最后,再次向支持和协助本书编写的同志致谢,向所有合作者致谢。

云南大学生物学系 李永材

1987年9月于北京

# 目 录

## 第一部分 实验部分

### 一、消化与吸收

- 实验 1 昆虫消化酶的测定 ..... 1
- 实验 2 鱼类胃蛋白酶活性的测定 ..... 2
- 实验 3 鸟类食管切断术与假饲实验 ..... 5
- 实验 4 家禽的腺胃瘘手术 ..... 7
- 实验 5 胃液的分泌和调节 ..... 8
- 实验 6 胃的排空和肠的推进运动 ..... 10
- 实验 7 肝胆汁的分泌 ..... 11
- 实验 8 家兔胃运动的描记 ..... 13
- 实验 9 食物入胃后的排布和移行 ..... 15
- 实验 10 家兔十二指肠食糜的性状及其  
流量测定 ..... 16
- 实验 11 消化管慢波电变化的观察 ..... 19
- 实验 12 脊椎动物小肠对<sup>14</sup>C-甘氨酸的  
吸收 ..... 22
- 实验 13 蟹及其它动物体液渗透压的测  
定 ..... 24
- 实验 14 鱼类和其它脊椎动物血浆渗透  
压的测定 ..... 26
- ### 二、血液
- 实验 15 动物血量的测定 ..... 30
- 实验 16 几种动物血液红细胞电泳率 ..... 31
- 实验 17 巨噬细胞体外吞噬功能的测  
定 ..... 33
- 实验 18 T 淋巴细胞检测法 ..... 35
- 实验 19 体液免疫测定法——溶血素测  
定法 ..... 36
- ### 三、循环
- 实验 20 河蚌心脏活动的观察和记录 ..... 38
- 实验 21 几种脊椎动物正常心电图的描  
记 ..... 40
- 实验 22 鱼类心电图的描记 ..... 43

- 实验 23 蛤蚧正常心电图的描记 ..... 44
- 实验 24 蟾蜍在体心脏动作电位的测  
定 ..... 44
- 实验 25 蟾蜍血压的描记 ..... 47
- 实验 26 两栖类交感神经系统对心脏机  
能作用的观察 ..... 49
- 实验 27 草龟心脏活动的观察与描记 ..... 51
- 实验 28 鸟类心血管活动的神经体液性  
调节 ..... 54
- 实验 29 鸟类离体心脏灌流 ..... 57
- 实验 30 鸟类心电图的描记 ..... 61
- 实验 31 鸭潜水时心率的改变 ..... 64
- 实验 32 哺乳动物在体心肌细胞群单相  
动作电位的测定 ..... 66
- 实验 33 小动物动脉血压的直接描记 ..... 69
- 实验 34 大白鼠颈动脉直接测压法 ..... 72

### 四、呼吸及气体代谢

- 实验 35 鱼类呼吸运动的描记 ..... 74
- 实验 36 鳖的陆上呼吸及其规式 ..... 75
- 实验 37 离体鱼头灌注 ..... 77
- 实验 38 鱼类耗氧率的测定 ..... 80
- 实验 39 鱼类游泳能力的测定 ..... 83
- 实验 40 鸟体的呼吸运动与人工呼吸 ..... 85
- 实验 41 离体气管灌注 ..... 87
- 实验 42 兔膈神经放电 ..... 89
- 实验 43 兔延髓呼吸相关神经元的放电 ..... 90
- 实验 44 两栖类代谢水平的测定 ..... 94
- 实验 45 陆生脊椎动物呼吸强度的测定 ..... 95

