

# 营养来源对哺乳期犊牛生长发育的影响



资料图片

后备牛的培育周期长、成本高,存在投资回报滞后性。因此,尽量缩短后备牛投产前饲养时间是降低成本的一种策略,尤其是在如今饲料价格高涨时期。但是,该策略的前提是保障不同阶段后备牛的生长发育达标,特别是犊牛阶段,否则会影响其未来泌乳性能的发挥,反而得不偿失。有研究表明,哺乳期犊牛的日常增重(ADG)每增加100克,头胎305天产奶量就增加155千克。在该阶段,哺乳期犊牛的营养来源可分为液体奶、开食料和干草三部分。因此,本文重点概述这三种营养来源对哺乳期犊牛生长发育的影响。

## 液体奶

液体奶是哺乳期犊牛的主要营养来源,主要为牛奶和代乳粉。

在牛奶方面,主要是废弃乳、正常乳以及巴氏杀菌乳和酸化处理乳。废弃乳是指不适合人类食用,无法在商业上出售的牛奶,包括乳房炎乳、高体细

胞乳、血乳、过渡乳以及有害致病菌和抗生素残留乳等。为了节约成本,牧场通常会将废弃乳饲喂给犊牛。Mei等的报告指出,国内牧场废弃乳的产量约占总产量的2%—4%。一项针对109家规模化牧场的调查报告显示,38.5%的牧场会给犊牛饲喂废弃乳(中国后备奶牛培育现状白皮书,2020)。美国的一项研究报告称,犊牛饲喂废弃乳的比例为40.1%。有研究表明,饲喂废弃乳的犊牛具有较高的日增重,这可能是由于废弃乳含有较高的乳固体和乳脂营养物质,增加了血清中免疫球蛋白、生长激素、总胆固醇和高密度脂蛋白的含量。还有可能是因为少量的抗生素残留可以抵抗一定的病原菌,有助于肠道维持健康的代谢环境。然而,不同牧场甚至同一牧场不同牛只的废弃乳的营养密度和抗生素含量及种类都存在很大的差异,因此很难确定具体何种因素具有积极的影响。而且,废弃乳中的抗生素和致病菌残留会干扰犊牛胃肠道菌群

平衡,导致细菌产生耐药性,影响抗氧化和免疫状态,但巴氏杀菌乳或酸化处理乳可以减弱这些负面影响。研究表明,无论采取高温短时间(72℃,15秒)杀菌,还是低温长时间(63℃,30分钟)杀菌,都能减少废弃乳中细菌的总负荷量。Zou等采用85%甲酸、每1升废弃乳加入30毫升进行酸化处理,结果发现促进了犊牛的采食量,并降低了其腹泻发病率。

在代乳粉方面,营养成分的含量和来源是其主要区别。关于代乳粉的研究,最早可追溯到20世纪20年代,当时主要研究了优质蛋白在4周龄犊牛上的应用,并不是全脂奶的替代品,真正代乳粉的研究雏形始于20世纪50年代。典型代乳粉的乳蛋白率为20%—22%,乳脂率为15%—20%。Urie等的调研结果显示,美国牧场采用的代乳粉的乳蛋白率和乳脂率平均为22.7%和20.2%。近些年,随着犊牛强化饲养观念的发展,高蛋白代乳粉的相关研究也陆续展开。但对于代乳粉最佳的粗蛋白含量,研究结果并不统一。有的研究结果的确显示犊牛饲喂高蛋白代乳粉(蛋白:脂肪=28:20),日增重高于常规组(蛋白:脂肪=22:20),但增加了牛只的断奶应激。而且,还需要为犊牛提供充足的饮水,因为高浓度代乳粉会破坏渗透压平衡,易诱发脱水状况。但是,Li等的研究结果却显示,犊牛饲喂22%蛋白的代乳粉比饲喂18%或26%蛋白代乳粉的牛只具有更好的生长性能和更高的营养物质利用率。以上研究结果的差异可能与代乳粉中的蛋白来源有关。代乳粉中的蛋白来源分为植物源和动物源,其中植物源有大豆分离蛋白、大豆浓缩蛋白和小麦分离蛋白等,动物源有脱脂奶粉、乳清浓缩蛋白、乳清粉和

酪蛋白等,这些蛋白来源的主要差异是氨基酸的组成和消化吸收率。对于犊牛来说,动物源蛋白优于植物源蛋白。但Grice等的研究将两者搭配使用,犊牛的生长发育指标与纯动物源达到了同等的效果。

