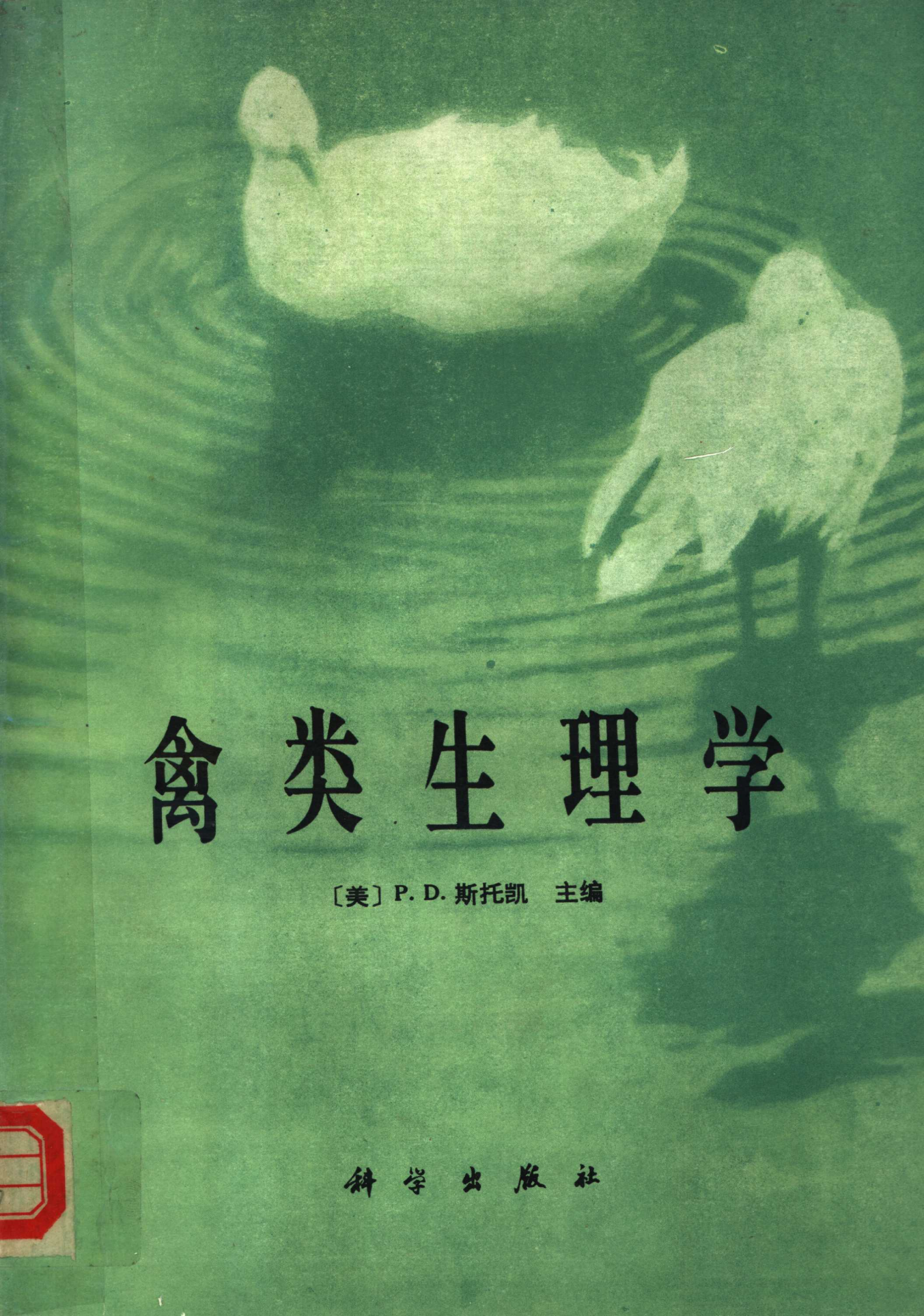




禽类生理学

〔美〕P. D. 斯托凯 主编

科学出版社



禽 类 生 理 学

[美] P. D. 斯托凯 主编

《禽类生理学》翻译组 译校

科 学 出 版 社

1982

内 容 简 介

本书根据 P. D. 斯托凯主编的《禽类生理学》第三版译出, 与第二版比较, 除增加了脂类和蛋白质代谢两章外, 其余均作了较大的修订、补充、扩展以至重写, 全书增至 21 章。对与禽类生理学有关的诸问题作了比较全面的论述, 基本上反映了该学科领域的进展和动态。本书取材广泛、涉及面广, 可作为实验生物学家的资料来源, 并向比较生理学、生态学、鸟类学和家禽学提供生理资料, 可作为畜牧、家禽、动物学和生理学专业的教科书, 对大型家禽生产单位具有较大的参考价值。

P. D. Sturkie, editor
AVIAN PHYSIOLOGY
Third Edition
Springer-Verlag, 1976

禽 类 生 理 学

[美] P. D. 斯托凯 主编
《禽类生理学》翻译组 译校
责任编辑 张国金
科学出版社出版
北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1982 年 1 月 第 一 版	开本: 787 × 1092 1/16
1982 年 1 月 第一次印刷	印张: 26
印数: 0001—3,100	字数: 605,000

