



高职高专
畜牧兽医类专业系列教材

家畜环境卫生

JIACHU HUANJING WEISHENG

主编 刘鹤翔



重庆大学出版社
<http://www.cqup.com.cn>

高职高专畜牧兽医类专业系列教材

家畜环境卫生

主 编 刘鹤翔
副主编 刘 勇 赵云焕
主 审 贺建华

重庆大学出版社

● 内 容 提 要 ●

本书根据高职人才培养目标、养殖业发展需要和相关行业职业技能鉴定规范而编写。突出高职教育特点,注重融入新知识、新技术,加强环保意识教育;内容先进、可操作性强,结构完整,图文并茂。主要内容包括:空气环境卫生;土壤、饲料与水体卫生;畜舍环境的改善与控制、畜牧场设置、畜牧场环境保护等。尤其对养殖场环境卫生标准、小气候环境控制与改善、畜牧业可持续发展模式、畜舍设计及养殖场废弃物的无害化、资源化处理利用进行了详细的介绍。每章前有导读,明确了学习目标与学习重点,每章后有复习思考题,便于教师组织教学和学生自学。设计了相应的实验实训,以增强学生的实践能力。

本书除作为高职高专畜牧兽医类专业的学生教材外,也可作为中等职业学校学生和基层畜牧兽医技术与管理人员的参考或职业培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

家畜环境卫生/刘鹤翔主编. —重庆:重庆大学出版社,
2007.6

(高职高专畜牧兽医类专业系列教材)

ISBN 978-7-5624-4057-4

I. 家… II. 刘… III. 家畜卫生: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(2007)第078814号

高职高专畜牧兽医类专业系列教材

家畜环境卫生

主 编 刘鹤翔

副主编 刘 勇 赵云焕

主 审 贺建华

责任编辑:张立武 版式设计:张立武

责任校对:夏 宇 责任印制:张 策

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:张鸽盛

社址:重庆市沙坪坝正街174号重庆大学(A区)内

邮编:400030

电话:(023) 65102378 65105781

传真:(023) 65103686 65105565

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn (市场营销部)

全国新华书店经销

重庆科情印务有限公司印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:12 字数:292千

2007年6月第1版 2007年6月第1次印刷

印数:1—3 000

ISBN 978-7-5624-4057-4 定价:18.00元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换
版权所有,请勿擅自翻印和用本书
制作各类出版物及配套用书,违者必究

编委会名单

顾 问 向仲怀

总主编 聂 奎

编 委 (以姓氏笔画为序)

马乃祥 王三立 文 平 邓华学 毛兴奇

王利琴 丑武江 乐 涛 左福元 刘万平

李 军 李苏新 朱金凤 闫慎飞 刘鹤翔

杨 文 张 平 陈功义 张玉海 扶 庆

严佩峰 陈 斌 何德肆 周光荣 欧阳叙向

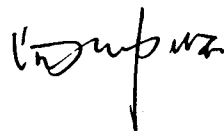
周翠珍 郝民忠 姜光丽 聂 奎 梁学勇

序

高等职业教育是我国近年高等教育发展的重点。随着我国经济建设的快速发展,对技能型人才的需求日益增大。社会主义新农村建设为农业高等职业教育开辟了新的发展阶段。培养新型的高质量的应用型技能人才,也是高等教育的重要任务。

畜牧兽医不仅在农村经济发展中具有重要地位,而且畜禽疾病与人类安全也有密切关系。因此,对新型畜牧兽医人才的培养已迫在眉睫。高等职业教育的目标是培养应用型技能人才。本套教材是根据这一特定目标,坚持理论与实践结合,突出实用性的原则,组织了一批有实践经验的中青年学者编写。我相信,这套教材对推动畜牧兽医高等职业教育的发展,推动我国现代化养殖业的发展将起到很好的作用,特为之序。

