

家畜生理学

邹 峰 编 著

畜牧兽医图书出版社

PDG

目 錄

緒論	1
生理学的对象	1
生理学簡史	2
机体活动的基本規律	7
巴甫洛夫生理学的基本原則	8
反射的基本概念	11
生理学的研究方法	13
家畜生理学的任务	14
第一章 消化	16
消化的意义	16
食物在消化道中的改变	16
研究消化生理的方法	17
口腔消化	17
胃內的消化	26
腸內的消化	40
食物中樞	49
吸收	50
家禽消化的特点	52
消化过程与家畜飼养	54
第二章 血液和淋巴	57
血液的一般概念	57
血液的主要机能	57

· 各种动物的血量·····	58
血液的物理化学性质·····	59
血液的有形成分·····	63
血液凝固·····	72
血型·····	75
淋巴的成分·····	77
血液成分的调节·····	77
第三章 血液循环 ·····	79
血液在机体内运动·····	79
血液循环学说的历史·····	79
心脏生理·····	81
血管内血液的流动·····	95
某些器官的血液循环及脾在血液循环上的作用·····	107
淋巴的形成和淋巴循环·····	109
第四章 呼吸 ·····	111
肺呼吸的机制·····	112
呼吸气的交换及运输·····	117
肺呼吸的调节·····	122
氧气缺乏对机体的影响·····	125
低气压和高气压条件下的呼吸·····	126
禽类呼吸的特征·····	127
动物的鸣声·····	128
第五章 物质代谢和能量代谢 ·····	129
物质代谢和能量代谢意义·····	129
物质代谢·····	130
蛋白质的代谢·····	131
脂肪的代谢·····	134

糖的代謝.....	137
礦物質和水的代謝.....	139
維生素.....	144
能量代謝.....	148
物質代謝和能量代謝的調節.....	153
肝臟的生理.....	154
第 六 章 體溫調節	156
體溫及其正常變動.....	156
熱的產生和放散.....	157
體溫調節的神經機制.....	160
第 七 章 泌尿	161
排泄過程的意義.....	161
腎臟尿的形成.....	162
排尿.....	167
家禽的泌尿.....	163
第 八 章 皮膚生理	170
皮膚的機能.....	171
皮內的季節變化.....	174
第 九 章 內分泌	175
內分泌腺的概念.....	175
甲狀腺.....	176
甲狀旁腺.....	179
腎上腺.....	180
胰腺.....	182
腦下垂體.....	183
性腺.....	186
胎盤.....	188

第十章 生殖	190
性的成熟.....	190
雄性生殖系统生理.....	191
雌性生殖系统生理.....	192
交尾是复杂的反射动作.....	195
授精及母畜生殖道内精子的运进.....	197
排卵及卵子沿母畜生殖道运进.....	198
受精.....	198
妊娠.....	199
分娩.....	201
家禽生殖的特点.....	201
授乳.....	202
第十一章 肌肉和神经的一般生理	207
兴奋性与兴奋.....	207
能兴奋组织中的电现象.....	210
肌肉生理.....	213
神经纤维生理.....	219
第十二章 中枢神经系统生理	225
神经系统的进化.....	225
神经系统的一般结构.....	226
反射的概念.....	226
神经中枢的特性.....	227
中枢神经系统内的抑制过程.....	229
神经中枢的协调活动.....	230
脊髓.....	232
脑.....	232
植物性神经系统.....	237

第十三章 高級神經活动学說	241
謝切諾夫和巴甫洛夫关于大腦半球机能的研究.....	243
条件反射学說.....	244
神經系統的类型.....	257
大腦皮层的机能定位.....	260
第十四章 分析器生理	262
皮肤分析器.....	264
視觉分析器.....	267
听觉分析器.....	271
嗅觉分析器.....	274
味觉分析器.....	275
身体平衡分析器.....	275
运动分析器.....	277
第十五章 运动生理	278
肌肉工作的最好条件.....	278
运动动作的神經調节.....	279
运动的状态.....	279
工作时整个机体的变化.....	281
訓練——改善运动装置的方法.....	282
疲劳.....	282

