

新农村建设丛书

科学

XIN
NONGCUN

养鹿

高效新技术

KEXUEYANGLUGAOXIAOXINJISHU



吉林电子出版社

新农村建设丛书

科学养鹿高效新技术

作者：吴利红

吉林电子出版社

新农村建设丛书——科学养鹿高效新技术

作 者	吴利红
责任编辑	米庆丰
出 版	吉林电子出版社
地 址	长春市人民大街 4646 号 邮编: 130021
发 行	吉林电子出版社
开 本	850×1168 毫米 1/32
印 张	5
版 次	2007 年 6 月第 1 版
印 次	2007 年 6 月第 1 次印刷
定 价	8.00 元

目 录

第一章 鹿的营养与饲料	1
第一节 鹿的消化特点	1
第二节 鹿的营养需要	4
第三节 鹿的饲养的分类	21
第四节 鹿精饲养的配制	43
第五节 粗饲料的一般加工	47
第二章 鹿的繁育	52
第一节 鹿的生殖生理	52
第二节 鹿的繁殖生理特点	54
第三节 鹿的发情规律、发情表现和发情鉴定	56
第四节 鹿的配种	60
第五节 鹿的妊娠和分娩	64
第六节 鹿现代繁殖技术及其应用	68
第三章 鹿的饲养管理	69
第一节 鹿的饲养管理原则	69
第二节 公鹿的饲养管理	74
第三节 母鹿的饲养管理	83
第四节 幼鹿的饲养管理	89
第五节 育成鹿的饲养管理	98
第四章 鹿的选择和建立	100
第一节 厂址的选择	100
第二节 鹿场的规划和布局	102

第三节 鹿舍建筑设计	103
第四节 鹿场主要设备	106
第五章 鹿常见疾病的防治	109
第一节 传染病	109
第二节 寄生虫病防治	128
第三节 内科病	136
第四节 营养代谢性疾病	144
第五节 产科病	150

第一章 鹿的营养与饲料

第一节 鹿的消化特点

鹿在新陈代谢过程中，必须不断地从外界获得营养物质，作为机体活动和组织生长的能量和物质来源。饲料和水是提供鹿能量和物质的前体，但作为营养物质的饲料必须经过消化道的消化和吸收才能为鹿所利用。鹿对饲料的消化包括：机械消化、化学消化和微生物消化三种方式。鹿的三种消化方式不是截然分开的，而是相互联系，互相协调的。根据饲料经过消化道的部位不同，又可把整个消化过程分为口腔消化、胃消化和肠消化三个阶段，下面就各消化阶段的特点进行分别介绍。

一、口腔消化

1、采食与饮水 鹿采食速度较快，对饲料的选择性比较强。鹿舌较长，运动灵活而坚强有力，舌面上乳突呈刺状，对采食和饮水起重要作用，采食时靠舌与唇及门齿的协调动作，将饲料卷入口中，并借助齿间的挤压作用和头部的牵引动作把饲料切断或拉断。

2、咀嚼 鹿采食时对饲料的咀嚼很不充分。鹿采食干粗饲料时咀嚼次数多，采食多汁和精细饲料时，咀嚼次数较少。咀嚼可以破坏植物细胞的纤维素壁，暴露其内容物，使其能被消化液作用。同时咀嚼可刺激口腔内的各种感受器，反射性地引起各种消化液的分泌和胃肠道的运动，为食物进一步消化做好准备。鹿的唾液呈碱性，其中含有一定量的消化酶，对饲料进一步消化有重要意义，同时唾液还可中和瘤胃内微生物发酵产生的过量的酸。

3、反刍 鹿一般在采食后 1~1.5 小时出现反刍现象，由于鹿采食时咀嚼很不充分，进入瘤胃的食物被瘤胃液浸泡和软化，在休息时返回到口腔仔细地咀嚼，这一现象叫反刍。反刍可分四个阶段，即逆呕、再咀嚼、再混唾液和再吞咽。鹿每天需反刍 6~7 小时，每次 30~40 分钟，反刍时间的长短和再咀嚼次数的多少与饲料的性质和鹿的年龄有关，采食粗硬饲料时，反刍开始较晚，再咀嚼次数多，反刍持续时间长，反之则反。