中国工程院院士



2007年1月于重庆

编者序

我国作为一个农业大国,农业、农村和农民问题是关系到改革开放和现代化建设全局的重大问题,因此,党中央提出了建设社会主义新农村的世纪目标。如何增加经济收入,对于农村稳定乃至全国稳定至关重要,而发展畜牧业是最佳的途径之一。目前,我国畜牧业发展迅速,畜牧业产值占农业总产值的32%,从事畜牧业生产的劳动力就达1亿多人,已逐步发展成为最具活力的国家支柱产业之一。然而,在我国广大地区,从事畜牧业生产的专业技术人员严重缺乏,这与我国畜牧兽医职业技术教育的滞后有关。

随着职业教育的发展,特别是在周济部长于2004年四川泸州发表“倡导发展职业教育”的讲话以后,各院校畜牧兽医专业的招生规模不断扩大,截至2006年底已有100多所院校开设了该专业,年招生规模近两万人。然而,在兼顾各地院校办学特色的基础上,明显地反映出了职业技术教育在规范课程设置和专业教材建设中一系列亟待解决的问题。

虽然自2000年以来,国内几家出版社已经相继出版了一些畜牧兽医专业的单本或系列教材,但由于教学大纲不统一,编者视角各异,许多高职院校在畜牧兽医类教材选用中颇感困惑,有些职业院校的老师仍然找不到适合的教材,有的只能选用本科教材,由于理论深奥,艰涩难懂,导致教学效果不甚令人满意,这严重制约了畜牧兽医类高职高专的专业教学发展。

2004年底教育部出台了《普通高等学校高职高专教育指导性专业目录专业简介》,其中明确提出了高职高专层次的教材宜坚持“理论够用为度,突出实用性”的原则,鼓励各大出版社多出有特色的和专业性、实用性较强的教材,以繁荣高职高专层次的教材市场,促进我国职业教育的发展。

2004年以来,重庆大学出版社的编辑同志们,针对畜牧兽医类专业的发展与相关教材市场的现状,咨询专家,进行了多方调研论证,于2006年3月,召集了全国以开设畜牧兽医专业为精品专业的高职院校,邀请众多长期在教学第一线的资深教师和行业专家组成编委会,召开了“高职高专畜牧兽医类专业系列教材”建设研讨会,多方讨论,群策群力,推出了本套高职高专畜牧兽医类专业系列教材。

本系列教材的指导思想是适应我国市场经济、农村经济及产业结构的变化、现代化养殖业的出现以及畜禽饲养方式改变等的实践需要,为培养适应我国现代化养殖业发展的新型畜牧兽医专业技术人才。

本系列教材的编写原则是力求新颖、简练,结合相关科研成果和生产实践,注重对学生的启发性教育和培养解决问题的能力,使之能具备相应的理论基础和较强的实践动手能力。在本系列教材的编写过程中,我们特别强调了以下几个方面:

第一,考虑高职高专培养应用型人才的目标,坚持以“理论够用为度,突出实用性”的原则。

第二,在广泛征询和了解学生和生产单位的共同需要,吸收众多学者和院校意见的基础之上,组织专家对教学大纲进行了充分的研讨,使系列教材具有较强的系统性和针对性。

第三,考虑高等职业教学计划和课时安排,结合各地高等院校该专业的开设情况和差异性,将基本理论讲解与实例分析相结合,突出实用性,并在每章中安排了导读、学习要点、复习思考题、实训和案例等,编写的难度适宜,结构合理,实用性强。

第四,按主编负责制进行编写、审核,再请专家审稿、修改,经过一系列较为严格的过程,保证了整套书的严谨和规范。

本套系列教材的出版希望能给开办畜牧兽医类专业的广大高职高专学校提供尽可能适宜的教学用书,但需要不断地进行修改和逐步完善,使其为我国社会主义建设培养更多更好的有用人才服务。

高职高专畜牧兽医类专业系列教材编委会
2006年12月

前 言

本教材依据教育部《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》等文件精神;以“适应 21 世纪高职高专人才培养目标的要求,体现高职特色,着眼素质培养,精简教学内容”为指导思想;结合养殖业发展需要和相关行业标准规范而编写。

