

# 断奶应激对犊牛的影响 及营养调控措施

汉吉业, 雒自全, 赵德兵, 李菁华, 马志鹏

甘州区甘浚镇农业农村综合服务中心, 甘肃张掖 734019

**摘要** 为有效缓解断奶应激综合征、提升犊牛健康水平与养殖效益, 本文系统阐述了断奶应激对犊牛生长性能、免疫功能及生理代谢的影响, 并从饲料配方优化、功能性添加剂应用以及饲喂模式调整 3 个方面, 提出了综合营养调控策略。实践表明, 通过实施系统化的营养与管理干预, 能够有效减轻断奶应激, 推动犊牛培育向健康化、标准化方向发展, 为肉牛产业的高质量与可持续发展提供关键技术支撑。

**关键词** 断奶应激; 犊牛; 生长性能; 生理代谢; 免疫功能; 营养调控

断奶应激不仅会导致犊牛短期生长受阻, 还可能对其长期生产性能与健康状况造成不可逆影响, 最终增加养殖成本与疾病风险。研究显示, 犊牛断奶后 1~2 周内, 平均日增重可下降 30%~50%, 腹泻发病率高达 25%~40%, 严重影响犊牛培育质量<sup>[1]</sup>。为此, 本文系统研究断奶应激对犊牛生长性能、免疫功能及生理代谢影响, 并构建科学、高效且易于推广的营养调控技术体系, 以期提升我国犊牛培育质量、降低养殖风险、推动肉牛产业由“数量型”向“质量效益型”转型。

## 1 断奶应激对犊牛的影响

### 1.1 对生长性能的影响

生长性能下降是断奶应激最直观的表现, 主要体现在采食量降低、体重增长停滞甚至负增长, 对肉牛后期出栏时间与体重产生长期的影响。研究显示, 突然断奶犊牛的平均日增重在断奶后 12 d 可下降 79.21%, 而 12 d 逐步式断奶组仅下降 17.82%<sup>[2]</sup>。另外, Ferronato 等<sup>[3]</sup>研究也证实, 45 日龄断奶犊牛在断奶后第 1 周的平均日增重较 60 日龄断奶犊牛显著降低 39.49%; 此后差异逐渐缩小, 至断奶后 20 d 时, 2 组体重差异降至 11.81%; 然而, 早期生长滞后对骨骼发育的影响持续存在, 表现为肩

高和胸围等体尺指标的显著差异。

### 1.2 对免疫功能的影响

断奶应激通过抑制犊牛免疫器官发育、降低免疫细胞活性、减少抗体分泌, 破坏机体“免疫器官—免疫细胞—抗体”的防御体系, 显著增加感染性疾病风险, 是断奶期犊牛腹泻、肺炎高发的核心原因, 且免疫抑制状态可持续 2~3 周。张千等<sup>[4]</sup>利用 Meta 分析评估了断奶应激对犊牛免疫力的影响, 发现犊牛断奶后 1~3 d 血液中性粒细胞数量显著上升, 淋巴细胞数量显著下降; 且在断奶后 11~14 d 皮质醇含量显著升高, 而单核细胞数量显著下降。高艳霞等<sup>[5]</sup>研究显示, 犊牛血清中免疫球蛋白 G 和免疫球蛋白 M 含量在断奶后 2 周内呈下降趋势, 而免疫球蛋白 A 在断奶后 1 d 显著下降了 11.37%, 体液免疫呈抑制状态; 另外, 血液中急性反应蛋白含量和白细胞介素-1 浓度显著增加, 断奶后 3 d 达到极显著水平, 即分别为 2 149.6  $\mu\text{g/L}$  和 56.1  $\text{ng/L}$ ; 断奶后 5 d 恢复到断奶前水平, 说明机体出现了炎症反应。此外, 还有研究表明, 断奶后犊牛对疫苗接种的抗体反应降低, 对病原体的易感性显著增加, 即约 30% 的牛呼吸道疾病综合征病例会发展为慢性肺炎, 导致犊牛平均日增重下降 15%<sup>[6]</sup>。综上, 不同研究从免疫细胞动态、抗体水平、炎症反应和临床

