

日本饲养标准

奶 牛

中国科学院石家庄农业现代化研究所

前 言

《日本饲养标准——奶牛》(1982年5月第10版)阐述了奶牛的营养需要和饲料对奶牛的营养价值,是提高饲料利用效率、增加产奶量、科学饲养奶牛的标准。书后附有饲料成分表(根据1980年版日本标准饲料成分表整理而成),对照使用较为方便。为适应奶牛饲养业、农牧业干部和从事奶牛生产、科研、教学工作者及奶牛饲养户的需要,我们把它译成中文。奶牛饲养标准部分由康连臣、赵宁翻译,陈俊德、郭义梅校对;参考资料部分由赵宁翻译,康连臣校对。

承蒙参加中日农牧业科学技术交流的堀田 良教授赠送资料,在此深表谢意。

由于译者水平有限,加之时间仓促,译文错误之处在所难免,敬请读者指正。

中国科学院石家庄农业现代化研究所

1984年7月

目 录

第一章	营养需要量的计算和营养物质的单位	(1)
1.1	营养需要量的计算	(1)
1.2	营养物质的种类和单位	(1)
1.3	营养物质的平衡	(2)
第二章	营养需要量 (I)	(3)
2.1	母牛	(3)
2.1.1	生长所需要的营养	(3)
2.1.2	维持所需要的营养	(4)
2.1.3	妊娠后期 2 ~ 3 个月需要增加的营养	(4)
2.1.4	产乳所需要的营养	(5)
2.2	种公牛	(5)
2.2.1	生长期的营养供给量	(5)
2.2.2	维持期的营养供给量	(6)
第三章	营养需要量 (II)	(8)
3.1	水分需要量	(8)
3.2	矿物质需要量	(9)
3.2.1	主要矿物质的需要量	(10)
3.2.2	微量元素的需要量	(12)
3.3	维生素需要量	(14)
第四章	影响营养需要的因素和饲养上	
	应注意的事项	(16)
4.1	饲养管理	(16)

4.2	放牧时的营养需要.....	(17)
4.3	分娩前后的饲养.....	(18)
4.4	泌乳盛期的饲养.....	(18)
4.5	种公牛的饲养.....	(19)
4.5.1	种公牛的发育曲线.....	(19)
4.5.2	种公牛的饲养法.....	(19)
4.6	泽西种乳牛的饲养.....	(20)
4.7	环境条件(炎热、寒冷)对营养需要的影响.....	(21)
第五章	供给饲料方面应注意的事项.....	(22)
5.1	提前断乳和哺育时的饲料.....	(22)
5.2	饲料中的粗纤维含量.....	(23)
5.3	代谢障碍.....	(24)
5.4	非蛋白氮化合物的供给.....	(25)
第六章	饲养标准的使用方法和应注意的事项.....	(26)
第七章	附表 供给饲料中的营养含量.....	(30)
附表7.1	母牛生长期饲料中的营养含量.....	(30)
附表7.2	成年母牛饲料中的营养含量.....	(31)
附表7.3	种公牛生长期饲料中的营养含量.....	(31)
附表7.4	种公牛饲料中的营养含量.....	(32)

参考资料

1.	母牛的发育标准.....	(33)
2.	饲料成分表(1)干物质、粗蛋白质、 粗纤维、可消化养分.....	(33)
3.	饲料成分表(2)矿物质、维生素.....	(51)

第一章 营养需要量的计算 和营养物质的单位

1.1 营养需要量的计算

营养需要量原则上用各种营养物质理论上最少需要量，加10~15%的安全系数的值表示。

在本饲养标准中，需要量以营养物质的量来表示，不以投给饲料的种类和数量来表示。实际上投给乳牛的饲料种类和数量可依本饲养标准的营养需要量和饲料成分表来确定。本饲养标准原则上只记载营养物质的量和乳牛的生物学反应之间的关系。

1.2 营养物质的种类和单位

干物质

乳牛的干物摄取量一般与体重和营养需要量成比例增长，即产乳量多的比产乳量少的摄取干物量多。饲料摄取量受饲料的质量和饲养方法的影响。本饲养标准适应各种状态，表示大致的干物摄取量。

