

家畜内科丛书

王英民 温伟业



动物维生素 缺乏病

农业出版社

动物维生素缺乏病

王英民 温伟业

农业出版社

家畜内科丛书
动物维生素缺乏病

王英民 温伟业

• • •
责任编辑 顾之春

农业出版社出版 (北京朝阳区东营路)
新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 2.75 印张 55 千字

1987 年 5 月第 1 版 1987 年 5 月北京第 1 次印刷

印数 1—2,200 册

统一书号 16144·3226 定价 0.55 元

前 言

家畜内科疾病种类多，发病率高，直接影响畜牧业生产的发展，并造成经济上损失，因此，家畜内科病及其防治，一向受到兽医工作者的注意和重视。

随着畜牧业生产的发展与科学的进步，为满足基层兽医工作者的需要，中国畜牧兽医学学会家畜内科研究会与农业出版社协作配合，组织和出版一套《家畜内科丛书》。本丛书的读者对象以县、区、乡级兽医工作者为主，同时兼顾大中专院校兽医专业师生以及职业中学、养畜专业户。

这套丛书由四十多个分册组成，内容包括家畜消化器官疾病、泌尿器官疾病、呼吸系统疾病、血液循环系统疾病、神经系统疾病、代谢性疾病以及中毒性疾病等。编写采用一书一题的形式，每个分册独立成篇，各分册间又互有联系。内容着重介绍国内外兽医内科及诊断方面的先进理论和技术，以求提高基层兽医人员的理论水平和实际操作能力，读者可以根据自己的需要选购。

本套丛书从一九八五年起陆续出版，真诚地欢迎读者提出宝贵意见，以改进我们的工作。

中国畜牧兽医学学会家畜内科学研究会

《家畜内科丛书》编辑委员会

主 编 王洪章 祝玉琦 倪有煌 史 言 段得贤
王 志

副主编 邹康南 李毓义 王英民 刘志尧 崔中林
张德群 熊道焕

编 委 (以姓氏笔划为序)

万国君	马清海	王民桢	王 志	王英民
王洪章	王继英	史志诚	史 言	刘志尧
刘应义	杜恒珍	李永效	李光中	李祚煌
李毓义	肖定汉	邹康南	张庆斌	张志良
张德群	林藩平	吴维芬	迨文琳	祝玉琦
段得贤	倪有煌	徐忠宝	崔中林	熊道焕
樊 璞				

目 录

第一章 概 述	1
一、维生素和生素原	1
二、维生素的由来、分类和命名	1
三、维生素在自然界的分布及动物对维生素的需求	4
四、维生素的生理功能	5
五、合理应用维生素	14
第二章 脂溶性维生素缺乏病	16
一、维生素A缺乏病	16
二、维生素D缺乏病	28
三、维生素E缺乏病	37
四、维生素K缺乏病	48
第三章 水溶性维生素缺乏病	52
一、维生素B ₁ (硫胺素) 缺乏病	53
二、维生素B ₂ (核黄素) 缺乏病	58
三、泛酸 (遍多酸) 缺乏病	62
四、维生素B ₆ 缺乏病	65
五、生物素缺乏病	67
六、叶酸 (维生素B ₁₁) 缺乏病	68
七、维生素B ₁₂ (钴胺素) 缺乏病	71
八、胆碱缺乏病	73
九、肌醇缺乏病	75

十、烟酸缺乏病	75
十一、维生素C缺乏病	78

第一章 概述

一、维生素和生素原

动物为了维持生存，保证健康和生长发育，就得不断地从外界环境中摄取足够的营养物质。这些营养物质中，除人们早已熟悉的蛋白质、脂肪、糖、无机盐和水分外，还有一些物质，在食物中含量极微，动物对其需要量也甚少。这些物质，既不是构成体细胞的主要组成部分，也不能作为体内能量的主要来源，但缺乏时却会引起一系列的病变。象这样一些在食物中含量极微，对动物体正常生命活动影响极大的物质就叫做维生素。