### 五、内分泌及外激素、激素调节

- 实验 46 甲壳动物体色的调节 ..... 98
- 实验 47 蜚蠊脑和心侧体抽提物的心促  
作用 ..... 99

实验 48 昆虫性外激素的抽提及其生物测定 .....	102	触传递的影响 .....	150
实验 49 脊椎动物甲状腺对碘的积累 .....	104	实验 73 蜚蠊自由活动时埋藏电极刺激及记录 .....	151
实验 50 甲状腺激素试验 .....	106	实验 74 苍蝇对不同浓度蔗糖溶液的选择 .....	152
实验 51 肾上腺的摘除及其移植 .....	108	实验 75 用触角电位测定昆虫性外激素 .....	154
实验 52 促肾上腺皮质激素—肾上腺皮质激素试验 .....	113	实验 76 蜜蜂对色觉信号建立条件性采蜜行为的观察 .....	156
实验 53 大白鼠血浆皮质酮的蛋白质结合分析法 .....	116	实验 77 蜜蜂对嗅觉信号建立条件性采粉行为的观察 .....	157
实验 54 糖尿病与胰岛素试验 .....	119	实验 78 鱼类视顶盖诱发电位 .....	158
实验 55 雄性激素试验 .....	121	实验 79 慢性记录鱼的脑电活动 .....	160
实验 56 雌性激素试验 .....	123	实验 80 鱼类内耳微音器电位实验 .....	161
实验 57 绒毛膜促性腺激素测定(早期妊娠诊断)——胶乳凝集抑制试验 .....	124	实验 81 鱼类听觉频率敏感性的测定 .....	162
实验 58 促黄体激素释放激素和绒毛膜促性腺激素引起蛙(或蟾蜍)排精反应及其机制的分析 .....	125	实验 82 鱼类光梯度试验 .....	163
实验 59 激素对色素细胞的影响 .....	126	实验 83 鱼类的视网膜电图 .....	164
实验 60 绒毛膜促性腺激素的生物测定法 .....	126	实验 84 鱼类视觉运动反应试验 .....	166
实验 61 用激素诱导鱼类排卵和产卵 .....	128	实验 85 鱼类的条件反射实验 .....	167
实验 62 鱼类促性腺激素的放射免疫测定方法 .....	130	实验 86 鲫鱼的前脑与小脑体在条件反射形成中的作用 .....	169
实验 63 鱼类的性外激素 .....	135	实验 87 蟾蜍皮肤感受器传入冲动的观察 .....	170
<b>六、生殖</b>		实验 88 肌梭传入冲动的记录 .....	174
实验 64 兔人工采精和输精的实验方法 .....	137	实验 89 刺激蟾蜍听神经引起小脑诱发电位的观察 .....	178
实验 65 兔精子获能实验 .....	139	实验 90 蛙视网膜电图的观察 .....	180
实验 66 兔受精卵移植实验 .....	141	实验 91 谷氨酸对蟾蜍小脑单细胞电话动兴奋作用的观察 .....	181
实验 67 兔卵运行速度和形态发育的观察 .....	142	实验 92 爬行类视顶盖视觉诱发的单位放电的细胞外引导 .....	183
<b>七、神经与感官</b>		实验 93 鸟类发声中枢中脑区的立体定位术 .....	185
实验 68 水螅条件反应的观察 .....	144	实验 94 鸽丘脑听觉中枢电活动的观察 .....	188
实验 69 用蚯蚓腹神经索观察动作电位的“全或无”现象 .....	145	实验 95 鸟脑电描记法 .....	190
实验 70 蚯蚓定向运动的观察 .....	147	实验 96 刺激脑干某些区域对兔血压和呼吸的影响 .....	192
实验 71 蜚蠊感受声音及机械振动装置的观察 .....	148	实验 97 用玻璃微电极记录大白鼠下丘脑腹内侧核 (VMH) 神经元的	
实验 72 药物对蜚蠊腹神经节中化学突			

单位放电 .....	196
实验 98 家兔大脑皮层诱发电位 .....	199
实验 99 几种动物(兔、豚鼠、蟾蜍) 脑电活动的描记 .....	204
实验 100 兔大脑听区皮层诱发电位的观 察 .....	209

实验 101 大白鼠分辨学习和条件性回避 的实验 .....	210
实验 102 大白鼠防御性运动条件反射 ..	213
实验 103 大白鼠条件性味觉厌恶的建 立 .....	216
实验 104 动物运动性活动节律的观察 ..	218

## 第二部分 附 录

附录 1 常用电生理仪器及其使用方法 ..	221
附录 2 微电极技术简介 .....	236
附录 3 单管玻璃微电极的制备 .....	241
附录 4 多管玻璃微电极的制备 .....	244
附录 5 生理记录仪简介 .....	250
附录 6 生理换能器简介 .....	252
附录 7 鱼胃瘘手术方法以及胃酸和胃蛋 白酶活性的测定 .....	260
附录 8 家禽腺胃小胃手术 .....	263
附录 9 家禽十二指肠瘘手术 .....	264

附录 10 鱼类血管导管手术 .....	626
附录 11 大白鼠垂体摘除方法 .....	262
附录 12 狗垂体切除手术 .....	265
附录 13 鸟脑灌注、固定及切片的制作 方法 .....	278
附录 14 研究皮层下神经结构的立体定 位技术 .....	278
附录 15 生理学实验中的统计分析 .....	275
附录 16 人工海水及各种生理盐溶液 ..	289
附录 17 一些动物生理数据 .....	289

# 第一部分 实验部分

## 一、消化与吸收

### 实验1 昆虫消化酶的测定

昆虫消化管分前肠、中肠、后肠三段。前肠和后肠由外胚层内陷而成,内表面是一层几丁质内膜,一般无化学消化作用。中肠由内胚层形成,是分泌消化液和进行消化、吸收的主要部位。

昆虫分泌的消化酶常与其食性相适应。如杂食性蜚蠊的消化酶中,含蛋白酶、脂肪酶、淀粉酶、转化酶等;食植物性食物的昆虫亦含有同样的酶类;在捕食动物性的步行蚱类,则蛋白酶的活性很高,脂肪酶次之,糖类水解酶除淀粉酶外,几乎没有其他的酶。同种昆虫在不同的虫期,因食物种类的变化,酶的种类亦随之变化,例如,鳞翅目昆虫的幼虫期,中肠内含有多种消化酶,但成虫期则仅含转化酶,不取食的蛾类,其消化管完全无酶存在。

#### 【实验目的】

测定昆虫消化管各段含有的消化酶;测定一种昆虫在不同虫期消化酶的变化,证实消化酶与食性之间的关系。掌握消化酶的测定方法。

#### 【实验动物】

蜚蠊数只或鳞翅目昆虫(幼虫及其不取食的成虫)。

#### 【实验器材】

解剖用具(小剪刀,镊子,解剖针)、小试管、玻璃匀浆器(或小研钵)、恒温水浴箱、白瓷点滴板。

试剂:昆虫生理盐溶液、稀碘液、费林试剂、1%酚酞酒精溶液、0.1%淀粉溶液、2%葡萄糖溶液、5%蔗糖溶液、鸡蛋白或明胶、植物油、刚果红、胆酸钠、1%NaOH。

#### 【方法及步骤】

1. 解剖消化管与制备消化酶 取蜚蠊3—5只,以乙醚麻醉后,用小剪刀在腹部两侧剪开,小心除去腹部背板,露出消化管。先区分前、中、后肠,即胃盲囊以前为前肠,由胃盲囊至马氏管着生处为中肠,其后为后肠。分段取出前肠、中肠(包括胃盲囊)和后肠。分别制备成前肠酶液、中肠酶液和后肠酶液。方法是分别将肠放在匀浆器上加蒸馏水数滴,研磨成浆再加蒸馏水2 ml,即为粗酶液。若不立即使用,可加少许麝香草粉,贮于冰箱内备用。

