

奶牛的饮水需要

李守忠

序言

水占动物体组织的60—70%，是维持体液和离子平衡、营养消化吸收和代谢、排除代谢废弃物和散发体热、为胎儿提供液态环境以及体内外养分输送等生命过程的必需介质。奶牛通过饮水和采食含水份饲料获取水，还有一部分来自于组织氧化过程中产生的代谢水。体内水分散发的主要途径包括排粪尿、出汗、体表蒸发和呼吸道散发。牛体散发水分的数量受活动量、气温、湿度、呼吸频率、饮水量、饲料进食量、产奶量等因素影响。本文关于奶牛饮水需要和饮水质量方面的内容，对奶牛饲养管理和牧场建设或许会有所帮助。

奶牛饮水量和水需要量

泌乳牛：奶牛通过饮水可以满足其总水需要量的80—90%，奶牛饮水量与奶牛体型大小、干物质进食量、环境温度和相对湿度、水温、水质以及饲料含水率等因素相关。在热应激时，水在牛体大量散热过程中发挥着极端重要的作用。冷应激情况下，牛体内水分的大量蓄热可以起到保护体温的作用。

泌乳牛饮水量可以通过下方程式来估算：

$$\text{饮水量 (kg/D)} = 0.454(35.25 + 3.48 \times \text{DMI (kg/D)} + 1.98 \times \text{MY (kg/D)} + 0.11 \times \text{NaI (g/D)} + 2.65 \times \text{周均最低温度 ((}^{\circ}\text{C} \times 9/5 + 32) / 1.8 - 17.778))$$

这个方程式估算的饮水量主要受几个因素变化的影响：干物质进食量、产奶量、钠摄入量及周均最低温度 (C)。周均最低温度一般比日均温度低5.5—8.3°C。表1是应用上述方程式估算的泌乳牛每日饮水量。

表1 日产奶18—45kg体重680kg泌乳牛的日饮水量

产奶量 (kg/day)	估计的DMI (kg/day)	平均最低温度				
		4. 4°C	10°C	15. 5°C	21. 0°C	26. 5°C
		每日kg				
18	19	69. 5	76. 3	83. 1	89. 5	96. 3
27	21. 8	82. 3	88. 8	95. 6	102. 4	109. 2
36	24. 5	94. 8	101. 6	108. 4	114. 8	121. 6
45	27. 2	107. 7	114. 5	121. 3	127. 7	134. 5

干奶牛：影响干奶牛饮水量的主要因素是日粮干物质含量、干物质进食量和日粮蛋白质含量。干奶牛饮水量可以通过下列方程式来估算：

$$\text{饮水量 (kg/D)} = -22.80 + 0.5062 \times \text{日粮DM (\%)} + 4.872 \times \text{DMI (kg/D)} + 0.0869 \times \text{日粮CP (\%)^2}$$

例如，一头680kg干奶牛每天进食干物质12.7kg，日粮水分含量12%，蛋白质含量12%，气温在4.4—26.5°C，其日饮水量则为43.6kg。热应激条件下饮水量会增加120—200%。

犊牛和育成牛：饲喂流食阶段，犊牛摄取的水大部分来自于牛奶或代乳品。但有研究表明，给饲喂流食的犊牛另外提供自由饮水可以促进增重速度，促使犊牛尽早采食干饲料。

断奶后的犊牛和育成牛每100kg体重约需要8.3—12.5kg饮水（表2）。对各个阶段奶牛的饮水供应都要求新鲜、清洁和持续性，特别是在热应激时期必须保证足量供应。

表2 育成牛饮水量估算

体重 (kg)	气温		
	4. 4°C	15. 6°C	26. 7°C
			每日kg
90	7. 6	9. 1	12. 5
180	14. 4	17. 4	23. 0
270	20. 4	24. 6	32. 9
360	25. 7	31. 0	41. 6
450	30. 2	36. 3	48. 0
540	34. 0	40. 8	54. 8

奶牛的饮水行为

为奶牛提供足量、清洁、新鲜的饮水是必需的。与饲喂或挤奶管理相关，奶牛每天有几次集中饮水的时段。挤奶后一小时内奶牛饮水量可以达到全天饮水量的30—50%。有研究表明，奶牛每分钟饮水速率在3.8—15kg。根据牧场生产实践，饮水池长度5cm/头，高度60—80cm比较合适。娟姗牛饮水池高度应该降低5—8cm。饮水池中的水深不应低于8cm，以便牛口部可以探入水中2.5—5cm。每15—20头牛至少配置一个饮水池，或每20头牛配置至少60cm饮水空间。每群奶牛的运动场至少配置两