反刍是鹿的一种正常生理机能，仔鹿一般在出生后三周左右出现反刍现象，反刍也是鹿健康的标志，消化道机能异常时可引起反刍次数减少或停止，使鹿处于较危险的状态。

4、嗝气 食物在微生物发酵过程中，可产生大量的二氧化碳，甲烷等气体，这些气体约有 1/4 被吸收入血液后经肺排出，一部分为瘤胃内微生物所利用，大部分通过反刍和嗝气排出体外。嗝气障碍时将引起瘤胃鼓胀，对鹿很危险，鹿的瘤胃鼓胀一般多发生在鹿采食大量豆科牧草或返青季节；鹿突然采食大量精饲料，特别是豆类饲料时，也容易致使瘤胃鼓胀。

二、胃的消化

鹿属反刍动物，具有庞大并分为四室的复胃。复胃的前三部分分别为瘤胃、网胃和瓣胃，合称为前胃，它们不分泌胃液，只有复胃的第四室皱胃能分泌胃液，它们均有自己的生理功能与特点。

1、瘤胃消化 初生仔鹿瘤胃容积很小，仅占全部 4 个胃容积的 23%，两周龄时也只占 31%（成年鹿占 74%）。里面没有微生物，以后随饲料、饮水或仔鹿与母鹿相互舔舐，微生物才进入瘤胃。仔鹿生后 3~4 天就能采食一些嫩草并开始反刍，说明这时瘤胃中已有一些微生物。

(1)、鹿瘤胃氢离子浓度 (pH 值)，据实验室测定，对于一般正常饲养的梅花鹿，其瘤胃氢离子浓度为 2.512.0~251.2 纳摩/升 (pH5.6~6.6) 和其他家畜相比酸度略显高些。

(2)、瘤胃内容物水分、干物质和乳酸含量，据季尚仁等 (1987) 测定，瘤胃内水分含量为 80.4~94.2%，干物质含量为 5.25%~20.13%。乳酸含量为 0.10~0.18 毫摩/升。瘤胃内容物中水分和干物质含量与饲料、饮水关系极大。反刍动物乳酸含量一般是较低的，在采食大量青贮玉米、可消化谷物或含较高糖分的饲料（如甜菜）时，则可出现高浓度的乳酸。

(3)、梅花鹿瘤胃内容物中挥发性脂肪酸含量，据季尚仁等 (1987) 对 20 只梅花鹿瘤胃内容物进行的测定，挥发性脂肪酸含量为 114.6 毫摩/升，其中 64.8% 为乙酸，18% 为丙酸，13.4% 为丁酸，1.3% 为异戊酸，2.5% 为戊酸。反刍动物瘤胃内容物中挥发性脂肪酸含量，以及各种挥发性脂肪酸所占比例，随饲料种类和动物生理状态的不同而发生很大的变化。喂给干草时，挥发性脂肪酸可低于 100 毫摩/升，而采食嫩草或淀粉含量较为丰富的饲料时，则可高达 200 毫摩/

升。

2、网胃和瓣胃消化 鹿的网胃和瓣胃消化机能也与其他反刍动物相同。网胃内微生物量很高，饲喂后微生物数量明显增加，故对网胃的消化机能也不可忽视。瓣胃内有一“滤器”，内容物虽比较干燥，但仍有较少的微生物存在。

3、皱胃消化 瓣胃内容物不断进入皱胃，受到皱胃内分泌的消化液的消化作用。仔鹿皱胃中凝乳酶比较多，而胃液中胃蛋白酶则比成年鹿少。皱胃中分泌盐酸的机能随年龄增长而逐渐完善。新生仔鹿胃液中游离盐酸与结合盐酸含量均低，因此，胃屏障机能较弱，如果管理不当，就易发生各种胃肠疾病。

三、肠的消化

食物经十二指肠进入小肠后，得到多种消化液的化学作用及小肠运动的机械作用，大部分营养物质被消化成可吸收的状态，并在这里被吸收。小肠的消化在整个消化过程中占着极为重要的地位。