#### 2. 酶的测定

(1) 蔗糖转化酶 蔗糖在蔗糖酶作用下转化为葡萄糖。利用葡萄糖可将  $\text{Cu}^{2+}$  还原为一

价铜(红色或黄色氧化亚铜)的作用,而测定蔗糖酶的存在与否。

取试管数支,各加入5%蔗糖液1ml,其中的3支分别加入上述各种肠酶液5滴,1支加入蒸馏水5滴(对照用)。置于25°C恒温中,30min后取出各加入费林试剂甲、乙液各3—4滴,置沸水浴中10min。观察加热前后两试管的颜色变化及沉淀的出现,比较各试管的异同,为什么?

取少许中肠液加热煮沸后再作上述实验,结果有何不同,为什么?

(2) 淀粉酶 淀粉在淀粉酶作用下被分解为糊精,碘液能使淀粉变为蓝色,而使糊精变为红色,据此可判断肠液中淀粉酶的存在。

取4支试管,各盛0.1%淀粉液1ml,1支加入蒸馏水4—5滴,其余3支分别加入前肠酶液、中肠酶液和后肠酶液,在25°C恒温中15min后,即各以小滴管吸取试管内液数滴于点滴板上,分别加一滴稀碘液,观察比较颜色的变化,以后每隔3—5min重复一次,观察并记录颜色变化?找出哪一管淀粉在水解?区别呈蓝色、紫红色、无色三种反应的间隔时间。

(3) 脂肪酶 脂肪酶能水解脂肪使之成为甘油与脂肪酸。脂肪酸生成后使试剂中溶液酸碱度改变而使指示剂变色。

取4支试管,各加入植物油1—2滴,并用2%胆酸钠作乳化剂,加入1—2ml摇匀,1支试管加入前肠液20滴,1支加入中肠液20滴,一支加入后肠液20滴,1支加入蒸馏水20滴,然后各试管均再加入1%酚酞酒精液1滴及1%NaOH1滴,使溶液呈微红色。将上述试管置于37°C中保温30min,观察各试管中的颜色变化。

(4) 蛋白酶 将煮熟的鸡蛋白切成大小相同的小块(亦可用明胶)用刚果红染色30min。凉干后分别置于盛各种肠液的3个试管中,另一块置于盛蒸馏水的试管中,加塞。在37°C恒温箱中15—20小时后观察结果,观察各试管内染色蛋白质块颜色及形状(边角有无变钝)有何变化?打开塞子时有无臭味逸出,何故?如颜色变淡,边角变钝有臭味逸出皆说明蛋白质被消化。

### 讨论

1. 根据上述测定结果,比较蜚蠊消化管各段中存在哪些消化酶?
2. 用家蚕幼虫与成虫的中肠分别制成肠酶液,并分别做上述测定,比较二者消化酶有何异同?
3. 试用捕食性昆虫(如螳螂)中肠作试验,结果有何不同?

(中山大学 卢爱平)

## 实验2 鱼类胃蛋白酶活性的测定

胃蛋白酶是存在于动物胃液中的一种消化酶,能把蛋白质水解成为氨基酸,可特异地拆开由酪氨酸的氨基和二羧基氨基酸的羧基所形成的肽键,生成自由酪氨酸及含有酪氨酸的肽。通过生化方法测定增加的酪氨酸量,即可了解胃蛋白酶活性的相对大小。

### 【实验目的】

比较不同食性的鱼类胃蛋白酶活性的相对大小。



### 【实验动物】

草食性(或杂食但偏草食性)及肉食性活鱼各一条。

### 【实验器材】

研钵、解剖盘、解剖器械,10 ml 离心管 4 支、10 ml 刻度离心管 10 支、10 ml 试管 4 支、酒精灯、表面皿、玻璃棒、洗耳球、移液管(1 ml 的 3 支、2 ml 的 5 支、5 ml 的 6 支),以及恒温水浴锅、分光光度计、离心机、天平。

**试剂** 0.2% HCl、5%三氯醋酸、0.5 mol/L NaOH、石英砂少量。

**Folin试剂:** 10 g 钨酸钠、2 g 磷钼酸,加入 5 ml 80%磷酸溶液和 75 ml 蒸馏水,加热迴流 2 小时,冷却后加蒸馏水稀释至 100 ml,保存。

**标准酪氨酸溶液:** 先将 20 mg 酪氨酸溶于少量 0.1 mol/L HCl 溶液中,再稀释至 100ml,此液每毫升中含有 0.2 mg 酪氨酸。

**0.2%酪蛋白溶液:** 先将 0.2 g 酪蛋白溶于 1 ml 0.5 mol/L NaOH 溶液中,加水至 10 ml,用酒精灯微热至溶解,然后加水至 100 ml。

### 【方法及步骤】

#### 1. 酶提取液的制备

(1) 取肉食性活鱼一条置于冰盘中,沿腹中线剖开,将胃取出置于冰盘上。用小剪刀沿胃小弯剪开胃,用少量冷的蒸馏水轻轻洗去胃内含物,并用滤纸吸干胃表面水分,剪下约 1 g 胃壁于表面皿上并称其重量。然后把已知重量的胃置于冷冻的研钵中(研钵置于冰浴中),用剪刀剪成细块,加少量石英砂(或用冲洗过的细砂代替)及 1 ml 0.2% HCl 溶液,在低温下研成匀浆(约研 5 min)。

