

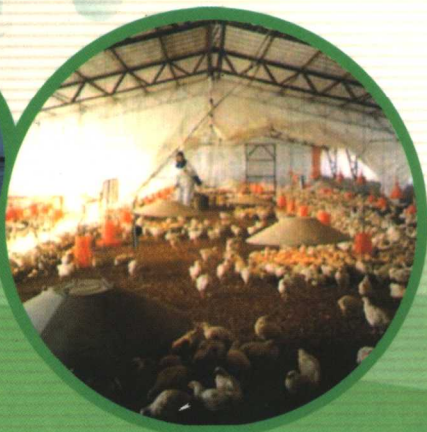


21 世纪农业部高职高专规划教材
全国农业职业院校教学工作指导委员会审定

畜禽 环境卫生

畜牧兽医类专业用

蔡长霞 主编

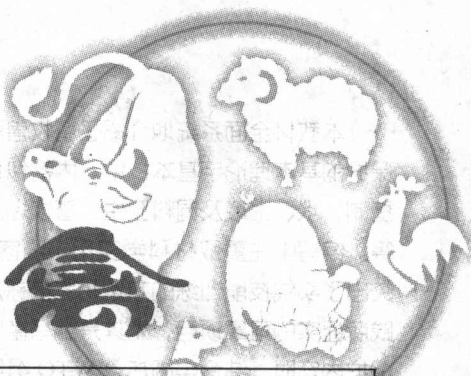


 中国农业出版社

21 世纪农业部高职高专规划教材
全国农业职业院校教学工作指导委员会审定

内 容 简 介

畜 禽



环境卫生

江苏工业学院图书馆

蔡长霞 主编

藏书章

畜牧兽医类专业用

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

畜禽环境卫生/蔡长霞主编. —北京: 中国农业出版社, 2006. 1

21 世纪农业部高职高专规划教材

ISBN 7-109-10570-9

I. 畜... II. 蔡... III. ①家畜卫生—环境卫生—高等学校: 技术学校—教材 ②家畜—环境卫生—高等学校: 技术学校—教材 IV. S851.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 159913 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 傅玉祥

责任编辑 叶 岚

北京画中画印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行

2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×960mm 1/16 印张: 17.5

字数: 311 千字

定价: 23.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

内 容 简 介

本教材全面系统地介绍了畜牧兽医专业畜禽环境控制与环境保护的基本理论与基本技能。内容包括温热环境、畜舍空气环境控制、水、土壤及饲料卫生、畜牧场规划设计、畜牧场环境保护等。编写中注重取材科学实用、内容先进、可操作性强的原则,突出了实践技能训练的方法和考核标准。引用的科研成果是被实践所证实的可靠项目,尤其是编写畜牧场规划和畜牧场环境保护内容时,结合中国加入 WTO 组织,编写了有关与国际接轨的理论知识 and 环境卫生标准。

本书除作为高等职业院校畜牧兽医专业、畜牧专业、动物营养与饲料专业的师生使用外,也可以作为中等职业学校学生和养殖企业技术人员和管理人员的参考书。

主 编 蔡长霞（黑龙江生物科技职业学院）

副主编 常明雪（江苏畜牧兽医职业技术学院）

杨孝列（甘肃畜牧工程职业技术学院）

参 编 李 义（山东畜牧兽医职业学院）

郑翠芝（黑龙江畜牧兽医职业学院）

张孝和（北京农业职业学院）

审 稿 栾冬梅（东北农业大学）

前 言

依据教育部《关于加强高职高专教育人才培养工作的意见》、《关于加强高职高专教育教材建设的若干意见》，为适应 21 世纪高职人才培养目标的需求，结合我国加入 WTO 组织对畜牧兽医行业的要求与挑战，结合全国各地畜禽环境卫生专业技术的革新与发展，编写了这本高职高专教材。

