

影响安格斯犊牛被动免疫成功率的因素研究

钟罡¹, 檀论², 李红光³, 范彩云², 程建波^{2*} (1. 内蒙古农业技术推广中心, 内蒙古呼和浩特 010010; 2. 安徽农业大学动物科技学院, 安徽合肥 230031; 3. 中禾恒瑞(贵州)有限公司, 贵州毕节 551700)

摘要 [目的]探究安格斯犊牛被动免疫成功率的影响因素。[方法]以安格斯母牛及其犊牛为研究对象,对母牛初乳质量、母牛体况评分及犊牛初乳饲喂量、犊牛初生重以及犊牛断奶后死亡率等进行统计,并测定犊牛血清 IgG 含量,进而分析影响安格斯犊牛被动免疫成功率及犊牛淘汰率的因素。[结果]饲喂合格初乳(IgG 含量 ≥ 50 mg/mL)的犊牛被动免疫成功率远大于饲喂不合格初乳的犊牛;被动免疫成功率随初乳饲喂量的增加而升高;随着母牛体况评分的升高,犊牛平均初生重也随之增加且血清平均 Brix 呈升高的趋势。[结论]犊牛被动免疫成功率受初乳质量和初乳饲喂量的影响。母牛体况评分不仅影响犊牛被动免疫成功率,而且对犊牛平均初生重有显著影响,进而影响犊牛淘汰率。

关键词 被动免疫;淘汰率;体况评分;初生重;安格斯牛

中图分类号 S823 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2023)01-0095-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2023.01.020



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Study on Factors Influencing the Success Rate of Passive Immunity of Angus Calves

ZHONG Gang¹, TAN Lun², LI Hong-guang³ et al (1. Inner Mongolia Agricultural Technology Extension Center, Hohhot, Inner Mongolia 010010; 2. College of Animal Science and Technology, Anhui Agricultural University, Hefei, Anhui 230031; 3. Zhonghe Hengrui (Guizhou) Co., Ltd., Bijie, Guizhou 551700)

Abstract [Objective] To investigate the influence factors of the passive immunity of Angus calves. [Method] Taking Angus cow and calf as the research object, the cow colostrum quality, body condition scoring and calf colostrum feeding amount, birth weight and weaning calf after mortality statistics, etc. were studied. And the calf serum IgG content was determined, then factors influencing Angus passive immunization success rate and elimination rate of calves were analyzed. [Result] The results showed that the passive immunization success rate of calves fed with qualified colostrum (IgG content ≥ 50 mg/mL) was much higher than that of calves fed with unqualified colostrum. The success rate of passive immunization increased with the increase of colostrum feeding amount. With the increase of body condition score, average birth weight and serum average Brix value of calves also increased. [Conclusion] The passive immunization success rate of calves was affected by the colostrum quality and the feeding amount, and cow body condition score not only affected the passive immunization success rate of calves, but also significantly affected the birth weight of calves, and then affected the elimination rate of calves.

Key words Passive immunity; Elimination rate; Body condition score; Birth weight; Angus cattle

由于牛的免疫球蛋白以及白细胞无法通过胎盘转移,免疫球蛋白必须通过初乳从母牛到犊牛的被动转移获得^[1];当新生犊牛摄入优质初乳量不足时,会造成被动免疫转移失败,并且会增加断奶前发病率和死亡率^[2]。在初乳免疫球蛋白中,免疫球蛋白 G(IgG)的含量占 85%以上,可以通过测定犊牛血清中 IgG 的含量来判断犊牛被动免疫转移成功与否。一般来说,当犊牛血清中 IgG 含量低于 5 mg/mL,则被动转移免疫失败;若 IgG 含量为 5~10 mg/mL,则部分被动免疫转移;若 IgG 含量高于 10 mg/mL,则充分被动免疫转移。一般来说,导致被动免疫失败的原因包括奶牛产生的 IgG 不足、犊牛摄入的 IgG 不足或者犊牛肠道对 IgG 的吸收不足^[3]。国际上,一般以 IgG 含量在 50 mg/mL 以上的初乳为优质初乳,新生犊牛需要摄入和吸收 150~200 g 的 IgG,才能充分获得被动免疫,第一次建议饲喂量为出生体重的 10%。通过多种测试方法可以评估被动免疫转移是否成功,一些方法是直接测定 IgG 浓度(比如 ELISA 方法),另一些方法是通过测定血清总蛋白、糖度等指标来替代测定 IgG 浓度(比如折光仪测定法)^[4]。关于犊牛的被动免疫在奶牛上的相关研究较多,而在肉牛领域的研究较少。笔者对影响安格斯犊牛被动