进入小肠的消化液有胰液、胆汁和小肠液，其内含有多种消化酶，乳蛋白分解酶、脂肪酶、淀粉酶这些酶对进一步分解来自真胃的食糜有重要作用。蛋白质的最终产物是氨基酸，碳水化合物的终产物为葡萄糖，脂肪的终产物为甘油和脂肪酸，这些产物都可以在小肠中吸收。

鹿无胆囊，胆汁由肝脏内粗大的胆管汇集经总胆管流入十二指肠，对消化脂肪起着重要的作用。

小肠是营养物质吸收的主要场所，各类氨基酸、葡萄糖及甘油和脂肪酸均在小肠能很好地吸收，同时对维生素、水分、微量元素有很好的吸收。

四、大肠内的消化

大肠内含有大量微生物，能消化约 15~20% 的纤维素，产生大量 VFA 及可被机体利用的气体，同时大肠微生物还能合成蛋白质和 B、K 族维生素，大肠中的腐败菌还有分解营养物质的作用，产生有害物质的作用，因此，如果发生便秘，会使有害物质在体内蓄积过多，吸收后易引起机体中毒。

大肠内容物中的水分主要是在大肠前段吸收的，随着大肠的蠕动，食物残渣不断浓缩形成粪便，经直肠排出体外。鹿的粪便呈椭圆形或球形，黑褐色，在大量采食青绿饲料时有时呈墨绿色。

第二节 鹿的营养需要

鹿的营养需要是指鹿每日对能量、蛋白质、矿物质、和维生素等营养物质的需要量,也就是鹿维持,生长,繁殖,生产的营养需要。

一、鹿对能量的需要

鹿机体为了维持生命活动、心脏跳动、肺部呼吸、血液循环、腺体分泌及维持体温等和生产活动(如生产鹿茸等),均需要消耗一定的能量。能量不足,鹿的生长、繁殖和生产就会受到影响。机体所消耗的能量,来源于所采食饲料中的三种有机物质。即碳水化合物、脂肪和蛋白质。蛋白质在体内的产热量与碳水化合物接近,而脂肪在体内氧化的产热量为碳水化合物或蛋白质的两倍多,因此饲料能值的高低主要取决于所含脂肪的多少,含脂肪多的饲料能值较高。

1、维持能量需要

鹿处于逍遥或休息状态时维持其生命的基本需要量,就叫维持需要。也就是其不运动而处于中介温度范围(高低临界温度之间)内的物质和能量的需要量。用具体数值表示,维持需要等于鹿体重不变情况下的食物摄取量。但是,如果利用体重作为其吸收能量和物质平衡的唯一标准时,必须注意的是,其机体内并不是没有变化,而是随时都在发生营养物质的代谢补偿作用。

2、公鹿生茸期的能量需要

鹿茸中沉积的能量很少,经测定,梅花鹿生茸期饲料中能量浓度在 15.884~16.720MJ/kg 范围内,基本可满足鹿的能量需要。

3、公鹿越冬期的能量需要

公鹿越冬期包括配种恢复期和生茸前期两个阶段,公鹿为了迅速恢复体况,并为换毛、生茸贮备营养,也需要一定的能量,公梅花鹿越冬期日粮能量浓度为 16.302~16.702MJ/kg,可满足需要。

4、离乳仔鹿的能量需要

仔鹿的特点是生长速度快,生长强度大,能量代谢旺盛,因此,对能量的需要很高。精饲料蛋白质水平为 28%,能量浓度为 17.13MJ/kg,仔鹿体重增重最高。

5、育成鹿的能量需要

育成鹿仍处于生长发育的旺盛阶段,为了满足生长发育的需要,每日需从饲料中摄取一定的能量。育成鹿的精饲料中,精饲料蛋白

质水平为 28%，能量浓度为 17.138 MJ/kg 时，也可满足育成鹿的能量需要。

6、母鹿的能量需要

日粮中能量水平的高低，将直接影响母鹿的繁殖能力。一般地，日粮能量水平适宜，母鹿发情正常，乳量足，仔鹿健壮，生长发育快，而日粮能量水平过高或过低，可导致母鹿过肥或过瘦，影响正常繁殖。具体需要略！