易感性等多个维度共同证实,断奶应激引发的免疫抑制是一个持续数周的多层次、动态过程,是断奶期犊牛腹泻和肺炎高发的核心病理基础。

### 1.3 对生理代谢的影响

断奶应激激活犊牛的神经内分泌系统,尤其是 HPA 轴,导致糖皮质激素释放增加。研究表明,断奶使犊牛粪便糖皮质激素骤升至 317 ng/g,达正常水平的 1.8~2 倍。此应激会抑制生长激素与胰岛素样生长因子-1 的分泌,导致生长迟滞。在持续接触饲养体系中,犊牛该因子水平从 294 ng/mL 降至 250 ng/mL,而传统分离组则保持稳定;而且断奶应激还引发能量代谢紊乱,断奶应激犊牛的非酯化脂肪酸水平显著升高 35.29%,体脂分解加剧,若能量负平衡持续存在,犊牛可能出现酮症和低血糖,进一步损害免疫功能和生长性能<sup>[7]</sup>。陈治徽等<sup>[8]</sup>研究发现,与断奶前 2 d 相比,断奶后第 3 周犊牛血液中尿素氮、总胆固醇、甘油三酯含量均分别下降了 12.12%、43.99%、37.25%;而总蛋白、球蛋白、天门冬氨酸氨基转移酶含量均分别升高了 21.37%、75%、68.91%;同时也引起了血液中乳酸和二胺氧化酶水平的提升;说明断奶应激导致犊牛营养摄入不足,促使机体分解自身脂肪和体蛋白,造成营养物质代谢紊乱,并损害肠道屏障功能,增加肠道通透性和腹泻风险。综上,断奶应激通过 HPA 轴激活,引发糖皮质激素升高,进而依次影响生长轴信号、能量代谢、蛋白质周转及肠道完整性,形成一条从内分泌到代谢、再到组织功能反应的路径。

## 2 断奶应激的营养调控措施

### 2.1 优化断奶期饲料配方

针对断奶应激期犊牛消化弱、营养需求高的特点,应优化饲料配方,调整能量、蛋白质及粗纤维水平,提高易消化性与营养密度,以满足其营养需求。首先,犊牛断奶期能量需求较非应激期增加 15%~20%,因此需提高饲料能量浓度,优先选用易消化的能量原料。能量来源建议采用玉米添加比例 45%~50%,大麦添加比例 10%~15%,避免使用稻草、麦秸等粗纤维含量过高的能量原料,减少消化负担;同时添加 3%~5% 的植物油。Seibt 等<sup>[9]</sup>研究发现,与低水平组相比,饲喂高水平代乳料的荷斯坦母犊牛在断奶后 6 周内固体饲料摄入量无显著差异,但 1~20 周平均日增重显著提高 9.18%,并有效缓解了断奶应激。马丽娜等<sup>[10]</sup>研究进一步表明,高蛋白补饲颗粒可使犊牛平均日增重、总蛋白、免疫球蛋白

A、白细胞介素-4 和总抗氧化能力分别提升 41.02%、20.75%、104.14%、8.98% 和 434.78%,说明提高蛋白水平不仅能促进生长,还可增强免疫与抗氧化功能。其次,断奶期饲料 CP 水平应提高至 18%~20%,其中过瘤胃蛋白质占比需达到 35%~40%,避免瘤胃微生物过度降解蛋白质,确保小肠可吸收氨基酸充足<sup>[11]</sup>。建议选择豆粕、膨化大豆、乳清粉、鱼粉等优质蛋白来源,以确保蛋白质的有效利用。同时,还可适当补充赖氨酸、蛋氨酸等限制性氨基酸,进一步优化氨基酸模式,提高蛋白质利用效率。王俊等<sup>[12]</sup>降低 5~6 月龄犊牛日粮中 3% 蛋白水平,同时补充添加赖氨酸、蛋氨酸、苏氨酸 3 种限制性氨基酸,发现对犊牛的末重、平均日增重、干物质采食量、耗料增重比及体尺指标均没有显著影响,但母犊牛组血清总蛋白和球蛋白浓度分别比基础日粮组高出 8.44% 和 10.15%,表明低蛋白水平不会影响犊牛生长,且能改善犊牛体况,提高其免疫能力。最后,断奶期饲料粗纤维水平应控制在 15%~18%,其中中性洗涤纤维占比 16%~18%,确保满足瘤胃微生物发酵需求,促进瘤胃发育,又能避免消化负担过重。

