

# Calf Notes.com

## Calf Note #172 – 瘤胃酸中毒对犊牛消化的影响

### 引言

在之前的《犊牛笔记》（[第170期](#)）中，我介绍了幼龄犊牛亚急性瘤胃酸中毒（SARA）的概念。多项研究数据显示，犊牛的瘤胃pH值常低于5.8（这是泌乳奶牛SARA的典型定义）。

反刍动物在发育过程中具有的诸多典型特征可能使犊牛易患SARA，包括饲料颗粒细小、日粮碳水化合物浓度高以及唾液缓冲能力有限。如果许多犊牛确实患有SARA，这对消化和生产效率会产生什么影响？本期《犊牛笔记》将总结一些关于SARA及其对消化和健康影响的最新研究。

鉴于目前关于SARA的大部分研究对象为成年牛，本文总结的研究结果主要基于成年牛。

### 对采食量和消化的影响

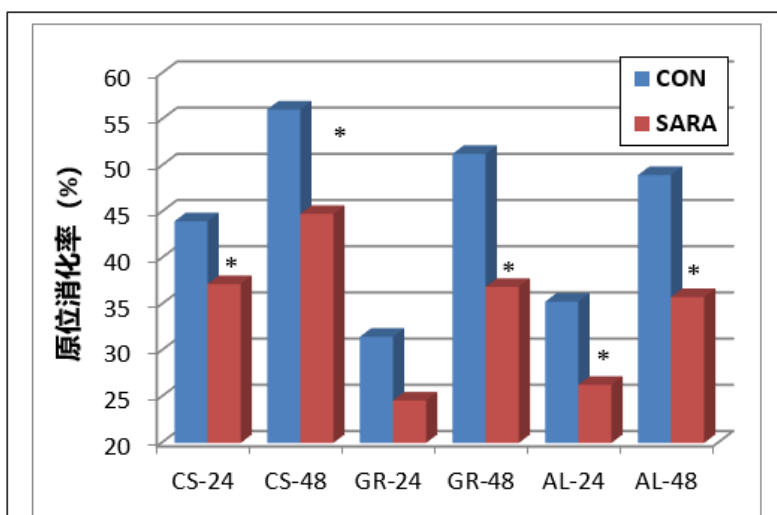


图1. 泌乳奶牛经24小时和48小时培养后，玉米青贮（CS）、牧草干草（GR）和苜蓿干草（AL）的原位消化情况。来源：Krajcarski等（2002）。

\*P < 0.05。

瘤胃pH值过低（低于6）会阻碍纤维消化，这可能是因为对瘤胃pH值敏感的纤维素降解菌的生长受到抑制（Hoover, 1986）。Krajcarski-Hunt

等（2002）报告称，将泌乳奶牛的饲料转换为高淀粉日粮（用大麦和小麦替代 25% 的全混合日粮，将总粗饲料含量从 40% 降低到 30%）会降低大多数粗饲料的原位中性洗涤纤维（NDF）消化率（图 1）。

一些研究报告了酸中毒对牛采食量的周期性影响。也就是说，奶牛某一天会正常进食，但第二天进食量就会减少（Gozho 等，2005）。

偶尔，喂食高淀粉颗粒型初生饲料且未添加粗饲料的犊牛，其采食量也会表现出类似的周期性。高发酵速率似乎会导致瘤胃 pH 值降低，从而抑制次日的采食量。随后，犊牛进入负能量平衡状态并更积极地进食。随着犊牛因瘤胃 pH 值过低（酸中毒）而从高采食量转为低采食量，这种模式持续循环。

关于 SARA 对犊牛消化影响的研究尚有限。存在诸多干扰因素——

日粮的物理形态（颗粒饲料 vs. 膨化饲料 vs. 粉状饲料）、粗饲料的添加、所用原料的类型（如小麦和大麦等快速发酵原料 vs.

