

## 瘤胃上皮细胞的发育

Jim Quigley 译者 贾红颖

引言瘤胃上皮细胞的发育对犊牛成功断奶以及断奶后良好的日增重非常重要。断奶前后瘤胃发生的变化非常有趣、复杂，并且不是很好理解。本文的目的是简单介绍影响犊牛瘤胃发育的一些因素。

**影响瘤胃发育的因素。**主要有 5 个因素影响瘤胃的发育，如下：

- 瘤胃微生物菌群的建立
- 瘤胃中的液体
- 瘤胃内容物的流动（肌肉收缩）
- 组织的吸收能力
- 瘤胃中可以利用的底物

瘤胃的发育过程中，在瘤胃或其他组织中都发生了很多代谢过程的改变，但是我们把以上 5 个因素，作为瘤胃功能发育所必须的要素。

**细菌。**新生犊牛瘤胃是无菌的。然而，犊牛 1 日龄时，瘤胃中就出现了大量的细菌，大部分是需氧菌。然后随着干物质摄入量的改变，细菌的数量和种类发生变化，发酵利用的底物也发生了变化。总的细菌数目没有发生明显的变化，但是细菌的类型随着细菌采食干物质而发生变化。结果导致需氧菌减少，随着干物质采食量的增加，厌氧菌逐渐成为优势菌群。许多产甲烷菌（产生甲烷的细菌），解脲作用（分解蛋白质）以及纤维素分解（分解纤维素）的菌群逐渐建立。瘤胃典型的微生物（成母牛体内的微生物）种类在开始采食干饲料以后大约两周就可以逐渐建立。

**瘤胃中的水。**为了发酵谷物和干草，瘤胃细菌必须生存在有水的环境中。如果没有充足的水，细菌不能生长，瘤胃发育就会迟缓。进入瘤胃的水大部分属于自由水。如果犊牛早期可以自由饮水，这就不会成为一个问题；遗憾的是，美国的一些牧场直到犊牛 4 周或是更大以后才给犊牛提供饮水。

牛奶或代乳粉中的水不属于自由水。当犊牛采食牛奶或代乳粉，牛奶通过食管沟的作用，可以直接通过瘤胃和网胃到达皱胃。食管沟一直到犊牛 12 周龄以前，都是有作用的。当食管沟接受神经刺激以后闭合，使牛奶可以通过网胃而进入皱胃。当犊牛通过奶桶或奶瓶喝奶时，食管沟闭合。因此，饲喂代乳粉和单纯的饮水的结果是不同的。饮水可以提高犊牛の日增重、增加开食料的摄入以及降低腹泻评分。

**瘤胃内容物的流出。**适当的瘤胃发育需要进入瘤胃的物质也能够流出瘤胃。瘤胃活动的测量包括瘤胃蠕动、瘤胃压力以及反刍。出生时，瘤胃几乎没有肌肉活动，也很少测量到瘤胃蠕动。同样，在出生的第一周左右，也没有反刍。随着干饲料的摄入，开始出现瘤胃蠕动。

当犊牛出生后不久,开始吃牛奶、干草和谷类时,在大概 3 周左右时,可以观察到瘤胃蠕动。然而,如果犊牛只吃牛奶,可能在更长的时间都不会观察到瘤胃蠕动。犊牛出生后 7 天可以观察到反刍,这可能与瘤胃的发育无关。但是,如果饲喂了干饲料(尤其是干草),反刍的时间就会延长。

**瘤胃组织的吸收能力。**瘤胃发酵的终端产物的吸收对瘤胃发育非常重要。发酵的终端产物尤其是挥发性脂肪酸(VFA,包括乙酸、丙酸和丁酸)可以吸收进入瘤胃上皮,在成熟的反刍动物的瘤胃,丙酸和丁酸可以被代谢。然后 VFA 或者代谢的终端产物(乙酸和 $\beta$ -羟基丁酸)转运到血液中作为能量供体。但是,在新生犊牛很少或是没有 VFA 的吸收或代谢。因此,在断奶前,瘤胃必须发展这种能力。

瘤胃壁由上皮层和肌肉层组成。每层都有各自独特的功能,这种功能是由于不同的刺激作用的结果。肌肉层位于瘤胃的外侧,可以为内测的上皮层提供支持。它最基本的功能是瘤胃蠕动,可以使瘤胃内容物在瘤胃移动,使消化物进入到网胃。上皮层是组织的吸收层,位于瘤胃的内侧,直接接触瘤胃内容物。它是由非常薄的一层膜组成,上面分布着许多小的手指状的突出物,称为乳头状突起。这些乳头状突起为瘤胃吸收的单位。出生时,这些乳头状突起非常小,无功能。他们几乎不能吸收,也不能代谢有效的 VFA。

许多研究者评价不同的成分对瘤胃上皮发育的影响-主要是瘤胃上皮乳头突起的体积和数量,以及它们吸收和代谢 VFA 的能力。结果(如图)表明,刺激瘤胃上皮发育的主要是 VFA,尤其是丙酸和丁酸。牛奶、干草和谷物在瘤胃细菌作用下,可以发酵生成 VFA 促进瘤胃上皮的发育。塑料海绵和惰性粒子主要是提供“塑形”,不能促进瘤胃上皮的发育。因此,瘤胃发育(也称为瘤胃上皮的发育)主要是受化学物的控制,而不是物理方式。一个假设也支持这种观点,瘤胃发育最主要受瘤胃中可以利用的干饲料,尤其是开食料的影响。

物质	作用
牛奶	++
VFA 盐(乙酸)	++
VFA 盐(丙酸)	+++
VFA 盐(丁酸)	++++
谷物	+++
干草	++
塑料海绵	-
惰性粒子	-
不同的饲料对瘤胃上皮的影响。	

**可利用的底物。**我们已经知道在瘤胃发育前瘤胃中细菌、瘤胃蠕动、吸收能力已经建立,或者是犊牛采食干饲料以后瘤胃快速发育。因此,决定瘤胃发育最主要的因素是干饲料的摄入。为了促进瘤胃的早期发育,做到早期断奶,最关键的因素就是早期的饲料摄入,促进瘤胃上皮的发育和瘤胃蠕动。因为谷物的碳水化合物可以发酵成丙酸和丁酸,可以促进瘤胃早

期发育。另一方面，饲料中结构性碳水化合物更倾向于发酵成为乙酸，乙酸对瘤胃的刺激强度不如丙酸和丁酸。早期积极的开食料的摄入对犊牛的瘤胃发育非常关键。3日龄以后的犊牛提供开食料，保证新鲜、干净和可用，这将有助于促进瘤胃发育，做好犊牛的早期断奶。