(2) 将以上制备的匀浆倒入 10 ml 刻度离心管中,然后用 0.2% HCl 溶液冲洗研钵 2 次,每次用 2 ml,冲洗后的液体也倒入离心管中,并用 0.2% HCl 溶液稀释至 10 ml。在室温下使之自溶约 15 min,并不断用小玻棒搅拌,使胃蛋白酶充分提取出来,然后离心 5 min,其上层清液即为肉食性鱼胃蛋白酶提取液。把离心管保存于冰瓶中,待用。

(3) 取草食性活鱼一条,同上步骤制备 1 份草食性鱼胃蛋白酶提取液。

#### 2. 酶活性的测定

(1) 取 4 支试管,按以下顺序编号并记录,1号试管(对照管)、2号试管(标准管)、3号试管(肉食性鱼胃蛋白酶试验管)、4号试管(草食性鱼胃蛋白酶试验管)。

(2) 将试管按顺序放置,照表2-1所示进行操作(各步骤必需按要求快速而连续进行);

(3) 应用分光光度计,在 580 nm 波长下,以对照管作为对照调零,测定各管溶液的光密度。

(4) 计算 胃蛋白酶活性以消化过程中分解的酪氨酸的毫克数表示。可按下式计算两种溶液的酶浓度:  $C_x$ ,

$$C_x = \frac{D_x}{D} \cdot C \text{ (mg/ml)}$$

$C$  为标准液酶浓度;  $D$  为标准液光密度;  $D_x$  为肉食性鱼与草食性鱼试验液的光密度。

表 2-1 酶活性测定步骤

	1	2	3	4
I	2 ml 0.2%酪蛋白	2 ml 0.2%酪蛋白	2 ml 0.2%酪蛋白	2 ml 0.2%酪蛋白
II	5 ml 5%三氯醋酸	1 ml 标准酪氨酸	2 ml 肉食性鱼酶提取液	2 ml 草食性鱼酶提取液
		5 ml 5%三氯醋酸		
III	速将各管摇匀,然后置于 37°C 水浴中,恒温 15 min,时间一到立即进行下一步骤(先加试管 3、4)			
IV	1 ml 肉食性鱼酶液	1 ml 肉食性鱼酶液	5 ml 5%三氯醋酸	5 ml 5%三氯醋酸
	1 ml 草食性鱼酶液	1 ml 草食性鱼酶液		
V	各管加完后立即摇匀,静置 5 min,然后将各管溶液分别倒入同样编号的 10 ml 离心管内,离心 3 min,取出各管上层清液 5 ml,分别倒入已编号的 10 ml 试管内			
VI	5 ml 0.5 mol/L NaOH	5 ml 0.5 mol/L NaOH	5 ml 0.5 mol/L NaOH	5 ml 0.5 mol/L NaOH
VII	1.5 ml Folin 试剂	1.5 ml Folin 试剂	1.5 ml Folin 试剂	1.5 ml Folin 试剂
VIII	将各管摇匀,静置 30 min			

**【注意事项】**

1. 制备酶提取液时,一定要在冷冻条件下操作,否则蛋白酶会变性。
2. 因 Folin 试剂在碱性溶液中易分解,因此,每次添加此试剂时应尽可能迅速,并保持速度一致。
3. 当待测液的消光值大于标准液的消光值时,用本实验计算方法得出的结果会有较大的误差,因此,在实际工作中需配制一套标准溶液,测定其消光值并绘出工作曲线。
4. 本实验是比较不同食性的鱼类、胃蛋白酶活性相对大小,而不是测定其含酶的绝对值。

**讨论**

为什么肉食性鱼类与草食性鱼类的胃蛋白酶活性存在着差异? 并进一步说明 动物生理机能与其生态类型的适应关系。

(厦门大学 康洁生 郑美丽)

### 实验3 鸟类食管切断术与假饲实验

#### 【实验目的】

对大型鸟(家禽、鹰、水鸭等)的腺胃神经性分泌进行观察,并可从胃痿中获得纯净的胃液进行分析。亦可配合课堂讲授进行课堂演示。

#### 【实验动物】

鸭。

#### 【实验器材】

解剖器械、鸟体固定台、鸟头固定夹、注射器、缝合针、缝合线(1号、0号)、20--25%氨基甲酸乙酯溶液、任氏液、消毒纱布、脱脂棉球、假饲实验架、假饲固定衣、食物盘、离心分离用管、手术巾。

#### 【方法及步骤】

1. 食管痿的制备 选用健康的鸭一只,在一周前先进行腺胃痿手术,然后再进行食管痿手术。手术前先向腹腔或静脉注射氨基甲酸乙酯/(1g/kg 体重)麻醉。

将鸭仰卧位固定在鸟体手术台上,并将头部固定。用湿纱布将颈部羽毛湿润,在颈中线分开羽毛暴露皮肤。在无羽线上用碘酒棉球消毒皮肤,再用75%酒精脱碘。覆盖手术巾。沿颈中线将已消毒的皮肤切长约3.5—4cm的切口(不同鸟类切口长度不一,鸭3.5—4cm、鹅4—4.5cm、鸡3—3.5cm)(图3-1),用纹嘴止血钳分离皮下结缔组织和纵走的胸骨舌骨肌,即可看到气管。在气管右侧下部找出食管,再用止血钳分离食管周围的结缔组织,然后用左手食指钩住食管,将其提到胸骨舌骨肌的外面。随后将食管下部的两条胸骨舌骨肌并在一起,用间断缝合法缝合,缝合时先缝合食管下部两端,并将食管后壁连同胸骨舌骨肌缝在一起(注意,缝合线只能穿过肌层,不可穿透食管粘膜层),这样便可将已提出来的一段食管固定在胸骨舌骨肌层上。