緒 論

生理学的对象

生理学是生物学的一个分科，它是研究健康机体內所进行的各种过程的科学。生理学发掘作为生理过程基础的規律性，研究个体发育中生理机能的发展和进化以及动物界不同种类的动物本質上的特征。生理学闡明机体內各別过程間的相互联系，以及动物机体与周围环境的相互联系。

生理学研究的总的对象为一切有机体。为了全面地認識机体的各种机能，生理学在它的各种成就的基础上，就发展成为許多門类。其中專門研究生命物質的一般特性和生命活动的一般表现的，叫做普通生理学。生理学有兩個基本部門，即植物生理学和动物生理学。在动物生理学的領域內，專以某一类动物为研究对象的，又可分成人体生理学和家畜生理学等。此外，生理学还有研究正常生命活动过程的正常生理学或简称生理学，和研究異常生命活动过程的病理生理学。

本書的內容是家畜正常的生理学。

家畜生理学在研究生命过程时，要依靠形态学——解剖学、組織学等的知識，因为器官的机能与它的結構有着密切的关系。生理学与由它分出来的，研究机体內化学的生物化学，和利用物理学的規律与方法來說明生理过程的規律的生物物理学，仍然保持着緊密的联系。在另一方面，家畜生理学又是兽医学和畜牧学最重要的生物学的基礎。

生理学簡史

巴甫洛夫以前生理学的發展

生理学在太古时代即已萌芽。不过生理学之成为科学，一般認為是从十七世紀开始。那时英国医师 威廉·哈維 (William Harvey, 1578—1657) 首先广泛地用生活动物体做試驗，并发现了一种极为重要的事实——血液循环。哈維氏这个天才的发现，奠定了生理学的基础，对生理学的繼續发展起着重大的作用。法国 哲学家 笛卡兒 (Descartes, 1596—1650) 認為动物体好象机器一样，它的每一活动都是对于外界刺激所发生的反应，首創了反射的概念。十八世紀的上半期，俄国学者 罗蒙諾索夫 (Ломоносов) 所发现的自然科学上的許多原理，例如物質与能量不灭定律、氧化过程的科学理論和色觉的三色混合学說等，对生理学的发展起着一定的作用。

及至十九世紀和二十世紀中，生理学才获得飞跃的发展。克勞德·伯尔納 (Claude Bernard)、黑姆霍茲 (Helmholtz)、謝灵頓 (Sherrington)、杜波阿·雷蒙 (Du Bois Reymond)、盧德微希 (Ludwig)，特別是俄国的謝切諾夫 (И.М. Сеченов)，巴甫洛夫 (И.П. Павлов)，維金斯基 (Н.Е. Введенский) 等氏的科学发现，以新的成就充实和发展了生理学。

謝切諾夫——俄国生理学之父

謝切諾夫 (1829—1905)，是俄国生理学的創始人。他的名字在馬克思以前的唯物主义哲学史和心理史中，占有光荣的地位。謝切諾夫在生理学各个部分中，都有卓越的发现。中樞神经系统抑制現象的发现，是他最偉大、最重要的功績。他用蛙做实验証明了：在腦里有許多中樞能够对反射发生抑制作用。从此以后，在生理学的范疇

內，才第一次認識到，中樞神經系統除了有興奮過程之外，還有抑制過程。

謝切諾夫在1863年出版了“大腦反射”一書，發表了自己對中樞神經系統活動的見解。他把反射作為神經活動的基本形式，根據反射理論，認為大腦的活動，如同中樞神經系統其他部分一樣，也是一種反射。從而唯物地指出認識大腦工作的途徑，証明了身體和心理過程的統一。這種唯物的科學思想，對