统一书号: 13031 · 1797

本社书号: 2443 · 13—10

定价: 4.00 元

译校者的话

《禽类生理学》一书自 1954 年出版以来,一直被认为是一本难得的参考书。1976 年的第三版改由 12 位学者分别执笔,内容更为充实。家畜生理学全国教材编写会议与会的同志考虑到国内教学的需要,组织了高等院校教师和科研人员翻译了这本书。参加翻译和校订工作的有(按姓氏笔划为序):于子清、王星所、毛鑫智、白祖诚、史洪仁、艾文森、任瑞、齐顺章、向涛、刘孜珊、刘次元、朱炎生、邹峰、陈昭奕、陈发林、李荣慧、李宝仁、李玫、张鉴兴、陆曼姝、庞美英、胡祖禹、徐保华、徐郁哉、袁超豪、聂向庭、倪德光、夏定友、黄秉庄、梁翰昭、韩正康、廖少云、樊敬庄等。译文中的生物化学名词均按《英汉生物化学词汇》(科学出版社,1977)。鸟类名称有的与通用的不一致,经反复查阅,力求正确和统一。但由于原作者未注拉丁名,有的鸟名又较少见,故在第一次出现时注明了原作者写的英文名称,或不加译名,以便读者查阅。译校者虽然作了一定的努力,由于业务水平所限,各种错误仍会存在,希望广大读者提出批评和意见,以待再版时改正。

杨传任

北京农业大学

1980 年 8 月 8 日

第 一 版 序

生理学可以分为三个主要类别：细胞生理学、比较生理学和特种生物生理学。特种生物生理学受到极大的重视。在动物界，兴趣集中于哺乳动物生理学，特别着重于人类生理学及其与医学的关系。比较起来，禽类生理学受到忽视。禽类生理学某些部分的知识是很有限的、片断的，常常是很混乱的，并且很少或没有进行新的研究。对于禽类的很多生理学研究是从比较的观点做的，比较的观点更注意的是不同种生物之间的广泛机能联系，而不是某一种生物的细节。在某些领域尚未肯定其基本机能。即使在禽类方面做过较多研究的某些部分，如内分泌学，在我们的认识上仍有很大的不足。

本书是所有文种中专门讲禽类生理学的第一本专著，主要涉及鸡、鸭和鸽，因为大多数研究是用这些种动物做的，而且它们对人类的经济是很重要的。

因为生理学给畜牧和兽医奠定理论基础，所以本书应该对家禽、畜牧和兽医方面的教师、学生和研究工作者特别有用。禽类生理学的很多知识和研究，特别是家禽的，应当对本国迅速发展的家禽工业有重要的应用价值。虽然现在有很少的家禽系开了禽类生理学课程，但是希望这本书可以有助于增加做这方面工作的研究机构，有助于鼓励更多的人从事研究。本书也可以给实验生理学家做为文献来源，还应当为比较生理学、生态学和鸟类学等课程提供合用的生理资料。

本书书目是广博的，但不是无遗漏的。力图选择最重要的和最近的参考文献，很少考虑早先的。每章的末尾附有引用的参考文献。

作者感谢很多研究者、期刊和书籍的出版者及作者提供很多图表。在图注内对图表的原作者、书籍或期刊都分别注明。还特别感谢 Dukes, Dye, Hutt, Fraps, Schaffner, Nalbandov, Byerly Leathem, Allison, Russell 和 Metzger 等博士看过有关章节并提出宝贵意见。

P. D. 斯托凯

1953 年 7 月

第 二 版 序

自从 1954 年第一版出版以来, 在禽类内分泌学和生殖方面的研究有了很大的增长, 其他部分也有一定的进展。当然在呼吸、肌肉、神经和消化等系统仍有很多工作要做。

第二版的新特点有 Jasper ten Cate 博士写的神经系统一章, 他是荷兰阿姆斯特丹大学比较生理学教授, 还有各个领域很活跃的作者们所作的贡献。扩充了化学成分一章, 主要是由 D. J. Bell 博士写的, 他是苏格兰爱丁堡禽类研究中心生化室主任。血液凝固部分是由拉特格斯大学营养学教授 Paul Griminger 博士写的。

拉特格斯大学生理学副教授 G. C. Whittow 博士扩充了体温调节和能量代谢两章。

休士顿大学生理学副教授 R. L. Hazelwood 博士修订了糖类代谢一章。

北卡罗来纳州立学院生理学教授 M. R. Karc 教授修订了感觉器官一章。密执安州立大学禽类生理学教授 Robert K. Ringer 博士增订了第十九章甲状腺。

第十五章雌性生殖也增订了, 有关钙代谢和产蛋部分是由英国瑞丁大学生理化学讲师 T. G. Taylor 博士和英国 Unilever 研究实验室 D. A. Stringer 博士写的。

