

Calf Notes.com

Calf Note #176 - SARA与小牛健康

引言

近期几期《犊牛笔记》探讨了母牛和犊牛发生亚急性瘤胃酸中毒（SARA）的原因（[第170](#)、[172](#)和[173](#)期）。本期笔记旨在评估SARA对母牛和犊牛健康的影响。

SARA如何影响健康？

在一篇关于 SARA 对母牛健康影响的精彩综述中，Plaizier 等（2012）详细记录了谷物喂养挑战对母牛健康的影响。当奶牛（以及由此推及的犊牛）在短时间内摄入大量谷物（或面临大量谷物喂养挑战）时，瘤胃pH值通常会下降，从而可能导致亚急性瘤胃酸中毒（SARA）。研究表明，许多（甚至大多数）犊牛在瘤胃发育期间的某个阶段都会经历SARA。在多数研究中，SARA被定义为瘤胃pH值<5.8。当pH值降至这一水平时，纤维消化能力会下降，奶牛（犊牛）可能出现各种代谢紊乱，例如采食量时断时续、粪便稀软以及生产性能下降等问题。

SARA对动物健康产生影响的关键因素在于革兰氏阴性菌死亡后产生的脂多糖（LPS）。LPS（亦称内毒素）会向机体发出细菌入侵的信号，机体则通过调动免疫反应来对抗这种新感染。因此，LPS会引发若干明显症状——发热、产生TNF- α 等促炎细胞因子、食欲不振，严重时甚至会导致毒性休克和死亡。

通常情况下，LPS是在瘤胃中因正常细菌细胞的生长和死亡而产生的。然而，其浓度通常较低，且肠道系统会将离开瘤胃的LPS进行解毒。例如，瘤胃蛋白酶、溶菌酶和盐酸通过杀死或抑制细菌发挥作用。较低的瘤胃pH值也能使LPS失活（Ribeiro等，2010）。Bertok（1998）还报告称，胆汁酸会导致LPS在小肠中降解。

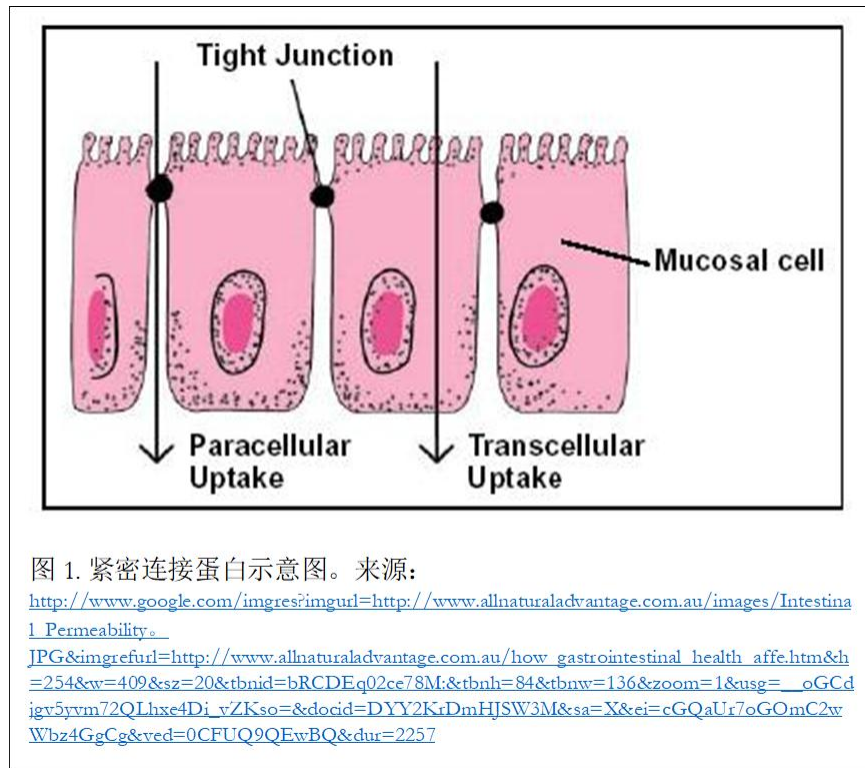
在谷物挑战试验（摄入大量含淀粉的谷物“大块”）的情况下，多位作者已证实瘤胃液中的LPS含量会增加。在某些条件下，被吸收进入血液的LPS量可能会增加。这种增加的一个可能原因是应激对紧密连接蛋白的影响。紧密连接是肠上皮细胞之间的蛋白质（见图1），通常限制分子在细胞间的移动（即旁细胞吸收）。因此，大多数营养物质和其他分子必须被细胞吸收（跨细胞吸收）。然而，在某些条件下，紧密连接蛋白会丧失控制肠腔内底物转运的能力，旁细胞吸收量随之急剧增加。这种现象常被称为“肠漏症”，其诱因包括抗原、微生物、细胞因子、冷热刺激、饮食变化（如断奶）以及其他因素。通透性的增加导致LPS的摄取增加，并引发相应的免疫反应。

