

Calf Notes.com

Calf Note #186 – 血清总蛋白与初乳替代品

引言

给新生犊牛喂食初乳的重要性已得到几乎普遍的认可。世界各地的犊牛饲养者都明白，犊牛健康的关键在于在其生命早期及时喂食足量优质、洁净的初乳，从而使犊牛实现所谓的“被动免疫转移成功”（SPT）。如果犊牛未能获得足够的初乳，或者喂食的初乳质量较差，或者喂食时间过晚，它们就无法获得足够的免疫力。这被称为“被动免疫转移失败”（FPT）。

传统上，我们通过测量犊牛吸收初乳蛋白质完成后（约出生24小时）血清中的总蛋白（TP）含量，来判断犊牛是否实现了SPT。然而，随着技术的进步以及初乳替代品使用量的增加，血清TP检测变得更加困难和复杂。为了理解为何会出现这种情况，让我们先从几个定义和一些背景知识开始。

首先，几个定义

当新生犊牛（肠道闭合后）的血清免疫球蛋白G（IgG）浓度高于某个临界值时，即视为被动免疫转移成功。该临界值因物种而异——对于新生奶牛犊，公认的标准是每升血清中含有10克IgG（也可定义为1,000毫克IgG/分升）。出生24小时后血清IgG浓度低于10克/升的犊牛即患有FPT。大量研究表明，患有FPT的犊牛更容易患病和死亡。它们的生长速度往往较慢，且生长效率可能低于具有SPT的犊牛。

通过测定犊牛血清中的IgG浓度来判断被动免疫状况。根据定义，当血清IgG浓度<10 g/L时即为FPT。这要求在犊牛出生24小时后（尽可能接近24小时）采集血液，并从中分离出血清。随后采用多种实验室技术之一测定IgG浓度，但最常见的是放射免疫扩散法（RID）。RID法被视为测定犊牛血清IgG的“金标准”，尽管其他方法（如ELISA、HPLC、TIA）可能比RID更快、更便宜和/或更准确。

现在，介绍一些背景知识

测量犊牛血清中IgG的方法通常既费时又昂贵。例如，RID方法需要大约24小时才能得出结果。其他方法则需要昂贵的设备和专业知识才能操作。因此，这些方法大多未在农场广泛用于犊牛FPT常规检测。一些公司推出了基于这些技术的犊牛床边快速检测，但这些检测虽然简单快捷，但通常价格昂贵。

折光仪的运用

折光仪可用于估算血清中的**总蛋白**含量。有关折光仪工作原理的更多信息，请参阅《犊牛笔记》[第62期](#)和[第183期](#)。注意——折光仪测量的是血清总蛋白（TP），*而非IgG*。这一点至关重要。

折光仪实际上测量的是受测液体因密度差异而导致的光线折射现象。光线穿过血清时的折射通常源于蛋白质浓度的差异。与未摄入初乳的小牛（3.5至4.0 g/dl）相比，摄入初乳的新生犊牛血清总蛋白浓度通常要高得多（每100毫升血清含6.0克总蛋白）。因此，折射率的差异可与总蛋白含量的差异相关联。这就是利用折光仪测量血清总蛋白的原理。

在牧场使用折光仪测定血清总蛋白既快速、简便又经济。测定血清IgG则较为困难。然而，当犊牛摄入母体初乳时，血清总蛋白与IgG之间存在合理的关联。尽管这种关联并非100%准确，但足够接近，足以作为牧场上的有效检测手段。血清总蛋白（TP）低于5.2 g/dl的犊牛，其血清IgG通常低于10 g/L。（注：部分研究者认为5.5 g/dl是一个更合适的阈值。）

由于我们使用折光仪测定总蛋白（TP），并据此估算血清IgG浓度，因此源材料（即母体初乳）中TP与IgG之间的关系，必然会影响血液中TP与IgG之间的关系。需要记住的是，犊牛出生后最初24小时内肠道对分子的吸收是非特异性的。也就是说，肠道对IgG蛋白和非IgG蛋白的吸收程度相似；只有在分子被吸收之后，非IgG蛋白才会被代谢或排出（综述请参见《犊牛笔记》[第168期](#)）。因此，初乳或初乳制品中IgG与非IgG蛋白的比率可能会影响血液中总蛋白（TP）和IgG的比率。

