



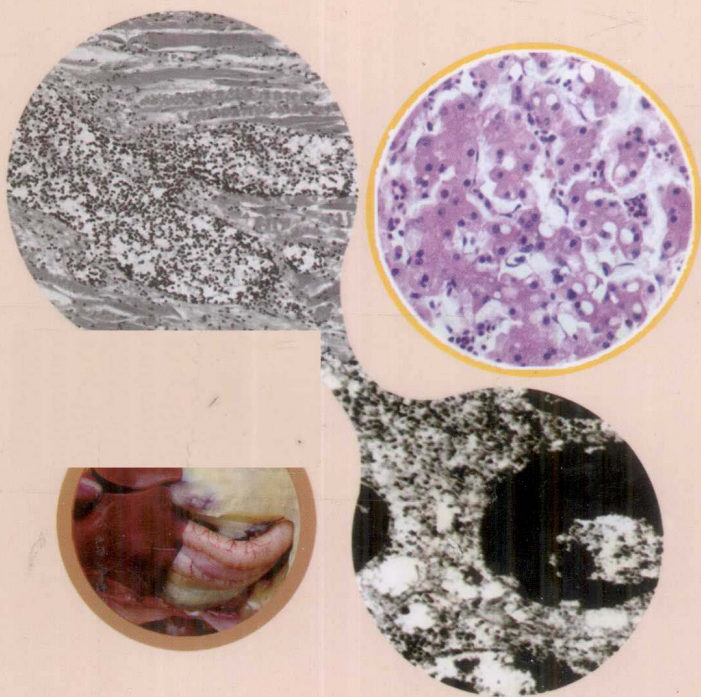
现代农业科技专著大系

动物营养代谢疾病 诊断病理学

PATHODIAGNOSIS OF ANIMAL NUTRITION &
METABOLIC DISEASES

崔恒敏 主编

陈怀涛 审稿



 中国农业出版社



国家出版基金项目
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION

现代农业科技专著大系

动物营养代谢疾病诊断病理学

PATHODIAGNOSIS OF ANIMAL
NUTRITION & METABOLIC DISEASES

崔恒敏 主编
陈怀涛 审稿

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

动物营养代谢疾病诊断病理学 / 崔恒敏主编. —北京: 中国农业出版社, 2010. 12
ISBN 978-7-109-15128-4

I. ①动… II. ①崔… III. ①动物疾病: 代谢病-诊断学: 病理学 IV. ①S856.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 212619 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 100125)

责任编辑 颜景辰

北京印刷一厂印刷 新华书店北京发行所发行
2011 年 1 月第 1 版 2011 年 1 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 15.75 插页: 24

字数: 372 千字 印数: 1~3 000 册

定价: 98.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

序

喜闻在国家出版基金的资助和中国农业出版社的支持下，由四川农业大学崔恒敏教授主编的《动物营养代谢疾病诊断病理学》即将付梓，特表祝贺！

动物营养代谢疾病是一类常见病、多发病。随着我国人民生活水平的不断提高，对这类疾病的准确诊断和有效防治越来越显得重要。在这种情况下，崔恒敏教授根据我国畜牧业生产和兽医病理学学科发展的需要，组织相关专家编写了《动物营养代谢疾病诊断病理学》专著，是一件很有学术价值和生产实践意义的事，也是对兽医病理学学科的贡献。

崔恒敏教授在 13 年前的 1997 年，就已出版了《家禽营养代谢疾病病理学》。十年之后的 2007 年，该书第二版面世。可以说，《动物营养代谢疾病诊断病理学》是前部著作的延续和扩展。

然而，《动物营养代谢疾病诊断病理学》已经跟《家禽营养代谢疾病病理学》有了明显的不同。首先，本书内容涵盖了各种动物的营养代谢疾病，不仅包括家禽，而且增加了家畜（牛、羊、猪、兔等）的疾病资料；其次，收录并总结了国内外近年来最新的研究成果和临诊病例观察报告，参考文献更为丰富；第三，附有 300 多幅疾病症状和病理变化图片，其中彩色图片色彩艳丽、真实。这些图片对营养代谢疾病的诊断和进一步研究都是很有学术价值的。此外，书后还附有专业名词英汉对照，可供读者查阅学习。

