

日粮影响瘤胃的微生物

Diet can affect rumen microbiota

作者: N. D. Walker

译自: Feedstuffs, August 11, 2008

译者: 孙忠军

反刍动物通过进化能够利用新鲜的粗饲料日粮,因为在集约化生产体系中增加生产效率的需要,反刍动物现在的日粮包含高质量的粗饲料和精料才能满足它们对营养物质的大量需要。

但这类日粮可能导致瘤胃微生物生态体系的明显混乱,特别是在日粮成分发生突然改变的情况下。许多情况是,日粮淀粉浓度过高和有效纤维浓度过低等可能使动物瘤胃PH过低和使动物极易发生消化紊乱如酸中毒的因素,能够影响动物健康和生产率。

急性乳酸中毒

瘤胃中乳酸的正常浓度低于5毫摩尔。但是在急性酸中毒的情况下,乳酸的浓度可能超过100毫摩尔,而且随着PH值的降低D(-)乳酸和L(+)乳酸的相对比例也会随着变化。在PH值5以下,D(-)乳酸异构体可能占到现有乳酸的50%,因为这种异构体没有L(+)异构体那么容易代谢,所以它的数量就积累起来。由于机体很难把这种异构体从自身体系中清理出去,这就可能导致急性乳酸中毒的发生。

瘤胃微生物群在急性酸中毒发生中所起的作用和顺序已被很好地描述过(Nocek, 1997)。日粮中谷物含量的突然增加导致碳水化合物的含量过高,引起大量乳酸在瘤胃中的积累,导致瘤胃PH值快速下降。

开始时,瘤胃微生物体系对增加的易降解的碳水化合物反应良好,瘤胃中总的细菌数量、发酵和挥发性脂肪酸的生成都增加。

但不好,这也导致瘤胃PH值和蠕动性的降低。蠕动性降低的其中一个后果是反刍减少和唾液生成减少,导致瘤胃缓冲能力的降低(Crichlow和Chaplin, 1985)。由于其很高的繁殖能力和淀粉水解能力,如果牛链球菌在所有的细菌中占据优势,可能使正常的微生物体系的组成和平衡发生相对快速的变化。

瘤胃可能从革兰氏阴性菌和革兰氏阳性菌的平衡状态转变为革兰氏阳性乳酸生成菌(牛链球菌和乳酸杆菌)占主导地位的状态。如果真是这样,瘤胃PH值进一步降低,纤维水解细菌受到损害,甚至是直到现在仍在努力保持乳酸水平在可控制范围内的乳酸利用菌也再也不能维持这种状态了,于是乳酸开始积累。

瘤胃的PH值还会进一步降低。当PH值降到5.5以下,没有纤维水解细菌存活和只有相对很少的分解糖的细菌存活,利用乳酸的细菌也开始减少,这就导致大量的乳酸积累,直到情况对于牛链球菌也太过极端(PH<5)而死亡掉。

一旦情况到了这一步,乳酸杆菌将开始掌控局面,随着PH降低继续生产乳

酸。齿岗菌也可能增殖，高速生产过量的D (-) 乳酸，这种恶性循环继续发展直到出现急性酸中毒，后者可能还会导致动物的死亡。

与非常低的PH关联的是正常微生物菌群的死亡和溶解，导致脂糖从细胞壁、内毒素从细菌内部释放出来，这可能启动炎症反应，还可能导致金属蛋白酶的激活。金属蛋白酶与正常牛蹄的生长和修复有关，但当其合成过量时，将导致正常牛蹄结构的破坏，引发跛行的问题。

然而，象蹄叶炎等继发的问题可能在初期的日粮问题后几个星期还看不见。由于血管活性胺的生成，引起蹄叶缺血，使蹄叶炎发生的机会增加。蹄叶结构的破坏可导致P3骨倒转和跛行。

其中与蹄叶炎的发生有关的主要的一种血管活性胺是组织胺，由Allisonella histaminiformans合成。其它的血管活性胺由链球菌和乳酸杆菌合成，在这种情况下这些血管活性胺占主导地位。

通常急性酸中毒的发生不是很常见，可以说是很极端的一种情况。更常见的是奶牛场发生的亚急性瘤胃酸中毒（SARA）。

亚急性瘤胃酸中毒（SARA）

SARA被认为是更常见的瘤胃酸中毒状态，以瘤胃PH值在5.0-5.5之间为特征，此时由于可降解碳水化合物增加，造成总挥发性脂肪酸（VFA）浓度增加，而且总挥发性脂肪酸的组成也发生转变，以牺牲乙酸为代价使丙酸和丁酸的生成增多，瘤胃液中乳酸积累的浓度不超过5-10毫摩尔。

瘤胃PH值在5.0以下定义为发生了急性酸中毒，此时乳酸积累的浓度可能远超过40毫摩尔的水平（Owens等，1998）。

如果对发生亚急性酸中毒和急性酸中毒的瘤胃样品进行显微镜下观察，微生物菌群有着很大的不同。

通常在急性酸中毒状态，由于瘤胃PH值较低，没有纤毛虫存在（Goad等，1998），瘤胃的菌群主要由革兰氏阳性细菌组成，多数是乳酸杆菌。一种革兰氏阴性菌，也能产生高水平D (-) 乳酸的齿岗菌也能在这种情况下增殖。