### 2.2 应用功能性饲料添加剂

功能性饲料添加剂可通过调节犊牛生理代谢、增强免疫功能、保护肠道健康,从多维度缓解断奶应激,是营养调控的核心手段,常用的有益生菌、酶制剂、植物提取物等。在早期断奶犊牛犊的代乳品中添加 0.5 g/kg 的地衣芽孢杆菌,发现犊牛断奶后 60 d 内平均日增重以及胰岛素样生长因子-1、表皮生长因子、生长激素分别显著提高了 24.65%、33.56%、41.66% 和 48.23%,而皮质醇含量显著下降了 23.36%,说明添加地衣芽孢杆菌可促进断奶后犊牛的生长,且可以缓解断奶应激反应<sup>[13]</sup>。李会菊等<sup>[14]</sup>试验结果显示,与对照组相比,按 10 mg/头添加黄芪甲苷可使荷斯坦犊牛平均日增重和血清中总蛋白含量分别提高 16.85% 和 18.36%,而尿素氮含量下降了 19.84%,说明黄芪甲苷能促进断奶荷斯坦犊牛的生长,增强代谢水平和免疫能力。Pister 等<sup>[15]</sup>探讨了饲喂牛血浆蛋白对断奶犊牛的影响,发现饲喂 20% 牛血浆蛋白对其采食量和体重增长没有显著的影响,但可以使牛只血清中皮质醇浓度不升高,即对照组和试验组的质量浓度分别为 1.04、1.06 ng/mL。

### 2.3 调整饲喂模式

科学的饲喂模式可降低断奶过程对犊牛的刺

激,帮助犊牛平稳过渡,是营养调控的重要补充。首先,建议从犊牛7~10日龄开始补饲开食料,选择适口性佳与易消化性的原料,推荐以下开食料配方:15%~20%乳清粉,40%~45%玉米,15%~18%豆粕。补饲初期采用“少量多次、定时定量”原则,每日4~6次,每次50~100g;随着消化能力的提升,饲喂次数可降低至2~3次,精料饲喂量逐渐增加至断奶前每日1.5~2.5kg。当犊牛连续3d采食量达到1.5kg/d以上时,表明其已具备独立采食能力,可启动断奶程序。一次性断奶方式会导致犊牛剧烈应激,推荐采用逐步式断奶方式,过渡期控制在8~10d,适配犊牛的应激适应能力。例如,按每天减少20%母乳供给,增加20%固体饲料,直至完全停止母乳,固体饲料增至每天1.8~2.2kg。例如,穆天鸽等<sup>[10]</sup>探讨了不同断奶模式对甘南犊牦牛的生长影响,发现3月龄断奶组在断奶1个月后犊牛的体重比同期放牧断奶组高4.37kg,提高了22.7%;6月龄组比同期对照组高6.89kg,提高了35.8%;3月龄断奶组在断奶4个月后犊牛体重比同期放牧断奶组高5.08kg,提高13.3%,6月龄断奶组在断奶1个月后的犊牛体重比同期放牧断奶组高11.5kg,提高了30.9%,说明从养殖效率角度看,实施早期断奶对甘南犊牦牛是可行的。环境变化是断奶应激的重要诱因,稳定饲养环境可减少环境应激源叠加效应。通常犊牛断奶期圈舍温度控制在18~22℃,湿度60%~65%,保持良好通风,避免温湿度波动过大,而加剧断奶应激反应。同时,每天需及时清理圈舍粪污,每周进行2次全面彻底的消毒,减少病原微生物滋生,为平稳度过断奶应激期提供健康保障。

### 3 结 语

断奶应激严重影响犊牛的生长性能、免疫功能和生理代谢,是制约犊牛健康养殖的关键因素。通过优化饲料配方、应用功能性添加剂及调整饲喂模式等综合营养调控措施,可有效缓解断奶应激,促进犊牛平稳过渡、提升抗病力和生长效率。未来应进一步加强营养与管理技术的集成应用,推动犊牛培育向标准化、健康化方向发展,为肉牛产业的高质量与可持续发展提供坚实支撑。

### 参 考 文 献

[1] LI J, WANG Y, ZHANG H, et al. Effects of weaning stress on

growth performance and immune function of Simmental calves[J]. J Anim Sci, 2021, 12(4): 689-701.