二、鹿对蛋白质需要

蛋白质是一类重要的生物高分子，它和核酸是生命活动的物质基础，生物体内一切最基本的生命活动过程几乎都与蛋白质有关。例如，生物体内催化重要反应的酶，调节物质代谢的某些激素，病毒以及抗体等都是蛋白质。

(一) 公鹿对蛋白质的需要

1、维持需要 试验证明，鹿每千克体重每日排出内源氮平均约为 0.35g，以一般饲料粗蛋白质的生物学价值为 50%~60% 计算，为恢复体内所损失的氮，公鹿每日每千克体重必须由饲料中获得 0.5~0.6g 可消化氮，才能满足其维持需要。一只 120 kg 的成年公鹿，在锯茸后每日需可消化粗蛋白 400~500g。

2、生茸期对蛋白质的需要 分析资料表明，鹿茸中蛋白质含量占干物质的 57.6%，由 17 种氨基酸组成，其中必需氨基酸含量高达 21.57%。因此，饲料中蛋白质水平高低均影响鹿茸的产量和质量。金顺丹等 (1990-1994 年)，采用 2 (蛋白质水平) × 2 (能量浓度) = 因子交叉设计，对各年龄公梅花鹿生茸期的蛋白质水平，蛋白质与能量的比例，蛋白质需要量进行了研究，并提出蛋白质需要量的估测方程。结果表明，公梅花鹿生茸期蛋白质需要量随年龄的增长呈递减趋势 (表 3-1，表 3-2)。

表 3-1 不同年龄公梅花鹿生茸期蛋白质需要量与氮能比例

年龄 (周岁)	饲料蛋白质水平 (%)	精饲料蛋白质水平 (%)	氮能比 (g/kg)
1	22	27	13
2	20	26	20
3	19	24	11
4	15	19	9
5	14	18	8

表 3-2 不同年龄梅花鹿生茸期所需蛋白质(CP)的估测方程

年龄 (周岁)	CPR 蛋白质需要量 1.5W (体重, kg) ΔW (日增重, kg) 回归方程	CPR 与 W, A (鹿茸产量) 回归方程
1	$CPR=6.66W+112\Delta W-12.5$	
2	$CPR=4.38W+82.49\Delta W-1.22$	$CPR=4.5W+2.2A-0.3$
3	$CPR=4.58W-29.96\Delta W+25.2$	
4	$CPR=6.9W+22.5\Delta W-5.67$	$CPR=4.6W+92A-2590$

3、配种期对蛋白质需要 种公鹿日粮中蛋白质的数量和质量均可影响公鹿性器官的发育与精液品质。公梅花鹿每次射精量为 $1.45\text{mL} \pm 0.68\text{mL}$, 精液的干物质含量占 2%~10%, 而干物质的 60% 以上为蛋白质。因此, 对蛋白质需要量较高, 一般精饲料中蛋白质水平不低于 20%。

4、越冬期对蛋白质需要 公鹿越冬期除需要一定的能量外, 也需要蛋白质等营养物质维持体况, 通常情况下, 蛋白质需要量占精饲料的 13.5%~18.2%, 以使公鹿维持中等体况为宜, 防止公鹿过肥或过瘦。不同年龄公梅花鹿越冬期蛋白质需要的估测方程 (左家特产研究所, 1982--1985 年, 1990--1994 年) 见表 3-3。

表 3-3 公梅花鹿越冬期粗蛋白质需要量估测方程 单位: g/(只·天)

年龄 (周岁)	粗蛋白质需要量 (CPR) 与体重 (W, kg) 产茸量 (A, kg) 的回归方程
1	$CPR=2.95W+0.26A+0.98$
2	$CPR=3.5W+5.5A-2.3$
3	$CPR=3.6W-0.84A+1.77$
4	$CPR=3.18W+4.06A+0.95$