玉米）等。我们确知，随着犊牛年龄增长和消化道发育成熟，营养物质的消化率会提高。例如，Leibholz（1975）报告称，断奶后每过一周，酸性洗涤纤维（ADF）的消化率会略有提高（犊牛在 5 周龄时断奶，并喂食由大麦、豆粕和小麦麸皮组成的日粮）。

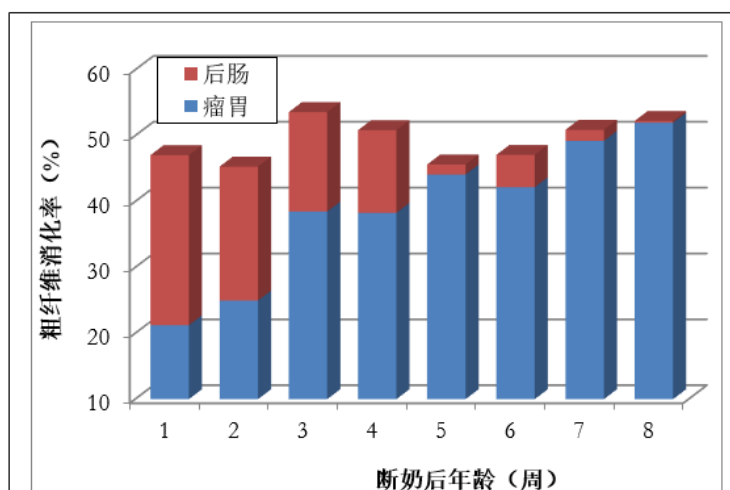


图2. 饲喂大豆粕、大麦和小麦糠日粮的小牛纤维消化情况。摘自 Leibholz, 1975。

然而，纤维的消化部位发生了显著变化。断奶后前四周，大部分酸性洗涤纤维在后肠被消化，而瘤胃消化

随后增加。到断奶后第8周（犊牛13周龄时），几乎所有的纤维消化都在瘤胃中进行。总体而言，摄入的酸性洗涤纤维中约有50%最终被犊牛消化。

Stobo等人（1966）的一项研究将犊牛在5周龄时断奶，随后分别喂食含90%浓缩料或33%浓缩料的日粮。他们在犊牛13周龄和17周龄时监测了其消化率。

13周龄时，饲喂90%浓缩料和33%浓缩料的犊牛粗纤维消化率分别为18.4%和57.3%。到17周时，粗纤维消化率分别为14.5%和54.0%。这些作者还测量了13周和17周喂食后的瘤胃pH值；平均pH值（尤其是喂食后）在喂食高浓缩饲料的小牛中较低。总体而言，瘤胃pH值通常在6.0或以上；然而，瘤胃液是通过胃管采集的，由于样本受到唾液污染，这可能导致pH值测量结果人为偏高。这些数据表明（但仅为间接证据），与为预防SARA而饲喂的犊牛相比，患有SARA的犊牛纤维消化率可能降低。

### **SARA的成因**

Calsamiglia等人（2012）最近提出，SARA是由瘤胃pH值过低与饲喂日粮类型共同作用所致。尽管这种区分看似纯属理论探讨，但实际上至关重要。

如果导致SARA的问题仅仅是瘤胃pH值过低（这可能是由于日粮类型或其他因素造成的），那么通过喂食适当的瘤胃缓冲剂和其他“稳定剂”组合来提高瘤胃pH值，就有可能控制或消除SARA。

如果SARA主要取决于日粮形态，那么解决方案就是增大日粮颗粒尺寸，以便动物通过反刍产生唾液并提供缓冲作用。

较大的颗粒尺寸还能清除瘤胃乳头表面的角蛋白。乳头外侧角蛋白的堆积（称为角化过度或角化不全）会抑制挥发性脂肪酸（VFA）穿过乳头壁的吸收，从而导致瘤胃内VFA浓度升高，pH值降低。

一个有趣的观察是，饮水有助于动物维持瘤胃pH值。当犊牛饮水时，水会进入网胃-瘤胃，然后通过网胃-皱胃孔流出。

离开瘤胃的水会携带微小颗粒，这些颗粒将在肠道中被消化。饮水受限的犊牛可能无法摄入足够的水量，这可能会进一步加剧急性瘤胃酸中毒（SARA）。确保动物随时都能获得饮水，并鼓励犊牛全天频繁饮水，这最符合动物的利益。

Khan等人（2008）配制了含25%淀粉的日粮，但原料以粉碎玉米、粉碎大麦、粉碎小麦或压扁燕麦为基础。所有日粮均制成颗粒饲料，并供牛自由采食（同时搭配混合草干草）。在35、50和70日龄时测定了瘤胃pH值，结果显示，当犊牛饲喂含玉米（部分情况下含大麦）的日粮时，其瘤胃pH值高于饲喂小麦或大麦日粮的情况。然而，干物质（DM）或中性洗涤纤维（NDF）的消化率（测定于第77至84天）未受处理方式影响。