免疫的因素(如犊牛初生重、初乳饲喂量、母牛体况评分等)进行研究,使用折光仪对安格斯母牛初乳相关指标和犊牛血清指标进行测定。

1 材料与方法

1.1 试验动物 试验动物为安格斯母牛及其犊牛各 331 头,由贵州中禾恒瑞有限公司提供。

1.2 主要仪器 PAL-101 折光仪(Brix 0~32.0%),为 ATAGO 公司产品。

1.3 试验方法 安格斯母牛产犊后 2 h 内采集初乳 10 mL,使用折光仪测定初乳 IgG 的含量,并对母牛的体况进行评分;犊牛出生后称量初生重,将初生重小于 20 kg 的犊牛判为弱犊,立即饲喂对应母牛所产的初乳;1 日龄后颈静脉采血,用于免疫指标测定。犊牛断奶后,记录死亡犊牛数,计算淘汰率。

1.4 数据处理 使用 SPSS 26 统计软件进行数据统计与分析。 $P < 0.05$ 表示差异显著, $P < 0.01$ 表示差异极显著。

2 结果与分析

2.1 初乳质量对犊牛被动免疫的影响 当初乳白利糖度值(Brix)为 22%时,相当于 IgG 含量为 50 mg/mL,可认为初乳质量合格;当血清白利糖度值(Brix)为 6.8%时,相当于总蛋白含量为 5.5 mg/mL, IgG 含量为 10 mg/mL,说明被动免疫转移成功。由表 1 可知,324 头安格斯母牛初乳的白利糖度值(Brix) $\geq 22\%$,初乳合格率达到 97.9%。在饲喂合格初乳

基金项目 贵州省科技计划项目(黔科合支撑[2019]2281号)。

作者简介 钟罡(1978—),男,内蒙古呼和浩特人,高级畜牧师,从事动物营养与饲料研究。*通信作者,教授,博士,从事动物营养与饲料研究。

收稿日期 2021-12-30

的324头安格斯犊牛中,180头犊牛血清白利糖度值 $\geq 6.8\%$,被动免疫转移成功率为55.6%;在饲喂不合格初乳的

7头犊牛中,有2头犊牛血清白利糖度值 $\geq 6.8\%$,被动免疫转移成功率为28.6%。

表1 初乳质量对犊牛被动免疫的影响

Table 1 Effect of colostrum quality on passive immunity of calves

类别 Category	初乳白利糖度值 Colostrum Brix//%	母牛数 Cow numbers//头	占比 Percentage//%	血清白利糖度值 $\geq 6.8\%$ 的犊牛数 Number of calves with Brix $\geq 6.8\%$ //头	被动免疫成功率 Passive immunity success rate//%
合格初乳 Qualified colostrum	≥ 22	324	97.9	180	55.6
不合格初乳 Unqualified colostrum	< 22	7	2.1	2	28.6

2.2 初乳饲喂量对犊牛被动免疫的影响 根据初乳饲喂量,将331头安格斯犊牛分为4组,初乳饲喂量分别为0~0.5、>0.5~1.0、>1.0~1.5、>1.5~2.0 L,对应的犊牛数分别为63、59、16和193头。当初乳饲喂量分别为0~0.5和>0.5~1.0 L时,被动免疫成功率分别为34.9%和32.2%;当初乳饲喂量分别为>1.0~1.5和>1.5~2.0 L时,被动免疫成功率分别达68.8%和65.8%;初乳饲喂量为>1.0~1.5及>1.5~2.0 L的组别血清平均Brix值显著高于初乳饲喂量为0~0.5及>0.5~1.0 L的组别(表2)。

表2 初乳饲喂量对犊牛被动免疫的影响

Table 2 Effect of colostrum feeding amount on passive immunity of calves

初乳饲喂量 Colostrum feeding amount//L	犊牛数 Calf number 头	被动免疫 成功犊牛数 Number of calves with successful passive immunization 头	血清平均 Brix值 Serum average Brix//%	被动免疫 成功率 Proportion of successful passive immunization//%
0~0.5	63	22	6.18 \pm 0.18 a	34.9
>0.5~1.0	59	19	6.21 \pm 0.20 a	32.2
>1.0~1.5	16	11	7.15 \pm 0.37 b	68.8
>1.5~2.0	193	127	7.17 \pm 0.09 b	65.8

注:同列不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)。

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences ($P<0.05$).