乳牛若投给干物质过多，产生残饲料，则发生营养供给不足。饲料的可摄取干物中必须含有必要的营养。附表7.1~7.4表示饲料中所含标准营养量，供参考。饲喂的干物质过少，瘤胃的作用不充分，对乳牛有不良影响。

蛋白质

作为乳牛的饲料，应从低劣的粗饲料（稻草等）到优质的精饲料（谷类、豆饼等），喂给多种多样的饲料。因为这些饲料中所含的粗蛋白质的消化率差异性很大，所以，用粗蛋白质表示需要量是不适当的，实际上为了表示乳牛可利用的蛋白质，用可消化粗蛋白质作为蛋白质需要量的单位。

乳牛因瘤胃内微生物的作用，可进行蛋白质的再合成。因此，没有必要考虑氨基酸的需要量。有人认为乳牛因蛋白质的种类不同，蛋白质的生物价就不同，这里，各种饲料中的可消化粗蛋白质均按相同价值看待。

本饲养标准中规定的粗蛋白质的值是用各种饲料的可消化粗蛋白质含量计算出来的，适用于推算各种乳牛使用的饲料组成，为供实际生产使用，同时列出。

非蛋白氮化合物（尿素等）的使用及蛋白质供给的最高限度等，请参照第五章。

能量

作为能源的营养物质有蛋白质、碳水化合物和脂肪。

通常的饲料中含脂肪2%左右，因此可供给必要的脂肪酸和泌乳所需要的脂肪。脂肪与碳水化合物一起用能量来表示。脂肪含量若显著减少，产乳量减少，降低胡萝卜素的利用率，若脂肪的供给量增多（超过饲料总量的5%），则降低瘤胃的机能。

用总消化养分表示能量含量的单位。可是在外国，根据各国的实际情况，采用不同的单位。用实际能量值、淀粉价、饲料单位等表示乳牛真正能利用的能量单位的方法，从理论上说是正确的，实际上也是适用的。当前世界上主张用卡路里或焦耳表示能量的单位，因此，在本饲养标准中，能量的单位用总消化养分表示，同时记入与此相类似的可消化能。

在我国以前的研究中，用能量代谢试验计算维持和泌乳所需要的代谢能，同时测定了可消化能和总消化养分。在维持的试验中，每公斤总消化养分相当于4.09兆卡代谢能，泌乳（含维持）的平均数为4.29兆卡，妊娠（含维持）的平均数为4.45兆卡。干乳期乳牛维持试验投给的饲料种类和配方与产乳牛有一定区别，因此，我国对产乳牛按每公斤总消化养分相当于4.09兆卡代谢能计算尚有问题。外国饲养标准和饲料成分表中多采用每公斤总消化养分相当于4.409兆卡代谢能计算的。

鉴于上述原因，本饲养标准按每公斤总消化养分等于4.41兆卡换算。

1.3 营养物质的平衡

饲养标准也表示了营养率、卡路里、蛋白质等营养物质相互比例关系及注意事项。蛋白质和能量比例不同效果就不同。本饲养标准除表示蛋白质和能量的需要量外，还表示干物质的摄取量，因此，依本饲养标准投给饲料，可使各营养物质相互平衡。

若因经济方面的原因不能按本饲养标准投给饲料时，应注意发生营养性疾病，尤其要注意保持营养物质的平衡。

第二章 营养需要量 (I)