本教材突出高职教育特点,注重融入新知识、新技术,加强环保意识教育;本着实用性与适用性、培养学生知识与技能相统一的原则,使该教材既具有高校教材的基本特征,又具有职业技术教育的鲜明特色。编写中力求层次分明,结构完整,内容先进、可操作性强、图文并茂,把学生的应用能力培养融会于教材之中,并贯穿始终。

本教材由湖南生物机电职业技术学院刘鹤翔任主编,并编写了绪论、第 1 章第 1 节,实验实训 1,5,8 及附录;成都农业科技职业技术学院刘勇、信阳农业专科学院赵云焕任副主编。第 1 章第 2,3 节,第 2 章第 1 节及实验实训 2,6 由赵云焕编写;第 2 章第 2,3 节,实验实训 3,4 由西南大学(荣昌分校)蒲德伦编写;第 3 章由内江职业技术学院陈柯编写;第 4 章及实验实训 7 由刘勇编写;第 5 章及实验实训 9 由廊坊职业技术学院王飒爽编写。此外,新疆农业职业技术学院丑武江参加了本教材的建设研讨会,并承蒙湖南农业大学博士生导师贺建华教授主审,在此表示衷心的感谢。

本教材参考和引用了国内外许多作者的观点和有关资料,已在参考文献中一一列出,在此对他们表示深切的谢意。

本教材涉及多门交叉学科、许多的行业标准规范,加之作者的水平有限,错误与遗漏之处在所难免,敬请同行专家和使用者优先赐教指正。

编 者
2007 年 4 月

目 录

绪 论

第 1 章 空气环境卫生

- 1.1 气象因素与畜禽健康和生产力的关系 4
- 1.2 畜舍空气中的有害气体 19
- 1.3 畜舍空气中的微粒、微生物和噪声 22
- 复习思考题 25

第 2 章 土壤、饲料与水体卫生

- 2.1 土壤卫生 26
- 2.2 饲料卫生 32
- 2.3 水体卫生 39
- 复习思考题 50

第 3 章 畜舍环境的改善和控制

- 3.1 畜舍的基本结构与类型 52
- 3.2 改善与控制畜舍环境卫生的措施 57
- 复习思考题 79

第4章 畜牧场的设置

4.1 工艺设计	80
4.2 场址选择	82
4.3 场地规划与建筑物布局	84
4.4 畜牧场的公共卫生设施	89
4.5 畜舍的设计	92
复习思考题	103

第5章 畜牧场环境保护

5.1 畜牧场的环境污染	105
5.2 畜牧场废弃物的处理与利用	107
5.3 畜牧场的环境管理	116
5.4 畜牧场环境卫生监测	126
复习思考题	130

实验实训

实验实训1 空气环境气象指标的测定	131
实验实训2 空气中有毒气体的测定	135
实验实训3 饲料中有机磷和氨基甲酸酯类农药的检测	140
实验实训4 水质卫生指标检验	141
实验实训5 畜舍采光的测定和计算	145
实验实训6 畜舍通风量的设计和通风效果评价	147
实验实训7 畜牧场设计图的认识与绘制	148
实验实训8 畜舍的消毒技术	150
实验实训9 畜牧场环境卫生调查与评价	152

附录

附录1 全国部分地区建筑物朝向表	155
附录2 -10~35℃相对湿度(%)对照表	157
附录3 建筑材料与建筑配件图例	159
附录4 《畜禽养殖污染防治管理办法》	163
附录5 《畜禽养殖业污染物排放标准》(GB 18596—2001)	165
附录6 《畜禽养殖业污染防治技术规范》(HJ/T 81—2001)	169
附录7 《恶臭污染物排放标准》(GB 14554—1993)	172

参考文献

绪 论

本章导读:主要阐述本课程的性质、意义、内容及研究方法等。内容包括:什么是畜禽的环境,环境与畜禽的健康和生产有何关系;家畜环境卫生是一门什么样的课程,对畜牧生产有何作用;本课程的内容与研究方法。通过学习,要求理解家畜环境卫生的深刻涵义,明确学习本课程的重要性。