个饮水点。饮水池应该设置在挤奶厅出口处和距离饲槽20m范围内，或设置在散栏式牛舍的交叉通道处。育成牛每群最少配置两个饮水点，或每20头牛配置一个饮水池。

饮水温度对奶牛饮水行为和生产性能影响不大。如果可以选择的话，奶牛更喜欢饮用中等温度（17—28°C）的水，而不是太凉或太热的水。

饮水质量

饮水质量是影响奶牛生产和健康的一个重要因素。鉴定人和家畜饮水质量最常应用的五个特性是感官特性（嗅觉和味觉）、理化特性（PH、溶解固体总量、总氯溶量和硬度）、有毒化合物（重金属、有毒矿物质、有机磷和碳氢化合物）、过量的矿物质或化合物（硝酸盐、硫酸钠和铁）以及细菌和藻类。关于水污染以及对奶牛生产性能影响的研究很少，下面的内容是与奶牛生产相关的一些常见水质问题。

盐分、总溶解固体量 (TDS) 和总可溶性盐 (TSS) 是水中可溶性元素的衡量指标。氯化钠是这类物质中首先考虑的，其它与盐分、TDS或TSS相关的物质是重碳酸盐、硫酸盐、钙、镁和二氧化硅。其它成分的浓度较低，包括铁、硝酸盐、锶、钾、碳酸盐、磷、硼、氟化物。奶牛饮水中TDS的指标见表3。

表3 奶牛饮水的盐分指标

TDS (ppm)	说 明
<1,000	对奶牛无任何严重影响。
1,000—2,999	对奶牛健康和生产性能没有影响，但可能引起短时间轻度腹泻。
3,000—4,999	总体满意，但可能引起腹泻，特别是初次饮用。
5,000—6999	可以适当用于成年母牛，不应用于妊娠母牛和小犊牛。
7,000—10,000	尽量避免使用，妊娠母牛、泌乳牛、应激阶段或小母牛可能致病。
>10,000	不安全，在任何情况下都不能使用。

研究证明，在日粮能量较低和热应激情况下，饮用高盐分饮水(TDS=6,000ppm)的奶牛比饮用正常饮水(TDS=1,300ppm)的奶牛增重慢。高能量日粮和低环境温度可以缓解和消除高盐分饮水的不良影响；在低环境温度条件下，饮用高盐分饮水(TDS=4,400ppm)奶牛的产奶量与饮用正常饮水的奶牛没什么差别，但在夏季会明显降低。饮用高盐分水的奶牛日饮水量（年度平均）高于

表4 水硬度指标

类别	硬度 (mg/L)
软水	0—60
中等水	61—120
硬水	121—180
强硬水	>180

饮用正常水的奶牛（136kg:120kg）。

硬度是水中钙磷含量的总和，一般用等量碳酸钙表示。其它阳离子如锌、铁、锶、铝和锰也影响水的硬度，但含量非常低。水硬度分类见表4。水的硬度对奶牛生产性能和饮水量没有影响。

硝酸盐可以作为氮源在奶牛瘤胃合成菌体蛋白，但也可以还原为亚硝酸盐。亚硝酸盐吸收到体内会减少血液携氧量，严重时会发生窒息。硝酸盐或亚硝酸盐中毒的症状是呼吸困难、脉搏快、口部起泡、抽搐、口鼻部和眼睛周围泛蓝，血液呈巧克力色。轻度硝酸盐中毒会造成奶牛生长缓慢、不孕、流产、VC缺乏症、产奶量减少及其它健康问题。

饮水中一般硝酸盐的安全含量为44ppm以下，硝态氮为10ppm以下（表5）。评价硝酸盐对奶牛的影响时，也要分析饲料硝酸盐含量，饲料和饮水中的硝酸盐对奶牛的危害是累加的。

表5 饮水中硝酸盐和硝态氮含量及影响

硝酸盐(ppm)	硝态氮(ppm)	注释
0—44	10	无害。
45—132	11—20	在日粮硝酸盐含量低且营养平衡时安全。
133—220	21—40	长期饮用有害。
221—660	41—100	致病，可能导致死亡。
661—800	101—200	死亡率高，不安全。
>800	>200	不能饮用，不安全。