关于液体奶的饲喂量,一直是研究的热点。研究表明,哺乳期犊牛提高液体奶饲喂量,可以改善生长发育和免疫功能,还会促进乳腺细胞的增殖发育和乳腺实质组织的重量,但会降低牛只的开食料采食量,从而影响瘤胃发育。这是因为开食料中的可发酵碳水化合物(CHO)可增加瘤胃中的挥发性脂肪酸(VFA)产量(主要是丁酸),有助于促进瘤胃乳头发育,增加瘤胃吸收表面积。然而,CHO的类型、来源和含量会影响其发酵速率,再加上幼犊牛的瘤胃功能发育不完全,相关消化酶缺乏,易导致瘤胃pH值下降,出现瘤胃酸中毒和营养性腹泻等状况。因此,哺乳期犊牛到底应该“限制液体奶饲喂,以促进开食料采食”,还是应该“尽量提高液体奶饲喂量”,两者是否存在一个最佳的平衡,目前尚无统一结论。

## 开食料

20世纪20年代中期,制粒工艺引入美国,开始出现犊牛开食料的颗粒化。最初,只是简单地将饲料原料混合进行制粒,到20世纪40—60年代才开始研究加热、蒸汽、挤压和膨化等原料处理工艺,80年代和90年代开始关注淀粉糊化、颗粒硬度和相关营养指标的研究。研究表明,哺乳期犊牛分别饲喂15.0%、16.8%、19.6%和22.4%粗蛋白含量的开食料,其日增重随之线性增加,但饲喂19.6%粗蛋白含量的开食料组犊牛生长性能最佳。CHO是犊牛开食料

的主要能量来源,在瘤胃中发酵主要产生VFA。Warner等的研究结果揭示了VFA在瘤胃生理和代谢功能发育方面的关键作用,表明了促进犊牛开食料采食的重要意义。Morteza等针对1938—2021年的研究进行分析发现,开食料的物理形态会影响犊牛的生长发育。有研究结果显示,口感化开食料能促进犊牛的采食量和瘤胃发育,这可能是由于口感化开食料含有整粒玉米、蒸汽压片玉米、粗粉碎玉米或压片大麦,具有一定的物理作用。正因如此,口感化开食料的消化率低于颗粒化开食料。此外,饮水也是影响犊牛开食料采食量的重要因素,每1千克干物质需要4—5千克饮水,因此自由饮水犊牛的采食量更高。

## 干草

关于哺乳期犊牛是否饲喂干草,无论是学术界还是生产界,都争论不断。Urie等针对美国哺乳期犊牛饲养管理的调研结果显示,43.3%的牧场会饲喂干草。在国内,该比例为22%(中国后备奶牛培育现状白皮书,2020)。大多数牧场不给犊牛饲喂干草,是因为犊牛的消化空间有限,瘤胃功能不健全,再加上干草的消化速率慢,其填充作用会抑制犊牛的食欲,降低开食料采食量,限制能量摄入。但也有的研究与之相反,认为哺乳期犊牛饲喂干草,可以促进咀嚼,增加唾液分泌,对缓冲瘤胃pH值有一定的作用。此外,饲喂干草还能提供物理摩擦作用,防止角蛋白积聚在瘤胃乳头,增强瘤胃吸收功能。这些研究结果的差异可能与干草种类、饲喂量、饲喂时间和处理方式以及开食料的类型有关。Imani等的研究结果显示,哺乳期犊牛饲喂苜蓿干草的开食料采食量

高于其他类型干草,且口感化开食料的增加量低于粉末状和颗粒状。但Wu等的研究却显示,哺乳期犊牛无论饲喂苜蓿干草还是燕麦干草,其开食料采食量没有明显的差异。与苜蓿干草饲喂量0%或5%相比,10%的比例增加了犊牛的干物质采食量和ADG,但不能排除这是因为肠道填充因素的影响。Mirzai等的研究结果显示,哺乳期犊牛饲喂8%或16%的苜蓿干草对开食料采食量和ADG并没有影响。对于不同时间饲喂干草的研究结果表明,出生后3天和15天开始饲喂干草不影响哺乳期犊牛的开食料采食量、总干物质采食量和饲料转化效率。李婷婷等的研究表明,与4周龄添加燕麦干草相比,2周龄添加能有效促进犊牛生长发育,减少犊牛的非营养性口腔行为,改善动物福利。因此,哺乳期犊牛是否应该饲喂干草,饲喂何种干草,以及何时饲喂和饲喂量,尚无统一结论。