在外露的食管腹面作2/3周的横断切口,将食管内壁的粘膜外翻。然后将切口的边缘部肌层与皮肤切口对齐,作连续缝合。缝合后用红汞棉球擦拭以防感染。

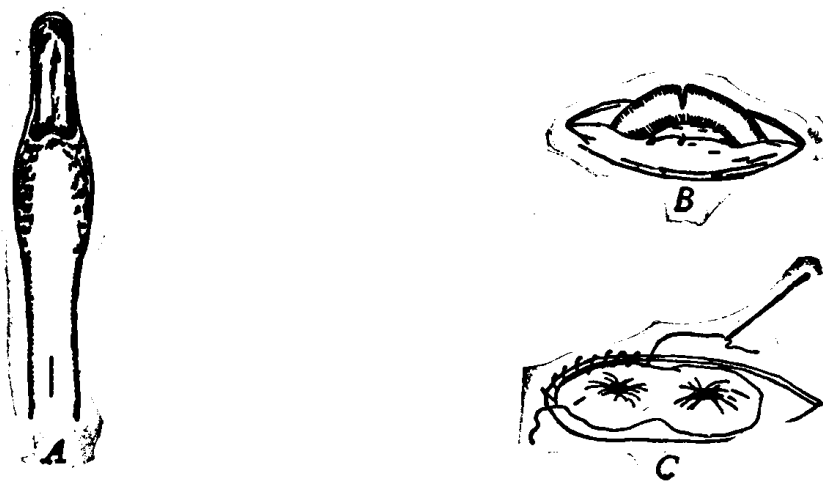


图 3-1 食管痿手术

A. 切开颈部皮肤, B. 食管切开与固定, C. 食管与皮肤连续缝合

2. 术后护理 术后的家禽会从食管瘻口流失一定量粘液。为防止机体丧失水分,可在手术当日向血液内注入 40 ml 5%葡萄糖液。术后第二天开始,每天都应从食管瘻口向食管下压(图 3-2 C)粥状或稍干的食物 2 次,并放在笼内由人管理。

### 3. 假饲实验

- (1) 实验前一天禁食。
- (2) 给动物穿上固定衣并缚在假饲固定架上(图 3-2 A、B)
- (3) 从固定衣的胃瘻管伸出孔处引出胃瘻管,套上玻璃试管,或离心分离管。
- (4) 假饲开始,在食盘上放置青菜和饲料,打开胃瘻管塞。当动物吃食时,胃液即开始分泌。
- (5) 计量每分钟的胃液分泌量和测出胃液的 pH 值。

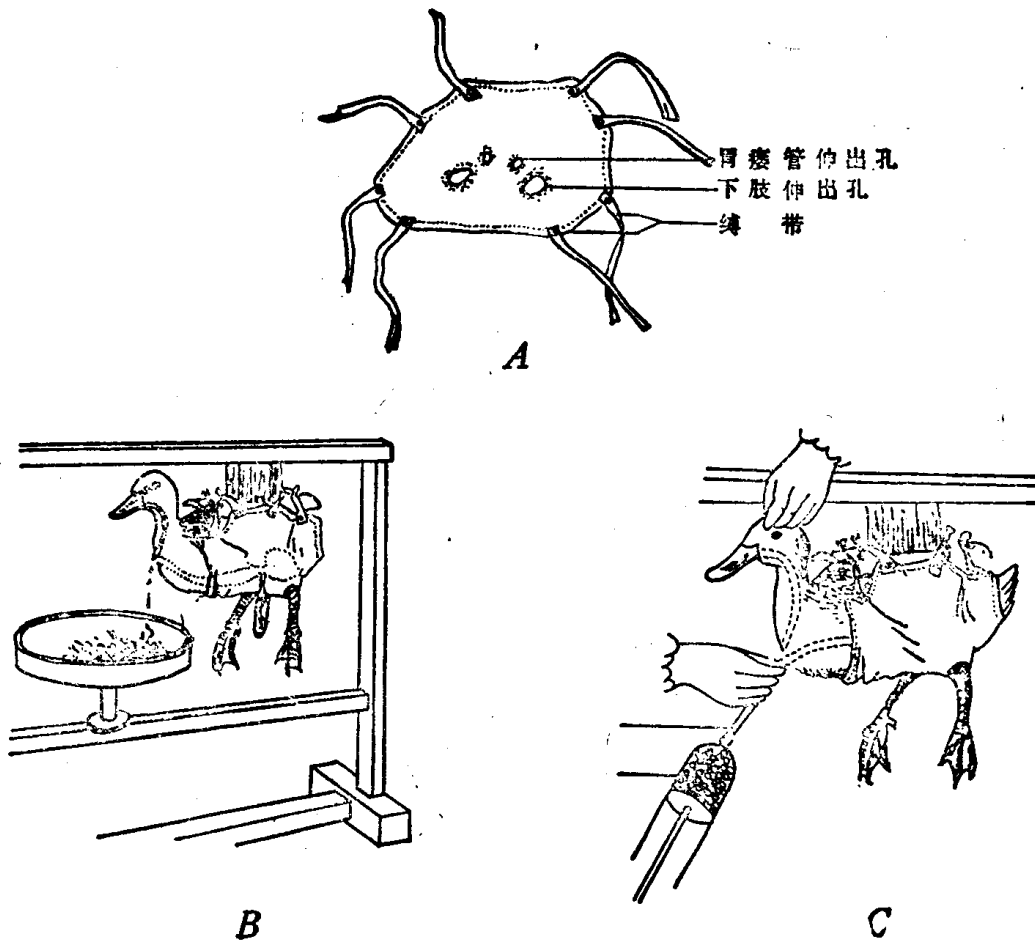


图 3-2 假饲  
A. 固定衣; B. 假饲; C. 向胃内压送食物(填饲)