2.3 母牛体况评分对犊牛初生重和被动免疫的影响 安格斯母牛体况评分对犊牛初生重和被动免疫的影响如表3及图1所示。从表3和图1可以看出,随着母牛体况评分的升高,其犊牛平均初生重也相应增加,产弱犊率呈下降趋势;当母牛体况评分为6.0分时,其犊牛平均初生重显著高于体况评分为4.0分的母牛所产犊牛;当母牛体况评分为6.5和7.0分时,其犊牛平均初生重显著高于体况评分4.0、4.5、5.0及5.5分的母牛所产犊牛;虽然各组犊牛血清白利糖度值(Brix)无显著差异,但犊牛平均初生重随着母牛体况评分的升高呈升高的趋势;母牛体况评分对其初乳质量无显著影响。

2.4 犊牛被动免疫对其淘汰率的影响 犊牛血清白利糖度值(Brix) $\geq 6.8\%$ 相当于血清IgG含量 ≥ 10 mg/mL,331头犊牛中有22头死亡。由表4可知,被动免疫成功的182头犊牛中,淘汰数为6头,淘汰率为3.30%;149头犊牛被动免

疫失败,其中16头被淘汰,淘汰率为10.74%,其淘汰率超过了被动免疫成功时的3倍。将初生重在20 kg以下的安格斯犊牛判为弱犊,该试验共38头弱犊,其中10头被淘汰,淘汰率达26.32%;293头健康犊牛中有12只被淘汰,淘汰率仅4.10%(表5)。

表3 安格斯母牛体况评分对犊牛初生重及被动免疫的影响

Table 3 Effects of Angus cow condition on birth weight and passive immunity of calves

母牛体况评分 Cow body condition score//分	平均初生重 Mean birth weight//kg	血清平均Brix值 Serum average Brix//%	初乳平均Brix值 Colostrum average Brix//%
4.0	24.60 \pm 2.18 a	6.63 \pm 0.41	27.50 \pm 0.72
4.5	25.70 \pm 1.15 ab	6.39 \pm 0.18	26.00 \pm 0.26
5.0	27.20 \pm 0.61 ab	6.67 \pm 0.12	26.44 \pm 0.17
5.5	30.60 \pm 1.15 ab	6.94 \pm 0.20	26.96 \pm 0.34
6.0	32.00 \pm 0.90 bc	7.06 \pm 0.12	26.63 \pm 0.31
6.5	33.20 \pm 1.78 c	7.53 \pm 0.30	27.03 \pm 1.02
7.0	37.70 \pm 3.84 c	7.47 \pm 0.55	27.10 \pm 2.46

注:同列不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)。

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences ($P<0.05$).

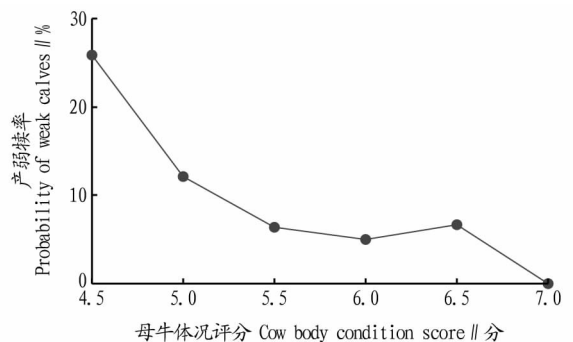


图1 安格斯母牛体况评分与产弱犊率的关系分析

Fig. 1 Correlation analysis between body condition score and probability of weak calves of Angus cows

表4 犊牛被动免疫对其淘汰率的影响

Table 4 Effects of passive immunization on elimination rate of calves

血清IgG含量 Serum IgG content//mg/mL	犊牛数 Number of calves//头	淘汰数 Elimination number//头	淘汰率 Elimination rate//%
≥ 10	182	6	3.30
< 10	149	16	10.74