《动物营养代谢疾病诊断病理学》从肉食品安全出发，以营养代谢疾病的诊断为重点，紧密结合了我国疾病流行情况，内容主要包括动物营养代谢疾病发生和防治的基本知识，维生素、矿物质缺乏与过量以及营养代谢障碍性疾病的诊断病理。每一种疾病都详细阐述了发生原因及发病机理、病理变化与临诊病理变化，指明了诊断和鉴别诊断方法。其中许多疾病还综述营养物质和免疫的关系，选配了彩色或黑白图片。这些图片为本书增色不少。因此，可以看出本专著的突出特点是，内容丰富、论述翔实、图文并茂。

还应特别指出，崔恒敏教授和编者们这些年来在动物尤其禽类的营养代谢

疾病方面做了大量理论研究和实践探索,取得了明显的成绩和可喜进展,同时发表了多篇相关研究论文和临诊病例报告,这为编写好本专著奠定了良好的基础。他们的工作也可从本专著的内容中明显地反映出来。

动物营养代谢疾病的理论研究及其防控实践,是我国兽医病理工作者和相关兽医科技工作者的重要研究领域之一。《动物营养代谢疾病诊断病理学》的出版为这一研究领域提供了很有价值的参考资料。这部专著更可作为动物医学、食品卫生学等专业学生的教材。相信这部专著对促进我国畜牧业的发展定能发挥重要的作用。

中国畜牧兽医学会兽医病理学分会副理事长
甘肃农业大学教授、博士研究生导师

陈松涛

2010年5月7日

前 言

众所周知,畜牧业的健康发展为改善人们的肉食品结构、为人们提供优质的畜产品以及为提高人们的生活水平作出了巨大贡献,我国加入WTO后,畜产品要走向国际市场,其质量和安全尤为重要。然而,随着畜牧生产的规模化和集约化发展,动物群发性疾病日趋突出,除传染病和寄生虫病外,营养代谢疾病也是最常见、多发且危害较大的一大类疾病。营养代谢疾病轻则引起动物生长发育受阻,生产性能下降,进而使机体免疫功能和抗病能力降低,容易导致某些传染病的发生和流行,重则直接造成大批畜禽发病死亡,这在生产中是屡见不鲜的。加之营养代谢疾病常呈群发性发生的特点,与传染性疾病有相同之处,因养殖生产中对此类疾病缺乏了解和认识,不能及时准确地诊断,发病开始时往往被当作传染病来处理,贻误防治时机,其所造成的损失并不亚于其他群发性疾病。同时,应引起人们高度重视和观念转变的是,营养代谢疾病不仅仅限于营养缺乏症,营养物质的盲目添加或过量添加导致动物中毒死亡或严重抑制动物的生长发育,甚至造成环境污染在畜牧业发展中已成为热点问题,加强这方面的研究和及时总结已有的研究成果刻不容缓。

为预防和控制动物营养代谢疾病的发生,国内外学者进行了长期、大量的研究工作,在病理学方面取得了丰硕的成果,解决了很多生产实际问题。遗憾的是,目前国内外尚未见有系统总结、分析上述研究成果的专门论著,在国内外有关兽医专著或教科书中对动物营养代谢疾病,尤其是病理学内容也是描述简单,缺乏系统性,即使在有关的兽医病理学专著或教科书中也主要是对常见的几种动物营养代谢疾病作描述,不同的禽类及动物种属的发病特点和病变特征描述不完整,甚至有些研究成果没有得到反映。

近十年来营养与免疫的研究已成为营养学和兽医学的一个研究热点,也是一个分支研究领域,取得了丰富研究成果,但比较详细介绍这方面内容的专著或教科书几乎没有或介绍比较简单。希望本书的出版能为营养与免疫的深入研究起到推动作用。

鉴于上述原因,整理、分析已有的研究成果并编写成《动物营养代谢疾病诊断病理学》专著很有必要,这不仅具有重要的理论和学术价值,而且可丰富我国乃至世界兽医病理学的分支内容,同时对这类疾病的诊断、鉴别诊断以及防治有着重要的直接指导作用,也对当前和今后的畜牧业生产具有良好的指导作用。

本书共分四章,包括动物营养代谢疾病概述、维生素代谢疾病病理、矿物质代谢疾病病理和营养代谢障碍性疾病病理。以专题的方式撰写,按发生原因及发病机理、病理变化、临床病理学和诊断等四个方面对已发现和研究的动物营养代谢疾病作了全面、深入的论述。有以下特点:

首先,本书是一部目前专门论述动物营养代谢疾病病理学研究成果的专著,填补了国内外这方面专著的空白。

第二,编写内容95%以上选自国内外学术刊物上公开发表的研究论文、调查报告以及自然病例观察报告等,其中也包括了全体作者承担的国家自然科学基金项目、“教育部长江

学者和创新团队发展计划”创新团队项目以及四川省重大培育项目等科研项目的研究成果和图片资料。

第三，附有照片 383 幅，其中彩色照片 297 幅并集中排版，既便于对比，又增强了直观性。

第四，第二章至第四章列有主要参考文献 500 余篇，一则对原作者表示谢忱，二则为读者提供进一步查阅文献的线索。

第五，本书内容全面、准确、充分地反映了国内外动物营养代谢疾病病理学的最新研究成果、研究进展与动态，特别是近二十年我国在这方面的研究成果，因而是一部学术水平较高且读者面较广的动物代谢疾病新著，可作为农业大专院校、科研单位从事畜牧、兽医、营养专业的教师和研究人员的参考书以及本科生、研究生的辅助教材和参考书，同时对医学研究人员和畜牧兽医工作者也具有重要的参考价值。

由于这是第一部关于动物营养代谢疾病病理学的专门论著，在编写过程中得到了我的导师，甘肃农业大学教授、博士生导师、中国畜牧兽医学会兽医病理学分会副理事长陈怀涛先生全方位的指导和大力支持。在本书完成编写后，陈先生不顾年事已高，又为本书写序并审稿，他的这种严谨的教学、科研工作作风和精神为我们中青年兽医病理工作者树立了榜样，同时也激励着我们为兽医病理学的发展再做新贡献。在此，我代表全体编写人员对陈先生的关心、指导和支持表示衷心的感谢和崇高的敬意。

《动物营养代谢疾病诊断病理学》是在国家出版基金的资助下，受中国农业出版社的委托，组织有关高等院校和科研机构的专家、学者编写的一部专著。因此，我还要代表全体编写人员向国家出版基金委员会表示感谢，同时还要特别感谢中国农业出版社颜景辰主任为本书的出版所做的工作。

尽管在本书的编写过程中，作者们以认真负责的态度承担并完成编写任务，既注重理论阐述又结合生产实际和临床实践，既强调内容的系统性又注意吸收最新的研究成果，努力使之成为一部学术水平较高的动物疾病新著和本学科的一部重要的参考书。但这毕竟是第一次尝试，书中难免出现缺陷、不足甚至错误，需要在实践中检验、修正、完善和发展。我们恳请病理学同行和广大读者在使用本书的过程中多提宝贵意见和建议，以便再版时修订。

崔恒敏

2010 年 4 月

于四川农业大学

目 录

序 前言

第一章 动物营养代谢疾病概述	1
第一节 营养代谢疾病的概念	1
第二节 营养代谢疾病的发生特点和发生原因	1
一、营养代谢疾病的发生特点	1
二、营养代谢疾病的发生原因	2
第三节 营养代谢疾病的诊断和防治	4
一、营养代谢疾病的诊断	4
二、营养代谢疾病的防治	5
第二章 维生素代谢疾病病理	7
第一节 维生素 A 缺乏与过量	7
一、维生素 A 缺乏 (hypovitaminosis A)	7
二、维生素 A 过量 (hypervitaminosis A)	11
三、维生素 A 与免疫 (vitamin A and immunity)	12
第二节 B 族维生素缺乏	15
一、维生素 B ₁ (硫胺素) 缺乏 (vitamin B ₁ deficiency, hypovitaminosis B ₁)	15
二、维生素 B ₂ (核黄素) 缺乏 (vitamin B ₂ deficiency, hypovitaminosis B ₂)	16
三、泛酸缺乏 (pantothenic acid deficiency)	20
四、烟酸缺乏 (nicotinic acid deficiency)	20
五、维生素 B ₆ 缺乏 (vitamin B ₆ deficiency, hypovitaminosis B ₆)	22
六、生物素缺乏 (biotin deficiency)	23
七、叶酸缺乏 (folic acid deficiency)	24
八、胆碱缺乏 (choline deficiency)	24
第三节 维生素 C 缺乏与过量	25
一、维生素 C 缺乏 (hypovitaminosis C)	25
二、维生素 C 过量 (vitamin C excess)	27
三、维生素 C 与免疫 (vitamin C and immunity)	28