家畜环境卫生学是研究外界环境因素对畜禽健康和生产性能影响的基本规律,以及依据这些规律,制订利用、保护和改善环境措施的一门科学。其目的在于为畜禽创造适宜的生活和生产环境,以保持畜禽健康,预防疾病,提高畜禽生产力和降低生产成本,充分发挥畜禽的利用价值,来满足人民生活 and 轻工业原料日益增长的需要。

一、家畜环境卫生在畜牧业中的地位和作用

畜禽的环境,包括内环境与外环境。内环境一般是家畜生理等学科研究的对象,我们常说的畜禽环境主要是指外环境。畜禽的外环境可以分为自然环境、生物环境和人为环境。

自然环境是指由空气、水、土壤等三要素构成的整体;生物环境包括动物、植物和微生物;人为环境包括畜牧场建筑物与设备、饲养管理条件、选育方法等,即与畜禽生活和生产有关的一切外界条件,均属环境。

外界环境是畜禽的生存条件,畜禽与外界环境经常进行着物质交换和能量交换,并依赖外界环境而生长、繁殖和生产各种产品,通过接受外界环境的刺激,增强体质和提高生产力。例如,在一般天气条件下,适度的太阳辐射具有促进新陈代谢、加强血液循环、增进健康和调节钙、磷代谢等作用,因而常利用日光来预防和治疗疾病。

随着畜牧生产的迅速发展、集约化程度的不断提高,畜禽的生活环境发生了重大改变。当环境的变化处于畜禽的适应范围之内时,畜禽可通过自身的调节而维持机体平衡,因而能保持正常的生长发育和生产。若环境因素的变化超出了适应范围,畜禽机体就必须利用体内防御能力,以克服环境带来的不良影响,使机体仍能保持体内平衡,这种对不良环境的反应过程,就是应激反应。

从家畜环境卫生的角度,应激是指畜禽为克服环境和管理上的不利影响,在生理上或行为上做出反应的过程。环境因素作用于动物机体时,可产生两种反应:一种是特异性反应,即不同的环境刺激产生不同的反应,如低温引起冻伤;另一种是非特异性反应,即各种环境刺激

都能引起相同的反应,如以交感神经兴奋、垂体前叶和肾上腺皮质激素增多为主的神经——内分泌机能活动。应激的目的是为了克服应激因素的危害,维持体内平衡,所以,它是一种适应性机制,一种非特异性防御反应。如刺激过强或作用时间过长,机体就会逐渐失去应付能力,从而出现衰竭现象,陷入病理状态。故应激的整个发展过程和最后的结果,被称之为全身适应性综合症(GAS)。例如,在炎热的气候条件下,强烈的太阳辐射长时间作用于机体,有可能引起皮肤烧伤、热平衡破坏,甚至于发生日射病死亡。其他如空气、饮水、饲料、畜舍等,都是畜禽生活不可缺少的物质条件,它们一旦被某些有害物质如病原体、毒物、有害气体、放射性物质等所污染,如果污染物超过一定的浓度后,就有可能使畜禽直接或间接地受到毒害或发生疾病。特别是被污染的畜产品,会通过食物链进入人体,危害人类健康。

维持畜禽生命和生产活动的三大要素是遗传、营养和环境。而只有健康的畜禽才能发挥其遗传潜力和营养优势。可见,环境对畜禽的影响非常大。畜禽的每一个生理阶段,每一个生产过程,每一项生产指标,都时时刻刻受着环境的影响。大量研究和事实证明,畜禽生产力10%~30%取决于品种,40%~50%取决于饲料,20%~30%取决于环境。如果不能为畜禽提供适宜的环境条件,不仅优良品种的遗传性能不能充分发挥,完善的配合饲料不能有效地转化,而且往往成为引发或加重疾病的诱因。也就是说,适宜的环境是实现畜牧生产现代化和获得畜牧生产高效益的物质基础与基本保证。畜牧业生产集约化程度愈高,环境的制约作用愈大。过去,由于科学发展水平的限制,人们对畜禽环境的重要性认识不足,长期以来在畜牧业中多强调遗传育种和饲料营养的重要性,而忽略了对环境问题的注意,因此常常因为环境不良使畜禽生长缓慢,发病率高,生产力低下。20世纪50年代以后,随着科学技术的迅猛发展,人们懂得了遗传潜力和饲养效力的发挥离不开环境,开始采取有效措施来控制 and 改善环境。例如,湿帘降温与纵向通风相结合,基本上可确保高温季节畜禽的正常生产。现在,人们已经普遍认识到,品种、营养、环境和疾病是影响畜牧业发展的四大因素。