表 5 初生重对犊牛淘汰率的影响

Table 5 Effects of birth weight on the elimination rate of calves

犊牛初生重 Birth weight of calves//kg	犊牛数 Number of calves//头	淘汰数 Elimination number//头	淘汰率 Elimination rate//%
<20	38	10	26.32
≥20	293	12	4.10

3 讨论

犊牛被动免疫成功与否受多种因素的影响,其中最重要的因素是初乳质量、初乳饲喂量。Saldana 等^[5]测定了出生 24 h 犊牛的血清指标,结果发现血清 IgG 含量随着初乳质量的升高而升高,饲喂高质量初乳(IgG 含量 ≥ 50 mg/mL)的 24 头犊牛中被动免疫失败犊牛数为 2 头;饲喂低质量初乳(IgG 含量 < 50 mg/mL)的 12 头犊牛中仅 5 头被动免疫成功,这与该研究结果相一致。该试验中饲喂合格初乳的犊牛被动免疫成功率比饲喂不合格初乳的犊牛提高了 27.0 个百分点。Trotz-Williams 等^[6]调查发现安大略省牛群被动免疫成功率在 70% 左右,远高于该研究犊牛饲喂合格初乳时的被动免疫成功率(55.6%)。究其原因,这可能是由于初乳饲喂量不足所致。Turini 等^[7]研究发现,给 73 头犊牛饲喂 3 L 合格初乳(IgG 含量 ≥ 50 mg/mL),仅 1 头被动免疫失败。该研究中饲喂 1.0 L 以上初乳的犊牛血清白利糖度值(Brix)显著高于饲喂 ≤ 1.0 L 初乳的犊牛,被动免疫成功率也提高了 30% 以上。Bartier 等^[8]研究发现多种间接测定 IgG 含量的方法都会导致对 IgG 含量的高估,这一原因可能导致对初乳质量的过分高估,从而导致犊牛被动免疫成功率较低。初乳免疫球蛋白的吸收率在犊牛出生后 24 h 内缓慢下降,24 h 后几乎完全不吸收^[9];由于该研究中犊牛出生后都是立即饲喂初乳,所以不存在不同饲喂时间对 IgG 吸收率的影响。对于被动免疫对犊牛患病率及淘汰率的影响,Al-Alo 等^[10]研究发现血清 IgG 浓度较高的犊牛腹泻发病率较低,证实了高浓度 IgG 对犊牛的保护作用,与该研究发现结果相一致。Barry 等^[11]研究发现 28 日龄犊牛的死亡率与血清 IgG 浓度无关,具体原因有待进一步探究。

该试验中对安格斯母牛的体况评分采用 9 分制,4 分以下为瘦弱型,4~7 分为标准体型,7 分以上为肥胖型^[12]。Odde 等^[13]研究发现分娩时体况评分为 5~7 分的母牛所产犊牛的血清 IgG 浓度高于体况评分为 3 和 4 分的母牛所产犊牛。该试验中母牛体况评分为 4~7 分,随着母牛体况评分的增加,所测犊牛血清白利糖度值无显著变化。Perino 等^[14]和 Filteau 等^[15]研究发现母牛体况评分与犊牛 IgG 浓度无关,这可能是因为他们将各评分段放在一起分析,而对处于标准评分这一分数段的母牛没有进行相关分析。关于母牛体况评分对犊牛初生重的影响,Spitzer 等^[16]研究发现体况评分较高的安格斯母牛所产犊牛初生重显著高于体况评分较低的母牛所产犊牛,与该试验结果相一致。该试验结果表明,当母牛体况评分为 4.0 分时,犊牛平均初生重为(24.60±2.18)kg,而母牛体况评分为 7.0 分时犊牛平均初生重达(37.70±3.84)kg。王建等^[17]研究发现当母牛体况达到肥胖

标准时,其犊牛初生重显著下降,而其他体况评分母牛间无显著差异。Turini 等^[7]研究表明血清 IgG 含量与犊牛初生重呈极显著正相关。这也是该研究中犊牛初生重 < 20 kg 时犊牛淘汰率远高于犊牛初生重 ≥ 20 kg 时犊牛淘汰率的原因。