我修订的各章也都增加了内容。修订使本书的篇幅大大增加。

作者们感谢提供很多图表的研究人员、期刊和书籍的出版者及作者。在图注中做了说明。

P. D. 斯托凯

1965 年 5 月

第 三 版 序

自从第一版和第二版出版以来,禽类生理学的若干部分,如内分泌和生殖、心脏和循环、呼吸、体温调节,在研究活动方面有很大的增长,还有些部分也有较小程度的增加。

1972—1974 年出版了一套四卷的论著,书名是《禽类生物学》,其中有生理学的资料,前三卷是家禽生物学,也包含有关某些器官系统生理学和生物化学的很多资料。

可是《禽类生理学》仍然做为一卷出版,以正统的方式对禽类主要器官和系统做比较均衡的叙述。这一版印刷字体较小,开本较大,因此比前版页数少而包括的材料实际上更多。这一版和前版的目的是做为教科书和实验生理学家的参考文献来源,还给比较生理学、动物学、生态学和鸟类学课程提供适当的材料。

第三版有 P. Griminger 新写的脂类代谢和蛋白质代谢两章,着重点在禽类和哺乳类代谢产物和代谢途径的差别。新的还有 R. M. Fedde 和 T. B. Bolton 分别完全修订并增订了呼吸和神经系统两章, J. G. Rogers, Jr. W. J. Mueller, H. Opel 和 D. C. Meyer 分别对第二、十六、十七和十九章做出了贡献。

R. L. Hazelwood 修改了糖类代谢一章,并写了单独的胰腺一章。R. K. Ringer 修改了甲状腺和肾上腺两章。C. G. Whittow 对体温调节和能量代谢两章增添了新资料,特别在野生种方面。

血液、心脏和循环部分是主编修订的,前两版的血液化学成分一章去掉了,这方面数据别处都有。主编还修改了消化和吸收(第九章和第十章)、肾脏和尿(第十四章)、垂体(第十五章)、雌性生殖和雄性生殖两章(第十六和十七章)的大部分。

P. D. 斯托凯

1975 年 7 月

(杨传任译)

作者表

T. B. Bolton	英国牛津大学药理学系
M. R. Fedde	美国堪萨斯州立大学生理科学系
P. Griminger	美国拉特格斯大学烹调学院营养系
R. L. Hazelwood	美国休斯敦大学生物学系
M. R. Kare	美国宾夕法尼亚大学蒙乃尔化学感觉研究中心
D. C. Meyer	美国威斯康星大学智力发育不全和健康发育魏斯曼研究中心
W. J. Mueller	美国宾夕法尼亚州立大学家禽科学系
H. Opel	美国农业部禽类生理研究室
R. K. Ringer	美国密执安州立大学农学院家禽科学系
J. G. Roger, Jr.	美国宾夕法尼亚大学蒙乃尔化学感觉研究中心
P. D. Sturkie	美国拉特格斯大学烹调学院环境生理学系
G. C. Whittow	美国夏威夷大学医学院生理学系

目 录

第一章	神经系统	(1)
第二章	感觉器官	(30)
第三章	血液: 物理特性、有形成分、血红蛋白和血液凝固	(54)
第四章	心脏和循环: 解剖学、血流动力学、血压、血流量和体液	(78)
第五章	心脏: 收缩、传导和心电图记术	(106)
第六章	呼吸	(128)
第七章	体温调节	(151)
第八章	能量代谢	(180)
第九章	消化道: 解剖、摄食、吞咽、饮水、食糜的通过以及运动	(192)
第十章	胃液和胰液的分泌,消化道的 pH, 消化道里的消化作用,肝脏和胆汁以 及吸收	(204)
第十一章	糖类代谢	(219)
第十二章	蛋白质代谢	(245)
第十三章	脂类代谢	(265)
第十四章	肾脏, 肾以外的盐排泄和尿	(277)
第十五章	垂体	(302)
第十六章	雌禽的生殖和产蛋	(319)
第十七章	雄禽的生殖, 受精和早期胚胎发育	(350)
第十八章	甲状腺	(368)
第十九章	甲状旁腺, 鳃后腺及松果腺	(380)
第二十章	肾上腺	(393)
第二十一章	胰腺	(404)

第一章 神经系统

T. B. Bolton

导言

神经组织的一般结构

胞体

轴突

树突

突触

体液传递

神经元内兴奋的传导

神经系统的机能

反射弧

反馈控制

外周神经系统

脊神经和脑神经

外周神经的传导

感觉器官

骨骼肌的神经支配

自主神经和神经节,内脏器官的神经支配

消化道——药物的作用

心脏和心血管系统——药物的作用

其它组织

通过自主神经节的传导

脊髓

脊髓的功能

脊髓的再生

脑

脑的解剖

延髓

小脑

中脑

前脑

感觉通路

嗅觉冲动

视觉冲动

听觉冲动

前庭冲动

味觉冲动、本体感受器冲动,以及和皮肤感觉有关的冲动

运动通路

发声

脑电图技术

异常状态下的脑电图

营养缺乏

体温过低、体温过高、缺氧

自发的、发作样放电

强直性昏厥或催眠状态

扩散性机能降低

药物对脑电图的影响

推定的递质

递质

儿茶酚胺

5-羟色胺

乙酰胆碱

其它物质

血脑屏障

参考文献

导 言

神经组织的一般结构

神经系统由神经细胞本身(神经元)和支持细胞及营养细胞(神经胶质)组成。每个神经元由一个含核的胞体、一根由胞体把兴奋输送走的轴突和把兴奋输送到胞体或轴突的一个或多个分枝的树突组成。神经元的胞体位于脑、脊髓、背根神经节、脑神经节或自主神经的神经节中。