环境不仅造成畜禽的健康问题,同样对我们人类的食品安全与健康产生危害。尤其是被污染的畜产品通过食物链进入人体,一些违禁药物作为饲料添加剂喂养畜禽而直接导致人类食用高产品中毒的事件时有发生。畜牧生产环境保护与畜禽的健康已经成为人类健康的重要组成部分。

二、家畜环境卫生的研究内容

畜禽生活的整个环境包括空气、水、土壤、饲料、畜舍和畜牧场等。因此,家畜环境卫生研究的内容有下述几个重要方面:

①畜牧场气象因素,如太阳辐射、空气温度、空气湿度和气流等如何单独或综合地影响机体的热调节过程,进而对畜禽的健康和生产力产生影响;畜舍空气中的有害气体、微粒和微生物对畜禽的危害及其控制措施。

②土壤、饲料和水源对畜禽健康和生产力的影响及其污染的来源和防治污染的措施。

③在兴建畜牧场时,应如何从场址选择入手,进行畜牧场场地规划和建筑物合理布局,并注意畜牧场场内的卫生设施,使整个畜牧场符合环境卫生要求。

④畜舍环境控制,如通过保温隔热、通风换气、采光照明与排水系统的设计,配合日常的精心管理,创造最适于畜禽生存和生产的环境。

⑤畜牧场的环境保护措施,处理或利用畜禽粪尿及污水的方法,畜牧场环境卫生监测的

要求。

⑥ 畜牧场的环境卫生标准与污染物排放标准。

总之,家畜环境卫生是一门综合性很强的课程,所涉及的范围非常广泛,和它有联系的课程也很多。它必须以许多理论学科,如物理、化学、微生物学、生理学等为基础,同时又与许多专业课有着密切的联系。

三、家畜环境卫生的研究和学习方法

1) 调查研究法

通过调查研究外界环境因素的性质、数量、变化规律及其对畜禽健康和生产力的影响,发现并掌握规律。要注意结合当地的气候特点,调查畜牧生产环境现状和生产中存在的问题,探讨针对性的解决方案。

2) 实验研究法

在实验条件下,模拟某种环境因素,观察它对畜禽的短期与长期影响,探求改善和预防的措施。如使用人工气候室模拟气象因子对畜禽健康和生产力的影响。近年来广泛采用环境毒理学方法,研究环境污染物对机体的危害作用。它以动物实验的手段,研究环境中各种化学因素进入机体的途径、急性和慢性的毒理作用以及有效防治的方法。

3) 环境监测法

使用监测仪器对畜牧场和畜舍内环境进行系统监测,采集样本进行实验室定性或定量分析,对环境质量做出正确评价。环境监测也包括对环境污染的监测,如对大气、水体、土壤等进行定期监测,以便及时反映外界环境状况,采取必要的防范措施,确保环境质量符合畜牧场环境卫生标准。

我们在学习本课程时,应结合以前学过的数、理、化、生物的基础知识,运用本课程的理论知识与实验手段,积极发现身边的畜禽饲养环境中存在的问题,并试着寻求解决的办法。这样才能融会贯通,真正将知识转变为技能,转化成财富,服务于畜牧业生产,服务于人类社会。

家畜环境卫生属于环境科学范畴。地球生物的生息,人类社会的发展,都离不开环境,忽视对环境的保护,生命就会受到威胁,人类社会就会出现危机,这是有目共睹的事实。因此,我们必须从更高的角度重视环境,加强畜牧场的环境保护,自觉地利用所学的知识去改善畜禽的生活、生产环境,为促进畜牧业的可持续发展做出贡献。

复习思考题

1. 什么是畜禽的环境?何为应激?环境与畜禽的健康和生产有何关系?
2. 家畜环境卫生的研究和学习方法有哪几种?