(东北师范大学 蓝书成)

## 实验4 家禽的腺胃瘘手术

腺胃瘘用来收集胃液,进行“假饲”实验时必须先做好腺胃瘘和食管瘘。

### 【实验动物】

鸭或鹅一只。

### 【实验器材】

消毒的常规外科手术器械一套、消毒的手术衣帽和手术巾、鸟体固定台、麻醉剂(戊巴比妥钠或20—25%氨基甲酸乙酯溶液)、注射器、敷料、胃瘘管。

### 【方法及步骤】

1. 消毒 手术器械、手术衣帽、手术巾、敷料、注射器等均按手术室常规进行消毒灭菌,非吸入麻醉剂在注射前亦须消毒。能否做到严格无菌,往往关系到手术的成败,故绝不可疏忽。

2. 麻醉与固定 选取健康的鸭或鹅一只,称重、用戊巴比妥钠(30—40 mg/kg 体重)或氨基甲酸乙酯(1 g/kg 体重)静脉注射麻醉。注射部位可选翼下的肱静脉或蹠间静脉。动物麻醉后,仰卧位固定在鸟体固定台上。

3. 手术野剪毛及消毒 剪除羽毛最好在手术室外或准备室内进行。用剪刀将手术野的羽毛剪净,特别要注意剪净细小的绒毛。剪毛后将动物连同固定台搬到手术室,对手术野消毒。在对手术野皮肤进行消毒前,可用脱脂棉蘸温肥皂水擦洗,洗净擦干后,用碘酒和70%酒精按常规方法消毒皮肤。皮肤消毒后,用消毒的手术巾覆盖手术野周围,用布巾钳将手术巾固定在皮肤上。

4. 切开腹壁 先从胸骨后突下缘开始向后方沿腹正中线切开皮肤,分离皮下脂肪层,然后沿腹白线切开腹肌腱膜。切口长度视动物体型大小不同而异,一般以3—5 cm 长较适宜。

5. 暴露腺胃 切开腹壁后,可以看到肌胃和肝,腺胃在肌胃前方,被肝左叶覆盖,不能直接看到。轻轻掀起肝左叶,用瘘管钩沿肌胃贲门端小心伸向背方,钩住肌胃与腺胃的交界部,再轻轻地将胃牵拉到腹腔外。用小胃钳夹住腺胃与食管交界部,使之固定不致再缩回腹腔。

6. 安置套管 腺胃瘘套管可用内径3—5 mm 的热塑性塑料管自行制作,截取约5 cm 长的塑料管,注意,要有不同的口径,以细管能插入粗管内而不滑脱为宜。用酒精灯将载玻片或铜片加热后,将塑料管垂直立于其上轻压之,塑料管底部受热向周围扩展成圆形底盘,冷却后取下即可应用。

安置套管的位置,以腺胃后部腹面左侧为宜,在此处两条较大血管之间作一椭圆形荷包口缝线,其长径与血管方向平行,长径长度与套管底盘直径相等(图4-1),缝线只穿入肌层。

用手指托住腺胃,用眼科手术刀在荷包口缝线圈内作切口。切口方向与荷包口缝线长径平行,切口两端距缝线各1—1.5 mm,切透肌层和粘膜下层。用镊子夹起粘膜,用眼科剪剪掉相当于肌层切口长度的一小块粘膜,再用消毒棉球或纱布拭净切口处的胃液等。将胃瘘管的内套管底盘轻轻地插入切口内。内套管插入后,将荷包口缝线缚紧,注意,勿使粘膜外翻到缚线外面。然后在缚紧的荷包口缝线外围作第二道荷包口缝线,与第一道缝线相距2—3 mm,结扎端应位于第一道缝线结扎端的相对方向。缚紧第二道缝线时,将第一道缝线完全淹没(图