胞体 胞体由核和细胞质组成。核含有一个大的核仁和聚集的染色质。细胞质含有许多结构,包括给细胞供能的细长形的线粒体和由表面附有核蛋白体的内质网构成的

嗜碱性尼氏体。还可看到游离的核蛋白体,它们是蛋白质合成地点。神经原纤维,用光学显微镜观察,乃是伸入轴突和树突的一束束神经原纤维丝。还可看到一系列微管。这些微管似与含有递质合成酶的小泡,由高尔基区沿轴突运送有关。小泡能够依靠连接微管的间桥被送到轴突(Smith, 1971)。合成递质的酶就这样到达神经末梢。在交感神经中,递质的合成,在某种程度上是在轴突运输期间,特别是在神经末梢中进行的。而合成酶是在胞体的核蛋白体内产生的。

轴突 禽类的有髓神经的轴突(和哺乳动物一样)由轴突周围的施旺氏细胞螺旋生长形成的髓鞘包围着。在有髓神经中传导是跳跃前进的。在无髓神经中,施旺氏细胞包裹着几根轴突。在这种情况下,施旺氏细胞不构成髓鞘,兴奋的传导是连续的,不是跳跃的。轴突含有神经纤维丝、微管、一些线粒体和上面提到的小泡。虽有滑面内质网,但很少或没有核蛋白体。轴突末梢对向另一神经元的细胞膜(在中枢神经系统或自主神经节内)、肌纤维膜或腺细胞膜的部分发生了改变。轴突末梢与别的神经细胞形成突触时,可与胞体接触(轴体突触)、与树突接触(轴树突触)或与另一根轴突接触(轴轴突触)。

沿交感神经轴突运输的物质,至少包括两个过程:慢运输(1毫米/日)和快运输(120毫米/日)。后者与小泡及其所含合成酶的移动有关。前者可能由于轴浆,也许还有微管的缓慢长出,以及可溶性酶的交互移动(Banks 和 Mayor, 1972)。神经细胞浆是不断流动的,这对胞体与轴突和树突间的物质移动无疑起着一定的作用。Marko 和 Cuenod (1973)在鸽视觉系统中研究过胞体糖蛋白对轴突和突触蛋白所起的作用(详见他们的论文)。

轴突,不论是有髓的还是无髓的,均被结缔组织束缚在一起,形成外周神经的重要部分。中枢神经系统中的白质由有髓轴突(连同神经胶质细胞)形成,而灰质则由无髓轴突与树突和胞体(和支持细胞)一起形成。

树突 在中枢神经系统中,树突由胞体伸出并广泛分枝。树突中含有和胞体内相同的细胞器。树突从它的表面突出树突棘(dendritic thorns)。树突棘具有狭窄的颈部和膨大的末端球状部。它们可能含有一批平行的扁平池称为棘器(spine apparatus)。微管和神经纤维丝不伸入棘内。

传入神经的树突极长,为外周神经的重要成分。中枢神经系统内的树突无髓鞘,并以突触的形式对向别的神经细胞的膜。中枢神经系统以外的树突有的有髓鞘,有的无髓鞘。它们起始于身体不同部位的内、外感受器,把感觉冲动从外周传播到中枢神经系统。

突触

因为每一神经元被它的细胞膜完整地包围着,兴奋从一个神经元到另一神经元必须越过两个邻近神经元膜间的空隙。膜的这一地点表现出结构上的改变和生理上的特化。一般说来,这种特化的方式是,从一个神经元(突触前神经元)释放某些化学物质(递质)进入相对的两个神经元间狭窄的空隙(突触间隙)。突触后膜呈现化学感受性,并对所释放的递质作特异性的应答反应。一个神经元能释放递质,另一神经元能对递质发生应答反应,这就决定了兴奋通过突触的方向,和有“突触前”膜和“突触后”膜的名称。在外周,神经元对向骨骼肌的地方常常发展形成膜的特化区,即“终板”。在平滑肌、心肌和腺细胞内不存在或很少形成这些特化。

因神经元向两个方向传导兴奋同样容易,故由突触决定兴奋通过神经系统的方向。

因为可能有一种以上的递质到达某一突触后膜(尽管通常认为一个神经元仅释放一种递质),所以突触是几个神经元的活动在产生最终反应上能互相影响的地点。也就是说,突触是神经系统整合机能的地点。并不是所有的突触都与递质释放有关,都与化学感受性有联系,有些突触表现出电的耦合(假突触传递),像离类睫神经节中的突触就是这样。

体液传递 Loewi (1921) 发现刺激迷走神经引起心脏内乙酰胆碱的释放。后来 Brown (1937) 指出乙酰胆碱不仅是副交感神经的重要递质,而且也是神经支配骨骼肌的重要递质。有人指出,神经受刺激时,乙酰胆碱作用于肌纤维膜的特化区(终板),此区对乙酰胆碱比膜的其它部分敏感得多 (Dale, 1937)。

目前已知乙酰胆碱是节前纤维在自主神经节内(包括交感神经和副交感神经)、副交感神经节后纤维和躯体神经终末所释放的递质。去甲肾上腺素和肾上腺素是交感神经节后纤维终末释放的 (DeSantis 等, 1975)。乙酰胆碱、去甲肾上腺素、肾上腺素和一些其它物质如 γ -氨基丁酸 (GABA)、甘氨酸和多巴胺,已被认为在中枢神经突触中起递质的作用。在离类中,这些物质起递质作用的证据参看“推定的递质”一节。