本教材突出职业教育特色，在理论知识方面，以满足岗位应职能力需要为度，把握基础理论的实用、适用、够用的原则，系统地编写了温热环境，畜舍空气环境控制，水、土壤及饲料卫生，畜牧场规划设计，畜牧场环境保护等五部分内容。编写过程中对原有教材体系的内容进行了整合，将畜牧场消毒技术、畜牧场废弃物的处理等内容编写到畜牧场环境保护章节中，使知识更具系统性和适用性。在实验实训方面，明确了每个实训的技能目标、教学资源准备、原理与知识、操作的方法与技能考核标准等内容。体现了知识原理与操作方法并存，技能训练与技能考核并重的特点。编写过程中注重教材结构完整、内容详略得当、文字精炼、图文并茂。适用于高等职业院校畜牧兽医、畜牧、动物营养与饲料等专业的学生和各类畜牧兽医人员

使用。

本教材由蔡长霞任主编，并编写了第五章及其相应的实训部分；第一章及其实训由郑翠芝编写；第二章 1~3 节及其实训内容由李义编写；第二章 4~7 节及其实训内容由杨孝列编写，第三章及其实训内容由张孝和编写；第四章及其实训内容由常明雪编写。

本书在编写的过程中，参考了近年来畜牧兽医专业高职教材、科普教材及企业培训资料，并结合中国加入 WTO 组织面临的新问题和新挑战，引入一些先进的知识和理念，使教材内容具有前瞻性，适应中国畜牧业与国际接轨的形势需要。

书中错误与不足之处，恳请广大师生与读者批评指正，以便完善。

编 者

2006 年 1 月

目 录

鄂本农函发[2004]第1号

前言

第一章 温热环境 1

第一节 畜禽的体温调节 1

一、体温、皮温 1

二、产热 2

三、散热 3

四、热平衡及其控制 4

第二节 太阳辐射与畜禽 5

一、太阳辐射强度 5

二、太阳辐射光谱 6

三、太阳辐射在畜牧生产上的应用 6

第三节 空气温度与畜禽 12

一、空气温度的来源与变化 12

二、畜禽的等热区和临界温度 13

三、气温对畜禽的影响 16

第四节 空气湿度与畜禽 20

一、湿度的表示方法 20

二、空气湿度的来源与分布 21

三、气湿对畜禽的影响 22

第五节 气流、气压与畜禽生产力的 关系 24

一、气流、气压的产生和变动 24

二、气流对畜禽的影响 26

三、气压对畜禽的影响 27

第六节 气象因素综合作用 28

一、气温、气湿和气流之间的关系	28
二、主要气象因素综合评价指标	28
复习思考题	30
第二章 畜舍空气环境控制	32
第一节 畜舍基本结构与类型	32
一、畜舍基本结构	32
二、畜舍类型	36
第二节 畜舍采光的控制	43
一、畜舍朝向	43
二、畜舍采光	44
第三节 畜舍温度控制	49
一、畜舍防暑降温措施	49
二、畜舍防寒采暖措施	52
第四节 畜舍湿度控制	54
一、畜舍的排水系统	54
二、畜舍的防潮管理	57
第五节 畜舍通风换气控制	58
一、通风换气的意义	58
二、通风换气量的计算	59
三、自然通风	62
四、机械通风	64
第六节 垫料及饲养密度对畜舍空气环境控制的作用	66
一、垫料	66
二、饲养密度	68
第七节 畜舍空气污染及其控制	70
一、畜舍空气中微粒和微生物污染及其控制	70
二、畜舍空气中的有害气体污染及其控制	72
三、畜舍空气中的噪声污染及其控制	75
复习思考题	76
第三章 水、土壤及饲料卫生	77
第一节 水卫生	77