謝切諾夫象

當時及其以後的社會發生很大的影響。謝切諾夫天才地奠定了高級神經活動學說的基础，他所提出的問題，在偉大的生理學家巴甫洛夫的卓越的工作中得了解決。

巴甫洛夫——現代最偉大的生理學家

在俄國和世界生理學史中，最傑出的、貢獻最大的生理學家，應當首推伊凡·彼特洛維奇·巴甫洛夫(Иван Петрович Павлов)。

巴甫洛夫生於1849年9月26日。當他年青的時候，深受當時俄國唯物主義思想家，赫爾岑(А.И. Герцен)、柏林斯基(В. Г. Белинский)、車爾尼雪夫斯基(Н.Г. Чернышевский)、杜布魯柳波夫(Добролюбов)和比薩列夫(Д.И. Писарев)等人的思想影響。謝切諾夫的“大腦反射”一書，對巴甫洛夫影響最大。所有這些，就決定了巴甫洛夫以後的生活和科學道路。他於1870年進入彼得堡大學理學院學習自然科學，並選定了生理學為自己的專業。1875年大學理科畢業後，再進彼得堡軍醫學院學習醫學，於1879年完成。在他做學生的時期，

就开始从事生理学的研究。自1878年起,巴甫洛夫,在优秀的俄国医师包特金(С.П. Боткин)的医院的生理实验室内,进行了自己的研究工作。1883年获得医学博士学位,接着就到国外设备完善的实验室内进行研究。1886年回国。1890年被选为军医学院药理学教授。1895年被改选为该院的生理学教授,连任到1925年才退休。在担任教授的同时,还兼任实验医学研究所生理学部主任。1904年巴甫洛夫获得了当时最高的国际奖励——诺贝尔奖金。1907年被选为科学院院士。于1936年2月17日逝世,享年37岁。



巴 甫 洛 夫 象

巴甫洛夫从事于科学研究六十多年。在血液循环、排泄、消化、比较生理学及高级神经活动等方面都有着卓越的贡献,特别是高级神经活动的研究,是近代自然科学中最伟大的成就。

巴甫洛夫的科学研究的特点,就是他尽量使动物处于接近自然的条件下,进行试验。

巴甫洛夫的研究工作大约可分为三个阶段。在1874—1889年间研究了血液循环,这是他进行科学研究的第一个阶段。在这阶段内,主要从事心脏和血管神经调节的研究,并有着重要的发现。

巴甫洛夫科学研究的第二个阶段(1889—1902),从事消化作用的研究有十多年之久。这一阶段的工作比前一阶段的贡献更大。由于他的研究,生理学中消化腺机能的调节问题才被阐明。在这时期,他创造了新的研究方法,作出了许多出色的手术,开辟了生理学的新方

向——外科生理学。

高級神經活动学說，是巴甫洛夫科学貢獻的最高峯。他花費了35年（1902—1936）的光阴，研究中樞神經系統高級部分——特別是大腦皮层的机能。发现了在大腦皮层内所进行的一切过程的基本規律。証明了反射是高級神經活动的基本生理机制。創立了高級神經活动学說。

巴甫洛夫的貢獻，不仅在于他的許多偉大的发现，更重要的是他的思想和方法在生理科学上起着划时代的作用。正象貝考夫（К. М. Быков）院士，在巴甫洛夫院士生理学說問題科学會議上，所指出的那样，“正确地是應該將生理学的全部历史，分成为两个阶段——巴甫洛夫前阶段和巴甫洛夫阶段。”