神经元内兴奋的传播

运动神经的轴突和感觉神经的树突很长,能传导兴奋至一公尺或更长的距离。神经元,还有肌细胞,把细胞内的钾浓缩,把钠排斥在胞外。钾离开细胞降低其浓度梯度的倾向可被钠泵(钠泵也抽吸钾)的浓缩能力相抵。因为细胞膜可让钾通过,由膜两侧钾浓度的不等而产生扩散电位。正是这种扩散电位使神经元膜内和膜外相比负电性大为增加。这种负电位称为“膜电位”。

兴奋期间有一个暂时的电位颠倒,这叫做“动作电位”,它的本质已被详细分析过(详情见别的教科书神经系统部分)。

发生在一个神经元内的一个动作电位被传导到该神经元的每一部分。正常情况下神经元内的传导方向决定于与其它神经元、与肌肉、腺体或感觉细胞的突触关系。某一特殊轴突或树突上传播的动作电位以其特有的速度进行,其传导速度与纤维直径的大小成正比*,有髓纤维传导较快。

神经系统的机能

低等动物的行为只限于对刺激作刻板的反应,但高等动物对刺激的反应则因环境中互相影响的因素的变化和以往事物的记忆而不同。

反射弧 对一刺激发生反应的最简单形式只包括一个反射弧。它由三个重要部分组成。

1. 反射弧的传入支: 由身体某些部分的感受器及其传入神经组成。

2. 中枢: 存在于中枢神经系统内,有的在脊髓内(如膝跳反射),有的在脑内(如眨眼反射)。在中枢神经系统内,传入(感觉)神经可以直接通过它的侧支与运动神经元的胞体发生突触联系,使传出神经元兴奋。这样的反射弧称为“单突触”反射弧。另外,在感觉神经元与运动神经元之间可以介有一个或更多的中间神经元,这样的反射弧称为“多突触”

* 原文误写为反比。——译者注

反射弧。

3. 反射弧的传出支：由运动神经元和效应器组成。效应器可以是肌肉或腺体。就脊神经来说，运动神经元起始于脊髓灰质中的胞体；就脑神经来说则起始于脑内的脑神经核。

反射弧的特性，可以在“脊髓动物”身上得到充分地研究（见“脊髓”一节）。反射弧中冲动传导的最重要特征是：

1. 单向传导：通过反射弧的传导，只能有一个方向，因为突触传递兴奋的过程是单方向的，由一个轴突传向下一神经元的树突。

2. 容易化：如果多次重复刺激，但不过速以致产生疲劳，则反射的引起变得愈来愈容易，反应时间变短。

3. 疲劳：迅速地连续刺激，很快产生疲劳。

4. 总和：重复一个阈值以下的也就是无效的刺激可以产生一个反射性反应。如果以足够短的时间间隔连续给予二个或二个以上的阈下刺激，它们的效果就总和起来，于是产生一次兴奋。

5. 突触延搁或阻力：刺激与反射性反应之间的时间（反射时）比兴奋单纯通过神经纤维的时间要长得多。哺乳动物每个突触的突触延搁时间经计算约为 0.002 秒。

6. 抑制：如果同时发生两个不相同的反射，其中对动物生命较重要的反射可抑制（即阻止）较不重要的反射。

7. 后放：肌肉收缩或其它反射引起的活动，在刺激作用停止后并不立即停止，而是继续一个短时间（后放）。

8. 回跳：在一条肌肉进行反射性收缩期间，突然将刺激作用中断，肌肉在短暂停顿之后出现一个回跳。

反射可做以下的分类：（1）外感受性反射：刺激皮肤感受器（皮肤的痛觉、触觉、冷觉和温觉的感觉器官），味、嗅觉的化学感受器，以及视、听的距离感受器，引起外感受性反射。（2）内感受性反射：刺激（a）内脏感受器即肠管不同部位的感受器官和（b）本体感受器，即存在于肌梭和腱内，也存在于平衡器官内的接受身体本身活动刺激的感觉器官，引起内感受性反射。

反馈控制 当动物完成一些活动时，通常有一种或一种以上类型的感受器回报该活动的结果。这些感受器发出冲动经传入神经向中枢神经系统报告活动的程度。这就是“反馈”。于是中枢神经系统就能修改该活动使之能更有效地完成某些机能。这种修改包含感受器冲动（可能来自肌腱牵张感受器或网膜视觉印象感受器）的型式与希望求得的型式的比较。

反馈控制系统的基本部分在图 1-1 中说明。它们的功能，可以用一只鸟想要飞落树枝上某一点为例加以说明。当该鸟接近树枝时，它的眼睛把飞落点的距离、高度和方向通知它。它的本体感受器把它的翅膀在空间的位置和翅膀的活动通知它，它的内耳（还有眼）把身体的位置和加速度通知它。这些不同的感觉器官都是产生反馈信息的转换器，把控制系统的实际输出通知中枢神经系统。在这种情况下，控制系统是指鸟的与飞落点相关的飞行中的躯体。在把这些反馈信号与那些从成功飞落一点体验到的型式进行比较中，中枢神经系统起着—个误差检验器的作用。一次突然阵风的干扰，可使身体倾斜和改变树枝的位置。一个误差信号的出现，引起中枢神经系统去改变翅膀的鼓动、改变尾和脚