表1. 母源初乳（MC）、初乳衍生（CDCR）或血浆衍生（PDCR）初乳替代品中IgG、总蛋白及非IgG蛋白的浓度。

项目	IgG	蛋白质	非IgG蛋白	比例*
	g/100 g			
MC（以干物质计）	27.1	49.8	22.7	54%
CDCR #1 ^a	30.0	42.1	12.1	71%
CDCR #2 ^b	14.3	57.1	42.8	25%
CDCR 第3 ^{(c)*}	12.1	45.0	32.9	27%
PDCR ^d	27.1	50.0	22.9	54%

^a Nurture Genesis 150, Provimi北美公司。

^b Calf Choice Total Bronze, 萨斯卡通初乳公司。

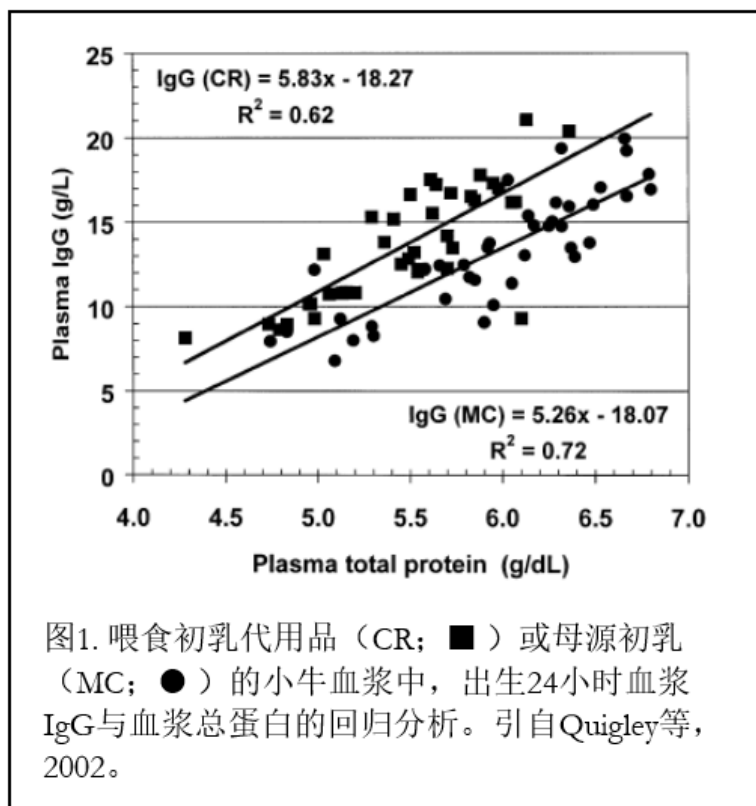
^c Sav-A-Caf 初乳补充剂, Milk Products, Inc.

^d Lifeline Rescue初乳代用品, APC公司。

*IgG与蛋白质的比例

让我们来看看母源初乳（MC）与市面上各种初乳产品中IgG:TP的比率（表1）。由此可以清楚地看到IgG:TP比率的差异，其范围在25%至71%之间。请注意，血浆衍生产品的