饲养乳牛需要量最多的营养物质是能量和蛋白质。本章对这些营养物质需要量的阐述是以我国乳牛业取得的成绩为主。

乳牛的种类、生产能力和饲养条件,选择有代表性的,标准的,即荷兰种乳牛,日产乳量在20公斤以下,在适温条件下舍饲的。不符合这些条件的,必须参考第四章加以修正。

2.1 母 牛

2.1.1 生长所需要的营养

生长所需要的营养如表2.1.1所示

表2.1.1 生长所需要的营养

体 重 (Kg)	周 龄 (周)	日增 体重 (Kg)	饲 料 量 (干物 Kg)	粗蛋 白质 (g)	可 消 化 粗蛋白 (g)	总消化 养 分 (Kg)	消化能 (Mcal)	钙 (g)	磷 (g)	维生素 A (1,000IU)	维生 素 D (IU)
45	1	0.30	0.6	110	100	0.7	3.1	6.2	4.8	1.9	300
50	3	0.54	1.2	205	165	0.9	4.0	6.5	5.0	2.1	330
75	9	0.68	2.1	315	220	1.6	7.1	8.4	6.5	3.2	495
100	14	0.75	2.9	365	255	2.2	9.7	11	8	4	660
150	24	0.79	4.1	450	305	2.8	12.3	15	11	6	990
200	33	0.74	5.3	500	330	3.4	15.0	18	14	8	1,320
250	43	0.68	6.4	555	355	3.9	17.2	21	16	10	—
300	53	0.63	7.3	605	375	4.3	19.0	24	18	13	—
350	65	0.57	8.1	675	405	4.6	20.3	25	19	15	—
400	77	0.53	8.7	755	440	4.9	21.6	26	20	17	—
450	91	0.53	9.0	865	485	5.2	22.9	27	21	19	—
500	104	0.42	9.5	915	495	5.2	22.9	27	21	21	—
550	121	0.22	9.9	830	430	4.8	21.2	26	20	23	—
600	154	—	10.2	810	405	4.6	20.0	24	18	26	—

注: 体重250公斤以上者未标明维生素 D的需要量,是由于饲料中不会缺乏维生素 D, 因此未计算数值。

上述的营养需要量是先根据4.1所述的方法计算母牛生长时的发育标准,再计算满

足该发育标准所必要的营养。计算营养需要量的步骤如下：

$$1) \text{ 体重100公斤以内的可消化粗蛋白质需要量} = \left(\frac{\text{内源氮} + \text{代谢氮} + \text{蓄积氮}}{\text{供给饲料的蛋白质的生物价} - \text{代谢氮}} \right) \times 6.25$$

代用乳的生物价按80%计算，其他饲料按75%计算。内源氮，哺乳犊牛按每公斤体重75毫克计算，断乳后按每公斤体重58毫克计算；代谢氮，哺乳犊牛按每公斤干物质摄取量1.9克计算，断乳后按每公斤干物质摄取量3.3克计算；蓄积氮按每公斤增体30克计算。

2) 体重100公斤以上的可消化粗蛋白质需要量按美国国家科学研究委员会的饲养标准计算。

能量的需要量原则上是分别计算出维持体重和增长体重所需要的实际能量值，并把该值换算成可消化能量和总消化养分。

2.1.2 维持所需要的营养

成年母牛维持所需要的营养如表2.1.2所示。

表2.1.2 成年母牛维持所需要的营养

体 重 (Kg)	饲 料 量 (干物Kg)	粗蛋白质 (g)	可 消 化 粗蛋白质 (g)	总 消 化 养 分 (Kg)	消化能 (Mcal)	钙 (g)	磷 (g)	维生素A (1,000IU)
350	5.0	380	230	3.1	13.7	14	11	15
400	5.5	420	250	3.4	15.0	17	13	17
450	6.0	450	270	3.7	16.3	18	14	19
500	6.5	480	290	4.0	17.6	20	15	21
550	7.0	520	310	4.3	19.0	21	16	23
600	7.5	550	330	4.6	20.3	22	17	26
650	8.0	580	350	4.9	21.6	23	18	28
700	8.5	620	370	5.2	22.9	25	19	30
750	9.0	650	390	5.5	24.2	26	20	32

成年母牛维持所需要的营养是以下述数值为基础算出的。

根据干乳牛的饲养试验，即用于乳牛维持体重时的营养摄取量计算可消化粗蛋白质和总消化养分的需要量分别为2.62克和36.2克/(Kg体重)^{3/4}根据干乳牛的氮和能量平衡试验求出可消化粗蛋白质和总消化养分为2.71克和37.37克/(Kg体重)^{3/4}。

两者数值近似，以后者作为计算基础。

2.1.3 妊娠后期2~3个月需要增加的营养

妊娠后期2~3个月胎儿发育所需要的营养以维持所需要增加的营养量来表示，如表2.1.3

表2.1.3 妊娠后期 2~3 个月增加的营养

饲料量 (干物 Kg)	粗蛋白质 (g)	可消化 粗蛋白质 (g)	总消化 养分 (Kg)	消化能 (M cal)	钙 (g)	磷 (g)	维生素 A (1,000IU)
4.1	370	220	2.2	9.7	12	9	20

表中数值是这样得来的:

可消化粗蛋白质需要量, 根据妊娠牛的氮平衡试验计算的结果, 每日有220克就足够了。

能量的需要量, 供给胎儿的蓄积总量为54兆卡代谢能, 能量蓄积效率为10.5%。妊娠后期75天平均每天供给总消化养分为2.2公斤, 消化能为9.7兆卡。

2.1.4 产乳所需要的营养

生产1公斤牛乳需要的营养如表2.1.4所示。

表2.1.4 产1公斤牛乳需要的营养

乳脂率 (%)	粗蛋白质 (g)	可消化 粗蛋白质 (g)	总消化 养分 (Kg)	消化能 (M cal)	钙 (g)	磷 (g)
2.8	65	42	0.270	1.19	2.5	1.8
3.0	66	43	0.280	1.24	2.5	1.8
3.5	69	45	0.305	1.35	2.6	1.9
4.0	72	47	0.330	1.46	2.7	2.0
4.5	77	50	0.335	1.57	2.8	2.1
5.0	82	53	0.380	1.68	2.9	2.2
5.5	86	56	0.405	1.79	3.0	2.3
6.0	91	59	0.430	1.90	3.1	2.4

表中数值的计算方法:

首先算出我国生产的不同乳脂率的乳蛋白质含量和能量含量。

根据饲养试验和代谢试验的结果可知: 生产1000千卡的乳能量需要总消化养分495克, 生产100克的乳蛋白质需要可消化粗蛋白质154克。以此数值为基础算出需要量。

2.2 种公牛

2.2.1 生长期的营养供给量

种公牛生长期的营养供给量用下述方法计算:

我国没有开展种公牛营养需要量的试验研究, 种公牛的营养需要量又和母牛营养需要量的计算方法不同, 原则上是将农林省福岛种畜牧场和新冠种畜牧场育成的、60月龄以上种公牛的记录抽样计算的发育曲线。

用供给这些种公牛的饲料算出总消化养分，做为供给量。可消化粗蛋白质是用美国国家科学研究委员会的饲养标准和实际供给的可消化粗蛋白质的修正值计算供给量，供给量数值如表 2 . 2 . 1 所示。

表2.2.1 种公牛生长期的营养供给量

体 量 (Kg)	周 令 (周)	日增 体量 (Kg)	饲 料 量 (干物 Kg)	粗蛋 白质 (g)	可 消 化 粗蛋白质 (g)	总消化 养 分 (Kg)	消 化 能 (M cal)	钙 (g)	磷 (g)	维生素 A (1,000IU)	维生 素 D (IU)
40	—	0.39	0.6	150	140	0.7	3.1	2.6	2.0	2.0	320
45	—	0.49	0.7	170	160	0.8	3.5	3.8	3.0	2.3	360
55	3	0.65	1.1	250	220	1.1	4.9	5.4	4.2	2.8	430
75	7	0.87	1.8	380	320	1.7	7.5	12	9.0	3.8	590
100	10	1.10	2.5	490	410	2.3	10.1	16	12	4.8	790
150	17	1.19	3.6	590	480	3.1	13.7	22	17	7	1,190
200	23	1.16	4.9	710	550	4.0	17.6	25	19	10	1,580
250	29	1.13	6.6	890	620	4.8	21.2	29	22	12	—
300	36	1.09	7.8	1,000	700	5.5	24.3	32	24	16	—
350	42	1.06	8.6	1,100	770	6.2	27.3	35	26	18	—
400	49	1.02	9.4	1,200	840	6.8	30.0	36	28	20	—
450	56	0.99	10.1	1,300	910	7.1	31.3	36	28	23	—
500	63	0.95	10.9	1,370	960	7.4	32.6	36	28	25	—
550	71	0.91	11.7	1,440	1,010	7.7	34.0	36	28	28	—
600	79	0.87	12.5	1,500	1,050	8.0	35.3	36	28	31	—
650	88	0.83	12.8	1,620	1,100	8.3	36.6	36	28	34	—
700	96	0.78	13.2	1,680	1,140	8.6	37.9	36	28	36	—
750	106	0.73	13.7	1,740	1,180	8.9	39.2	36	28	38	—
800	116	0.68	14.1	1,800	1,220	9.2	40.6	36	28	41	—
900	139	0.56	15.0	1,900	1,290	9.8	43.2	36	28	46	—
1000	—	0.41	15.8	2,000	1,360	10.2	45.0	36	28	51	—