第四节 维生素 D 缺乏与过量	29
一、维生素 D 缺乏 (hypovitaminosis D)	29
二、维生素 D 过量 (vitamin D excess)	32
三、维生素 D 与免疫 (vitamin D and immunity)	32
第五节 维生素 E 缺乏与过量	34
一、维生素 E 缺乏 (vitamin E deficiency)	35
二、维生素 E 过量 (vitamin E excess)	44
三、维生素 E 与免疫 (vitamin E and immunity)	44
第六节 维生素 K 缺乏	49
主要参考文献	51
第三章 矿物质代谢疾病病理	55
第一节 钙、磷缺乏与过量	55
一、钙、磷缺乏 (calcium and phosphorus deficiency)	56
二、钙、磷过量 (calcium and phosphorus excess)	65
第二节 钠和氯或食盐缺乏与过量	66
一、食盐缺乏 (sodium and chlorine or salt deficiency)	66
二、食盐中毒 (sodium and chlorine or salt poisoning)	66
第三节 镁缺乏与过量	69
一、镁缺乏 (magnesium deficiency)	70
二、镁过量 (magnesium excess)	71
第四节 硒缺乏与过量	71
一、硒缺乏 (selenium deficiency)	72
二、硒过量 (selenium excess)	81
三、硒与免疫 (selenium and immunity)	88
第五节 锌缺乏与过量	92
一、锌缺乏 (zinc deficiency)	92
二、锌过量 (zinc excess)	99
三、锌与免疫 (zinc and immunity)	105
第六节 锰缺乏与过量	112
一、锰缺乏 (manganese deficiency)	112
二、锰过量 (manganese excess)	116
第七节 铜缺乏与过量	117
一、铜缺乏 (copper deficiency)	117
二、铜过量 (copper excess)	121
三、铜与免疫 (copper excess)	134
第八节 碘缺乏与过量	140

一、碘缺乏 (iodine deficiency)	140
二、碘过量 (iodine excess)	144
三、碘与免疫 (iodine and immunity)	146
第九节 钼缺乏与过量	146
一、钼缺乏 (molybdenum deficiency)	147
二、钼过量 (molybdenum excess)	148
三、钼与免疫 (molybdenum and immunity)	155
第十节 铁缺乏与过量	155
一、铁缺乏 (iron deficiency)	156
二、铁过量 (iron excess)	158
三、铁与免疫 (iron and immunity)	159
第十一节 氟中毒	159
第十二节 钒缺乏与过量	174
一、钒缺乏 (vanadium deficiency)	175
二、钒过量 (vanadium excess)	176
三、钒与免疫 (vanadium and immunity)	177
第十三节 铬缺乏与过量	178
一、铬缺乏 (chromium deficiency)	178
二、铬过量 (chromium excess)	179
三、铬与免疫 (chromium and immunity)	180
主要参考文献	181
第四章 营养代谢障碍性疾病病理	193
第一节 禽痛风	193
第二节 肉鸡腹水综合征	197
第三节 蛋鸡脂肪肝综合征	202
第四节 肉鸡脂肪肝肾综合征	207
第五节 肉鸡猝死综合征	209
第六节 笼养蛋鸡疲劳症	211
第七节 酮病	213
第八节 妊娠毒血症	215
一、羊妊娠毒血症 (pregnancy toxemia in sheep and goat)	215
二、驴、马妊娠毒血症 (pregnancy toxemia in ass and mare)	217
三、牛妊娠毒血症 (pregnancy toxemia in cattle)	218
四、妊娠毒血症的诊断	218
第九节 黄脂病	219
一、猪黄脂病 (yellow fat disease in swine)	219

二、水貂黄脂病 (yellow fat disease in mink)	220
第十节 麻痹性肌红蛋白尿症	221
第十一节 异食癖	222
第十二节 结石	223
主要参考文献	225
专业名词英汉对照	229

第一章 动物营养代谢疾病概述

第一节 营养代谢疾病的概念

动物在生长发育过程中，需要从外界或饲料中摄取适当数量和质量的营养物质，以保证其正常的生命活动和生长发育。动物维持生命、生长和生产性能所必需的营养物质有：①蛋白质和氨基酸；②碳水化合物；③脂肪；④维生素；⑤矿物质，包括常量元素和微量元素；⑥水。

以上营养物质各有其生理功能，并以不同的方式和途径，在动物体内发挥着极其重要的作用。当其缺乏或过量和代谢失调时，均可造成机体内营养物质代谢过程障碍，由此而引起的疾病，称为营养代谢疾病。