该比例与MC相似；然而，该产品中的蛋白质类型与MC不同——这也是差异的另一来源。



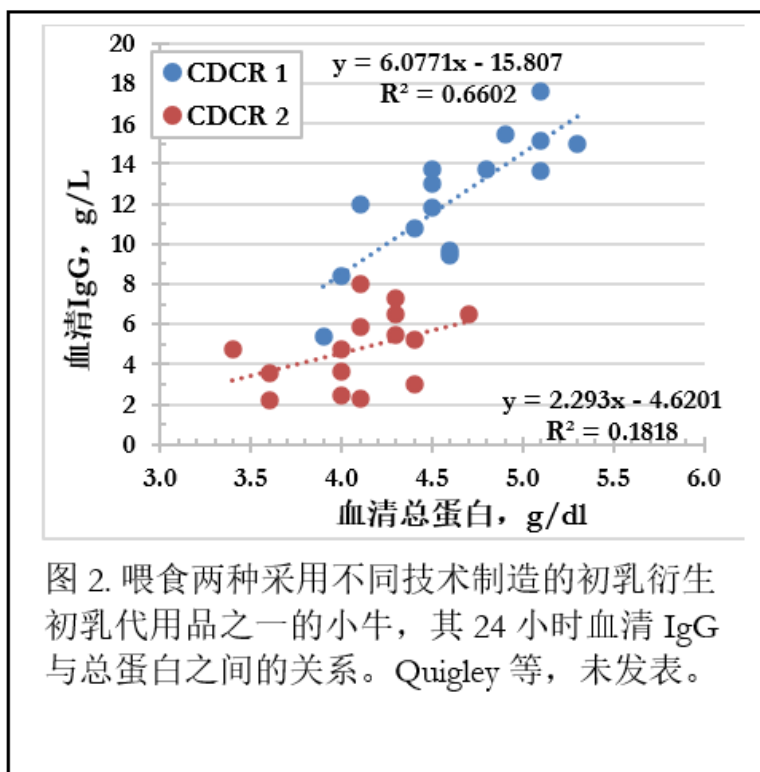
由于MC与各类初乳制品中的IgG:蛋白质比值存在差异，因此喂食不同产品的犊牛其血清总蛋白 (TP) 与血清IgG之间的关系不太可能相同。因此，**我们应针对每种产品重新评估血清TP与血清IgG之间的关系。** 我的研究团队曾于2002年报告，当犊牛分别食用血浆基初乳替代品 (Quigley et al., 2002) 和初乳基替代品 (CDCR; Quigley et al. 2014) 时，血清总蛋白与IgG之间的关系存在差异。在两种情况下，IgG与总蛋白的关系均与母牛初乳 (MC) 不同。

图1引自Quigley等人 (2002)，展示了母源初乳 (MC) 与PDCR中IgG:TP比值的不同关系。喂食母源初乳的小牛血清IgG达到10 g/L时的TP值为5.33 g/dl，这与许多其他研究报告的结论相当一致，即该“临界点”在5.2至5.5 g/dl之间。

相反，在喂食PDCR的犊牛中，当总蛋白 (TP) 为4.85 g/dl时，血清IgG即达到10 g/L。因此，若从其中一头犊牛抽取的血样测得IgG浓度为5.0 g/dl，基于“<5.2 g/dl即为FPT”的假设，您可能会断定该犊牛患有FPT。但这其实是错误的。本研究 (2002年) 及其他研究表明，仅凭血清总蛋白 (TP) 的单一临界值无法确定犊牛是否吸收了足够的IgG。

图2展示了另一项研究，该研究利用了喂食两种CDCR之一的新生犊牛。产品1在单次喂食中提供150克IgG；产品2提供130克。显然，这两种产品中IgG与TP之间的关系存在差异。对于产品1，当血清IgG为10 g/L时的“临界点”约为4.3 g/dl血清TP。对于产品2，内没有小牛达到SPT，因此无法计算该产品的临界点。

图2清楚地表明，生产工艺会影响血清总蛋白与IgG之间的关系（这两种产品来自不同制造商，采用不同的生产工艺）。因此，了解所使用产品的类型以及蛋白质和IgG的吸收情况至关重要。



总结

在喂食MC的犊牛中，血清总蛋白与血清IgG之间的关系具有实用价值。这使我们能够利用血清总蛋白作为估算IgG浓度的快速简便方法。然而，随着新技术的发展，包括基于不同IgG来源的初乳替代品问世，我们需要重新评估这两个变量之间关系的基本假设。商业产品制造商应评估这一关系，而犊牛饲养者应意识到，血清总蛋白可能不再是衡量被动免疫的合适指标。

参考文献

Quigley, J. D., L. L. Deikun, T. M. Hill, H. G. Bateman, II, J. M. Aldrich 和 R. L. Schlotterbeck. 不同剂量初乳替代品喂养对犊牛血清IgG和总蛋白浓度变化的影响。《乳业科学杂志》97(E-Suppl. 1):915.

Quigley, III, J. D., C. J. Kost, and T. M. Wolfe. 2002. 喂食初乳补充剂或代用品犊牛中蛋白质和IgG的吸收。《乳业科学杂志》85:1243-1248.

作者：吉姆·奎格利博士（2016年1月20日）
© 2016 吉姆·奎格利博士
Calf Notes.com (<http://www.calfnotes.com>)