

# 云南饲料

## YUNNANFEED

(内部资料 免费交流)

### 双月

2025年第3期

(总第一百四十一期)

6月20日印刷

编 印：云南省饲料工业协会

主 编：张 曦

副 主 编：张存焕

编 委：毛华明 邓君明 钱朝海

王钦晖 李琦华 潘洪彬

陶琳丽 马 丹 甘文斌

张 帅 陶 冶

责任编辑：黄艳芳 张燕鸣

地 址：云南省昆明市五华区红旗路德

润中心 B 座 26 楼 2609 室

邮 编：650201

电 话：0871—65616557

传 真：0871—65616557

E-mail: ynsbj@126.com

印 刷：昆明精妙印务有限公司

(如有质量问题，请与印刷厂联系。

0871—63101193)

准印证号：(53)Y2025107

印数：1500册

发送对象：协会会员单位及行业相关单位

# 目 录

## 政策法规

养殖业节粮行动实施方案 ..... 农业农村部 (2)

云南省推进畜牧业高质量发展若干措施

..... 云南省农业农村厅 (6)

## 译文综述

低蛋白日粮对家禽生长性能和肠道健康影响的研究进展

..... 王腾达 张玉晶 汤安兴 李 涵 张正菲

陶琳丽 牛国一 (8)

影响动物毛发生长的主要营养因素

..... 米巍巍 付冠华 孙海涛 白莉雅 (12)

腾冲马遗传资源现状与保护开发探讨

..... 李世龙 杨茂生 李向兴 邵冬青 (16)

## 试验研究

不同压片破碎处理对玉米干物质和淀粉瘤胃降解率的影响

..... 杨万进 王天武 牛国一 杨 凯 严存兵

黎良航 张 曦 陶琳丽 (20)

## 本期话题

从“网红”无菌蛋,看食品营销的魔幻与现实.....现代畜牧网(25)

## 行业动态

聚焦节粮增效 内省式发展成破局关键——2025中国饲料工业展

览会在青岛成功举办.....章 勇 (28)

大理鲜鸡蛋实现首次出口.....杨之辉 吴 垚 蒋泽华 (30)

云南省饲料工业协会多家会员单位参加 2025 中国饲料工业展览会

..... 云南省饲料工业协会秘书处 (31)

## 信息快递

2025年4月份全国饲料生产形势

..... 农业农村部畜牧兽医局 中国饲料工业协会 (32)

2025年1季度云南省饲料生产情况

..... 云南省饲料工业协会秘书处 (33)

2025年4月份云南省饲料生产形势

..... 云南省饲料工业协会秘书处 (35)

7月与您相约春城——第三届云南饲料产业发展大会暨云南省饲

料工业协会 2025 年年会启幕在即!!

..... 云南省饲料工业协会秘书处 (36)

“法律共享 365”倡议书..... (37)

征稿启事..... (40)



# 养殖业节粮行动实施方案

来源：农业农村部

## 一、行动目标

统筹推进提效节粮、开源节粮、优化结构节粮三方面措施，力争到2030年，标准化规模养殖方式的每公斤动物产品平均饲料消耗量比2023年减少0.2公斤以上（降幅达7%以上）；微生物蛋白饲料、餐桌剩余食物饲料化产品、农副资源饲料化产品、昆虫蛋白饲料、动物源蛋白饲料等非粮饲料资源开发利用产能达1000万吨以上，优质饲草产量比2023年新增4000万吨以上；建成一批适度规模、种养结合、生态循环、智慧管理的家庭农场或标准化养殖场；全国养殖业消耗的饲料中粮食用量占比降至60%左右，其中，豆粕用量占比降至10%左右。

## 二、重点任务

### （一）大力推广养殖提效节粮技术

1. 加快推广精准饲料配方技术体系。重点围绕肉鸡、蛋鸡、肉牛、肉羊、鱼、虾等养殖动物品种，构建基于净能体系和氨基酸平衡模式的动态营养需要模型。组织制修订主要养殖动物品种的低蛋白饲料标准、饲养标准和低蛋白多元化饲料生产技术规范，编制发布应用技术要点。（农业农村部畜牧兽医局负责，渔业渔政管理局、农产品质量安全监管司参与，全国畜牧总站、全国水产技术推广总站、中国农业科学院、中国水产科学研究院参加）