2.2.2 维持期的营养供给量

种公牛维持期的营养供给量和生长期的营养供给量的计算方法相同，是用福岛种畜牧场拴系饲养的种公牛供维持体重的饲料算出的，但包含着生产精液所需要的营养。具体数值如表 2 . 2 . 2 所示。

表2.2.2

种公牛维持期的营养供给量

体 重 (Kg)	饲 料 量 (干物 Kg)	粗蛋白质 (g)	可 消 化 粗蛋白质 (g)	总 消 化 养 分 (Kg)	消 化 能 (Mcal)	钙 (g)	磷 (g)	维生素 A (1,000IU)
500	8.8	720	420	5.8	25.6	24	18	25
600	10.0	830	480	6.6	29.1	26	20	31
700	11.3	930	540	7.4	32.6	30	23	36
800	12.5	1030	600	8.2	36.2	32	25	41
900	13.6	1140	660	9.0	39.7	36	28	46
1000	14.7	1220	710	9.7	42.8	38	30	50
1100	15.8	1310	760	10.7	45.9	42	32	56
1200	16.9	1400	810	11.1	49.0	46	35	61
1300	17.9	1480	860	11.8	52.0	48	37	66
1400	19.0	1570	910	12.5	55.1	52	40	71

第三章 营养需要量(Ⅱ)

饲养乳牛除需要空气、水和蛋白质、能量之外,还需要有足够的维生素、矿物质等。其中无论哪一种物质不足都会影响乳牛的发育、生产,轻者发育不良,生产能力下降,严重时发生死亡。

以前,对这些物质即使不专门考虑也常能得到足够的供应,由于试验研究的进展和条件的变化,这些要素对生产的重大影响正在被人们所认识。随着乳牛饲养形式的多样化,其重要性更加明显。

本章不仅用我国的研究成果,而且参考了外国的成果,对这些营养物质进行阐述。

3.1 水分需要量

畜体所需的水主要来源于1)饮水,2)饲料水,3)代谢水。代谢水是有机营养物质在体内代谢时产生的,在考虑水分需要量时不可忽视,但是在日常饲养中,以经口摄取的水分量作为水分的需要量比较简便,所以,可以不计算代谢水。

水比较容易得到,一般不做为营养物质看待,但是,它在身体各种组织中所占比例最大,是维持身体机能所不可缺少的。一旦缺少水,比缺少其他营养物质更早地显现出病态。因此,应经常地供给新鲜水。

水分需要量因年龄、体格大小、干物摄取量、饲料中的蛋白质和食盐含量、妊娠、泌乳、环境温度等而异。个体差异也比其他营养物质大得多。

水分需要量虽与许多因子相关,但是,用单位干物摄取量表示水分需要量是适用的。

犊牛

用水分含量多的全乳哺育时,摄取1公斤干物质,水分的需要量为5.4~7.4公斤,大部分由全乳中的水分供应,尚需供给一些饮水。

用代用乳哺育时,水分需要量几乎和全乳相同,但按每公斤干物质供给5.7公斤水时,则饲料效率下降。断乳后,单位干物摄取量的水分需要量下降,与成牛相近。

生长牛和成牛(干乳,非妊娠)

成牛的水分需要量,在10℃的环境温度以下为3.1~3.5公斤水/公斤干物质,环境温度增高,水分需要量随之增加,10~15℃时为3.6公斤水/公斤干物质,15~21℃时为4.1公斤水/公斤干物质,21~27℃时为4.7公斤水/公斤干物质,27℃以上时为5.5公斤水/公斤干物质。但是,环境温度在21℃以上时,乳牛的干物质摄取量减少。

放牧时,饮水量增加,应比上述饮水量增加50%。

妊娠牛

没有见到关于妊娠牛的水分需要量的研究报告，参照绵羊的研究成绩和妊娠后期的水分蓄积量，应比上述干乳期的水分需要量增加50%。

泌乳牛

据研究报告，泌乳期牛的水分需要量是干乳期水分需要量加乳量的87%（乳中固形成分为13%），每产1公斤乳需水3~4公斤。有的研究报告认为，不断供水的方法比一日一次供水或一日二次供水，乳量和乳脂率均增加。由此看来，应推广自由饮水。