第 1 章 空气环境卫生

本章导读:主要阐述气象因素与畜禽健康和生产力的关系、畜舍空气中的有害气体和畜舍空气中的微粒、微生物及噪声对畜禽的危害。内容包括动物的体热平衡与体热调节,太阳辐射、空气温度、空气湿度、气流与气压等气象因素对畜禽健康和生产力的影响;畜舍空气中的氨、硫化氢、二氧化碳、微粒、微生物及噪声对畜禽造成的危害,以及消除这些危害的有效措施。通过学习,要求了解影响畜禽健康和生产的主要环境因素,掌握在生产中消除危害的具体措施。

空气是畜禽赖以生存的重要环境之一。其中的气象因素,如光照、温度、湿度、气流等,是影响畜禽温热环境的主要因素。此外,空气中的化学成分、有害气体、微粒、微生物及噪声也是畜禽空气环境的重要组成部分,它们通过不同的途径作用于畜禽,影响畜禽的健康和生产力。

1.1 气象因素与畜禽健康和生产力的关系

地球表面的大气由于物理特性不同分为3层(对流层、平流层和电离层)。其中靠近地球表面密度最大的一层称为对流层。气温随对流层高度增加而降低,平均每上升100 m,温度下降0.6℃。对流层集中了整个大气质量的3/4和几乎全部的水气量,一切天气现象都在对流层中发生,进入空气中的污染物绝大部分也在此层活动。所以,它与畜禽的关系最为密切。

对流层中发生的冷、热、干、湿、风、云、雨、雪、霜、雾、雷、电等各种物理状态和物理现象称为“气象”。而决定这些物理状态和物理现象的因素,包括太阳辐射、气温、气湿、气流(风)、气压、云量和降水等称“气象因素”,这些因素之间存在着极其密切的关系,并且相互影响。气象因素在一定地区和空间内变化,决定某一区域的阴、晴、风、雨等状况,称为“天气”。“气候”则是指某地区多年所特有的天气情况,而“小气候”是由不同性质的地表或生物活动区域所形成的小范围内的特殊气候,比如,畜舍内的小气候。

气象因子是影响畜禽生长的重要环境因素。它可通过不同的途径对畜禽发生作用,其中最主要的是直接影响畜禽的体热调节,从而影响畜禽的健康和生产力。此外,气象因素还可

通过影响植物的生长和季节性供应,以及寄生虫和其他疾病的发生与传播,间接地对畜禽的健康和生产力产生影响。

但是,畜禽的种类、品种、个体、年龄、性别、被毛状态以及畜禽对气候的适应性和不良气象因素的严酷程度及持续时间等的不同,可能使得气象因素对畜禽健康和生产力的影响而不同。

1.1.1 动物的体热平衡与体热调节

畜禽几乎都是恒温动物,动物为了维持其生命和进行生产活动,必须要保持内环境的稳定,尤其是体温的恒定是至关重要的。由于动物体与环境之间不断地进行热的交换,环境也是不断变化的。因此,动物要通过各种调节机制来稳定内环境,以适应环境的变化。外界环境诸因素中,温热环境与动物关系最为密切。温热环境直接影响动物的代谢、产热和散热,影响动物的体热平衡。

1) 体热平衡

动物的产热量和散热量相等即为体热平衡。在机体的生命活动中,一切组织细胞随时产生热量,同时,机体又随时以辐射、对流、传导、蒸发等4种散热方式,把产生的热量散失到周围环境中去;产热量大于或小于散热量时,则体热平衡被破坏,出现体温升高或降低。动物的产热和散热概括如图1.1所示。