的位置以达到平衡,并且也改变了身体与树枝相关的位置。此时,肌肉系统成了控制器。即使在无突然阵风的时候,还需要较小的矫正和不断的矫正。控制信号是输入这个系统的主要信号,它支配所要达到的输出,即准确飞落在树枝上。

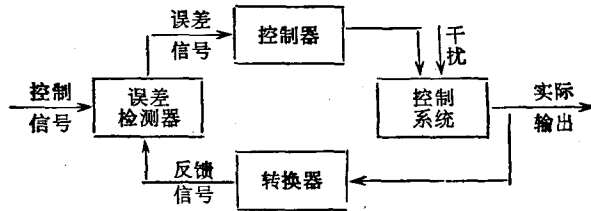


图 1-1 一个反馈控制系统的基本部分。箭头表示信息的传送方向。“+”和“-”表示控制信号和反馈信号可被误差检测器进行代数学总和,误差检测器的输出就是合成总和的函数。[根据 J. Houk 和 E. H. Henneman (1968) 的图,见于“Medical Physiology”(12 版)(V. B. Mountcastle 出版) St. Louis: C. V. Mosby Co. 经许可翻印]

外周神经系统

外周神经系统包括神经系统除了脑和脊髓以外的那些部分。感觉器官和肌肉方面的某些内容也包括在内。外周神经系统的总布局在基本结构上与哺乳动物没有不同。因篇幅有限,大体解剖不能详细叙述,仅就某些不同点加以说明。自主神经分开来论述。

脊神经和脑神经

成对的脊神经通过相应椎骨的前面离开脊髓,例如第一对颈神经通过颅骨和第一颈椎之间。颈神经的对数因种别而不同,例如家鸡为 15 对 (Jungherr, 1969), 鸽 14 对 (Huber, 1936), 澳洲鸚鵡 (budgerigar) 为 12 对 (Evens, 1969)。鸡的胸神经有 7 对(或更多), 腰神经有 14 对。

每一条脊神经发自脊髓的一支背面的感觉根和一支腹面的运动根。背根带有一个神经节,其中有传入神经的胞体。

背根和腹根联合后离开脊椎管;每一脊神经又分为背支和腹支。背支分布于背侧部肌肉,腹支分布于脊椎腹侧肌和体壁的肌肉。背支和腹支都发出皮神经。Yasuda (1964) 曾系统地描述了鸡皮神经的详细布置。脊神经的腹支在颈、胸、腰部通常与相应节段的自主神经节连接 (Hsieh, 1951)。

在翅膀和后肢区域,脊神经分支并交通分别形成臂神经丛和腰荐神经丛。禽种不同,可能有不同节段的神经参与这些神经丛的形成。原鸡 (*Gallus callus*) 的臂神经丛由最后 2—4 对颈神经和第一对(有时还有第二对)胸神经的腹支形成。臂神经丛发出神经分布到翅膀及附近区域。它们是短胸神经、背胸神经、胸外侧神经、胸前神经、腋神经、桡神经、正中神经及尺神经。由这些神经支配的肌肉是 Bennett (1974) 报道的。Yasuda (1960) 详细描述了鸡前肢肌肉的神经支配。

腰荐神经丛,在鸡发自第一到第八腰荐部神经。腰荐神经丛发出股神经、闭孔神经和

坐骨神经。Yasuda (1961) 叙述了鸡后肢肌肉的神经支配。

鸟类脑神经的大体解剖,在家鸡身上已经有人研究过(例如 Watanabe, 1960, 1964; Watanabe 和 Yasuda, 1968, 1970; Watanabe 等, 1967)。一般说来,和哺乳动物的布局相比在细节上是出人意外的相似。脑神经有12对。没有神经终末器官或犁鼻器官(Jacobson 器官)(Watanabe和 Yasuda, 1968)。动眼(第三)神经除了分布于眼外侧肌外还分布于眼睑肌(见 Bennett, 1974),而外展(第六)神经也分布于瞬膜(Watanabe 等, 1967)。三叉(第五)神经、面(第七)神经、听(第八)神经、舌咽(第九)神经和迷走(第十)神经,具有感觉神经节。四对神经节与头部自主神经发生联系。Barmokol (1954)研究了几种禽的三叉神经分布, Pearson (1972)详细评述了鸟类脑神经方面现有的研究工作。

外周神经中的传导 Graf (1956)研究了鸽三叉神经、坐骨神经和第二十二至二十四脊神经根中各类神经纤维的相对比例。与哺乳动物比较,所见的纤维多为细的一类,较粗的相对稀少。

Carpenter 和 Bergland (1957)测量了鸡胚、幼鸡和成鸡坐骨神经冲动的传导速度。在发育期间,适于进行最快速传导的成分有所增加,伴随着髓鞘磷脂的沉积,速度从0.5米/秒增大到50米/秒。Brown 等(1972)研究了小鸡迷走神经纤维的粗细和传导的速度。有髓纤维有10,000根,最粗的直径为6—7微米,87%小于3微米。无髓纤维约有5000根。颈部迷走神经的复合动作电位显示出传导速度为0.8—1.2米/毫秒和2.2—32.4米/毫秒的两个高峰,大概分别与无髓纤维和有髓纤维各自传导相一致。