通常发生SARA的动物，瘤胃内总的细菌数增加，尽管革兰氏阳性菌开始增殖，但革兰氏阴性菌和革兰氏阳性菌仍处于相对的平衡。利用乳酸的微生物能够消耗掉所产生的乳酸，因此观察不到在急性酸中毒所见的乳酸水平。

纤毛虫的数量可能下降，而且纤毛虫的组成由通常比较多样的混合体向更抗酸的均毛虫和内毛虫等转变（Nagaraja和Towne，1990）。

应用DNA指纹印迹技术可发现由高纤维日粮转变为正常含精料的奶牛日粮时微生物菌群的区别。但该项技术是否足够灵敏以区别急性酸中毒的动物和亚急性酸中毒的动物，这很有可能但还需要验证。

如果通过内置探针对正常奶牛的瘤胃PH值进行全天候测量，这里就有不同的时间点我们可以把它描述为SARA，这种消化紊乱可能比大多数人们所能意识

到的要普遍很多，但动物没有任何不适的表现告诉我们它在经历着某些问题。

尽管SARA动物的结果没有急性酸中毒的动物那么严重，但也对动物的健康和生产效率产生影响，影响动物的采食，导致体重丢失、腹泻和跛行。甚至可能还会影响牛奶，引起乳脂的降低。由于坏死梭杆菌的出现（它能利用D（-）乳酸作为糖源），肝脓肿的发生也增加。在饲喂谷物的动物上，这种微生物的数量大量增加。

稳定瘤胃的PH值

突然迅速地转换日粮，可导致瘤胃微生物菌群失衡，其反过来对宿主动物的健康和生产效率产生影响。正确的管理方法包括慢慢改变日粮、维持日粮中有效纤维与精料的平衡，是保持瘤胃微生物菌群稳定的重要方法。

几种不同的化学物质和饲料添加剂可用来帮助稳定瘤胃的PH值。碳酸氢盐和斑脱土可作为化学缓冲剂添加到饲料中，抗菌剂（如离子载体和促进生长的抗菌素）可影响革兰氏阳性菌的增殖，可用来减少任何可引起酸中毒的革兰氏阳性菌的大量增殖。

其它天然的添加剂如直接饲喂的微生物制剂也可以使用，活酵母被证明用来稳定瘤胃PH值特别有效，提高瘤胃全天的平均PH值，减少瘤胃低PH值（<6）所持续的时间，低PH值对于纤维水解细菌的生长和代谢活力特别有害。

酵母通过多种作用对瘤胃PH值有特别积极的影响（Chaucheyras-Durand等，2007）。如果在饲料中添加的是活酵母，就是说经过干燥仍然具有代谢活力，可与淀粉水解细菌竞争糖源，因此降低了淀粉水解细菌的生长和增殖，结果降低了乳酸的生成（Walker）。

另外，这将使糖分的释放缓慢（就像观察到的纤毛虫吞噬淀粉颗粒一样）。因此碳水化合物的利用放缓，也就不会出现挥发性脂肪酸（VFA）的井喷式生成，有助于稳定瘤胃的PH值。由于酵母所产生的代谢物，能刺激乳酸利用菌，所以乳酸利用菌的生长和代谢活力也增强。因此，乳酸的合成和积累都减少，也影响瘤胃的PH值。

添加活性干酵母，它通过多种作用方式刺激纤维水解细菌。纤维水解细菌不仅对瘤胃PH的下降很敏感，而且很少量的氧气也能影响它们的生长。

尽管瘤胃被认为是一个厌氧体系，但仍然可以发现小的氧气颗粒。活酵母在搜寻氧气方面非常有效，因此改善了瘤胃的厌氧体系，为纤维水解细菌的生长创造了更理想的环境。

当然活酵母的代谢物可能也能刺激降解纤维的微生物。通过放缓淀粉和糖的利用，不仅PH值被升高和得到稳定，而且纤维水解细菌也受到代谢副产物的影响。通过减少碳水化合物负荷过重的情况，这些细菌的酶的活性也得到增强。

总之，所有影响纤维水解菌群的生长和代谢活力的因素，将增加动物的干物质采食量和采食频率，最终改善生产效率。甚至在高纤维日粮，添加活酵母也能

看到其对纤维水解菌群的积极影响，这主要是稳定了瘤胃的PH值和减少了乳酸的生成。

通常在饲喂高纤维日粮时，瘤胃PH值并不认为是个什么问题，但Guedes等(2007)的研究发现饲喂玉米青贮后瘤胃PH值下降，而活酵母可能有助于阻止瘤胃PH值的快速下降。而且在活酵母存在时乳酸的生成也减少。

粗饲料的类型和性质也应影响它的降解率，酵母对低质量的玉米青贮的消化率有特别明显的促进作用，但对高质量的玉米青贮的影响没有那么明显。这可能不仅促进了纤维水解细菌的生长，而且也促进了厌氧真菌的生长，已经知道添加酵母对其有积极的促进作用。不好的是，在这项研究并没有全面评价瘤胃的微生物环境。

总的可以说，日粮对瘤胃微生物菌群的组成和稳定有非常显著的影响，随之对瘤胃的发酵也影响巨大。因为瘤胃发酵是动物吸收营养物质的重要环节，任何对瘤胃微生物生态的破坏和扰乱都会对动物的健康和生产效率产生影响。

因此，使瘤胃的微生物环境保持平衡和稳定是非常重要的。通过在日粮中添加酵母，可稳定瘤胃的PH值，对纤维水解细菌有积极影响，也促进了干物质的采食和消化率。