值得注意的是，中性洗涤纤维（NDF）的平均消化率仅约41%，低于文献中许多报道的数值。然而，这些数据并不支持瘤胃pH值差异会影响消化率的观点。可能的原因是，当开始进行消化率测定时（第70至77天），瘤胃pH值的差异已有所减小。

此外，干草采食量也存在差异——

根据干草占日粮比例的计算表明，犊牛摄入的混合草干草占其干物质摄入量的49%至69%，这将影响消化率测定结果。因此，针对饲喂如此高粗饲料日粮的犊牛在第77-84天进行的消化率比较，可能不适用于饲喂更高谷物日粮的犊牛。

项目	大麦	玉米	燕麦	小麦	SE
<b>瘤胃pH值</b>					
第35天	5.23 <sup>b</sup>	5.49 <sup>a</sup>	5.41 <sup>a</sup>	5.19 <sup>b</sup>	0.12
d 50	5.46 <sup>c</sup>	5.79 <sup>a</sup>	5.68 <sup>b</sup>	5.62 <sup>b</sup>	0.10
d 70	5.66 <sup>c</sup>	6.16 <sup>a</sup>	5.96 <sup>b</sup>	5.95 <sup>b</sup>	0.14
<b>消化率，%<sup>1</sup></b>					
干物质	0.71	0.72	0.72	0.71	0.01
NDF	0.43	0.41	0.42	0.40	0.01

表 1.35、50 和 70 日龄犊牛饲喂含不同谷物的起始料时的瘤胃 pH 值。来源：Khan 等，2008。

<sup>1</sup> 消化率测定于第77-84天。

## 总结

导致SARA的低瘤胃pH值可能抑制生长犊牛瘤胃中纤维消化细菌的生长，并损害纤维消化。日粮的物理形态和成分、瘤胃发育不成熟、唾液分泌有限、无法获取自由水以及其他因素都会影响犊牛

对SARA的易感性。应密切关注犊牛摄入的碳水化合物量，因为消化率的差异可能影响生长。

然而，诸多干扰因素的存在使得难以预测SARA对幼龄犊牛的影响。在未来的《犊牛笔记》中，我们将探讨在日粮中添加部分粗饲料对瘤胃pH值及SARA发生率的影响。

## 参考文献

Calsamiglia, S., M. Blanch, A. Ferret, and D. Moya. 2012.

亚急性瘤胃酸中毒是否与pH值相关？其成因及控制手段。《动物饲料科学与技术》172:42-50.

- Gozho, G. N., J. C. Plaizier, D. O. Krause, A. D. Kennedy 和 K. M. Wittenberg. 2005.  
亚急性瘤胃酸中毒诱导瘤胃脂多糖内毒素释放并引发炎症反应。《乳业科学杂志》88:139  
9-1403.
- 胡佛, W. H. 1986. 参与瘤胃纤维消化的化学因子。《乳业科学杂志》69:2755-2766.
- Khan, M. A., H. J. Lee, W. S. Lee, H. S. Kim, S. B. Kim, S. B. Park, K. S. Baek, J. K. Ha, and Y. J. Choi. 2008. 犊牛起始料中淀粉来源的评价: II.  
荷斯坦犊牛的瘤胃参数、瘤胃发育、营养物质消化率及氮利用率。《乳业科学杂志》91:1  
140-1149.
- Krajcarski-Hunt, H., J. C. Plaizier, J.-P. Walton, R. Spratt, 及 B. W. McBride. 2002.  
简讯: 亚急性瘤胃酸中毒对泌乳奶牛原位纤维消化的影响。《乳业科学杂志》85:570-573.
- 莱博霍尔茨, J. 1975. 犊牛反刍动物消化系统的发育。I.  
大麦和大豆粕的消化。《澳大利亚农业研究杂志》26:1081-1091.
- 斯托博, I.J.F., J.H.B. 罗伊, 及 H. J. 加斯顿。1966.  
犊牛瘤胃发育。《英国营养学杂志》20:189-215.

作者: 吉姆·奎格利博士 (2012年12月31日)  
© 2012 吉姆·奎格利博士  
Calf Notes.com (<http://www.calfnotes.com>)