感觉器官 除特殊感觉器官外,禽类具有一系列与哺乳动物相似的感觉器官,包括肌梭、腱器等本体感受器和各种类型的皮肤感受器。Bowman 和 Marshall (1971), Pearson (1972), Bennett (1974), 和 Schwartzkopff (1974)曾评述过有关这些方面的报道。

皮肤感受器具有游离神经末梢或被囊器官的形式。Merckel 氏盘出现在皮肤和口腔中。也有人描述了与 Krause 氏终末球相似的结构。Herbst 氏板层小体与哺乳类的 Vater-Pacinian 二氏小体类似。它们存在于嘴部皮肤、舌和腭。Dorward (1970a)研究过供给鸭翅上表面的感觉器官的神经的冲动类型。感受器可分为四型:

1. 适应快、低-机械-阈值并有大的感受野的软羽单位。
2. 有局限的感受野和变化的适应率的中等-到高-阈值的触觉感受器。
3. 高-阈值,适应慢的、有弥散感受野的压觉或触觉感受器。
4. 振动-敏感感受器,应答频率直到1000赫。这种感受器与 Herbst 氏小体是同一物。

鸭的嘴和舌中的温感受器、振动敏感和振动不敏感的机械感受器(Gregory, 1973; Leitner 和 Roumy, 1974a, b)及后肢骨间组织振动敏感的 Pacinian 氏小体(Skoglund, 1960; Dorward 和 McIntyre, 1971)也已研究过。Pearson (1972)和 Bennett (1974)评述了皮肤感受器方面的文献。

肌梭与梭外肌纤维平行排列,梭内肌纤维有三种类型:带有核链的细纤维、带有核袋的粗纤维和中间型纤维。大直径的梭内纤维由较大直径的神经支配,细梭内纤维由细神经支配。二者在邻近核的地方神经纤维都呈篮子样排列。发现有两种类型的运动末梢(de Anda 和 Rebollo, 1967; Bennett, 1974)。从生理学方面来看,这些肌梭与梭外纤维平行活动,并受分散高-阈值传出神经的供应(Dorward, 1970b)。从腱器的冲动发放来看,它们似与肌肉呈串联排列(Dorward, 1970b)。

内脏感受器特别分布在心、肺和支气管,但也见于体内其它组织。它们的冲动发放与循环和呼吸的调节有关。Bennett (1974) 曾搜集过形态学方面的文献。King 和 Molony (1971) 广泛地论述呼吸系统的神经支配。Jukes (1971), Lasiewski (1972) 及本书第六章都对这些感受器在呼吸调节中的作用作了评述。同样,压力感受器对循环的作用包括在第四、第五章内以及 Jones 和 Johansen (1972) 的著作中。

骨骼肌的神经支配 已经证明在鸟身上有两种类型的肌纤维。“丝状结构”(fibrillenstruktur) 纤维有整齐的纤维结构和横贯纤维的直的“Z”线。它们有规则的T系统和肌浆网,并组成三联体。它们主要(但不是全部)由白纤维组成,即肌红蛋白含量低,适应于迅速、短暂和间歇性收缩。它们通常(但不是不可变地)受一个(或几个)带片状末梢的轴突分枝的支配(Page, 1969; Bowman 和 Marshall, 1971)。鸽的虹膜肌是上述概括的一个例外(Pilar 和 Vaughan, 1969; Hess, 1970)。

带状结构(felderstruktur)纤维是张力性纤维,由带有葡萄状神经末梢的多神经支配。这种纤维常常对乙酰胆碱发生非传导的渐变性的去极化和挛缩。有些纤维能发生可传播的反应并产生动作电位,但对神经刺激的反应较通常的是渐变的接头电位和一个张力性收缩(Pilar 和 Vaughan 1969; Hess, 1970; Bowman 和 Marshall, 1971)。

鸟类的瞬膜,与哺乳动物不同,受两条横纹肌(方形瞬膜和锥形瞬膜肌)的操纵。这两条肌肉受外展神经的支配,肌纤维属于丝状结构型(Mayr, 1968)。

鸟类的虹彩也是由有横纹的丝状结构纤维组成,但接受葡萄状的末梢。分布到虹彩上的睫神经对刺激所发生的反应,可被箭毒阻断,但不被阿托品阻断(Pilar 和 Vaughan, 1969; Hess, 1970; Bowman 和 Marshall, 1971)。

自主神经和神经节;内脏器官的神经支配

自主神经系统包括支配除骨骼肌外的那些结构的传出神经。自主神经照例分为交感系和副交感系,虽然正如 Bennett (1974) 指出的那样,这种分法是人为的。交感系包括所有由脊髓发出经颈、胸、腰部腹根进入节段(椎旁)神经节和椎前神经节并在那里形成突触的传出纤维。副交感纤维则不同,它们沿着脑神经和荐神经出走,并在所支配的器官内或附近分散的小神经节内形成突触。离散的睫神经节是一个例外,它的节前纤维来自动眼神经,睫神经节的节后(突触后)纤维分布到虹彩。在鸟类这又是例外,因为鸟类的虹彩是由横纹肌组成的。在哺乳类,可能也在鸟类,支配内部性器官的一些交感神经,例外地在靠近这些器官的分散的神经节中形成突触(Sjöstrand, 1965)。