一、水源的种类	77
二、水的污染与自净	78
三、水质卫生标准及评价	81
四、饮用水的净化与消毒	88
五、水的特殊处理法	92
第二节 土壤卫生	93
一、土壤质地、组成及其卫生学意义	93
二、土壤的污染与自净	97
三、土壤污染的防治	100
第三节 饲料卫生	101
一、饲料的卫生学意义	101
二、含有毒有害成分的饲料	102
三、霉菌毒素对饲料的污染	107
四、农药对饲料的污染	110
五、饲料卫生质量鉴定	111
复习思考题	113
第四章 畜牧场规划设计	114
第一节 场址选择	114
一、自然条件	114
二、社会条件	115
第二节 畜牧场规划布局与公共卫生设施	116
一、畜牧场规划	117
二、畜牧场建筑物的合理布局	119
三、畜牧场的公共卫生设施	126
第三节 畜舍设计与建造	129
一、畜舍设计原则	130
二、畜舍设计方法	130
三、各地区畜舍建筑设计特点及要求	134
四、设计图的绘制	136
五、定型畜舍建筑设计简介	144
六、塑膜暖棚畜舍	160
七、复合聚苯板组装式拱形畜舍	169
复习思考题	170

第五章 畜牧场环境保护	171
第一节 环境污染的原因及其危害	171
一、畜牧场对环境的污染	171
二、环境对畜牧场造成的污染	174
三、畜牧场自身污染	175
第二节 环境卫生监测	176
一、环境卫生监测的主要内容	176
二、环境监测的方法	176
第三节 环保措施	181
一、畜禽养殖业污染防治的基本原则	181
二、养殖场废弃物的处理	184
三、畜牧场消毒技术	196
四、灭蝇防鼠	210
五、实施畜产品危害分析与关键控制点管理体系	211
六、畜禽养殖污染防治政策与环境管理	216
复习思考题	223
实验实训	224
实训一 畜舍空气卫生指标的测定	224
实训二 畜舍采光的测定、计算与评价	229
实训三 产蛋鸡舍灯具的配置与安装	231
实训四 畜舍通风的设计与通风效果评价	233
实训五 畜禽舍内空气中有毒有害气体的测定	237
实训六 设计图的认知及拟建图纸的绘制	241
实训七 水中“三氮”指标检验	243
实训八 畜舍消毒技术	247
附录	250
附录 1 建筑图纸上物体图例	250
附录 2 《畜禽养殖污染防治管理办法》	254
附录 3 《畜禽养殖业污染物排放标准》	256
附录 4 《畜禽养殖业污染防治技术规范》	260
附录 5 《恶臭污染物排放标准》	263
主要参考文献	269



第一章

温热环境

温热环境是指与畜禽散热相关的所有物理因素。主要包括太阳辐射、气温、气湿、气流等，是畜禽极为重要的外界环境因素，直接影响畜禽的热调节，从而影响畜禽的健康和生产力。其中空气温度最为重要。

空气的温热环境与气象、天气、气候和小气候密切相关。在地球外层虽然存在有大约 1 000km 厚的大气层，但最靠近地球表面的一层密度最大，集中了空气总量的 95%，称为对流层。在此层发生的一切冷、热、干、湿、风、云、雨、雪、霜、雾、雷、电等现象称之为“气象”。气象因素在一定时间和空间内的变化，决定了某一区域的阴、晴、风、雨状态，则称之为“天气”。“气候”则是指某一地区多年所特有的天气情况。而“小气候”则是由于地表性质不同或人类和生物的活动所造成的小范围内的特殊气候。畜舍中小气候的形成除受舍外气象因素的影响外，与舍内的畜禽种类、密度、垫草使用、外围护结构的保温隔热性能、通风换气、排水防潮以及日常的饲养管理措施等因素有关。畜牧场的小气候除与所处的地势、地形、场区规划、建筑物布局等有关外，牧场的绿化程度亦起很大的作用。

第一节 畜禽的体温调节

畜禽体温调节机能就是使体温保持相对稳定的能力。这种能力，各种动物的表现各不相同。在生物进化中，动物的进化位置越高，其体温调节机能也越完善。体温调节机能包括产热和散热两个方面。

