

泌乳母牛的蛋白质需求量

泌乳母牛的蛋白质需求量

PROTEIN RECOMMENDATIONS FOR THE MILKING COW

作者：J H Clark (伊利雷斯大学)、L H Kilmer (爱尔兰华州立大学)、M.F. Hutjens (伊利雷斯大学)。

良好的乳牛每日最高的产乳量可达到90至120磅之高峰。母牛在305日的泌乳期间的总产乳量超过20,000磅，这在今日来说，是常有的事。由于乳牛摄取饲料的量有限，因此特别是在泌乳期间，它可能会患上蛋白质和热能的缺乏症，用蛋白质的补助料如大豆粉，和高热能的饲料（如玉米）混合，可以平衡蛋白质和热能的比率，并促进养料（热能）的摄取量。蛋白质亦可供应氮素给瘤胃中微生物进行蛋白质组合的作用，并供给制造乳汁和牛体生长所需要的各种氨基酸。

· 粗蛋白质的推荐用量

不同的泌乳阶段和乳汁的产量，对于乳牛的蛋白质需求量有很大的影响。对于高产的乳牛来说，最重要的时期是在生产小牛后的一百日内。在泌乳的初期，饲料中的粗蛋白质含量显著地影响到其产乳高峰，后者是决定总泌乳量的主要因素。

当饲料（谷物加上牧草）的蛋白质含量低（10至11巴仙）时，若有蛋白质的补助料加入，使其蛋白质含量提高到13至14巴仙（根据乾物质来计算的粗蛋白质含量如附表一所示），就可使到乳牛得到最大的总乾物质（热能）摄取量和达到最高的泌乳量。

在美国伊利雷斯大学的研究显示，若饲料中总乾物质的粗蛋白质含量超过14巴仙，将导致总乾物质摄取量的减少和泌乳量的降低，这是与粗蛋白质提高至14巴仙饲料成绩（由10巴仙提高至14巴仙）的比较。将粗蛋白质的含量由10巴仙提高到11巴仙时，每头乳牛的每日平均乾物质摄取量增加3磅；但是以同法将蛋白质含量由17巴仙提高到18巴仙时，每头乳牛每日的平均乾物质摄取量只增0.2磅。同样的，将饲料中乾物质的粗蛋白质含量由10巴仙提高到11巴仙时，每日的平均产乳量提高到4.2磅。不过，将蛋白质的含量由17巴仙提高到18巴仙时，每日的平均泌乳量只提高0.6磅。

因此，只有在补充的蛋白质的成本低过由额外的产乳量所得收入的情况下，才利用蛋白质的补助料，以获得最高的产乳量。最有利的粗蛋白质饲喂量，会随着补充性蛋白质的价格和牛乳的售价不同而改变。

附表一、由增加粗蛋白质含量所引起的产乳量和乾物质摄取量的变化

饲料中以乾物质计算的 总蛋白质含量（饲粮是 由谷物和牧草构成） 改变	每日产乳量 的增加	每日乾物质摄 取量的增加
每头乳牛每日增加磅数		
由 10 巴仙至 11 巴仙	4·2	3·0
由 11 巴仙至 12 巴仙	3·3	1·5
由 12 巴仙至 13 巴仙	2·2	0·9
由 13 巴仙至 14 巴仙	1·7	0·6
由 14 巴仙至 15 巴仙	1·3	0·4
由 15 巴仙至 16 巴仙	1·1	0·3
由 16 巴仙至 17 巴仙	0·9	0·3
由 17 巴仙至 18 巴仙	0·6	0·2

资料来源：Satter et al, Proceedings, Distillers Feed Research Council Conference

附表二、常用乳牛饲料中蛋白质的分解度和溶解度估计

饲料	在瘤胃中的降低度 (巴仙)	溶解度(巴仙)
尿素	100	100
棉籽饼	60 至 80	7
大豆粉	40 至 60	10 至 20
鱼粉	10 至 30	11
大麦	40 至 90	17
玉米	40	10 至 15
苜蓿乾草	40 至 60	25
草的青贮料(未枯萎者)	85	23 至 61
玉米青贮料	40	26 至 68

注：在瘤胃中的降度为总量的估计数值。

附表二摘要说明可获得最大利润的粗蛋白质推荐饲喂量。在一般上，在泌乳的初期，饲以含 14 至 16 巴仙以乾物质计算的粗蛋白质饲料时，将获得最大的利润。在产乳量达到高峰之后，若每日的平均产乳量下降到少过 50 磅时，饲料中乾物质的粗蛋白质含量可以减少到 12 或 13 巴仙，只要所有的营养素都足够，将不会降低产乳量。

蛋白质的溶解度

在瘤胃中蛋白质的溶解度和分解度，是受到蛋白质的理化特性，所采用的饲料加工和贮藏方法、在瘤胃中的滞留时间、瘤胃的酸硷度、蛋白质分解活性、以及蛋白质的化学处理方法等的影响。在饲料原料之间的差异，有影响到瘤胃中蛋白质的分解（附表三）。尿素在瘤胃中能完全被分解，而其他的蛋白质如鱼粉只被分解大约十巴仙。在美国中西部，用以饲喂乳牛的典型饲料，其中大约有 60 巴仙的蛋白质由瘤胃中细菌和原生动物的作用，而分解成氨气；其余的 40 巴仙没在瘤胃中被分解而进入真胃和小肠，在那里被乳牛的消化酵素分解为氨基酸。