按上述的营养物质分类，动物营养代谢疾病主要包括三大类：

1. 维生素代谢疾病

(1) 脂溶性维生素代谢疾病 包括维生素 A、维生素 D、维生素 E、维生素 K 缺乏或过量。

(2) 水溶性维生素代谢疾病 包括维生素 B₁、维生素 B₂、维生素 B₆、维生素 B₁₂、泛酸、烟酸、生物素、叶酸、胆碱以及维生素 C 缺乏或代谢障碍。

在维生素代谢疾病中，以维生素 A、维生素 D、维生素 E、维生素 B₁、维生素 B₂ 缺乏症研究较多且较全面、系统。

2. 矿物质元素代谢疾病 主要有：钙、磷、钠与氯、锰、硒、锌、铜、碘、铁缺乏和过量以及氟中毒。

3. 蛋白质、糖类、脂肪三大营养物质代谢障碍以及环境、饲养管理等因素引起的营养代谢障碍性疾病 这类代谢障碍按其在动物养殖生产中的重要性和造成的危害与损失，主要有禽痛风、肉鸡脂肪肝肾综合征、肉鸡腹水综合征、肉鸡猝死综合征、蛋鸡脂肪肝综合征、笼养蛋鸡疲劳症以及酮病、妊娠毒血症、黄脂病、麻痹性肌红蛋白尿症、异食癖、结石等疾病。

从病理学的角度看，动物营养代谢疾病虽然是动物养殖中经常发生的一大类疾病，但与传染病相比则研究得尚不深入。因此，系统深入地开展动物营养代谢疾病研究，丰富研究资料，提供诊断和预防措施，是动物养殖业发展的迫切需要。

第二节 营养代谢疾病的发生特点和发生原因

一、营养代谢疾病的发生特点

营养代谢疾病的病因、病理发生具有独特之处，与其他疾病相比较，在发生发展、临床

经过及防治等方面具有以下几个特点：

1. 发病缓慢，病程较长 这一特点是指动物从营养物质缺乏或过量，使机体物质代谢障碍或紊乱到出现临床症状的过程（这段时间相当于传染病的潜伏期），一般都要经过数周、数月，甚至更长的时间，某些病例长期不出现明显的临床症状而成为隐性型。如成年种母鸡锌缺乏后，临诊上不显异常，但对种蛋的孵化及胚胎的发育会产生不良影响。营养代谢疾病发生后，除缺乏或中毒程度严重引起急性死亡外，大多数自然发生病例病程经过 2~4 周或以上，人工诱发缺乏症病例，一般也要经过 1 周。但某些缺乏症发生后，患病动物随日龄增长而逐渐痊愈，如雏鸡维生素 B₂ 缺乏症。

2. 地方性流行，发病率高 动物营养代谢疾病的发生还具有地方性流行和群发性特点。其原因主要是地区性土壤营养元素缺乏或过剩。前者引起缺乏症，后者引起中毒症。例如，在世界许多国家和我国的部分地区属缺硒地带，此范围内饲养的动物先后或同时发生缺硒症，临诊表现一致，这在生长发育速度较快的幼龄动物中尤为突出，并且发病率和死亡率都很高，造成巨大的经济损失。据美国有关资料的调查估计，腹水综合征每年对肉鸡生产造成的经济损失超过 1 亿美元，足以说明营养代谢疾病在动物生产中的危害程度和重要性。

地方性流行或群发性特点类似于传染病和寄生虫病的一些流行特征，因此，诊断时应注意与这些疾病相鉴别。

3. 体温正常或偏低 动物发生营养代谢疾病之后，患病动物之间不发生接触传染，除个别病例有并发症或继发病外，患病动物体温一般处于正常体温的下限或低于正常范围。这是营养代谢疾病尤其是发病早期与传染病的一个显著区别。

4. 早期诊断困难 动物营养代谢疾病种类繁多，其中有部分疾病在发病初期不显特征性症状，不易做出正确诊断或鉴别诊断；待症状明显时，诊断虽较容易，但治疗和预防效果往往不理想，蛋鸡脂肪肝综合征和笼养蛋鸡疲劳症就是例证。因此，探讨并建立营养代谢疾病的早期诊断（监测）指标和手段，是亟待研究解决的问题。