一、体温、皮温

动物体由于与环境之间不断产生热交换，不仅机体各部温度不一，而且从内向外逐渐降低。但恒温动物机体深部温度则始终保持恒定。因此，体温一般

是指动物机体深部的温度，是衡量恒温动物惟一可靠的指标。要测量深部的温度比较困难，而且各部位深部的温度也不完全相同。由于直肠温度能代表体温且易测量，故兽医临床以直肠温度表示体温。测量时应视畜禽的种类不同，将温度表的感应部分伸入直肠不同的深度。例如，成年牛、马等大畜禽一般为15cm，羊、猪为10cm，小畜禽和家禽为5cm。伸入过浅，温度较低，不能代表机体深部的温度。

皮温是指皮肤表面的温度。外界温度一般较体温低，且体温主要由皮肤发散，所以愈向身体外部，温度愈低。皮肤和被毛介于身体和外界之间，它受身体和外界温热条件的双重影响，因此常随外界条件的变化而变化，外界温度高时，皮温也较高，外界温度低时，皮温也较低。同时，身体各部位的皮温也不相同。凡距离身体中心较远，被毛保温性能较差，散热面积较大，血管分布较少和皮下脂肪较厚的部位，皮温较低，受外界的影响也较大，所以四肢下部、耳部和尾部在低温时皮温显著下降。

二、产 热

动物的产热来自体内营养物质的氧化。动物不断地进行能量代谢，则不断地产生热量。通常用产热量来衡量动物体内能量代谢强度。体温来自产热，畜禽在适宜环境中的产热量基本取决于基础代谢、体增热、活动量和生产力等因素。

1. 基础代谢产热 畜禽在饥饿、休息、气温适宜和消化道中无养分可吸收状态下维持生命活动的产热量。动物体在基础代谢状态时，体内所有器官、组织和细胞的代谢均处于最低水平。这是维持生命活动所需的最低产热量。大量研究表明，畜禽基础代谢产热量虽然随体型增大，绝对值增加，但若按每千克体重计算，体型愈小的动物反而愈高。例如：体重441kg的马、2kg的鸡和0.018kg的小白鼠，其总产热量和每千克体重产热量分别为20849kJ、594kJ和16kJ与47.28kJ、297.00kJ和888.89kJ。由此可见，动物基础代谢产热量是与单位体表面积成比例的。即每千克体重对应的体表面积越大产热量越多。

此外，动物种类、品种、年龄、个体、营养水平、神经和内分泌状态等的差异，对基础代谢也有一定影响。

2. 热增耗 也称增生热，饥饿的动物采食饲料后，还没有消化、吸收，但体内已经产生一定的热量，称为热增耗或特种动力作用。热增耗的大小不仅与采食量成正比，也与饲料类型有关（粗饲料大于精饲料）。另外，反刍畜禽

瘤胃微生物的发酵产热，也是热增耗的来源。

体增热在冬季可以用于维持体温，在夏季却增加动物的散热负担。因此，在炎热高温的环境中，为缓和畜禽的高温应激，可以适当减少粗饲料在日粮中的比例。

3. 肌肉活动产热 动物因起卧、站立、步行、运动、觅食、争斗和劳役等肌肉活动，都可增加热量。除马属动物外，各种动物站立时的能量消耗较躺卧时增加 15%。体重 450kg 的牛每步行 1.6km，产热量增加 1.381kJ。

4. 生产过程产热 畜禽生殖、生长、产乳、产毛和产蛋，都在维持产热的基础上增加一定的产热量，这主要是营养成分转化为上述畜产品过程中产生的。所以生产性能愈高的畜禽其产热量也愈大，对其热应激的预防亦重要。其次，由于生产增加了养分需要和采食量，因此热增耗也相应上升。例如，妊娠后期的母畜产热量较空怀母畜增加 20%~30%，泌乳量为 20kg 的乳牛，产热量较干乳妊娠母牛增加 50%。