硫酸盐在饮水中的指标不好限定，一般建议犊牛饮水低于500ppm，成母牛饮水低于1000ppm。水中硫酸盐含量超过500ppm时，硫酸盐或硫的特定构型式就可以进行检测，因为硫是衡量毒性重要的指标。氢化硫是硫毒性最大的化合物型式，仅0.1mg/L低的含量就可以使奶牛饮水量减少。水中硫酸盐常见的型式是钙、铁、镁和钠盐，这些都是泻药，但硫酸钠效力最大。奶牛饮用高硫酸盐含量饮水（2,000—2,500）后开始表现腹泻，但随后似乎表现出对泻药的耐药性。有报告认为与其它硫酸盐比较，硫酸铁是影响奶牛饮水量的主要因素。肉用犊牛脑灰质软化（硫胺素缺乏症）与水和饲料中高硫酸盐含量有关。

pH是饮水酸碱度的衡量指标。pH 7为中性，低于7为酸性，高于7为碱性。关于pH对奶牛饮水量、牛体健康和生产性能，或瘤胃微生物环境的确切影响目前了解的很少。奶牛饮水的pH优选范围为6.0—8.0。超出这个范围可能会引起消化紊乱、腹泻、饲料转化率下降、以及饮水量和饲料进食量减少等非典型性症状。

微生物学分析是饮水卫生质量的必测内容。由于有些大肠杆菌是土壤污染或非粪便来源的，对样品进行粪便大肠杆菌检测，可以确定是否存在来源于粪便的大肠杆菌。粪便链球菌检测应该针对新鲜用品，确定污染是否来源于人畜。如果粪便大肠杆菌超过粪便链球菌，就可以怀疑是人源污染，反之就表示是动物源污染。奶牛饮水中总大肠杆菌和粪便大肠杆菌计数都应该低于1/100ml，特别是小犊牛饮水。对于成母牛，总大肠杆菌和粪便大肠杆菌计数应分别低于15和10/100ml。建议对于犊牛和成母牛饮水中粪便链球菌计数分别不超过3和30/100ml。总细菌计数是通过细菌培养测定所有病原菌和非致病性细菌，总细菌计数超过500/100ml就表示水质有问题。总细菌计数超过100万/100ml的水源不应用作任何家畜饮水。一般大多数饮用水源都能保证总细菌计数低于200/100ml。

蓝、绿藻生长繁殖的水如果被奶牛饮用，可能会致病。尽管病原菌尚未确定，但应尽量防止奶牛饮用藻类生长茂盛的水。蓝、绿藻中毒的症状包括运动失调、泻血、抽搐和暴死。这在自备水源的牧场属于偶发事件。饮水池遮荫和经常清洗可以防止藻类生长。

其它可能引起中毒的化合物和有机物

有时候也会在水中检出。为了奶牛饮水安全，水污染情况不能超过表6中列出的指标。然而，受日粮、生理和环境等许多因素的影响，不易测定这些污染物对奶牛造成危害的准确指标。

取样与检测

取1—2升需检水源样品一般就足以满足所有检测

表6 奶牛饮水中有毒元素含量的一般性指标

名称	上限指标(ppm)
铝	0.50
砷	0.05
钡	10.00
硼	5.00
镉	0.005
铬	0.10
钴	1.00
铜	1.00
氟化物	2.00
铁	2.00
铅	0.015
锰	0.05
汞	0.01
镍	0.25
硒	0.05
钒	0.10
锌	5.00

项目。水样品可以送到商业检测机构或政府实验室进行分析。应该由兽医或专业人员协助取样和送检，并确定检测项目和分析检测结果。

总结

饮水可用性和水质对奶牛健康和生产性能极端重要，奶牛饮水受到限制产奶量会快速下跌。

影响奶牛生产性能的常见水质问题包括高矿物质含量（盐分过大）、高氮含量（硝酸盐和亚硝酸盐）、细菌污染、蓝绿藻过度生长以及被石油、农药或化肥意外污染。

尚没有文献报告饮用劣质水对畜产品质量的影响，只是可能降低生产性能或引起非特异性疾病，如果牛群发生健康和生产问题，水质应列为调查内容之一。