水质

最好饮用有机物和矿物质含量少的水（盐类总量在1.5%以下）。但是，水质的软硬对泌乳量和饮水量没有影响。

表3.1是外国的例子，仅供参考。

表3.1 荷兰种乳牛水分需要量
（常温时，含饮水和饲料中水分）

犊 牛	4 周 龄	4.5~5.4 公斤
	8 "	5.8 "
	12 "	8.1~9.1 "
	16 "	11.3~12.7 "
	20 "	14.5~16.3 "
	26 "	15.0~21.8 "
青年母牛	妊 娠 中	27.2~31.8 "
母 牛	乳 量 9~23公斤	29.5~82.6 "
	乳 量 36公斤	86.2 "
	干 乳 期	40.8 "

3.2 矿物质需要量

矿物质是家畜的骨骼、牙齿的主要构成成分，与肌肉、内脏、血球等的蛋白质和脂质的形成、保持体内各种酶的活动密切相关，对家畜的营养生理起重大作用。牛乳中含有大量的人们可以吸收利用的矿物质。

乳牛需要的矿物质有钙、磷、镁、钾、钠、氯、硫、铁、铜、钴、锌、锰、碘、钼、氟、硒。铁、铜、钴、锌、锰、碘、钼、氟和硒在动物体内含量很少，称为微量元素。与此相对，钙、磷、镁、钾、钠、氯、硫等称为主要矿物质。

动物体内的硫几乎全部是有机态的。通常，动物体需要有机态的硫，尤其是含硫氨基酸。这一点硫和其他矿物质显著不同。

矿物质的需要量随着动物的生长阶段、生长速度、妊娠、泌乳等的生理状态的变化

而变化,也随着饲料中各种矿物质的比例而变化。饲料中矿物质的化学形态对吸收利用有显著差别。

3.2.1 主要矿物质的需要量

根据美国国家科学研究委员会的饲养标准,主要矿物质的需要量如表3.2.1所示。

表3.2.1 主要矿物质需要量(干物中百分数)

矿物质	代用乳	人工乳	生长牛的饲料	干乳牛的饲料	泌乳牛的饲料			种公牛的饲料
					乳量20kg以下	20~30kg	30kg以上	
钙	0.55	0.41	0.34	0.34	0.43	0.47	0.53	0.24
磷	0.42	0.32	0.26	0.26	0.33	0.35	0.39	0.18
镁	0.06	0.07	0.08	0.08	0.10	0.10	0.10	0.08
钾	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
钠	0.10	0.10	0.10	0.10	0.18	0.18	0.18	0.18
食盐	0.25	0.25	0.25	0.25	0.45	0.45	0.45	0.25
硫	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

我国的研究资料尚不能修正表3.2.1中的数值,当前以参考该数值为宜。

钙和磷

犊牛饲料中缺钙,影响骨骼形成、延迟发育速度。若骨骼中钙和磷含量不足,骨骼易折断。生后3~6个月的犊牛,每天供给5克钙(饲料中含量0.13%),显示正常的发育速度,外观无缺钙症状。随着饲料中钙含量的提高,骨骼的重量及灰分含量增加。为使骨骼的致密度达到最高值,钙的需要量每日应在9克以上,饲料中的含量应在0.22%以上。

饲料中钙的利用率随动物年龄的增长而下降,但泌乳和妊娠时需要量增加,利用率也提高。长期饲喂低钙饲料的牛,对低钙具有适应性,其结果,比起钙质饲料充足的牛,钙的吸收率高。长期用低钙饲料饲喂成年母牛,引起骨骼中钙和磷的消耗,骨骼变脆,容易折断,并且泌乳量减少,但牛乳中钙的浓度无变化。

通常,泌乳的初期阶段钙质入不付出,其不足部分在泌乳后期或干乳期得到补充。

犊牛饲料中缺少磷,骨骼中的磷含量降低,骨质变脆,食欲减退,成长速度非常缓慢。并且,常常有啃骨头、树木、食毛的异嗜现象。母牛若磷的摄取量不足,则降低受胎率。牛乳中磷的含量不因摄取量的降低而变化。