(二) 幼鹿和育成鹿对蛋白质需要

幼鹿生长迅速, 蛋白质代谢强度较大, 体内蛋白质沉积量也高于成年鹿, 因此对蛋白质需要量较高, 王峰等 (1992) 研究, 3 月龄以上幼鹿和育成鹿蛋白质需要量占精饲料的 28%。

(三) 母鹿的蛋白质需要

1、妊娠母鹿的蛋白质需要 妊娠母鹿在怀孕后期, 由于胎儿生长迅速, 氮的沉积量很大, 一般来说, 胎儿和子宫内容物的干物质中蛋白质占 65%~70%, 而且母体氮沉积量也较大, 增重较多, 通常在整个妊娠期内增重 10~15 kg, 母马鹿增重 20~25 kg。这些沉积

主要是在妊娠后期的 1.5~2 个月内完成的,所以在妊娠的后 1.5~2 个月要在维持的基础上增加蛋白质给量。妊娠母鹿可消化粗蛋白需要量见表 3-4。

表 3-4 妊娠母鹿可消化粗蛋白质的需要 g/天

分娩前 的天数	50 kg 体重母鹿 (仔鹿出生重 5.0 kg)	70 kg 体重母鹿 (仔鹿出生重 5.5 kg)	90 kg 体重母鹿 (仔鹿出生重 5.5 kg)
维持	30	34	39
105	34	39	44
75	38	43	49
45	43	50	56
15	51	58	66

2、泌乳母鹿的蛋白质需要 蛋白质是乳的重要成分,梅花鹿乳中蛋白质占 10.37%,为牛乳的 3 倍多。其中酪蛋白约占 75%,乳白蛋白占 16%,乳球蛋白占 2%。在初乳中乳球蛋白的含量较高,因此乳对仔鹿生长发育有极其重要的作用。乳中不仅蛋白质含量丰富,而且赖氨酸、亮氨酸、异亮氨酸和缬氨酸含量也均较高。因此,为了满足泌乳鹿的产乳需要,必须提供足够而优质的蛋白质。通常情况下日泌乳 1.02L 的母鹿每日需要蛋白质 248~283g。

三、鹿的维生素需要

维生素这一名词的使用起源于 Casimir Frank 发现的“辅助食物因子”。它是维持机体正常代谢所必需的一类低分子有机化合物。起着调节和参与新陈代谢的特殊作用,许多维生素还是辅酶或辅基的组成成分。维生素的种类很多,通常分为脂溶性和水溶性两大类,常用的有 14 种。

(一) 脂溶性维生素

凡是能溶于油脂及脂溶性溶剂的维生素统称为脂溶性维生素,包括维生素 A、维生素 D、维生素 E、维生素 K。

1、维生素 A (视黄醇, retinol)

(1) 来源 维生素 A 仅存在于动物体中,而植物体中存在的则是胡萝卜素。胡萝卜素在动物肠壁和肝脏中,受胡萝卜素酶的作用可转变为维生素 A,参与机体内各种机能活动或贮存备用,故将胡萝卜素称为维生素 A 元。胡萝卜素有多种,但对动物营养意义较大的为 β 胡萝卜素。一分子 β -胡萝卜素能转变成二分子维生素 A。

含维生素 A 较多的饲料有鱼肝油和动物肝脏。含维生素 A 元较多的饲料主要有胡萝卜、黄玉米、南瓜、青草、黄心山芋，生长期一年以下的豆科牧草等。

(2) 性质与功能维生素 A 对热、酸、碱较稳定，在无氧条件下加热至 120~130℃ 仍不变性，但在空气中加热则易氧化变性。维生素 A 也易被紫外线破坏。饲料中脂肪发生酸败，对维生素 A 影响较大。

维生素 A 对鹿的营养功能主要有：

- I、维持动物在弱光下的视力。
- II、维持上皮组织的健康。
- III、促进幼龄动物的生长。
- IV、参与性激素的形成。
- V、维持骨骼的正常发育。
- VI、具有抗癌作用。
- VII、增强机体免疫力和抗感染能力。