三、散 热

体内无论产热多少，必须及时排出体外，才能维持体温恒定。它主要是通过皮肤进行的，其次，还通过呼吸道、消化道、排泄器官等散热。

(一) 辐射散热

在外界环境温度低于畜体皮肤温度时，皮肤可以放射出不可见的长波红外线，随着红外线的射出，散失了大量的热量，称为辐射散热。皮肤辐射出的热量，主要为周围的低温物体所接受，物体的温度越低，吸收辐射热的能力就越强。干燥空气吸收辐射热的能力很低，潮湿空气却能大量吸收辐射热。畜禽的密集安置，畜体的蜷曲，太阳光照射或畜禽具有较厚的皮下脂肪层时，热辐射发散量都会受影响而减少。

畜体皮肤以长波辐射方式向周围环境散失热量，同时也可以吸收周围环境发射的辐射，发射的辐射热与吸收的辐射热之差为净辐射散热。

(二) 对流散热

气温低于畜体体表温度时，通过空气运动而带走体表热量的过程，称为对流散热。对流是受热物质本身的实际运动，将热量自一处移至另一处。这里主要是指空气，它不仅发生于畜禽的体表，也可发生于畜禽的呼吸道表面。空气温度越低，气流速度越大，畜体的对流散热越多。

(三) 传导散热

传导散热是指畜体体表将热量传递给与其直接接触的低温物体的过程。两种物体通过分子间的碰撞,将温度较高的分子能量传给温度较低的分子,即热量从高温处向低温处的转移。传导散热量与两种接触物体的温差成正比,也与接触面积、热传导系数成正比。

(四) 蒸发散热

通过皮肤和呼吸道表面水分蒸发的散热过程为蒸发散热。蒸发散热是皮肤和呼吸道表面的水分由液态变为气态过程中,吸收汽化热而使畜体发生散热。水分蒸发能吸收 2.43kJ/g 的汽化热。因而,蒸发散热是畜体非常有效的散热方式,特别是在高温条件下。

1. **皮肤蒸发** 皮肤的水分蒸发形式有两种,一为皮肤组织内水分通过上皮向外渗透,在皮肤表面蒸发,称为渗透蒸发,因不见有汗滴所以又叫隐汗蒸发。另一种是通过汗腺分泌汗液,汗液在皮肤表面进行蒸发,因出汗多时皮肤表面有水滴出现,故称显汗蒸发。除马属动物外,畜禽的汗腺机能都不发达或无汗腺,而且大多数畜禽全身覆有被毛。当高温汗液分泌多时,汗液需沿毛纤维渗透到被毛表面再蒸发,此时所吸收的汽化热大多来自周围的空气,故对机体的散热作用不大。高温时,畜体主要以呼吸道蒸发散热为主。

2. **呼吸道蒸发** 在呼吸过程中,畜禽吸入的是低温干燥的气体,呼出的是高温潮湿的气体,呼出水分同时,带走体内的热量,蒸发散热发生在上呼吸道,而不是肺部。

上述四条散热途径中的辐射、传导和对流合称为“非蒸发散热”或“可感散热”。这部分热能使畜舍温度升高,在寒冷时,畜禽之间亦有互相温暖作用。蒸发散热亦称“潜热发散”,只能使畜舍的湿度升高。

四、热平衡及其控制

(一) 物理调节

在炎热或寒冷的环境中,产热和散热不平衡时,畜禽首先增加或减少散热来维持体温,这称之为“散热调节”或“物理调节”,其通过以下两种方式进行:

1. **外周血液循环的改变** 当气温升高时,将引起皮肤血管扩张,大量的

血液流向皮肤，把较多的热从机体深部带到体表，导致皮肤温度升高，增加了皮温与环境温度之差，从而增加了非蒸发散热量。同时，由于皮肤血管扩张，血液循环总量增加，血液含水量升高，血液水分很容易渗透到组织和汗腺中，以供皮肤和呼吸道蒸发所需的水分。在低温下，皮肤血管收缩，外周血流量减少，使皮温下降，缩小了皮温与气温之差，汗腺也停止活动，非蒸发与蒸发散热量都显著减少。