## 小结

哺乳期犊牛的培育对未来的生产性能有着重要的影响,液体奶、开食料和干草是其营养物质来源的三大来源。由于该阶段犊牛的生理发育和消化代谢特性,牛奶、代乳粉和液体奶仍是其主要营养来源,但开食料的重要作用不容忽视,因此两者需要平衡。至于干草,牧场需要结合开食料的类型、干草种类、饲喂时间和处理方式等因素,综合考虑是否饲喂、饲喂量和饲喂方式。

(来源:《中国奶牛》)

## 专家谈养殖



# 西藏地缘性饲料开发利用潜力怎么挖?

地缘性饲料是指来源于特定地域,具有独特营养价值和生态功能的饲料资源。地缘性饲料通常具有地域性、独特性和生态性等特点,合理的利用可降低饲料成本,提高经济效益。

西藏自治区是我国五大牧区之一,拥有广袤的草原和丰富的牲畜资源。然而,受高寒缺氧、牧草生长周期短等自然条件限制,导致饲草料供给呈现显著季节性失衡,形成“夏饱、秋肥、冬瘦、春乏”的恶性循环。特别是受全球气候变暖等环境因素影响,西藏自治区的天然草地与人工草地产量均有所下降,这一趋势不仅影响当地畜牧业的发展,也对饲料产业带来挑战。在此背景下,开发地缘性饲料资源是突破饲草料时空失衡的关键路径。

□赖美玲 汪虹 刘大中 修雨荷

姜南 巴桑旺堆 洛桑顿珠

## 西藏地缘性饲料资源开发与利用现状

西藏地区因地缘特性形成独特的高寒饲料资源体系,目前已鉴定青稞秸秆、沙生槐、藏北嵩草等23种本土饲料原料,但受加工技术限制,实际饲料化利用率较低,冷季草存在较大缺口,加工过程产生的废弃茎叶及未利用草场资源总量超过500万吨。由此可见,西藏地缘性饲料原料具有储量丰富、成本低廉但利用率低的特点。西藏自治区农业农村厅发布的《西藏自治区关于加快推进饲草料产业发展的指导意见》明确提出,开发本地饲料资源是降低养殖成本、缓解草场退化、保障高原畜牧业可持续发展的重要途径。因此,将西藏地缘性饲料原料通过青贮、发酵等技术转化为饲料,不仅实现农牧废弃物资源化利用,还能弥补高寒牧区饲草季节性短缺问题。

西藏高原低温环境显著抑制病虫害,进一步丰富饲料原料资源。西藏地域性饲料原料主要包括粮食作物加工副产物、高寒草地原生牧草、人工栽培牧草以及其他特色植物资源4种类型。

### 粮食作物加工副产物

在粮食作物加工过程中,会产生大量的副产物,如青稞秸秆、油菜饼粕、马铃薯茎叶等,均可转化为优质饲料原料。

青稞是西藏地区第一大粮食作物,占全国青稞总面积的70%以上,其收获后的青稞秸秆成为最主要的副产物。2024年西藏青稞理论秸秆产量高达97.68万吨,其富含粗蛋白、粗纤维和矿物质,是牦牛越冬的重要饲料。收获籽实后的秸秆营养价值低、适口性差,消化率低,不宜作为优质饲料喂养家畜。研究发现,固态发酵可改善青稞秸秆物理特性,通过关键酶(纤维素酶、木聚糖酶等)提升反刍动物对木质素与纤维素

的消化率,进而提高秸秆能量利用率。

油菜是西藏地区最主要的油料作物,具有悠久的种植历史。油菜饼粕作为油菜籽榨油副产物,粗蛋白含量高、纤维含量低,是优质蛋白饲料资源,但含硫代葡萄糖苷、芥子碱等抗营养因子,抑制动物生长性能并降低其饲营养价值。因此,在将油菜饼粕用作饲料前,必须采取有效的脱毒处理措施。

马铃薯产量在西藏自治区位列青稞、小麦、油菜之后,是排名第四的重要粮食作物。西藏的自然环境和气候条件,使当地马铃薯的干物质和淀粉含量普遍高于中国内陆地区,其营养价值显著高于高原常规饲用燕麦。