1950年苏联科学院和苏联医学科学院联席會議后

巴甫洛夫学說的發展

巴甫洛夫事业的承繼者們，在苏联党政的提倡和支持下，成功地发展了巴甫洛夫的学說。1950年6月28日—7月4日，苏联科学院和苏联医学科学院联合召开了巴甫洛夫院士生理学說問題科学會議。在會議上听取了貝考夫院士关于“巴甫洛夫思想的发展（任务和远景）”和伊万諾夫——斯摩稜斯基教授关于“在高级神經活动病理生理学领域中巴甫洛夫思想发展的道路”二个中心发言。郑重討論了巴甫洛夫学說的发展問題。會議指出了巴甫洛夫思想的胜利，指出了巴甫洛夫的天才著作对于進一步发展苏联生理学、医学、心理学及其他自然科学的偉大意义。會議上批評了某些阻碍巴甫洛夫学說的发展和反对巴甫洛夫思想的錯誤行为。自两个科学院联席會議到今天，巴甫洛夫学說在苏联获得了空前的发展，在医学、心理学、兽医学和畜牧学等科学中都发生了极大的变革。巴甫洛夫的思想在这些科学領域内得到了更深刻的貫徹。

我国生理学的发展概况

我国古代的劳动人民，在生理学上，也和其他科学一样，早已有了不少卓越的成就。在我国最早的素問、灵樞（合称內經）、难經等医書中，已詳細地記載了生理学的知識。

实验生理学在我国的发展，是最近三十年內的事。1926年中国生理学会成立，即標誌着实验生理学在我国の开端。自中国生理学会成立到全国解放为止，中国生理学工作者，曾在消化、中樞神經、肌肉及神經、內分泌、生殖、血液循环、新陳代謝等各方面，广泛地展开过研究，并获了足可珍視的成就。可是生理学的有些部門，在旧中国完全沒有被研究，其中最显著的空白，为特殊感觉生理、高級神經活动生理、病理生理和比較生理学。專門以家畜为对象的家畜生理学的研究，則可說还没有开始。

现在把我国生理学方面，比較有系統而有成績的研究約略地敘述一下。林可胜及其同事关于胃液分泌与胃肌运动的抑制作用和延髓交感神經定位的研究。沈雋淇对于人和动物新陳代謝的研究。蔡翹及其同事关于肝糖元新陳代謝、溶血及止血的研究。張錫鈞及其同事关于中樞神經系統內化学傳遞的研究、迷走神經的向中冲動引起腦下垂体后叶分泌反射的研究以及胎衣中乙酰胆碱代謝的研究。馮德培及其同事关于神經肌肉接头的兴奋傳遞和神經外鞘的作用的研究。赵以炳及其同事关于电解质对于神經肌肉的影响以及在冬眠生理学上的研究（註）。

中华人民共和国成立以后，随着人民政权的建立，生理学和所有的科学一样，得到了新的发展环境。1950年中国科学院生理生化研究所成立。1951年7月，中国生理学会，在中华全国自然科学專門

（註）参考（一）馮德培：中國生理学，科學通報，1953年2月号21—25頁；（二）吳

襄：現代國內生理學者之貢獻，1954，中國科學圖書公司。

学会联合会的领导下，召开了全国代表大会。1953年9月，生理学、生物化学、藥理学、病理生理学及实验生物学各科的科学工作者，決議在“中国生理学会”原有基础上加强組織，改名为“中国生理科学会”。1953年8—9月間，中央卫生部在北京举办了全国性的巴甫洛夫学說学习会，集合全国各地生理学者，对巴甫洛夫的經典著作进行系統的学习。这些学者們对指导生理学的巴甫洛夫思想有了新的体会，回到原地又带动了全国各地巴甫洛夫学說的学习，这就標誌着中国生理学从此將遵循着巴甫洛夫的道路前进。

机体活动的基本規律

机体不断地与环境进行着新陈代謝

新陈代謝是指有机体一方面將外界一些比較簡單的有机物引进体内，合成一些复杂的有机物形成細胞和細胞間質（同化作用）；另一方面，也分解这些复杂有机物，一般还伴有这些物質的氧化，释放出能量（異化作用）。这些复杂的过程是不断地进行着的。新陈代謝是生活机体所特有的性質。新陈代謝一旦停止，生命也就归于消灭。恩格斯在解釋“生命”时說：“生命是蛋白質物質的存在方式，这个存在方式的根本契机，是在于与其周圍的外部自然界不断的新陈代謝。这种新陈代謝一停止，生命就跟着停止，蛋白質也就分解了。”