在鸡中,有两条具有节段神经节的自主神经干,自颅底一直延伸到第六尾椎水平处,并在那里互相结合。在这地点没有成对的神经节。神经节通常有 37 对(颈部 14 对,胸部 7 对,腰荐部 13 对,尾部 3 对),最前面的一对形成颈前节。神经节的数目的变动(35—38)是常见的。颈前神经节(或从它发出交感纤维)与除视神经和听神经外的所有的脑神经相连。颈前神经节也通过一个分枝与延髓相连。在颈部每条脊神经的腹根通过一切迹进入相应的节段交感神经节。脊神经和神经节在这里有神经纤维的交换。然而颈前神经节和最后两个颈神经节由交通支与脊神经连接。在腰荐后部与尾部,也有这种情形。在胸部与腰荐前部,节段交感神经节与相应的背根脊神经节结合(Hsieh, 1951)。

交感神经可在所发出的脊髓节段的椎旁神经节中形成突触。然后,节后纤维可加入

躯体神经的传出纤维,取道外周神经而分布到血管。在另一种情况下,交感神经纤维在椎旁神经节内不形成突触,而是穿过神经节,在另一椎旁神经节中,或常常在不成对的椎前神经节中形成突触。

通常认为,头部副交感纤维伴随在3、7、9和10脑神经内发出(见后面的图1-4)。很可能其它脑神经也伴有自主神经纤维,尽管还没有做过这样仔细的实验。在这个区域,脑神经、副交感神经和交感神经的吻合肯定是很多的。这些, Bennett (1974) 概括地叙述过。

有四对自主神经节属于头部的传出自主神经。它们是睫神经节、筛骨神经节、蝶腭神经节和颌下神经节。没有听神经节。这些神经节与脑神经吻合的情况, Hsieh (1951), Bolton (1971a) 已详细叙述,而且 Bennett (1974) 总结了现有的资料。

荐部自主神经纤维通常称作副交感纤维。它们与交感纤维吻合形成腹下神经丛,腹下神经丛发出纤维到后肠系膜神经丛和盆神经丛,支配后部内脏。到心脏去的交感和副交感神经在第四章和第五章中讨论。

鸡的大内脏神经从第二—第五胸神经节发出,形成腹腔神经丛。小内脏神经从第五—第七胸神经节和第一、第二腰荐神经节发出,形成主动脉神经丛。从第六—第十二腰荐神经节发出的神经形成腹下神经丛、后肠系膜神经丛、盆神经丛和泄殖腔神经丛。在心、胃、腹主动脉、肝、脾、肾上腺、肾等附近可以找到与它们的名称相应的一些神经丛。 Bennett (1974) 的著作中可找到颇为详细的说明。

Remak 神经为一节状神经干,发源于前肠系膜神经丛、胰十二指肠神经丛、主动脉神经丛、后肠系膜神经丛和腹下神经丛。此神经分布于空肠、回肠和大肠 (Hsieh, 1951)。

消化道——药物的作用 舌、咽和食管上部受舌咽神经支配。它的纤维与分布到喉囊、前胃、肌胃和小肠的迷走神经纤维吻合。大肠和直肠通常认为由来自荐部的副交感神经纤维支配。虽然解剖学的研究(见 Bolton, 1971a,b; Bennett, 1974) 提出交感神经分布于全部消化道,但用生理学的方法刺激交感神经,食管和喉囊未显示出作用。但刺激迷走神经则可见到抑制作用 (Sato 等, 1970)。

电刺激分布到消化管的神经可引起消化管收缩。这种收缩易受阿托品的阻滞,推测这是由胆碱能的副交感纤维引起的。这些纤维来自舌咽神经、迷走神经和荐神经,分布到全部消化管。这种收缩常被神经节阻滞剂所阻滞或减弱,表明受刺激的神经是节前纤维。在另一情况下,能抵抗这样的药剂而发生收缩反应,这提示节后纤维受到了刺激。因为副交感神经节存在于所支配的器官内或其附近,象烟碱这类神经节刺激剂使有些器官产生收缩。神经节刺激剂能显示这一效应可能由于刺激了节后神经原的突触后膜所致。穿过粘膜的刺激通常使节后神经纤维兴奋引起收缩。

通常认为交感神经是肾上腺能的,虽然哺乳动物的某些器官的交感纤维已被证实是胆碱能的。刺激肠管周围的(perivascular)神经通常引起肠的弛缓。根据各种阻断剂的作用表明,这是由释放的儿茶酚胺(或许是去甲肾上腺素)做媒介的。管壁外刺激也可能兴奋这些神经而产生弛缓。在所有情况下,因为突触位于椎旁节或椎前节内,弛缓反应对神经节阻滞剂总是不敏感的。然而交感神经对消化道的某些部分,如肌胃、食道下部、前胃是有兴奋作用的。发生收缩的地点由 α -受体来传递。刺激消化管周围的神经引起的收缩反应可被苯氧苯胺(phenoxybenzamine)阻滞。交感神经的弛缓效应或抑制效应的取消,