体重90~125公斤的犊牛,饲料干物质中必须含0.22%的磷。饲料干物质中含0.30%的磷对生长没有影响,但是骨骼中磷的含量增高,饲料的营养效率也随之提高。因此,饲料中磷的含量占0.30%为宜。

饲料中磷的利用率随饲料的种类和牛的年龄不同而变化。本饲养标准所示的磷的需要量按犊牛吸收率为94%,体重400公斤以上的牛的吸收率为55%计算。

泌乳牛钙和磷的需要量是根据牛乳中钙和磷的含量和饲料中钙、磷的利用率而定。

牛乳中钙和磷的比大体上是1.3 : 1, 骨骼中钙和磷的比大体上是2 : 1。

饲料中钙和磷的比从1 : 1到7 : 1的范围内, 对犊牛的成长速度并没有什么影响。但超过或低于这个范围对犊牛的成长不利。妊娠小母牛和泌乳牛饲料中钙和磷的比率为2 : 1时比1 : 1吸收率高。并且, 妊娠中饲喂钙磷比为2 : 1的饲料可以减少乳热病的发生。

镁

动物体内含0.05%左右的镁, 其中约60%在骨骼中, 其余的在体液中。镁在体内的分布和代谢与钙和磷有密切的关系, 饲料中钙和磷的含量高时镁的需要量增加。

牛的低镁痉挛症的发生系因饲料中镁的含量不足、利用率低或因骨骼中的镁不能在体内移动, 使血清中镁的浓度下降引起的急性麻痹症状。草痉挛多是因吃了过量施用氮和钾肥的牧草。静脉注射镁盐可以治疗。给草地施用镁肥预防痉挛症效果不明显。乳牛对牧草中镁的利用率在7~33%的范围内, 平均值不超过17%。草痉挛不仅是镁的摄取量小, 而且和利用率低紧密相关。

根据英国农业研究委员会的乳牛饲养标准, 体重500公斤, 每日增长体重0.33~1.0公斤的牛, 镁的需要量是每天8.2~9.5克。产1公斤乳镁的需要量是0.63克。体重500公斤、乳量20公斤的泌乳牛, 每天镁的需要量应达20克。但是, 在这种情况下, 估计饲料中镁的利用率为20%。

氯化钾、氯化钠

动物体内钾和钠的浓度分别约占0.2%和0.16%。一般饲料中钾含量显著地高于钠含量, 牧草是5~10倍, 青割饲料是30~40倍, 谷类约是10倍。饲养乳牛需要考虑补充钠, 钾几乎不会缺乏。

关于钾的需要量的研究报告不多, 乳牛饲料干物中钾的含量在0.5%~0.8%之间。用人造乳饲养的犊牛, 每天补充2.6克钾比较适宜。

若食盐供给不足, 显示出牛对食盐的强烈欲求, 引起食欲不振、面色憔悴、皮毛粗乱, 成长中的犊牛生长缓慢, 泌乳牛体重和泌乳量减少。若在饲料中补充食盐可迅速恢复。

泌乳牛的食盐需要量是: 饲料干物中钠占0.18% (相当于0.45%的食盐)。没有发现过乳牛饲料中氯不足的现象。实际上采用在精饲料中加0.5%~1.0%的食盐, 或者让乳牛自由摄取食盐的方法。

食盐不仅起养分的作用, 还具有刺激唾液分泌、增进消化酶作用的功能。通常食盐的摄取量少时, 尿中排泄的量也少; 食盐摄取量多时, 饮水量增大, 尿中的排泄量也多。体内的食盐浓度常保持一定的水平。

硫

动物体内约含0.15%的硫。大部分以有机态, 尤其是以胱氨酸、蛋氨酸等的形式存在于蛋白质中。动物所需要的硫, 投给单胃动物游离态的硫和无机态的硫, 营养效果甚微。反刍家畜瘤胃的细菌能将无机态的硫合成含硫氨基酸, 因此, 投给无机态的硫也能满足要求。把尿素和含硫量低的饲料代替饲料蛋白质喂牛的情况下, 可补充无机态硫。