机体具有兴奋性

任何有生命物質，在受到外界环境来的刺激作用时，由于内部新陈代謝过程的改变，都能发生一定的反应。在某些外界动因作用之下，肌肉的收縮、腺体的分泌、白血球的阿米巴样运动、顫毛上皮顫毛的急速运动等，就是它們兴奋性的表現。各种不同的有机体和不同的組織的兴奋性是不一致的。机体和組織的兴奋性是和它們的生理狀

态紧密相关的。同一机体和同一組織在不同的情况下有不同的兴奋性。

作用于生活物質的外物，叫做刺激物。生活物質对刺激物所起的反应，叫做兴奋。能够发生兴奋的特性，就是兴奋性，过去也叫感应性。这一特性也是有机体所共有的基本特性。

适应性及其他生命特征

一切有机体的另一个共有特性是适应性。适应性是指有机体或其部分組織，随外界条件变化而改变自己的机能和結構，以求与所在的环境保持能动的平衡。例如某些低等动物皮肤的顏色随周圍顏色而改变；組織經常处于乏氧的状态时，呼吸活动性增加，都是明显的例子。高等动物对自己的环境有很强的适应性。这种适应性与新陈代谢有密切的关系，因为有机体必須首先感受外界环境的变化，然后内部新陈代谢也跟着改变。新陈代谢的改变能引起机体遺傳性的改变。

生長、发育、生殖等也是一切有机体具有的特性。这些問題在生物学、胚胎学、組織学等課程中研究，这里不做一般地敘述。

巴甫洛夫生理学的基本原則

机体的統一整体性

巴甫洛夫学派有这样的概念：机体不是一个机器而是一个整体，是一个統一的、具有內在联系的整体。因为，首先机体由所有的細胞、組織及器官相互結合成为一个整体；其次机体內循环着的体液即血液、淋巴和組織液等，起着联系整个机体的作用；最后也是最主要的，是由于神經系統將所有的器官、組織和細胞連結成为一个統一的整体。

机体由細胞和細胞間質，形成各种不同的組織、器官和系統，适

应于完成机体不同的生命机能。有些保证了机体与外界环境新陈代谢的进行（如呼吸、消化、血液循环和排泄等器官）；另一些保证了对外界各种刺激的感受（如感觉器官）；还有些保证了机体的运动（如肌肉）。如果认为这些不同的器官是独立活动的，而复杂的机体就是这些器官的总和，是不正确的。机体内所有这些器官和系统的活动，在机能上是紧密地相互联系着和协调着的。

机体内各部分的机能联系和活动协调通过两种机制——体液联系和神经联系。

液体联系是由器官分泌的新陈代谢产物通过血液来完成的。动物机体内还有一些特殊的内分泌器官，分泌自己活动的产物——激素。激素进入血液，由血液运输到其他器官，来增强或减弱他们的活动。某些外界因素（如二氧化碳）也可以通过体液作用于机体的器官。由此看来，体液因素运动的速度最大等于血液运动的速度，粗略的讲，小于每秒0.5米。从种族发生上来讲，体液联系的方式是原始的、古老的——在非常简单的多细胞动物就已经有了。