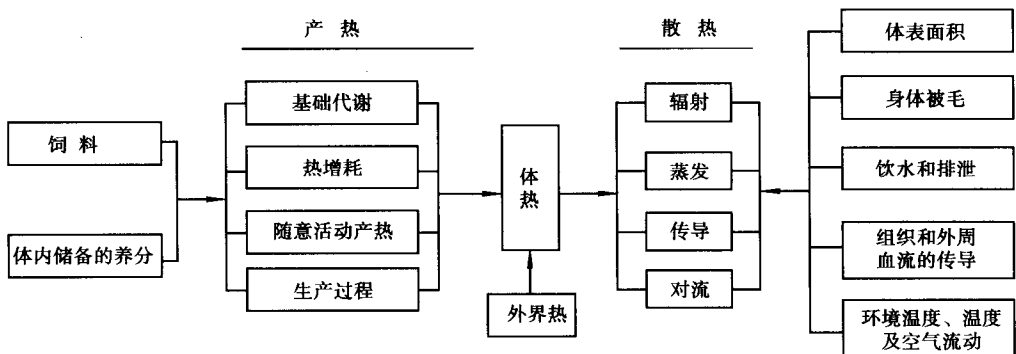


图 1.1 动物的产热与散热示意图

2) 体热调节

动物的体热平衡受下丘脑的体温调节中枢控制。环境温度变化时,存在于皮肤和内脏器官的温度感受器将信号传递给体温调节中枢,反馈调节内分泌激素的分泌,使动物的生理代谢、形态和行为发生改变,进而调节其产热能力、隔热作用和散热能力来维持体温的恒定。

热平衡的调节方式有2种:

(1) 物理性调节 指动物通过调整姿势、增减体表面积、扩张或收缩体表血管、改变被毛或羽毛覆盖情况等来调节体热散失程度的方式。

(2) 化学性调节 指动物通过提高体内养分代谢速度和肌肉节律性收缩(寒战)来提高产热量或增加呼吸次数(如热性喘息)来提高散热量的方式。

物理性调节不涉及代谢率的改变,只能改变散热量。环境温度稍有变化,物理性调节就会发挥作用,如当环境温度开始下降时,动物以躯体蜷缩或集堆、被毛竖立、体表血管收缩等

来减少散热；当环境温度升高时，动物以伸展躯体、逃避日光照晒、戏水、体表血管舒张、汗腺分泌增加等来增大散热。化学性调节通过提高代谢率来调节产热量和散热量。化学调节在环境温度过高或过低时发挥作用，环境温度过低时增加产热，环境温度过高时增加散热。

3) 温热环境

温热环境包括温度、相对湿度、空气流动、辐射及热传递等因素，他们共同作用于动物，使动物产生冷或热、舒适与否的感觉。温热环境常用有效环境温度来评定，它不同于一般环境温度，它是动物在环境中实际感受的温度。如相同温度而湿度不同，动物的感受不同。根据动物对温热环境的反应，温热环境划分为温度适中区、热应激区和冷应激区。

(1) 温度适中区 也称为等热区，指动物的体温能保持相对恒定的温度范围。等热区的下限有效环境温度称为下限(最低)临界温度；上限有效环境温度称为上限临界温度。在等热区中，温度偏低方向有一段区域最适合动物生产和健康，称为最适生产区。在此区域，动物的代谢强度和产热量保持生理最低水平，动物依靠维持和生产过程所释放的热量就可以补偿向环境散失的热量，不需要增加代谢产热速度就能维持体温恒定。在等热区内，动物的热平衡调节方式主要是物理调节。

(2) 热应激区 指高于上限临界温度的温度区域。在热应激区，动物需要运用化学调节，提高代谢强度来增强散热，以维持体温恒定，例如，动物心跳加快、出汗、热性喘息等，但代谢率提高又会增加产热量，因此，动物体温能否保持恒定，取决于所增加的散热量与总产热量之间的平衡。当外界有效环境温度持续升高，多余热量无法散失时，动物体温开始升高，直至热死。

(3) 冷应激区 指低于下限临界温度的温度区域。在冷应激区，动物必须利用化学调节来增加产热。如果这种产热方式达到最大值时还不能弥补机体的热量损失，动物体温开始下降，直至冻死。