二、营养代谢疾病的发生原因

引起动物营养代谢疾病的原因较多，概括起来主要有以下几方面：

（一）营养物质摄取不足和摄入过剩

导致营养物质摄取不足的原因主要有三个方面：一是日粮原料中营养物质缺乏；二是日粮配制过程中，某种营养物质未足量添加，常导致蛋白质（尤其是必需氨基酸）、维生素和矿物质元素缺乏，饲料贮存时间过长或贮存方法不当，又可导致其中的维生素被破坏或消耗，导致维生素缺乏；三是食欲减退或食欲废绝引起的营养物质摄取不足。

营养物质摄入过剩主要由以下两方面的原因所致。一是土壤中某些营养物质过量引起的地方性营养中毒症。如地方性氟中毒引起的骨代谢性疾病、地方性高硒引起的牛羊“碱病”。二是日粮中过量添加营养物质。在养殖生产中，以防止营养缺乏症和提高动物生产性能为目的，日粮中添加的营养物质常常超过正常需要量，严重者高出 20~30 倍，如高铜的添加。此外，配制日粮时计算错误和误将成年动物日粮饲喂幼龄动物（如产蛋鸡日粮饲喂雏鸡），也会造成动物过量摄入营养物质。当过量营养物质在体内蓄积到一定程度则产生毒害作用，

引起动物发病，甚至大面积群发和死亡。

营养物质过量产生毒性作用主要见于微量元素，其毒性作用是指微量元素通过与机体的组织接触，发生直接或间接生物化学反应而引起的毒害效应，产生局部或全身性机能或器质性的损伤。其毒性损伤机理通常包括以下两种方式：

1. 局部刺激和直接腐蚀 过量的营养物质经消化道进入动物体内的过程中，对所接触的表层组织可产生局部刺激和直接腐蚀作用而造成直接损害，导致口腔、食管及胃肠黏膜的充血、出血、坏死和溃疡。营养物质被吸收后大量蓄积于肝脏、肾脏等器官，也可对这些器官产生直接的刺激作用。

2. 干扰生物膜的通透性 生物的基本结构和功能单位是细胞，任何细胞都以一层薄膜（厚度约4~7nm）将其内含物与环境分开，这层膜称为外周膜。此外，大多数细胞中还有内膜系统组成，具有各种特定功能的细胞器，“生物膜”则是外周膜和内膜系统的统称。

生物膜主要由蛋白质（包括酶）和脂质所组成，此外还含有少量多糖、水、金属离子和核酸。大量的微量元素蓄积于器官组织，主要是作用于膜上的蛋白质和脂质而破坏生物膜。如铜中毒时，红细胞变形、脆性增加或溶解，中毒动物出现溶血症状。由于细胞器被破坏，其所含的酶释放入血，使血液中相应的酶含量增高，如铜中毒、锌中毒致使肝细胞亚细胞结构破坏，血清谷草转氨酶和谷丙转氨酶活性升高。

（二）营养物质的需要量增多

在生理情况下，动物因生长发育和生产性能（如快速生长的幼龄雏禽，妊娠期的奶牛等）的需要，其所需的营养物质大幅度增加。这就是为什么幼龄快速生长动物和高产动物易患营养代谢疾病的理论依据。

在病理情况下，如热性病、寄生虫病和腹泻等症均可造成动物体内营养物质消耗增多，引起营养代谢疾病或加重营养代谢疾病的症候群。又如，动物在应激、发热、疫苗注射、过热过冷等逆境下对维生素的需要增多，此时如果日粮中营养物质供给不足或比例不当则易发病。

（三）营养物质消化、吸收不良

胃肠道、肝脏、胰腺等发生病变而引起机能障碍时，不仅影响营养物质的消化和吸收，而且能引起营养物质在体内的代谢紊乱。例如，肝脏疾患可降低脂类和脂溶性维生素的消化、吸收并影响其代谢过程。

（四）营养物质的平衡失调

动物体内营养物质的平衡失调主要表现在以下两方面：

1. 依赖 营养物质依赖的主要表现，如钙、磷在肠道吸收，需有维生素D；脂肪是脂溶性维生素的载体；合成半胱氨酸和胱氨酸时，需有足够的甲硫氨酸；磷过少，则钙难以沉积。上述营养物质之间平衡失调，依赖关系受到破坏，则易发生营养代谢疾病。

2. 颉颃 某些营养物质之间存在颉颃效应。一方面，通过颉颃可降低某种营养物质的毒性，有利于机体的健康。例如，充足的锌、铁、钼，可颉颃铜的毒性，防止铜中毒。另一方面，颉颃也可降低某种营养物质的生物学功能，引起缺乏或加重缺乏症的程度，对机体是