### 高寒草地原生牧草

西藏高寒草地生态系统孕育出独特的牧草资源库,其原生植被在长期自然选择下形成显著的环境适应性特征,为区域畜牧业发展提供可持续的饲草保障。

垂穗披碱草作为优势物种,在维持高原草地生产力与生态平衡方面发挥着关键作用。该物种属于禾本科披碱草属多年生疏丛型草本植物,具有突出的营养特性与采食偏好性。垂穗披碱草最适生长海拔为3000—4500米,耐受极端低温,在青藏高原广泛分布,可作为西藏重要的地缘性饲料原料。

紫花苜蓿是一种重要的高寒草地原生牧草,具有高营养价值、适应性强和产量高等特点,被誉为“牧草之王”。西藏自1974年引进种植紫花苜蓿,试种表明海拔4000米以下、大于0℃积温达2000℃区域适宜大面积种植,耐寒品种在4000米海拔区仍可维持年3—4茬刈割,为西藏地区牲畜提供稳定蛋白质来源。

高山嵩草是高海拔牧场的主要基底植被之一,适应极端低温。高山嵩草在西藏高寒草甸分布广、面积大,饲用价值高。其粗蛋白含量高于野生豆科花苜蓿,属优等牧草,但产量较低,更适于夏秋季节放牧及抓膘利用。

### 人工栽培牧草

西藏地区因过度放牧及气候变化,天然草场出现退化现象。为减轻天然草场的压力,人工栽培饲草是饲料原料中不可或缺的组成部分。

燕麦因其营养丰富,适口性好,种植范围较广,具备耐寒、耐旱、耐瘠薄、耐盐碱以及强大的分蘖生长能力等优良特性,在西藏高寒地区表现尤为突出。燕麦的生长期适中,既能在春夏季为牲畜提供新鲜饲草,又能在秋冬季作为干草储备,满足牲畜冬季的饲料需求,是西藏地区良好的饲粮兼用型作物。

箭筈豌豆其茎叶质地柔嫩,鲜草产量丰富,品质优良,具有显著的饲用价值。研究发现,箭筈豌豆在不同刈割期的常量元素含量均高于禾本科牧草。箭筈豌豆具有强适应性,是西藏地区的一种优质的肥饲兼用作物。

饲用玉米是高原地区特选的品种,其营养均衡,干物质含量适中,粗蛋白和淀粉丰富,纤维结构易消化,木质化程度低,兼具高能量、高消化率及良好贮存特性,同时富含维生素和抗氧化成分,是反刍动物高效健康养殖的优质饲料原料选择。

### 特色植物资源

西藏独特的高原生态环境孕育了丰富的地缘性特色植物资源,这些植物不仅适应极端气候条件,且在饲料开发中展现出显著的生态与经济价值,成为本土饲料原料多元化的重要补充。西藏沙棘作为青藏高原特有物种,兼具生态修复与饲用功能。其枝叶富含粗蛋白、矿物质及维生素,适口性良好,可直接作为山羊、牦牛的补充饲草。果实加工后的残渣仍含活性成分,可制成功能性饲料添加剂,提升牲畜抗应激能力。

蕨麻的茎叶及块根均具饲用潜力,传统上被用于藏猪育肥阶段的能量补充。其茎叶粗蛋白含量显著高于禾本科牧草,而块根富含淀粉及生物活性物

质(多糖、黄酮类),这种营养—功能复合特性不仅满足能量补充需求,更通过抗氧化作用有效延长高寒饲料贮藏期。蕨麻主要生长在气候寒冷、土壤贫瘠的高寒草甸,对寒、旱和贫瘠的抗性强,适应性好,是西藏地区极具潜力的一种饲料原料。

高山柳属植物广泛分布于西藏海拔4000米以上的河谷、湿地及高山灌丛带,对极端低温、强辐射及贫瘠土壤具有极强的适应性。其嫩枝与叶片富含粗蛋白、粗脂肪及钙、磷等矿物质,是牦牛和藏羊春季牧草返青前的重要补充饲料。

### 地缘性饲料开发利用中存在的问题

饲料资源供需矛盾突出,利用效率低下

西藏地区受高寒缺氧、牧草生长周期短等自然条件制约,面临饲草料供给总量不足与季节性分配失衡的双重挑战。冷季饲料缺口长期存在,但企业产能与牧民需求匹配度低,进一步加剧了季节性供需矛盾。同时,区域畜牧业存在显著资源错配问题:传统粗放型放牧模式与集约化养殖需求之间存在结构性矛盾,青稞、燕麦等高产饲料作物的种植规模未能充分匹配畜牧业实际需求,导致本地饲料产能转化效率低下,大量农作物副产物及未利用草场资源被废弃,进而引发资源浪费与环境污染问题。