维生素是一类低分子有机营养物质，它同蛋白质、糖、脂肪、矿物质盐和水一起构成动物生命活动的物质基础，称为六大营养要素。

尚有一种较为复杂的有机营养物质，广泛地存在于植物组织中，进入动物体内即可转化为维生素，这种维生素的前体，通常叫做维生素原。

二、维生素的由来、分类和命名

人们对维生素的认识演源于医学实践，然而对维生素的研究却是从动物实验开始的，1888年，在瑞士巴塞尔(Basle)地方，布奇(Bunge)教授有一个名叫鲁宁(Лунин)的学

生发表了一篇论文说，他发现实验动物不能依赖由精制蛋白质、脂肪、糖、无机盐及水合成的食物而生存，那就是说，不能依赖天然食品中的已知成分而生存，由此鲁宁得出这样的结论：天然食品中，除了含有已知的基本成分外，还含有少量未知的，但为生命活动所必需的其他物质，1906年英国科学家霍普金斯做了几乎是同样结果的实验，并把这些在当时尚未查明的物质叫做副食物因素。其后于1912年波兰学者冯克（Funk）在前人的基础上做了进一步的实验，第一次从米糠中提出了抗脚气病的物质，经分析，这种物质是属于胺类化合物。根据这一发现，冯克于1912年提出一种理论：即脚气病、坏血病、癞皮病或许还有佝偻病，是由于食物中缺乏某种有机碱性物质而引起的，这种物质就是 Vitamine（vit = 生命，amine = 胺）即“维生胺”。

冯克的概念并不完全正确，因为科学家们后来发现，并不是所有的维生素都属于胺类，于是就把维生胺改为维生素（Vitamin）。

自从发现维生素以来，迄今被确定为维生素的已不下60种之多，仅其中主要的就有二十多种，按其溶解性，可分为脂溶性维生素和水溶性维生素两大类。

过去一般根据它们发现的顺序以拉丁字母 A、B、C 等来命名，现在由于维生素的化学结构已弄清，多数已用其化学结构特征，或生理功能，或生理功能结合化学结构来命名。例如，维生素 B₁ 含有硫及氨基，故称为硫胺素；维生素 K 有促进凝血作用，就叫凝血维生素；维生素 C 是个有机酸，又能防治坏血病，所以又叫做抗坏血酸，等等。但是由

于采用拉丁字母命名由来已久，已成习惯，故现仍继续沿用，现将常用的主要维生素列举于后。

(一) 脂溶性维生素

1. 维生素A，又名视黄醇。
2. 维生素D，又名钙化醇。
3. 维生素E，又名生育酚。
4. 维生素K，又名凝血维生素。

(二) 水溶性维生素

1. 维生素C，又名抗坏血酸。
2. 维生素B₁^{*}，又名硫胺素。
3. 维生素B₂，又名核黄素。
4. 维生素B₃，又名泛酸、遍多酸。
5. 维生素B₅，又名抗皮炎维生素，包括吡哆醇、吡哆醛和吡哆胺。
6. 维生素B₇，又名维生素H、生物素。
7. 维生素B₁₁，又名叶酸。
8. 维生素B₁₂，又名钴胺素、氰钴素。
9. 维生素B₁₃，又名乳清酸。
10. 维生素PP，又名抗糙皮维生素，包括烟酰胺（尼克酰胺）和烟酸（尼克酸）。
11. 肌醇。
12. 胆碱。
13. 其他：维生素P、维生素L、维生素U、对氨基苯甲

* 2—12为B族维生素。

酸。

三、维生素在自然界的分布及动物对维生素的需求

过去一般认为，所有维生素都能由植物合成，动物则必须从食物中获得。其实，几乎所有植物都不能合成维生素 B_{12} ，而反刍动物合成维生素 B_{12} 的能力却很强。植物组织不能合成现成的维生素A，只含有维生素A原，而动物却能利用维生素A原在体内转化成维生素A。人类和哺乳动物还能利用阳光中紫外线的照射将皮肤内的维生素 D_3 原（7-脱氢胆固醇）转变成维生素D。此外除灵长目和豚鼠外，几乎所有高等动物都能合成维生素C。因此，认为动物不能合成维生素，必须以外界获得的结论显然是片面的，只能说多数维生素都可以由完整健康的植物合成，而动物除某些维生素外，大多必须从食物中获得罢了。