有害的。例如，日粮中钙含量过高，不仅影响磷的吸收，而且能显著地降低锌的生物利用率，引起锌缺乏或加重缺锌症的症候群，这已被许多的试验研究所证实。

另外，饲料中还存在有抗营养物质或营养物质拮抗因子，它们可造成：

(1) 降低蛋白质的消化与利用率 如豆科植物中的蛋白质抑制剂——胰蛋白酶抑制因子，它可损害胰腺，影响蛋白质的消化、吸收与利用；植物中的凝集素可附着于肠道内壁细胞，干扰营养物质，特别是蛋白质的消化吸收。

(2) 降低矿物质的溶解、吸收和利用 众所周知，植酸和草酸能降低钙的溶解和吸收。

(3) 使某些维生素灭活或需要量增加 例如，大豆中含有脂氧化酶，它能使胡萝卜素氧化、破坏；某些淡水鱼、虾、蛤类的体内含有硫胺素酶（thiaminase），能分解维生素 B₁。又如，日粮中繁殖的真菌，其毒害作用至少有三种相互有关的类型，即产生有毒的代谢产物；改变饲料的营养成分；改变动物对养分的利用。日粮中每毫克黄曲霉毒素 B₁ 可使每千克日粮的维生素 D 需要量提高 6.6U。

当拮抗因子存在时，被拮抗物质在正常需要量范围内，特别是处于其低限值时，最易引起缺乏症。

第三节 营养代谢疾病的诊断和防治

一、营养代谢疾病的诊断

营养代谢疾病多呈慢性经过，涉及的脏器与组织比较广泛，并且其典型症状出现较晚。因此，诊断时，除对病史、饲养管理和日粮组成等进行调查外，还必须结合流行病学特点、特征性症状与病理变化、生化指标测定等进行全面综合分析，方能做出正确的判断，并为制定防治措施提供依据。事实上，在实际工作中，很多疾病根据典型症状和病变便可做出诊断，如维生素 B₁ 缺乏症、硒缺乏症、痛风、脂肪肝综合征等。

1. 饲养管理条件、日粮组成的调查 调查日粮的数量及日粮的组成，分析原材料种类及其数量，估测其实际营养价值和营养成分的多寡，了解饲料加工调制过程对营养成分的破坏程度，均有助于对病因的分析和确定。

通过调查还可了解到动物种类、品种、生长发育阶段及生产性能不同，对营养物质的需要也不相同。

2. 症状的识别 动物营养代谢疾病的发生具有其自身的特点。患病动物在临诊上均显症状，包括一般症状和特征症状，故在临诊上或发病现场根据其流行特点和特征性临诊表现可做出诊断。

例如，肉鸡腹水综合征多发生于 3~5 周龄肉仔鸡，公鸡的发病率明显高于母鸡（约占 70%），以气候寒冷的冬季和春季发病居多，临诊上以腹水为特征，据此便可做出诊断。

又如，维生素 B₂ 缺乏鸡表现为趾爪蜷缩及腿麻痹；鸡维生素 B₁ 缺乏的特征表现是“观星”症状。硒-维生素 E 缺乏时，病猪呈现桑葚心和营养性肝病；病鸡呈渗出性素质，皮下出现蓝绿色胶冻样水肿。鸡锌缺乏时羽毛发育不良、猪锌缺乏时发生皮肤角化不全，等等。

但有些特征性症状可发生于多种营养物质缺乏症，如骨短粗症，可由锰、锌、胆碱、生物素等缺乏引起。诊断时除考虑症状外，还必须结合某些生化指标改变及日粮营养成分测定

或计算,才能做出正确诊断。

3. 病理诊断 病理诊断是临床或发病现场诊断疾病的重要手段之一,任何疾病的诊断都离不开病理学知识,营养代谢疾病也不例外。本书的编写就充分说明了病理诊断在动物营养代谢疾病诊断中的重要地位和实践意义。

动物营养代谢疾病病理学研究内容之一,就是通过病变观察明确病变特征,建立病变模型,提出病理诊断。因此,根据特征性病变,结合临床表现和发病特点,即可对大多数疾病做出诊断与鉴别诊断。例如,胰腺萎缩及纤维化是雏鸡缺硒病的证病性病变;鸡维生素 E 缺乏症的特征性病变是脑软化;内脏器官表面及关节有尿酸盐沉着则是痛风的特征,等等。