在比较高等的动物，神经系统出现和发展以后，体液作用便退到次要的地位而从属于神经系统高等动物体液物质的形成及其作用决定于神经系统的活动。

神经联系是借着神经细胞及其长突起（神经纤维）来完成体内器官间的联系，完成机体与外界环境间的联系。

高等动物的神经细胞大量集中起来，形成了中枢神经系统——脊髓和脑。中枢神经系统借着它细胞的成束的长突起（神经）与整个身体的皮肤、肌肉、内脏以及眼耳等感觉器官互相联系。身体任何部分和任何组织，一旦受到刺激，便立即传入到中枢神经系统。另一方面，中枢神经系统又能把兴奋传出去，影响和改变器官的活动。通过这种极其精密和复杂的联系，保证了机体内的相互作用和对外界刺激作用所起的反应。与体液联系相比，神经联系的特点是它传导的速度很

大（每秒可达100米），作用的定位精确以及微弱的刺激也极容易起作用。

神經联系，在种族发生上是形成較晚的方式。高等动物和人的体内，这种方式的联系极为广泛。

高等动物通过神經系統与外界环境取得平衡

偉大的苏联生物学家米邱林教导我們，每个有机体在自己的生活中，都要求一定的生活条件。有机体和它的生活条件是統一的；生活环境的一切变化，直接間接地能引起有机体構造和机能相应的改变。巴甫洛夫学說与現代米邱林原理配合起来，并指出高等动物，在对变化了的生活条件的适应中，神經系統在一切器官的生理机能方面起着主导作用。

巴甫洛夫把平衡理解为动物对周圍自然界的變化經常进行着适应过程。动物机体只有当他和周圍环境处于一定的相互关系而达到某种平衡时才可能生存。

巴甫洛夫曾写道：“动物的机体能生存于周圍自然界中間，主要有賴于該机体与外在环境經常保持着平衡，也就是說，有賴于生活机体对外来刺激的一定反应。較高等的动物，則借助于神經系統，以反射的形式而生存。”机体与外界环境交互地發揮着作用。机体并不是一个被动的对象，而是一个受它本身規律支配的整体。这意思就是，机体对各种刺激的反应，一方面决定于刺激物的質和量，另一方面也决定于反应机体当时的机能状态。

有机体在与周圍环境发生互相作用的过程中，不断感受着各种各样的刺激的影响。有机体借着神經系統的作用，对于各种刺激做着各种适当的适应：一方面趋向一部分刺激物，掌握了这些刺激物并且加以同化；但在另方面却逃避开另一部分刺激物，以便摆脱它們的破坏影响而保护自己。

巴甫洛夫写道：“如果动物不能确实地适应外界世界，那么牠就要或快或慢地停止生存了。如果动物不但不趋向食物，反而要离开食物，不但不逃避火，反而向火扑去……等的話，牠只有趋向灭亡。”

神經系統在机体内調节和協調方面

的主导作用——神經論原則

神經論思想是謝切諾夫和包特金提出来的。这个思想大大地影响了巴甫洛夫，并为巴甫洛夫天才地加以发展。按照巴甫洛夫的意思，所謂神經論，就是神經系統在有机体絕大多数的活动上具有极广泛的主导作用。这个原則始終貫串在巴甫洛夫所有的科学研究中，而尤其明显地，充分地表現在他的高級神經活动学說中。

动物全身的器官，都受神經系統的控制，都服从神經系統的管理。換句話說，复杂机体内一切活动的指揮者和調节者是高度发展的神經系統，愈是高等动物，表現就愈为明显。这些作用在有些場合下我們看得非常清楚，譬如动物的一切随意运动；有时这种影响并不是那样明显地直接表現出来，譬如內臟的活动是不随意的，但毫无例外地也由大腦皮层所支配。

巴甫洛夫曾指出：“动物机体的神經系統愈完善，它的領導权也愈集中，它的最高部位也就变成了机体多数活动的指揮者，虽然这种作用不一定明显的表現出来。……神經系統的最高部位管理着机体中产生的一切現象。”

反射的基本概念

反射是神經系統活动的基本方式。例如动物碰到火立即回縮，食物进入口腔就有唾液分泌。每个反射都是身体的一定部位和感受器受到外界或体内各种刺激而引起的。感受器是一种神經裝置，專能接受