[2] STEELE MA, DOELMAN JH, LEAL LN, et al. Abrupt weaning reduces postweaning growth and is associated with alterations in gastrointestinal markers of development in dairy calves fed an elevated plane of nutrition during the preweaning period[J]. J Dairy Sci, 2017, 100(7): 5390-5399.

[3] FERRONATO G, CATTANEO L, TREVISI E, et al. Effects of weaning age on plasma biomarkers and growth performance in simmental calves[J/OL]. Animals(Basel), 2022, 12(9): 1168[2025-09-24]. <https://doi.org/10.3390/ani12091168>.

[4] 张千, 罗静, 李飞, 等. 断奶应激影响犊牛免疫功能的 Meta 分析[J]. 动物营养学报, 2019, 31(1): 175-187.

[5] 高艳霞, 仁瑞清, 李建国, 等. 断奶应激对犊牛血液生化、免疫和内分泌的影响[J]. 中国兽医学报, 2014, 34(8): 1294-1299.

[6] CUEVAS-CÓMEZ I, SÁNCHEZ JM, EARLEY B. A review of disease related to transition between production phases[J/OL]. Vet Clin North am food anim pract, 2025, 28: S0749-0720(25)00040-4 [2025-09-24]. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2025.06.003>.

[7] VAN Z C, BOKKERS E, KEMP B, et al. Growth and metabolism of calves in a dairy cow-calf contact system with gradual weaning and separation[J/OL]. J Dairy Sci, 2025, 6: S0022-0302(25)00604-6 [2025-09-24]. <https://doi.org/10.3168/jds.2025-26619>.

[8] 陈治徽, 陈林, 张力莉, 等. 犊牛断奶前后血液生化指标和肠道通透性的变化规律研究[J]. 中国畜牧杂志, 2022, 58(10): 206-210.

[9] SEIBT KD, GHAFARI MH, SCHEU T, et al. Characteristics of the oxidative status in dairy calves fed at different milk replacer levels and weaned at 14 weeks of age[J/OL]. Antioxidants (Basel), 2021, 10(2): 260[2025-09-24]. <https://doi.org/10.3390/antiox10020260>.

[10] 马丽娜, 李蕾蕾, 康晓冬, 等. 饲料蛋白质水平对哺乳期犊牛生长性能、血清生化、免疫和抗氧化指标以及血清代谢物的影响[J]. 动物营养学报, 2024, 36(9): 5776-5792.

[11] 韩改苗. 断奶犊牛的饲养管理技术要点[J]. 养殖与饲料, 2025, 24(9): 43-45.

[12] 王俊, 成述儒, 杨春涛, 等. 氨基酸平衡低蛋白日粮对5~6月龄犊牛生长性能和瘤胃发酵参数的影响[J]. 中国畜牧杂志, 2025, 61(2): 244-249.

[13] ZHOU J, ZHAO K, SHAO L, et al. Effects of *Bacillus licheniformis* and combination of probiotics and enzymes as supplements on growth performance and serum parameters in early-weaned grazing yak calves[J/OL]. Animals, 2023, 13(5): 785[2025-09-25]. <https://doi.org/10.3390/ani13050785>.

[14] 李会菊, 何涛, 赵娜, 等. 黄芪甲苷对断奶应激犊牛生长性能及血液生理生化指标的影响[J]. 中国动物保健, 2023, 25(8): 105-108.

[15] PISTER ML, BROST KN, CAMPBELL JM, et al. Health and growth of weaned Holstein and crossbred calves fed bovine plasma proteins in grower feed[J/OL]. J Dairy Sci, 2025, 22[2025-09-24]. <https://doi.org/10.3168/jds.2025-26693>.

[16] 穆天鸽, 张潭瑛, 杨玲萍, 等. 不同断奶模式对甘南犊牦牛生长发育的影响[J]. 畜牧兽医杂志, 2025, 44(1): 32-35.

【责任编辑:刘少雷】