2. 畜体姿态的改变 可使体表与空气相接触的面积发生一定程度的改变。高温时，畜体舒展、分散，体表面积较大，散热量也较多；低温时，畜体蜷缩、群集，体表面积缩小，散热量也减小。畜禽的身体在热或冷的环境中伸展或蜷缩，是调节体热的本能表现。

（二）化学调节

在较严重的热或冷的应激下，散热调节已不足以维持体温恒定时，则必须减少或增加体内营养物质的氧化，以减少或增加热的产生。这种调节，称之为“产热调节”或“化学调节”。

1. 采食量的改变 畜禽在高温的刺激下，一方面增加热的散发，同时还要减少热的产生。首先表现为采食量减少或拒食，生产力下降；当气温过低时，采食量增加，以增加产热量。

2. 行为的改变 高温时，肌肉松弛，嗜眠懒动，活动量减少。低温时，肌肉紧张度提高，颤抖，活动量增加。

3. 内分泌的改变 在高温的应激下，甲状腺分泌减少；动物在受到寒冷刺激时，甲状腺分泌增加。

第二节 太阳辐射与畜禽

太阳辐射是产生各种极其复杂的天气现象的根本原因，是地面光、热和生命的源泉，对畜禽生理机能、健康和生产力产生很大的直接和间接影响。

一、太阳辐射强度

太阳是一个巨大的热核反应器，在氢原子核聚变为氦原子核的过程中，产生大量的辐射能，称为太阳辐射能，以每秒 33.5×10^{22} kJ 放射于宇宙中，但到达地球大气外层的仅是其中的 22 亿分之一。表示太阳能辐射强弱的物理量，称为太阳辐射强度。

到达地面的太阳辐射强度除受大气状况的影响外，还与太阳高度角及海拔有关。太阳高度角是指太阳直射光线与地面水平面之间的夹角。太阳高度角愈小，太阳辐射在大气中的射程愈长，被大气减弱得越多。相反，太阳高度角愈大，太阳辐射愈强。太阳高度角随地理纬度、季节和一天的不同时间而变化。低纬度地区太阳高度角大，高纬度地区太阳高度角小；夏季太阳高度角大，冬季太阳高度角小；一天中，中午太阳高度角最大，早晨及傍晚太阳高度角最小。所以，高纬度地区太阳辐射强度较弱，低纬度地区较强；夏季太阳辐射强度较冬季强。太阳辐射强度的最高值均出现在当地时间的正午。

二、太阳辐射光谱

太阳辐射是一种电磁波，其波长为 $4 \sim 343\,000\text{nm}$ 。其光谱组成按人类的视觉反应分为三个光谱区：红外线、可见光、紫外线（表 1-1）。

表 1-1 太阳辐射的光谱
(冯春霞, 家畜环境卫生, 2001)

波长 (nm)	$3 \times 10^5 \sim 760$	760~620	620~590	590~560	560~500	500~470	470~430	430~400	400~4
种类	红外线	红光	橙光	黄光	绿光	青光	蓝光	紫光	紫外线

三、太阳辐射在畜牧生产上的应用

(一) 太阳辐射的一般作用

太阳辐射作用于畜禽机体时，只有被机体吸收的部分，才能对机体起作用。光线被动物机体吸收的程度，与光线对机体的穿透能力成反比。光线被物体吸收强烈时，进入的深度不大就被吸收殆尽，所以不能进入深层。各种光线对机体的穿透能力的大小顺序是：短波红外线 > 红、橙、黄光线 > 绿、青、蓝、紫光线 > 长波紫外线 > 长波红外线 > 短波紫外线。由此可见，生物组织对紫外线的吸收最为强烈，对可见光的吸收很差，对短波红外线更差。因此紫外线引起的光生物学效应是明显的。

1. **光热效应** 光的长波部分，如红光或红外线，由于单个光子的能量较低，被组织吸收后，光能主要是转变为热运动的能量，即产生光热效应，可使组织温度升高，加速组织内的各种物理化学过程，提高组织和全身的代谢。