SARA诱导的免疫反应的影响

数据表明，SARA可导致LPS从肠道进入外周循环。当LPS进入血液后，会引发全身性反应，导致急性期蛋白的产生、营养物质利用的变化以及生产效率的降低。在泌乳牛中，血浆急性期蛋白水平的升高与乳脂含量、3.5%脂肪校正乳及生产效率的降低相关（Dong等，2011）。

内毒素（LPS）源自何处？

传统观点认为，瘤胃细菌死亡产生的内毒素是导致内毒素最终进入血液并引发生产性能下降的主要原因。然而，Plaizier等人认为，血液中内毒素的另一来源是结肠内消化物的高酸度。他们指出，到达小肠和大肠的淀粉含量是一个重要考量因素。也就是说，那些未在瘤胃中发酵（因淀粉摄入量高且通过速率高）且未被小肠消化的淀粉可能进入大肠，在那里被大肠细菌发酵，产生大量发酵酸。这些酸以及大肠内发生的细菌死亡也可能破坏紧密连接，导致LPS进入血液循环。



对犊牛有何影响？

尽管有明确证据表明SARA在奶牛中存在且可能对健康产生显著影响，但目前尚无数据表明其对犊牛有类似影响。然而，显然有迹象表明，类似的生理机制在犊牛中可能也起着作用。

断奶后，犊牛通常会在数日内将初乳摄入量增加数倍，以试图替代此前由牛奶提供的能量。这会导致进入瘤胃供瘤胃细菌处理的碳水化合物负荷增加一倍甚至三倍。由于瘤胃细菌即使在犊牛生命早期就已擅长发酵淀粉和纤维素等碳水化合物，这将导致瘤胃内挥发性脂肪酸（VFA）的生成、微生物增殖以及潜在的内毒素（LPS）生成量急剧增加。低pH值、高酸度与内毒素生成的综合作用，可能导致细菌穿透瘤胃壁，进而引发瘤胃角化不全和肝脓肿。这些影响对犊牛均无益处。

当犊牛开胃料中含有大量淀粉时，可能出现以下情况（如 Plaizier 等所提出）：断奶后开胃料的采食量迅速增加。由于起始料中含有大量淀粉，可能导致更多淀粉从瘤胃中逸出。瘤胃、小肠和大肠中的淀粉消化情况因动物个体和日粮而异（Huntington 等，2006）。若更多淀粉到达大肠，可能会引发脂多糖（LPS）的产生，进而通过破坏肠道完整性并使LPS进入血液循环，诱发免疫反应。

截至本文撰写之时，该假说仍属推测。目前尚无数据表明刚断奶犊牛的瘤胃或肠道内LPS水平会升高，也无证据表明此类升高会引发免疫反应。

然而，我们已知断奶应激会导致免疫抑制（例如，Hulbert 等，2011；Kim 等，2011）。值得注意的是，Kim 等（2011）报告称刚断奶犊牛的急性期蛋白和肿瘤坏死因子 α 浓度有所升高，这与本文提出的假说一致。需要进一步的研究来确定我们的断奶方法以及断奶期间喂食的起始饲料成分是否会影响犊牛的免疫力和患病倾向。

参考文献

Bertok, L., 1998. 胆汁酸对体外及体内内毒素的影响（理化防御）：胆汁缺乏与内毒素转位。《纽约科学院年鉴》851:408 - 410。

Dong, G., S. Liu, Y. Wu, C. Lei, J. Zhou, and S. Zhang. 2011. 奶牛胃肠道中饮食诱导的细菌免疫原：对免疫力和代谢的影响。《斯堪的纳维亚兽医学杂志》53:48-54。

Hulbert, L.E., C. L. Cobb, J. A. Carroll, and M. A. Ballou. 2011. 早期断奶对荷斯坦犊牛先天免疫应答的影响。《乳业科学杂志》94:2545-2556。

亨廷顿, G. B., D. L. 哈蒙, 和 C. J. 理查兹。2006。生长牛淀粉消化和葡萄糖代谢的部位、速率及极限。《动物科学杂志》84(E. 增刊): E14-E24。

金, M.H., J. Y. 杨, S. D. 乌帕达亚, H. J. 李, C. H. 尹, 和 J. K. 哈。2011。断奶应激对荷斯坦犊牛血清急性期蛋白、铁结合蛋白、炎症细胞因子、皮质醇及白细胞亚群水平的影响。《兽医科学杂志》12:151-157。

Plaizier, J. C., E. Khafipour, S. Li, G.N. Gozho, D.O. Krause. 2012. 亚急性瘤胃酸中毒（SARA）、内毒素及其健康影响。《动物饲料科学与技术》172:9 - 21。

Ribeiro, M.M., Xu, X., Klein, D., Kenyon, N.S., Ricordi, C., Felipe, M.S., Pastori, R.L., 2010. 通过短暂酸化失活内毒素。《细胞移植》19:1047 - 1054。

作者：吉姆·奎格利博士（2013年9月23日）
© 2013 吉姆·奎格利博士
Calf Notes.com (<http://www.calfnotes.com>)