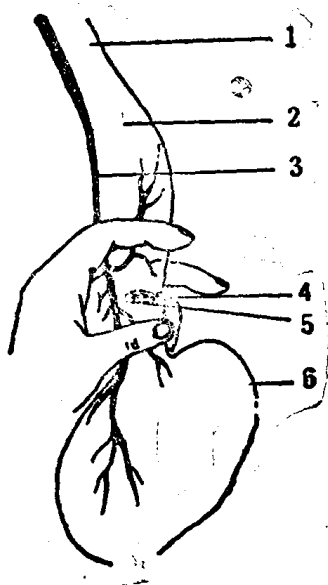


图 4-1 腺胃瘻的切口部位

1. 食管; 2. 腺胃; 3. 血管; 4. 腺胃瘻的切口部位; 5. 荷包口缝线; 6. 肌胃

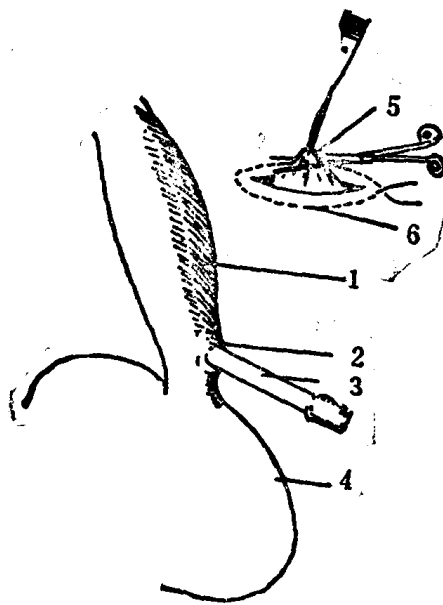


图 4-2 剪除粘膜后安置套管于腺胃内

1. 腺胃; 2. 套管底盘缝埋于腺胃内; 3. 套管茎; 4. 肌胃; 5. 剪除粘膜; 6. 荷包口缝线

4-2)。

套管安置妥当后,可将周围的结缔组织套在套管基部,然后将胃送回腹腔内复位。

在腹壁中线切口前部的左侧,用眼科手术刀由腹腔内面向外作一穿透切口。切口长度以略大于套管直径为宜,将套管茎由切口穿出到腹壁外,再将外套管套上,使外套管底盘紧压在皮肤上。然后将内、外套管剪齐,加温使内外管管端融合。

按外科常规方法逐层缝合腹壁。

7. 术后护理 创口要包扎保护,防止感染。术后头2天禁食,静脉注射葡萄糖。第3天起可给流食,一周后可按正常制度喂饲。

(浙江大学 叶家明)

### 实验5 胃液的分泌和调节

哺乳动物胃液的分泌和调节的经典实验通常是在狗上做的,用大白鼠实验也可验证胃的泌酸功能及迷走神经和组织胺的调节作用。

#### 【实验动物】

大白鼠(体重 180 g 以上)1—3 只

#### 【实验器材】

电刺激器、一般手术器械、注射器、细线。

NaOH 的标定溶液(约为 0.01 mol/L)酚肽指示剂(1%的 50%酒精溶液), 戊巴比妥钠溶液、阿托品硫酸盐注射液、生理盐水、纱布块、聚乙烯导管 2—3 mm。

**【方法及步骤】**

1. 动物先禁食 18 小时以上, 但可自由饮水或 1%葡萄糖水。用戊巴比妥钠溶液麻醉大鼠(♂ 50 mg/kg 体重, ♀ 40 mg/kg 体重)。

自剑突以下沿腹中线剪一长约 2—3 cm 切口, 剖开腹腔。再在其上端向左右各剪一切口, 扩创。用温水纱布垫止血, 并轻轻推移内脏。将胃略向下推移, 在膈下食管左右, 找出迷走神经(图 5-1), 并套一松结, 然后结扎食管。

左侧迷走神经支配胃前壁(腹面)等处, 它位于食管左侧偏腹侧, 夹在浆膜层和肌层之内, 从表面就清楚可见。用纹嘴钳或眼科镊子极易分离。右侧迷走神经支配胃后壁(背面)和肠等, 它深埋在食管壁中, 从表面看不见, 应细心分离。

将胃上推, 在十二指肠上端作一切口, 将聚乙烯导管插入幽门内备用。

2. 胃液的收集和胃酸的测定 先在注射器内充满温生理盐水, 自导管将胃内容物完全冲洗出来。封闭导管和腹部创口, 用温盐水纱布垫覆盖, 维持体温恒定。30 min 后, 用数毫升生理盐水洗出胃液。用标定的 NaOH 滴定计算出泌酸量。

3. 迷走神经对胃液分泌的调节作用 电刺激迷走神经外周端。间断刺激, 每次持续 5 s、间隔 20 s, 30 min 后用上法滴定胃酸。

4. 组织胺对胃液分泌的作用 切断迷走神经, 待 30 min 后测一次胃酸。皮下注射组织胺(100 mg/kg 体重), 等 30 min 后再测一次胃酸量。

5. 阿托品对胃液分泌的作用 在一只动物上准备出两侧迷走神经, 同 2 先刺激迷走神经, 测一次胃酸。然后再皮下注射一次阿托品(1—2 mg/kg 体重), 5 min 后再重复刺激迷走神经, 测一次胃酸。比较两者有何不同。

6. 其它 在上述实验过程中, 亦可同时观察胃肠运动的变化。

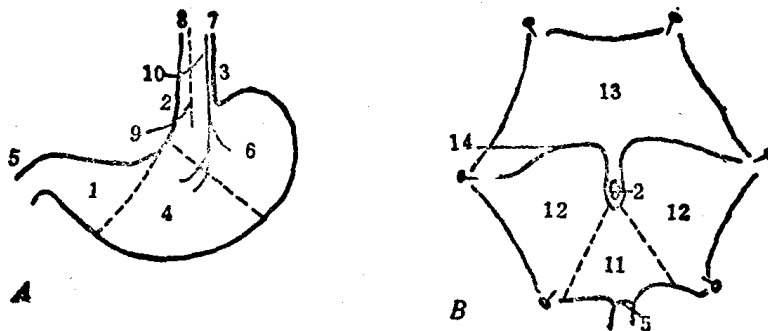


图 5-1 大白鼠胃的腹面及内面观

A、腹面观; B、内面观(自胃大弯切开、展平、钉在木板上)