动物虽然不能自身合成所有维生素，但可由饲料中直接或间接地获得，以满足生命活动的需要，同时还能将吸收或自身合成的维生素分布于全身各组织中。因此可以说，动物所需的维生素，广泛地存在于动植物饲料中，特别是植物的幼嫩绿叶、胡萝卜、黄玉米粒、禾谷类籽实的外皮、蛋黄、肝、鱼粉等均含有丰富的维生素。因此，在正常饲养条件下，动物一般不会呈现维生素缺乏的症状。只有当营养缺乏、饲料单纯或调配加工不当，或某些生理和病理因素的影响下，才会出现维生素不足和缺乏的症状。

动物对维生素的需要取决于两个基本因素，一是代谢过程是否必需，二是自身能否合成。因此，不同种动物对维生素的实际需要不尽相同。如家兔合成维生素C的能力很强，

饲料中无需考虑维生素C的含量，灵长目动物和豚鼠则相反，在缺乏富含维生素C的食物供应时，极易引起坏血病。鸟类在用精碾大米为主食的情况下，很容易发生脚气病，而反刍兽由于具有合成B族维生素的惊人能力，而很少发生相应的缺乏病。反刍兽只是在出生数周内才须从初乳和乳汁中获得这类维生素，一旦幼畜能够摄取适量植物性饲料之后，即可不依赖日粮来源的维生素B族和维生素K。非反刍兽的大肠中也可合成多种维生素，惟其利用率远较反刍动物为低。

不仅不同种动物对维生素的需求不同，即使是同一种动物也常因生产性能，生理状况和生长环境因素的不同而不同，其他如肠炎、肝病，可阻碍维生素的吸收，长期应用广谱抗生素，抑制了消化道的合成维生素的细菌群，均可使动物对某些维生素的需求增高。

四、维生素的生理功能

维生素在营养学上的价值不次于其他营养成分，没有维生素便不可能使新陈代谢进行下去；动物就不可能维持健康，甚至不可能生存。

维生素在营养学上为什么如此重要？原来它们大多数是动物体内酶的辅酶或辅基的重要组成部分，有的还是某种激素的前体（如维生素D）。这些酶在体内物质代谢过程中起着催化剂的作用。因此，当食物或饲料中缺乏某种维生素时，体内某种酶的合成就会受到影响，从而导致新陈代谢紊乱，使动物的健康受损。维生素的生理功能，概括起来有下列几个方面。

（一）促进生长发育 科学实践告诉人们，生长的模式

取决于遗传，而模式的体现，则控制于环境。首先是营养环境。怎样的营养环境最有利于发挥幼畜的生长潜势呢？有人从化学角度把生长简单地理解为蛋白质与钙磷的沉积。其实并不那么简单，生长中的幼畜，新陈代谢旺盛，且合成过程大于降解过程，机体不仅需要额外的蛋白质和钙磷作为塑造身体的材料，还需大量的糖和脂肪来支付较高的能量支出。于是与物质代谢密切相关的维生素的需要量也随之而增加。

与生长发育关系较密切的维生素有下列几种。

1. 被誉为生长素的维生素A：据报道，维生素A供给量大于其预防量时，对动物的健康甚有功益。实验证实，当维生素A供给量大于其预防量5—10倍时，受试大鼠明显增重，繁殖机能改善，而且寿命延长。反之，缺乏或不足时生长发育受阻，肌肉和器官萎缩，生殖器官退化，严重缺乏时尚可出现维生素A缺乏的明显症状。维生素A为什么能刺激幼畜的生长发育呢？据一些学者分析，其机理可能有二：

(1) 维生素A可促进标记的尿嘧啶核苷参入肠粘膜和肝的RNA中，从而间接促进了蛋白质的合成，导致生长加速。

(2) 维生素A参与酸性粘多糖的合成。当维生素A缺乏时，两种参与粘多糖合成的酶，即激活硫酸的ATP-硫酸化酶和硫酸移换酶的活性下降，结果酸性粘多糖的合成受阻，从而导致生长发育异常。