(3) 缺乏症维生素 A 缺乏时，可导致下列缺乏症：

I、视紫红质合成受阻，角膜上皮脱落、增厚、角质化，从而导致夜盲症和干眼病。

II、影响精母细胞的形成和胎儿的发育，导致母鹿不育、死胎、流产等现象。

III、机体抵抗力下降，骨骼发育受阻，仔鹿生长缓慢，成年鹿体重降低，生产力下降，共济运动失调，甚至发生痉挛麻痹。

IV、被毛蓬乱，皮肤干燥，多鳞片状皮屑。

(4) 需要量资料表明，成年公鹿各时期对维生素 A 的需要量分别为：配种期 5000~7000IU，恢复期 8000~10000IU，生茸前期 5800~8250IU，生茸后期 7800~10000IU。或分别需要胡萝卜素为：20mg，40mg，24mg，40mg。妊娠母鹿每日需胡萝卜素不得少于 18mg；泌乳母鹿每日的维持需要为 10mg 胡萝卜素；仔鹿则需 3~5mg。

2、维生素 D (钙化醇, calciferol)

(1) 来源 维生素 D 为类固醇衍生物，在动物营养上较为重要的是维生素 D₂，维生素 D₃。维生素 D₂ (麦角钙化醇) 仅存在于植物性饲料中，生长中的植物不含维生素 D₂，但随着植物的成熟，其中的麦角固醇 (维生素 D₂ 元) 经紫外线照射而转变成维生素 D₂。酵母中也含有维生素 D₂。维生素 D₃ 是动物皮肤内的 7-脱氢胆固醇

经紫外线照射后转变而成的。

(2) 性质与功能维生素 D₂, 维生素 D₃ 皆为无色晶体, 其性质比较稳定、耐热, 不易被氧、酸及碱等所破坏。

维生素 D 在体内首先必须转变为具有活性的 1,25-(OH)₂-D₃, 才能发挥其生理作用, 这一过程是在肝脏和肾脏中完成的。因此, 当肝脏和肾脏发生病变时, 可导致维生素 D 缺乏。

维生素 D 可以降低肠道的 pH 值, 利于钙、磷的盐类在酸性环境中分解, 促进肠壁对钙、磷的吸收。同时, 维生素 D 可调节肾脏对钙、磷的排泄, 有利于骨骼中钙的贮存, 从而影响骨骼与牙齿的发育。

(3) 缺乏症维生素 D 缺乏时, 体内钙、磷代谢失调, 幼鹿易患佝偻病, 生长停滞, 体重降低; 成年鹿骨骼变脆变软, 骨质疏松, 发生溶骨症, 食欲降低或废绝, 骨骼畸形, 背部和腿部弯曲, 行走不灵活, 僵硬, 生产力下降。

(4) 需要量公鹿各时期对维生素 D 的需要量分别为: 配种期 700~900IU, 恢复期 950~1100 IU, 生茸前期 950~1200IU, 生茸后期 800~1000IU。泌乳母鹿的维生素需要为每千克日粮干物质中含维生素 D100IU。

3、维生素 E

(1) 来源 维生素 E 又名生育酚, 多存在于植物组织中, 谷物胚、胚油和胚芽中均含有较多维生素 E, 豆类及蔬菜的含量亦颇丰富, 青绿饲料和优质干草都是维生素 E 的良好来源, 动物性饲料则含量极少。

(2) 性质与功能维生素 E 为黄色油状物, 在无氧条件下, 对热稳定, 甚至加热 200℃ 以上也不被破坏, 在 100℃ 以下几乎不被酸、碱所破坏。但维生素 E 对氧十分敏感, 极易被氧化。

维生素 E 的营养作用

I、抗氧化作用, 维生素 E 是一种细胞内抗氧化剂, 可组织过氧化物产生, 保护维生素 A 和必需脂肪酸等, 尤其保护细胞膜免遭氧化破坏, 从而维持膜结构的完整和改善膜的通透性。