2. 开展动物精准饲养管理技术产品集成应用。研发基于多元化饲料配方结构的绿色高效饲料添加剂应用技术，针对不同养殖条件开展饲料供给与营养需求精准适配的调控技术集成与推广。支持低蛋白饲料配方必需的小品种氨基酸和酶制剂等产品研发创制。

（农业农村部畜牧兽医局负责，渔业渔政管理局、科

学技术司参与，全国畜牧总站、全国水产技术推广总站、中国农业科学院、中国水产科学研究院参加）

3. 研发推广数智化饲喂决策和饲料配方软件系统。支持饲料原料营养价值参数、加工特性参数、动物营养需要量、养殖生产等数据信息共享，集成应用智能决策模型等信息技术手段，引导饲料加工设备核心部件自主创制，研创推广数智化饲喂决策和饲料配方软件系统。（农业农村部畜牧兽医局负责，全国畜牧总站、中国农业科学院参加）

4. 推进智能化标准化养殖设施装备集成配套。大力推广精细化阶段饲养管理工艺，鼓励养殖场配备智能化精准饲喂成套设施设备，推动精准饲养工艺、技术、设施三配套的一体化发展。因地制宜发展畜禽立体养殖和水产工厂化循环水养殖等模式。（农业农村部畜牧兽医局、渔业渔政管理局负责，农业机械化推广司、科学技术司参与，全国畜牧总站、全国水产技术推广总站、农业农村部农业机械化总站、中国农业科学院、中国水产科学研究院参加）

### （二）充分挖掘利用非粮饲料资源

1. 开展地源性特色饲料资源调查评估。组织开展全国性饲料资源种类、分布及开发利用情况调查摸底。评价建立重点品种营养成分及其饲用价值参数和抗营养因子、有毒有害物质等基础参数数据库。支持开展肉鸡、肉牛、肉羊、奶牛等主要饲料原料营养价值参数试验评价，完善饲料原料营养价值数据库。

（农业农村部畜牧兽医局负责，全国畜牧总站、中国农业科学院参加）

2. 积极发展非粮饲料资源提效加工利用。支持发酵饲料推广应用，有序开展发酵饲料产品生产许可。



加快推动农作物秸秆、糟渣类产品等地源性低值原料的发酵、酶解提效加工利用。加快生物发酵工业副产品安全性评估与饲料化利用。（农业农村部畜牧兽医局负责，科学技术司参与，全国畜牧总站、中国农业科学院参加）

3. 加快推广新型高效资源转化型饲料原料。支持乙醇梭菌蛋白等以一碳气体为原料合成的微生物菌体蛋白扩大产能。有序扩大餐桌剩余食物、毛皮动物屠体、动物源蛋白水解物等新蛋白资源饲料化利用试点范围和规模。加快推广尿素等非蛋白氮饲料化利用，积极探索昆虫蛋白、藻类蛋白等资源饲料化利用途径。（农业农村部畜牧兽医局负责，全国畜牧总站、中国农业科学院参加）

4. 增补开发潜力较大的新饲料原料。修订发布《饲料原料目录》，明确发酵饲料分类管理要求，增补微生物、微藻、昆虫等蛋白资源产品和食品、粮油、农产品加工副产品等地源性饲料原料品种。适时根据市场需求及时增补纳入《饲料原料目录》。（农业农村部畜牧兽医局负责，全国畜牧总站、中国农业科学院参加）

### （三）加快发展优质饲草生产

1. 提升饲草良种供给能力。围绕苜蓿、羊草、饲用燕麦、杂交狼尾草等，加快培育优质高产、饲用性能优良、抗寒耐旱耐盐碱的饲草新品种。进一步完善草品种区域试验评价工作机制，支持国家草品种区域试验点基础条件建设。支持建设高标准优良饲草种子田。（农业农村部畜牧兽医局、科学技术司负责，计划财务司、种业管理司参与，全国畜牧总站、中国农

业科学院参加）

2. 加快发展饲草种植。支持各地特别是牧区、农牧交错带，合理利用耕地发展饲草种植，积极支持粮饲轮作，稳步扩大苜蓿、饲用燕麦、青贮玉米等饲草种植面积。继续实施草原畜牧业转型升级项目。支持在土壤、水热等条件适宜的天然草原科学有序开展多年生人工草地建植。（农业农村部畜牧兽医局负责，计划财务司、种植业管理司参与，全国畜牧总站、中国农业科学院参加）