所有饲料原料的蛋白质，其溶解度都不等于其分解度，蛋白质的分解度比起其溶解度更易表示蛋白质在瘤胃中的被分解程度，不过，在混合饲料时，蛋白质的溶解度的采用较广，因为可在实验中很容易和迅速地加以测定。和溶解度不同的，就是瘤胃中蛋白质分解度的测定，这种测定牵涉到广泛的研究工作，同时，接受实验的乳牛必须以外科手术将一导管连接到小肠上，由于乳牛接了小肠导管后不易保养、执行这种研究工作需牵涉到许多人工、而且我们缺乏简易和可靠的技术区分到达小肠内的微生物蛋白质和饲料中蛋白质，因此，所得到有关瘤胃中蛋白质正确分解量的资料，非常的少。

调整饲料中的蛋白质溶解度，是可以改进乳汁的产量的。研究的结果显示，若饲料中含有 10 至 25 巴仙的可溶性氮素，可使母牛获得最高的产乳量。这一点可使大量的饲料蛋白质不会受到在瘤胃中细菌性分解作用的影响，且不会影响到瘤胃中细菌繁殖生长所需的氨气的含量。当乳牛的蛋白质或氨基酸的需要量超过瘤胃微生物所能供应的量，以及加上在瘤胃没被分解的蛋白质量时，额外供应一些蛋白质或氨基酸，可能会对乳牛有所帮助。

附表三、要获得最高利润所推荐的蛋白质用量

整个泌乳期的 乳汁总产量 磅	首 70 日每日 平均泌乳量	0—70	71—140	141—308	309—365
		饲料中乾物质巴仙率			
		比较低的蛋白质价格 (牛奶和蛋白质的比例大过 6)			
少过 12,000	< 60	1	12.5	12.5	12.5
12,000—15,000	68	16.0	13.0	12.5	12.5
15,000—18,000	84	17.5	14.5	13.0	12.5
多过 18,000	> 90	19.0	16.0	14.5	12.5
		比较中等的蛋白质价格 (牛奶和蛋白质的比例由 2 至 6)			
少过 12,000	< 60	13.0	12.5	12.5	12.5
12,000—15,000	68	14.5	12.5	12.5	12.5
15,000—18,000	84	16.0	13.0	12.5	12.5
多过 18,000	> 90	17.5	14.5	13.0	12.5
		比较高的蛋白质价格 (牛奶和蛋白质的比例少过 2)			
少过 12,000	< 60	13.0	12.5	12.5	12.5
12,000—15,000	68	13.0	12.5	12.5	12.5
15,000—18,000	84	14.5	12.5	12.5	12.5
多过 18,000	> 90	16.0	13.0	12.5	12.5

注 / 每日生产的平均乳量，可以用来预期到母牛在整个产乳期中生产的乳量。

$$2. \text{牛奶的蛋白质的比例} = \frac{\text{每磅牛奶的价格}}{\text{每磅大豆粉价格} - \text{每磅含壳玉米的价格}}$$

例如：牛奶的售价是每百磅 13 美元，大豆粉是每吨 220 美元，含壳玉米是每蒲式耳 3 美元，牛奶和蛋白质的比例 = $13 \div (11 - 5.4) = 2.5$

3. 所有 12.5 的数值，是表示非蛋白质性氮素可用来供全部或大部份所有的补充性蛋白质。

资料来源：

美国威斯康辛大学的史雷达教授 (Prof L D Slatler) 获得批准应用于乳牛饲养的保障性的营养素 (Protecting nutrients) 例如加热处理的蛋白质，并未能一致不变地促进乳牛的产乳效能。其他的保障性的营养素的处理方法如化学处理或以胶囊包装法尚处在不同阶段的研究和发展中。因此，在采用这种保障性的营养素于乳牛前，有必要进行更多的研究，且应用前需获得美国食粮暨药物行政机构的批准。

非蛋白质氮素的推荐饲喂量

非蛋白质氮素的补助料 (NPN)，包括一些不属于蛋白质形态的氮素化

合物，双脲 (biuret)、无水性氨气、氨盐、胺以及酰胺。大多数的非蛋白质氮素在瘤胃液中的可溶性很高，并在该处迅速地被分解。非蛋白质氮素的原料，除非和淀粉或矿物质混合，否则，只能供应氮素而已。同时，除非氮素被瘤胃中的细菌利用来合成蛋白质，否则，非蛋白质氮素化合物作为一种氮素补助料，对于乳牛并无益处。

预先形成的蛋白质如大豆粉，与非蛋白质氮素化合物完全不同的地方，就是它可供应氮素、热能和矿物质。由预先形成的蛋白质所供应的氮素，是以氨基酸的形态出现，这种氨基酸可以被瘤胃中的细菌利用，以合成身体所需的蛋白质形态，或者直接进入小肠，可以被乳牛吸收利用，供作维持健康、生长和产乳的用途。