动物的温度适中区、下限临界温度与上限临界温度都受动物因素(体重、皮毛隔热性能、组群、机体状况、品种类型、年龄、气候驯化)、营养因素(如饲养水平)和不同环境组分的温热效应(气流、大气和建筑结构的温度、垫草及地板类型、相对湿度)的影响，如图 1.2 所示。

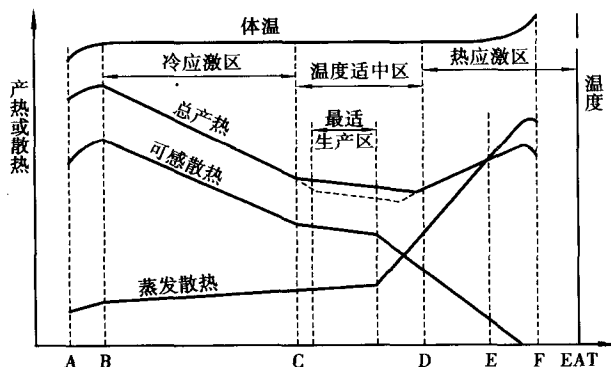


图 1.2 动物在不同温热区域产热、散热及体温变化
总产热的虚线段表示饥饿时产热

A. 冻死点 B. 代谢顶峰与降温点 C. 下限临界温度
D. 上限临界温度 E. 升温点 F. 热死点

(引自 NRC, 1981)

等热区与临界温度在畜牧生产中有重要的实践意义。有效环境温度处于等热区尤其在最适生产区时,饲养动物最为适宜,经济上最为有利。但实际生产中,环境温度偏离等热区的情况时有发生,如我国南方夏季高温持续期长,而北方冬季过于寒冷。因此,需要了解温热环境对动物生产的影响,并寻求缓解冷热应激的环境调控措施,以保证较高的动物生产性能。在生产中,因涉及技术上是否可行、经济上是否合算等问题,要将环境温度准确控制在等热区范围比较困难。提出一个对畜禽生活和生产不至于产生明显影响的可行的控制温度范围是非常必要的,如表 1.1 所示。

表 1.1 生产中较为可行的温度范围

家畜		体重/kg	可行的温度范围/℃	最适温度/℃
猪	妊娠母猪		11 ~ 15	17
	分娩母猪		15 ~ 20	
	带仔母猪		15 ~ 17	
	初生母猪		27 ~ 32	29
	哺乳仔猪	4 ~ 23	20 ~ 24	
	后备猪	23 ~ 57	17 ~ 20	
	肥猪	55 ~ 100	15 ~ 17	
牛	乳用母牛		5 ~ 12	10 ~ 15
	乳用犍牛		10 ~ 24	17
	肉牛、小阉牛		5 ~ 21	10 ~ 15
羊	母绵羊		7 ~ 24	13
	初生羔羊		24 ~ 27	10 ~ 15
	哺乳羔羊		5 ~ 21	
鸡	蛋用母鸡		10 ~ 24	13 ~ 20
	肉用仔鸡		21 ~ 27	24

(引自李震钟,家畜环境卫生学附牧场设计,1993)

1.1.2 太阳辐射

太阳以电磁波的形式向周围辐射能量,称为太阳辐射。太阳辐射是地球表面上光、热和生命的源泉,对地球上动、植物有机体的生命活动和天气、气候的变化产生直接或间接影响。

1) 太阳辐射强度

太阳辐射的强弱,用太阳辐射强度表示,它用单位时间垂直投射在单位面积上的辐射能,即 $J/(cm^2 \cdot min)$ 来表示。

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,以 $33.5 \times 10^{22} \text{ kJ/s}$ 的能量放射于宇宙中。大约有 22 亿分之一的能量到达地球大气外层。太阳辐射通过大气层时,大约有 43% 因反射和散射而返回宇宙空间,有 14% 被大气层吸收,27% 以直射辐射形式到达地面,另 16% 以散射辐射形式到达地面。

因而,地面的太阳辐射强度受天气状况影响外,还与太阳高度角(太阳光线与地平面之间