各种动物生长期对维生素A及A原的需要量不尽相同，根据有限的数字，哺乳动物维生素A的平均日需要量约为4微克/公斤体重。其需要量应随蛋白质需要量的增加而增加。

2. 促进骨齿发育的维生素D及其与维生素A、C的协作：
维生素D不足，骨骼骺端钙化延迟，骨齿生长延缓，严重时发生佝偻病，牙齿松动脱落。牙齿由于缺钙而釉质不坚实，易为有机酸所腐蚀而发生龋齿。牙齿生长发育不良可妨碍动物采食，造成营养不良，使生长速度减慢。充足的维生素D和钙磷的补给，可以防止和纠正上述现象。维生素D的这种作用得到维生素A、C的协作。这种协作突出表现在促进牙齿的生长发育上。维生素A可协作维生素D使釉质钙化完整，有助于消除齿面的斑点。维生素C能建全牙龈及牙槽，使之坚固而不易出血，且有助于钙化。维生素D则促进钙质的吸收和钙磷的沉着。在它们的共同作用下，幼畜的骨骼和牙齿便可得到良好的发育，生长也就加速。维生素A、D、C的这种功能，使它们赢得“牙科良药”和“幼畜三友”的称号。

3. 维生素B₆、B₂、B₁₂、B₁等的生长刺激作用：维生素B₆是一种辅酶，包括吡哆醇、吡哆醛、吡哆胺三种化合物，其中磷酸吡哆醛在碳水化合物和脂肪代谢过程中起着辅酶的作用。它是精氨酸、谷氨酸、酪氨酸及其他氨基酸脱羧酶的辅酶，也是丝氨酸、苏氨酸脱氨基酶的辅酶，磷酸吡哆醇还参与含硫氨基酸的代谢和色氨酸的合成。由于B₆对氨基酸代谢的种种作用，故又称为氨基酸代谢维生素。幼畜的生长需要蛋白质，而蛋白质的合成又离不开氨基酸，氨基酸的代谢又必需有B₆的协助，故维生素B₆被看作是刺激生长发育的一个重要因子。

维生素B₂是组成黄素酶的主要部分，这种酶的缺乏也会影响蛋白质的沉积，阻碍生长发育。

维生素B₁₂不仅能刺激红细胞的生长，还能增强动物体利用植物蛋白质合成体蛋白的能力。因此，当缺乏动物性饲料时，添加维生素B₁₂对于幼畜生长发育颇有助益。

维生素B₁缺乏不仅影响糖和脂肪的代谢，影响肥育，而且直接影响转氨作用。硫胺素能抑制胆碱脂酶，缺乏时乙酰胆碱则易为胆碱脂酶所破坏，导致胃肠蠕动减弱，胃肠壁弛缓，食欲不振，营养不良，虚弱和生长发育迟缓。试验表明，维生素B₁的最适量，即保证良好生长发育的量要比预防量高出4—8倍，再高些可能还会得到更好效果。

尼克酸缺乏也会使幼畜体重明显减轻，影响生长发育。

实际上幼畜对各种维生素的需要量均较成畜为高，而对脂溶性维生素的贮存能力却较低。因此，供应不足时，轻则影响生长发育，重则引起典型的缺乏症，甚至导致死亡。如能及时纠正，给予大量所缺维生素，则动物可望康复，并能迅速生长，使体格仍能达到或接近正常水平。但如缺乏的时间延长，常可造成不可弥补的损失和终身缺陷，以致影响动物终生的生产性能。因此平衡的营养和充足的维生素供应是保证个体良好发育的关键。

(二) 维生素与动物的繁殖 早在1929年，美国伊凡斯教授及其同事们发现，虽然大鼠的饲料中含有已知的各种维生素和其他营养物质。但仍不能正常生长繁殖。当补给麦芽或莴苣后，大鼠又重新获得生育能力，后来才知麦芽和莴苣中含有生育所必需的维生素E。由维生素E缺乏引起的不育症，是不同于其他不育症的特殊类型。病畜外表似乎一切都正常，只是胎儿胎盘血管受损，胆儿因营养不良全部死亡，且