在乳牛的饲料中，以氮素取代蛋白质，经常会降低乳牛的产乳量。附表四所列的结果显示，在饲料中乾物质的粗蛋白质的含量不超过 11 或 12 巴仙（饲料是由谷物和牧草合成）时，氮素以尿素的形态来供应，是和大豆粉所供应的氮素是相等的。不过，当饲料中乾物质的粗蛋白质含量介于 13 至 14 巴仙时，尿素的饲养价值就不等于大豆粉了。

附表四、粗蛋白质含量和补充性氮素原料对产乳量的影响

根据物质计算法的 饲料（谷物加牧草） 中粗蛋白质含量 巴仙	补充性 氮素	每 310 日的产乳量 （调整到含 4 巴仙 脂肪的牛乳） 磅
9 至 10	无	12,284
11 至 12	尿 素	13,073
11 至 12	大豆粉	12,808
13 至 14	尿素加大豆粉	14,304
13 至 14	大豆粉	15,443

资料来源：Wohit and Clark, Journal of Dairy Science 1978.

当以少量加入到低蛋白质、高热能饲料中时，非蛋白质氮素的利用最为有效。其利用率会随着下列各项的变而降低：

1. 饲料中非蛋白质氮素的含量增加。
2. 饲料中蛋白质的含量增加。
3. 饲料中热能的含量减少。

至少有三个理由说明现成的蛋白质比起非蛋白质氮素更能提供较好的反

应，第一、来自预先形成的蛋白质的氨基酸，能到达小肠的量较多。第二、由于在瘤胃中的非蛋白质氮素的迅速分解作用而产生过量的氨气，因此，利用非蛋白质氮素饲喂乳牛时，可能会降低其饲料的摄取量。第三、由非蛋白质氮素而产生的过量氨气，可能加重体内氨气去毒系统的工作负担，并改变葡萄糖的代谢作用，降低乳牛的生产效能。以非蛋白质氮素代替现成的蛋白质，进行饲喂乳牛的唯一理由，就是当氮素的供应不足，或者采用非蛋白质素可节省成本时，用以降低现成的蛋白质的需要量。

若饲料中乾物质的粗蛋白质含量超过 13 巴仙时，如在典型的玉米、玉米青贮饲料、苜蓿草（乾草或乾草块）与大豆粉饲料中的情形，不应采用任何一种非蛋白质氮素原料。高产的乳牛，在产乳的初期，不宜饲喂非蛋白质氮素原料，因为这时它们需要含 14 至 16 巴仙蛋白质的饲料，以保持最好的产乳量。不过，在到达产乳高峰后，以及在产乳量减少到每日 50 磅或以下时，非蛋白质氮素可供应乳牛对粗蛋白质的一部份需求量。在那个时候，乳牛需要（以乾物质计算）含 13 巴仙粗蛋白质的饲料。

在达到产乳高峰以后，若要在饲料中添加非蛋白质氮素时，应遵照所推荐的指导原则来执行。若饲以尿素，其含量不宜超过谷物混合料的 1.5 巴仙。若将氮素加入玉米青贮饲料中，应在进行青贮时进行，其用量为每吨五磅（八磅的无水氨气或十磅尿素）。非蛋白质氮素必须与饲料充分地混合，以避免发生毒性。以谷物混合饲料或玉米青贮饲料中氮的指定量来作标准而加入非蛋白质氮素来饲喂乳牛，是不受推荐的，因为乳牛会因而摄取过多的尿素。由于双脲（Biuret）尚未获得美国食粮暨药物行政机构的批准应用于乳牛的饲喂，因此，在美国它是不用以供作这方面的用途。在达到产乳高峰后，若采用其他的非蛋白质氮素，加入饲料中饲喂乳牛时，应谨慎地遵照制造厂商的指示。

摘要

在泌乳的初期，乳牛的饲料应含有根据乾物质计算 14 至 16 巴仙蛋白质。若乾物质的摄取量很低，而蛋白质的价格又有利于采用，那么，饲料的粗蛋白质含量应提高至 17 或 18 巴仙。在泌乳初期，乳牛需要含 13 巴仙或以上粗蛋白质的饲料，这时，不宜以非蛋白质氮素来饲喂乳牛。当产乳量降低到每日 50 磅以下时，饲料中的粗蛋白质含量可降低到 13 巴仙。若符合经济原则，可根据推荐的量或制造厂商的指示在饲料中加入非蛋白质氮素来饲喂乳牛。根据蛋白质的溶解度来配制饲料，可能是有利可图的，不过，在乳牛饲料中采用保障性蛋白质和氨基酸这方面则需更进一步的研究。

美国大豆协会

中国：

和平门，烤鸭店

406，北京，中华人民共和国

东南亚

541, Orchard Road

#15-01, Liat Tower

Singapore 0923

Tel: 737-6233

Telex: RS 25706 TRIWHT