II、维持正常的繁殖机能, 维生素 E 可促进性腺发育, 调节性机能。促进精子的生成, 提高其活力, 增强卵巢机能。缺乏时, 雄性动物睾丸变性萎缩, 精细胞的形成受阻, 甚至不产生精子, 造成不育症; 母畜性周期失常, 不受孕。妊娠母畜分娩时产程过长, 产

后无奶或胎儿发育不良，胎儿早期被吸收或死胎。

III、保证肌肉的正常生长发育，缺乏时肌肉中能量代谢受阻，肌肉营养不良，致使各种幼龄动物“白肌病”。

IV、维持毛细血管结构的完整和中枢神经系统的机能健全。

V、参与机体内物质代谢，维生素 E 是细胞色素还原酶的辅助因子，参与机体内生物氧化；它还参与维生素 C 和泛酸的合成；参与 DNA 合成的调节及含硫氨基酸和维生素 B12 的代谢等。

VI、增强机体免疫力和抵抗力，研究确认，维生素 E 可促进抗体的形成和淋巴细胞的增殖，提高细胞免疫反应，降低血液中免疫抑制剂皮质醇的含量，提高机体的抗病能力，它具有抗感染、抗肿瘤与抗应激等作用。

VII、改善肉质。

(3) 维生素 K

①、来源 维生素 K 广泛存在于自然界中，常见的有维生素 K1 和维生素 K2，维生素 K1 在绿叶植物（苜蓿、菠菜等），鱼粉及动物肝中含量较丰富，维生素 K2 存在于微生物体内。维生素 K3，维生素 K4 是人工合成的，效力强于维生素 K1，维生素 K3 的效力是维生素 K1 的 2 倍，是维生素 K2 的 4 倍。

②、性质及功能 维生素 K1 为黄色油状物，K2 是淡黄色晶体，耐热，但对光很敏感。其功能主要有：

I、维持血液凝固系统的正常机能。

II、参与体内氧化还原反应和氧化磷酸化过程。

III、增加肠道蠕动和分泌功能。

IV、延缓糖皮质激素在肝中的分解，具有类似氢化可的松的作用。

成年鹿瘤胃微生物可以合成大量的维生素 K，一般情况下不会出现维生素 K 缺乏症。

2、水溶性维生素

水溶性维生素主要有维生素 B 族及维生素 C。

(1)、维生素 B 族中包括维生素 B1 (硫胺素)，B2 (核黄素)，维生素 B3 (泛酸)，维生素 B4 (胆碱)，维生素 B5 (烟酸)，维生素 B6 (吡哆醇)，维生素 B7 (生物素)，维生素 B11 (叶酸)，维生素 B12 (钴胺素)。成年鹿瘤胃微生物能够合成 B 族维生素满足机体需要，因此不需依靠饲料供给。但仔幼鹿由于瘤胃机能不够健全，仍需从饲料中加以补充。

(2)、维生素 C 又名抗坏血酸，广泛存在于新鲜水果、蔬菜和青绿植物性饲料中，动物体内可由单糖合成足够的维生素 C，一般情况下也不易发生维生素 C 缺乏症。

维生素 C 参与细胞间质胶原蛋白的合成；在机体生物氧化过程中，起传递氢和电子的作用；在体内具有杀灭细菌和病毒及解毒、抗氧化作用，可缓解铅、砷、苯及某些细菌毒素的毒性，阻止体内致癌物质亚硝基胺的形成，预防癌症及保护其他易氧化物质免遭氧化破坏；维生素 C 能使三价铁还原为易吸收的二价铁，促进铁的吸收；可促进叶酸变为具有活性的四氢叶酸，并刺激肾上腺皮质激素等多种激素的合成；维生素 C 还能促进抗体的形成和白细胞的噬菌能力，增强机体免疫功能和抗应激能力。

维生素 C 缺乏，毛细血管的细胞间质减少，通透性增强而引起皮下、肌肉、肠道黏膜出血。骨质疏松易折，牙龈出血，牙齿松脱，创口溃疡不易愈合，患“坏血症”；动物食欲下降，生长阻滞，体重减轻，活动力丧失，皮下及关节弥漫性出血，被毛无光，贫血，抵抗力和抗应激力下降。