这里需要说明的是,动物营养代谢疾病的病理学研究虽然取得了许多成果,但仍存在以下不足或某些方面研究的空白:

(1) 研究对象多限于禽类,大动物研究较少。近年来,国内养猪、养羊、养牛产业和野生动物养殖业发展迅速,因营养因素引起的疾病时有报道,加强和重视这方面的病理学研究,有其理论价值和实践意义。

(2) 动物营养代谢疾病的比较病理学研究薄弱,文献资料缺乏。

(3) 动物营养代谢疾病的病变观察主要限于肉眼和组织学变化,超微结构改变的观察研究不够。

4. 实验室诊断 有目的地选择血液和组织中的某些生理生化指标进行检测,观其变化,对动物营养代谢疾病的早期诊断、确诊与鉴别诊断,具有一定的实用价值和理论意义。例如,血清碱性磷酸酶活性升高,有助于对钙磷缺乏症的早期诊断,测定血清钙和磷含量变化则能分析其发生原因;谷胱甘肽过氧化物酶活性降低,则为缺硒症的一个敏感指标。在生产实践中一般尚未开展实验室诊断,为有效控制营养代谢疾病,有必要建立早期检测指标与程序,应大力开展此项工作。

5. 治疗性诊断 为验证依据流行病学和临诊检查结果建立的初步诊断或疑问诊断,可进行治疗性诊断,即给发病动物补给可能缺少的一种或几种营养物质,观其治疗作用和预防效果,也是重要的诊断方法之一。例如,鸡群出现跛行和骨短粗之临诊表现,给病鸡补锰后收到良好疗效,则可诊断为锰缺乏症。

许多营养代谢性疾病病因复杂(如痛风、蛋鸡脂肪肝综合征、异食癖等),为了确定疾病的病因和发病机理可做动物试验。根据实验室分析结果,人工复制动物模型,严格控制日粮中的可疑营养物质,通过实验动物以证明其是否能够产生与自然病例相同的临诊症状和病理变化,从而为建立诊断提供可靠的依据。有些动物试验需要经过较长的时间才能复制成功,有的在整个试验过程中会受到一些不可预见的因素影响,故必须严格控制试验条件,才能确保试验成功。

6. 日粮成分测定分析 通过对日粮中营养成分的测定与分析,提供各种营养成分的水平及其比例等资料,可作为营养代谢疾病病因学诊断的直接依据。

二、营养代谢疾病的防治

由于营养代谢疾病的病因复杂,除有饲养上的营养因素、管理和地区性因素以及品种遗传等因素外,即使是营养缺乏症,也不仅直接涉及某些特定营养物质的缺乏或不足,还间接

地与某些其他营养物质的缺乏或过量有关。例如，铜缺乏与钼过量；锌缺乏与钙过量或日粮不饱和脂肪酸的缺乏；硒缺乏与汞、镉、铜、锌、砷过量等之间，都存在着一定的内在联系。因此，在研究其病因和防治中，必须以动物生理学、营养学、病理学、诊断学等学科知识为基础，结合动物的生长发育、生产性能和生产管理等特点，通过对饲养方法、日粮组成和饲料分析的研究，对各种营养物质的摄入量、利用率及其实际消耗量的核算，对照临床症状、病理变化及实验室检测，确定各种营养成分在机体内的代谢水平及其平衡关系，最终方能作出病因学诊断并提出合理的防治措施。一般可采用以下几项防治措施：

(1) 给予合理的全价日粮。根据动物种类、生长发育不同阶段和生产性能等要求，合理搭配饲料。

(2) 贯彻“防重于治”的原则。进行日粮中维生素、矿物质元素、蛋白质等营养物质以及霉败变质饲料的监测，及早预防营养代谢疾病。

(3) 实施营养代谢状态监测。每年定期对选定的代表性动物群体进行实验室检验，有助于代谢病的早期诊断与监测，以达到疾病的预测预报。如血清中尿素氮降低、白蛋白和血红蛋白水平低下是长期低蛋白状态的指标；血液中尿酸盐浓度升高，则预示着痛风的存在或有发生痛风的可能性，等等。

(4) 积极防治影响动物对营养物质消化、吸收、利用的慢性消耗性疾病。

(5) 营养代谢疾病发生后，在诊断的基础上立即更换日粮或于日粮中及时补加所缺乏的营养物质，并根据病情的轻重同时选用相应药物进行治疗，除重症外均可获得良好效果。

(崔恒敏)