被母体吸收,这种现象叫吸收型妊娠。补给维生素E后,生育能力可恢复。雄鼠缺乏维生素E时,生殖上皮及精细胞变性不能复原,成为不可治疗的永久性不育症。猪的实验性不育症与大鼠上述症状极其相似。公鸡缺乏时亦与雄鼠相似,轻则降低生殖,重则终身丧失生殖能力。母鸡缺乏时可影响产蛋率、受精率、蛋的孵化率和胚胎死亡率,种猪和妊娠母猪每公斤饲料需含 11 国际单位维生素E才能维持正常的生殖机能。

维生素A也是维持动物正常生殖机能不可缺少的物质,不过畜体生殖机能对维生素A缺乏的耐受性要比其他机能强。例如,由于缺乏维生素A并眼睛时仍能怀孕。只在长期缺乏时才致阴道角化和卵巢机能障碍,发情无规律,排卵减少,不孕,胎儿夭亡,死产流产,仔畜成活率低等。公畜则可出现生殖上皮退化,精液品质不良,精子畸形,死精,睾丸缩小。母鸡缺乏时可降低产蛋率、孵化率和雏鸡育成率。维生素A促进繁殖机能的原理,可能与类固醇的合成有关。当维生素A缺乏时,3 β -羟类固醇转变为3 β -酮类固醇的酶(3 β -羟脱氢酶)活性下降,致肾上腺、性腺及胎盘中类固醇激素合成降低,从而影响生殖机能。

其他维生素对生殖也不同程度地呈现作用。如维生素D可影响胎儿的骨骼发育和母畜分娩后的泌乳功能,严重时可引起骨盆狭窄而难产。产蛋鸡缺乏时产蛋量下降,产软壳蛋,薄壳蛋,小形蛋,蛋的孵化率低,孕畜缺乏维生素B₆时幼畜初生重减轻,易出现痉挛,贫血,生长缓慢等现象,产蛋鸡缺乏维生素B₂时可明显减少产蛋量,蛋的孵化率低,死胚

多，出壳雏鸡出现脚趾蜷曲，绒毛稀少呈结节状，卵黄吸收延迟。维生素 B_{12} 缺乏亦可引起种蛋孵化率低，孵化出的幼雏生长缓慢。有人试验证实，饲喂不含维生素 B_{12} 的日粮 3 个月后受精蛋的孵化率可降低到 20%。维生素 B_1 缺乏时，似乎对母鸡所产种蛋的孵化率无影响，但孵出的雏鸡会很快发生多发性神经炎，甚至在出壳后第一天就死亡。泛酸缺乏时亦会降低种蛋孵化率。叶酸缺乏使鸡胚死亡多。

从上可以看出，繁殖家畜必须补给较充裕的维生素。

(三) 维生素与动物的衰老和寿命 动物从幼年、成年逐步走向衰老乃至死亡，这是生命发展的必然规律。掌握这些规律，延缓动物的衰老和动物的利用年限，是完全可能的。

衰老的因素很多，“延年益寿”的秘方确也不少，据说维生素 E 便是其中最具有前途的抗衰老物质之一。某些实验表明，充足的维生素 E 能使动物寿命延长 15—70%。有的科学家把体细胞取出来，放在培养液中培养，发现这些细胞一般分裂到 5—70 代后就衰老死亡，如果在培养液中加入适量的维生素 E，细胞分裂可延续到 120 代。

维生素 E 为什么能抗衰老呢？这可能与下列因素有关。

1. 抗氧化作用：脂肪酸是构成细胞壁的组成部分，如果维生素 E 缺乏，细胞膜的脂质双层结构中的脂肪酸就容易受到氧化破坏，细胞就被损害，动物就会因此而变得体弱多病，未老先衰，丧失生产能力。

2. 抗动脉硬化作用：血管硬化可引起动物体内一系列的病变，加速衰老。有人曾经做过这样的试验，先用人工诱发