1. 胃窦; 2. 贲门; 3. 食管; 4. 胃底; 5. 幽门; 6. 前胃; 7. 左(前)迷走神经干; 8. 右(后)迷走神经干; 9. 腹支; 10. 肝支; 11. 12. 二区为泌酸区, 即泌酸腺区; 13. 存贮食物; 14. 韧带, 将 12 和 13 分开

(北京师范大学 魏开元)

## 实验6 胃的排空和肠的推进运动

### 【实验目的】

观察动物的胃排空和肠推进运动,以及各种食物成分、药物、昼夜节律和环境因素对胃肠运动的影响。

### 【实验动物】

大白鼠(同性别、体重约 200 g),若干,也可用小白鼠、叙利亚金黄地鼠或其它小型动物。

### 【实验器材】

琥珀色树脂小球(Amberlite pellets, Rohm and Haas IRA-93)直径 0.5—1.2 mm,也可用直径相同的小球\*。

胃饲管(以静脉剖开针头代用,针体需稍行弯曲,连一 5 ml 注射器(图 6-1))。

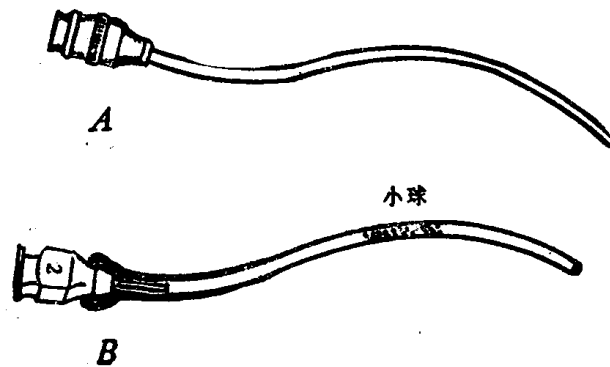


图 6-1 鼠用胃饲管

A. 大白鼠、小白鼠胃饲管(用静脉切开针头代用); B. 小球胃饲管(用废元珠笔芯透明聚乙烯管套在 2 号针头上制成)

各类液体饮食(如食用油、5—10%可溶性淀粉、离心脱脂牛奶)或其它食物。

阿托品硫酸注射液、乙酰胆碱、毛果芸香碱。

### 【方法及步骤】

1. 动物先禁食 18 小时,将 20 粒琥珀色树脂小球随食物同时灌入胃,二小时后,用颈椎脱臼法迅速处死(或因实验目的不同,经过预试,选用 20、40、60、90、120 min,甚至几小时以后,分一或数段进行)。

迅速将消化管(自贲门至大肠末端)取出,或先将动物置冰箱中速冻。冷贮 18 小时以后取出,自然解冻。轻轻将肠管拉直(必要时将肠系膜剪断)。将胃和盲肠单独取下,小肠自幽门(作为 0 点)向下以 10 cm 为长度分成数段(需要时,大肠则自盲肠末端开始也分为数段)。纵行剖开肠管,寻找被推到最末端的先导小球,记录所在位置(离幽门的 cm 数),以及各肠段所含的小球数量。此时肠管因自我消化显得比较透明,而琥珀色的小球则多已变为棕褐色,极易

\* 此种树脂小球具有化学惰性,实际上并不影响蒸馏水的 pH,也不影响 0.01 或 0.001 mol/L HCl 或 NaOH 的 pH。也可用小玻璃球或类似物代替。



辨认。琥珀色小球回收后,用清水洗净凉干,仍可反复使用。将实验结果填入表6-1。如再按肠段次序作长方图表示就更清楚。

表 6-1 实验结果

实验项目	动物数	时 间 (自小球灌胃后至处死)	胃肠的排空和推进到各部分所含小球所占总数百分数				小球在肠道中推进的距离		
			胃	小肠	盲肠	大肠	所有小球的平均值	先导球	推进速率 (cm/min)

2. 观察昼夜节律的改变 用2只(♂)动物,一只于8:00时随1ml自来水向胃内灌入20粒小球,另一只在20时作同样处理,分别在2小时后检查结果。

3. 观察各种食物成分对胃肠运动的影响 4只动物中的1只随自来水灌入20粒小球作对照,另3只分别随1ml可溶性淀粉溶液、脱脂牛奶、食油灌入20粒小球,两小时后分别检查结果,列表记录。

4. 阿托品的作用 2只动物都随水灌入胃内20粒小球,随后,一只皮下注射阿托品(1mg/kg体重);另一只皮下注射等量的生理盐水作对照,2小时后观察结果。

5. 乙酰胆碱的作用 作法同上,1只动物皮下注射盐酸乙酰胆碱(4mg/kg体重),另一只注射等量生理盐水。2小时后观察结果。

6. 毛果芸香碱的作用 作法同“4”,1只皮下注射毛果芸香碱(0.5—1mg/kg体重),另一只注射等量的生理盐水,2小时后观察结果。

7. 低气压(“高空”)的影响 2组或2只动物作法同“4”,但一组在常压下作为对照,另一组在灌入20粒小球后置于玻璃真空干燥器中,接抽气机,使内部气压降至69327Pa,约相当于3048m(10000英尺)高空,或55995Pa,约相当于4572m(15000英尺)高空,维持2小时,然后逐渐恢复常压(101324Pa)。即刻处死动物,检查结果。

(北京师范大学 魏开元)

### 实验7 肝胆汁的分泌

#### 【实验目的】

学习观察肝分泌胆汁的现象及方法,了解影响分泌的因素,分泌机能的特点以及分泌的昼夜节律性。

#### 【实验动物】

大白鼠(同性别、体重约180g以上)若干。