企业规模小且技术装备落后,缺乏龙头企业引领

西藏饲料加工企业整体呈现“小散弱”特征,企业规模普遍较小,产业链不够完善,缺乏具有高原特色的龙头企业,从而导致市场影响力不够,降低市场经济效益。从西藏饲料产业的长久发展来看,打造出属于自己的地缘性饲料原料品牌,是提高产品的知名度和推动企业发展的当务之急。技术层面,现有设备的技术水平相对滞后,饲料加工

设备多依赖内地引进,对高原特殊气候适应性差,导致原料难以高效转化为适销饲料。

地缘性饲料原料研究不足,缺乏系统性和安全性评估

西藏地区地缘性饲料原料种类繁多,这些原料在营养成分和化学成分含量上差异显著。然而,当前对这些原料的营养评价尚不完善,缺乏系统的标准体系和权威数据库,这在一定程度上限制了其在饲料中的广泛应用。

专业人才匮乏,政府的支持力度尚需进一步提升

专业人才短缺是制约西藏饲料产业发展的重要因素。目前,西藏地区饲料行业专业人才匮乏,特别是具备饲料研发、营养配比及生产管理能力的复合型人才严重不足。导致饲料企业在技术创新、产品研发及生产管理方面进展缓慢,难以满足现代畜牧业对高质量饲料的需求。政府在饲料产业发展方面的支持力度也有待加强,西藏出台多项支持饲料产业发展的政策,但具体实施细则和资金配套仍显不足。

### 对策与建议

#### 优化资源配置与提升供需匹配

建立西藏地区饲草料动态调控体系,通过发展青贮饲料、压缩草块等耐储产品,结合区域性饲草储备库建设,缓解冷季饲料产物为优质饲料,同时借助卫星遥感技术精准监测草场承载力,实现草畜平衡。调整种植结构,扩大青稞、黑麦草等耐寒作物的规模化种植,形成“种植—加工—养殖”闭环产业链,提升本地资源利用效率。

#### 强化产业升级与品牌创新

扶持高原特色龙头企业,引入低温膨化等适应性设备,开发牦牛骨粉、青稞蛋白粉等差异化产品,打造“西藏净土饲料”地理标志品牌。推动产学研协同,联合科研机构攻关抗缺氧添加剂、低能耗干燥技术,建立地缘性饲料原料

数据库和安全使用规范。通过品牌追溯系统和区域公用品牌模式,拓展国内市场及南亚跨境贸易,提升产品溢价能力和市场影响力。

#### 完善科技支撑与质量安全

整合科研院所、高等院校、技术推广机构及企业的科研资源,充分利用区位优势,拓展地缘性饲料资源的开发。强化对本土饲草资源的深入研究,系统评估沙棘叶、高山柳等植物的营养价值,建立种质资源库,并筛选出高抗逆性品种。研发近红外光谱快速检测技术,实现原料营养的即时分析。构建涵盖“原料分级—工艺优化—产品检测”的全链条质控体系,重点防控霉菌毒素和重金属污染,推广微生物制剂处理技术,降低抗营养因子风险,确保饲料的安全性和稳定性。

#### 健全政策保障与人才培养

出台专项扶持政策,将饲草种植纳入生态补偿,对使用本地原料超过50%的企业减免税收,设立“政银保”联动机制降低融资成本。定向培养复合型人才,在高校增设饲料工程专业,联合企业建立实训基地,引进内地专家开展技术援藏。通过“人才驿站”和柔性流动机制,解决研发、生产管理等领域的人才短缺问题,增强产业内生动力。

西藏饲料产业是高原畜牧业发展的重要支撑,目前正处于转型升级的关键阶段。西藏地缘性饲料资源丰富,但在实际开发利用中仍面临研究不足、利用效率低、产业化开发滞后挑战。通过优化资源配置、强化产业升级、完善科技支撑及健全政策保障等对策,旨在提升西藏地缘性饲料的利用率,进一步推动西藏地区饲料产业可持续发展,为高原特色畜牧业提供有力支撑。

(赖美玲 汪虹 刘大中 修雨荷 姜南单位:大连大学生命健康学院;巴桑旺堆 洛桑顿珠单位:西藏自治区农牧科学院畜牧兽医研究所)