为了有效地利用尿素，建议用10：1的氮硫比饲料饲喂，如果硫的含量过多，则妨碍其他矿物质的代谢，反而对动物体影响不良，应予注意。

乳牛对硫的需要量，现尚无可供利用的准确数据，目前认为饲料中硫的浓度以0.2%为宜。

3.2.2 微量元素的需要量

关于微量元素需要量的准确资料，现在极其缺乏，在美国国家科学研究委员会饲养标准和英国农业研究委员会饲养标准中已列出了乳牛的微量元素需要量。现在我们没有足够的资料修正这个标准，表3.2.2.1是美国国家科学研究委员会饲养标准。现在以直接利用该标准为宜。

表3.2.2.1 微量元素需要量（毫克/公斤干物）

矿物质	需要量		摘 要
	最低	最高	
铁	100	—	括弧内是生长牛需要量
铜	10	100	
钴	0.1	10	
锌	40	1,000(500)	
锰	20	—	括弧内是妊娠和泌乳牛需要量
碘	0.1(0.6)	—	
钼	—	6	
氟	—	40(30)	括弧内是生长牛需要量
硒	0.1	5	

表3.2.2.1中所示的最低需要量系指低于这个限度可能发生元素缺乏症，最高需要量系指超过这个限度则发生元素中毒症。但是，微量元素需要量和中毒量的临界受多方面因素影响，变动很大。因此，饲育乳牛时不能单单依靠表3.2.2.1所示的需要量，还必须注意缺乏症状和中毒症状的发生。各种微量元素缺乏症状和中毒症状如表3.2.2.2所示。

表 3.2.2.2 乳牛微量元素缺乏症状和中毒症状

	矿物质	症 状
缺 乏	铁	营养性贫血。
	铜	被毛变粗，失去光泽，易脱毛，食欲减退，体重和乳量下降，贫血，骨骼端部肥大，易骨折，运动失调，下痢，发情不规则，受胎率下降，心肌萎缩引起心脏麻痹。
	钴	食欲不振，饮水减少，体重和乳量下降，被毛变粗、贫血。

症 状	锌	发育不良，被皮变粗，脱毛，皮肤发生病变（尤其是眼、口周围和肢体），肢关节肥大，繁殖障碍。
	锰	发育不良，肢体异常（关节肥大），繁殖能力下降。
	碘	生甲状腺肥大的弱犊或死胎，被毛发育不全。
	硒	发生白肌症，行走困难，急骤跌倒死亡。
中 毒 症 状	铜	黄疸，血红蛋白血症，血尿，肝脏坏死。
	钼	下痢，被毛变粗，失去光泽，褪色，骨骼异常，跛行，繁殖障碍。
	氟	永久齿珐琅质变脆，暗而无光（出现齿斑）食欲减退，体重和乳量下降。
	硒	慢性：脱毛，体重下降，蹄子炎症和变形。 急性：失明，肌肉萎缩，不发情，肺部充血，痉挛。

铁

长期单用牛乳喂养的犊牛可发生缺铁症。除此之外，犊牛和成牛均不发生缺铁症。根据英国农业研究委员会的饲养标准，成牛的铁需要量是每公斤饲料干物质30毫克（30毫克/公斤干物）。

铜

铜的需要量受多种因素的影响，饲料中钼和四氧化硫少时，每公斤干物质有4~6毫克足够，我国的牧草每公斤干物质含铜10毫克以下的很多，可是很少发现铜缺乏症。只有岛根县、冈山县、兵库县的一部分地区有“和牛”皮毛褪色现象，但这均不是单纯缺乏铜，而是和钼有关系产生的一种铜缺乏症状。因缺铜的程度和年龄的不同，症状差异很大。此点应予注意。

钴

根据饲料中钴的含量，很容易掌握缺乏钴的地带。我国滋贺、兵库、岛根、广岛、山口、香川、爱知等县部分地区是缺钴地带。瘤胃内维生素B₁₂合成受到抑制引起钴缺乏症发生，因此，治疗时注射钴无效，需口服辅给。

锌

表3.2.2.1中锌的最低需要量是每公斤干物质含40毫克。我国牧草含锌量低于最低需要量的不少，但一般情况下未发生缺锌症。该种微量元素的需要量受多种因素影响。

锰

通常饲料中含量充足，尚未发现正常情况下的乳牛发生缺锰症。

碘

我国的饲料中碘含量比较丰富。成牛几乎不显现碘缺乏症，如果母牛缺碘，生出的犊牛可显现缺碘症状。