四、鹿对矿物质的需要

矿物质是鹿体组织的重要组成成分，除维持生命外，鹿的产品如乳、肉、茸中都含有一定量的矿物质，须从饲料中得到补充。

矿物质种类很多，鹿需要的矿物质主要有钙、磷、钾、钠、氯、镁、硫、碘、铁、铜、钴、锰、锌、硒等十余种。根据其在鹿体内的含量，分为常量元素与微量元素两类。各种矿物质在鹿营养上都具有特殊作用，但也相互作用，相互影响，某些元素超过需要量，将影响其他元素的需要量。大部分矿物质元素超过安全量后，都将造成危害甚至中毒。

(一) 钙、磷

1、来源

鱼粉、肉骨粉等动物性饲料中钙和磷均较丰富；优质牧草含钙量也较高，其中豆科牧草含钙量高于禾本科牧草，植物叶中含钙量高于其他部位；谷物籽实及其副产品含钙少而含磷多，但豆科籽实，特别是大豆则含有较多的钙。块根、块茎、瓜类和成熟植物的秸秆中钙、磷含量较低。

动物对植物中的植物磷利用率较低，尽管鹿的瘤胃细菌具有水解植酸磷的能力，但也只能利用 50% 左右。由于饲料中的钙、磷满

足不了机体的需要。因此，通常靠添加石灰、石粉、碳酸钙、磷酸氢钙等以补充饲料中钙、磷的不足。

2、钙、磷的分布及功能

钙、磷是动物体内含量最多的矿物质，占矿物质总量的 70% 以上，是构成骨骼和牙齿的主要成分，全身约 99% 的钙和 80% 的磷存在于骨骼中。在骨灰中，钙占 36%，磷占 17%，钙、磷比约为 2 : 1，这一比例通常是比较恒定的，是衡量钙、磷营养水平的一个重要指标。

除骨骼和牙齿外，钙、磷主要存在于血液中。血钙含量比例稳定，每 100 mL 血清中含钙 8~12mg。每 100 mL 血液中含磷 35~45mg，大部分磷以有机结合方式存在于血球中。血浆中存在的则是无机磷，每 100mL 血浆中含磷 4~9mg。由于血钙、血磷变动范围很小，因此也是衡量钙、磷营养是否正常的重要指标。

此外，钙对维持神经和肌肉组织的正常功能也有重要作用，还参与凝血过程，并是多种酶的激活剂。磷则主要以磷酸根形式参与许多物质代谢过程，并以高能磷酸键的形式，为机体贮存能量。

3、影响钙、磷利用的因素

钙、磷的吸收利用率，决定于两者之间的比例、体内维生素 D 的含量、肠内 pH 值、元素的化学形式及其他矿物质元素的含量。一般认为，鹿饲料中钙、磷比例在 1.5~2 : 1 为宜。维生素 D 可降低肠道 pH 值，减少磷酸钙的合成，有利于钙、磷的吸收。哺乳仔鹿所食乳汁中的乳糖，在消化道内产生乳酸，也有利于钙、磷的吸收。铁、镁等元素可与磷酸根形成不溶性的磷酸盐而影响磷的吸收。动物对无机磷的利用率大于植酸磷。

4、缺乏症

饲料中钙、磷不足或比例不当，或维生素 D 不足时，都将引起钙、磷缺乏症，幼鹿表现为佝偻病，成鹿则发生溶骨症（骨质疏松症），同时血钙、血磷含量也降低。血钙降低，神经肌肉的兴奋性就会增高，肌肉、心肌收缩加剧，动物出现痉挛、抽搐等现象。磷不足时，动物异嗜癖现象严重，除了啃食泥土、砖头、石块外，还相互舔食皮毛或咬耳朵，同时食欲下降或废食，生产力降低。

5、鹿对钙、磷的需要

(1) 幼鹿的钙、磷需要 幼鹿育成阶段正是骨骼迅速生长之际，对钙、磷的需要较高，哺乳期每日需 4.2~4.6g 钙，3.1g 磷。育成期