4 结论

在饲喂同等质量初乳时犊牛被动免疫成功率受初乳质量和初乳饲喂量的影响。母牛体况不仅影响犊牛被动免疫成功率,而且对犊牛平均初生重有显著影响,进而影响犊牛淘汰率。在饲养过程中适时补饲,可以提高安格斯母牛体况评分,从而提高犊牛被动免疫成功率以及降低其淘汰率。关于不同体重犊牛肠道对 IgG 吸收率的影响,还有待进一步研究。

参考文献

- [1] SANGILD P T. Uptake of colostrum immunoglobulins by the compromised newborn farm animal[J]. *Acta veterinaria scandinavica*, 2003, 44: 105-122.
- [2] WEAVER D M, TYLER J W, VANMETRE D C, et al. Passive transfer of colostrum immunoglobulins in calves[J]. *Journal of veterinary internal medicine*, 2000, 14(6): 569-577.
- [3] BRAGG R, MACRAE A, LYCETT S, et al. Prevalence and risk factors associated with failure of transfer of passive immunity in spring born beef suckler calves in Great Britain[J]. *Preventive veterinary medicine*, 2020, 181(10): 50-59.
- [4] TODD C G, MCGEE M, TIERNAN K, et al. An observational study on passive immunity in Irish suckler beef and dairy calves: Tests for failure of passive transfer of immunity and associations with health and performance[J]. *Preventive veterinary medicine*, 2018, 159: 182-195.
- [5] SALDANA D J, GELSINGER S L, JONES C M, et al. Effect of different heating times of high-, medium-, and low-quality colostrum on immunoglobulin G absorption in dairy calves[J]. *Journal of dairy science*, 2019, 102(3): 2068-2074.
- [6] TROTZ-WILLIAMS L A, LESLIE K E, PEREGRINE A S. Passive immunity in Ontario dairy calves and investigation of its association with calf management practices[J]. *Journal of dairy science*, 2008, 91(10): 3840-3849.
- [7] TURINI L, CONTE G, BONELLI F, et al. The relationship between colostrum quality, passive transfer of immunity and birth and weaning weight in neonatal calves[J]. *Livestock science*, 2020, 238: 1-4.
- [8] BARTIER A L, WINDEYER M C, DOEPEL L. Evaluation of on-farm tools for colostrum quality measurement[J]. *Journal of dairy science*, 2015, 98(3): 1878-1884.
- [9] HARDY J, DANIELS K M, WINSTON D R. The impact of amount and quality of colostrum and subsequent transition milk on calf health and growth[J]. *Journal of animal science*, 2016, 94: 20.
- [10] AL-ALO K Z K, NIKBAKHT BRUJENI G, LOTFOLLAHZADEH S, et al. Correlation between neonatal calf diarrhoea and the level of maternally derived antibodies[J]. *Iranian journal of veterinary research*, 2018, 19(1): 3-8.
- [11] BARRY J, BOKKERS E A M, BERRY D P, et al. Associations between colostrum management, passive immunity, calf-related hygiene practices, and rates of mortality in preweaning dairy calves[J]. *Journal of dairy science*, 2019, 102(11): 10266-10276.
- [12] 孙柏超. 肉牛体况评定的方法[J]. *养殖技术顾问*, 2013(2): 40.
- [13] ODDE K C. Survival of the neonatal calf[J]. *Veterinary clinics of North America: Food animal practice*, 1988, 4(3): 501-508.
- [14] PERINO L J, WITTUM T E, ROSS G S. Effects of various risk factors on plasma protein and serum immunoglobulin concentrations of calves at postpartum hours 10 and 24[J]. *American journal of veterinary research*, 1995, 56(9): 1144-1148.
- [15] FILTEAU V, BOUCHARD É, FECTEAU G, et al. Health status and risk factors associated with failure of passive transfer of immunity in newborn beef calves in Québec [J]. *The Canadian veterinary journal*, 2003, 44(11): 907-913.
- [16] SPITZER J C, MORRISON D G, WETTEMANN R P, et al. Reproductive responses and calf birth and weaning weights as affected by body condition at parturition and postpartum weight gain in primiparous beef cows[J]. *Journal of animal science*, 1995, 73(5): 1251-1257.
- [17] 王建, 张闯, 赵卿尧, 等. 干奶期体况评分对荷斯坦奶牛产犊性能及下一泌乳期产奶性能和疾病发生率的影响[J]. *动物营养学报*, 2020, 32(12): 5751-5759.