3. 积极拓展饲草发展空间。坚持“以种适地”同“以地适种”相结合，分类推进盐碱地综合利用，支持利用中重度盐碱地发展饲草种植。强化种地适配，在适宜地区推广种草改盐为主的盐碱地治理和利用模式，因地制宜推进羊草、冰草、披碱草、鸭茅、狼尾草、田菁等品种种植。（农业农村部畜牧兽医局负责，计划财务司、农田建设管理司参与，全国畜牧总站、中国农业科学院参加）

4. 推动饲草全产业链发展。分区域集成推广饲草高效生产技术体系，积极发展高密度草捆、草颗粒和裹包青贮等便于商品化流通的饲草产品，推行规模化种植、标准化生产、产业化经营的发展模式。（农业农村部畜牧兽医局负责，农业机械化管理司参与，全国畜牧总站、农业农村部农业机械化总站、中国农业科学院参加）

### （四）引导优化养殖品种结构

1. 持续调整优化生猪产能。实施生猪产能调控实施方案，把住能繁母猪存栏量“总开关”，引导养殖场户优化母猪存栏结构、合理控制产能。持续完善生



猪产能监测和预警体系，及时发布市场信息，指导养殖场户适时出栏和优化养殖规模，促进供需适配。

（农业农村部畜牧兽医局负责，全国畜牧总站、中国农业科学院参加）

2. 大力发展节粮型高效肉禽生产。积极推广家禽适度营养水平、最优转化效率的精准饲料配方技术，调优饲料蛋白含量、豆粕占比。积极引导禽肉消费，进一步提高禽肉消费比重和产量占比。（农业农村部畜牧兽医局负责，科学技术司参与，全国畜牧总站、中国农业科学院参加）

3. 促进牛羊产业稳定发展。开展肉牛肉羊增量提质行动，支持优质基础母牛扩群提质和种草养畜。实施牧区畜牧良种补贴、草原畜牧业转型升级等项目，推进牛羊养殖节本增效。推广“牧繁农育”、“暖季适度放牧、冷季舍饲半舍饲”等生产模式，促进以草代料。有序开展以家庭农场和农民合作社为主体的奶业养殖加工一体化发展试点。（农业农村部畜牧兽医局负责，全国畜牧总站、中国农业科学院参加）

4. 加快发展设施渔业。推进传统养殖池塘标准化改造，集成应用池塘养殖多功能智能化设备、生态养殖管理系统及装备技术。推广池塘工程化循环水、工厂化循环水、室内鱼菜共生等设施养殖模式，稳步提升养殖水产品供应能力。（农业农村部渔业渔政管理局负责，农业机械化管理司参与，全国水产技术推广总站、农业农村部农业机械化总站、中国水产科学研究院参加）

#### （五）持续开展技术集成创新与推广

1. 加快饲料饲草领域创新平台建设。支持养殖业节粮减排科技创新联盟等协作平台建设，推动建设饲料饲草领域国家技术创新中心，引导技术创新型企业与科研机构创建新型研发机构，推动构建产学研用协同创新机制。（农业农村部科学技术司负责，农业农村部科技发展中心、中国农业科学院参加）

2. 强化节粮养殖关键核心技术装备研发。支持动物精准营养、饲料精准配方、良种繁育、智慧养殖、动物流行病净化、优质饲草种植加工等核心技术和设施装备研发。加快智能生产性能测定、全基因组选

择、分子设计育种等新技术研发应用，建立饲料转化率测定评价体系和高饲料转化率基因组遗传评估参考群体。（农业农村部畜牧兽医局负责，科学技术司、农业机械化管理司参与，农业农村部科技发展中心、中国农村技术开发中心、全国畜牧总站、农业农村部农业机械化总站、中国农业科学院参加）

3. 大力培育推广节粮型优良新品种。支持培育饲料转化率高、节粮性能突出、综合性状优良的畜禽水产新品种（配套系）。加快培育推广高蛋白玉米等饲用作物品种。支持国家畜禽核心育种场、良种扩繁场和核心种公畜站，强化水产原良种场建设。加快推广优良种畜禽及优质精液和胚胎、水产新品种。（农业农村部科学技术司、种业管理司、畜牧兽医局、渔业渔政管理局负责，计划财务司参与，全国畜牧总站、全国水产技术推广总站、中国农业科学院、中国水产科学研究院参加）

4. 加强动物疾病防治技术集成推广。聚焦重大动物疫病、垂直传播病和季节性常见病，集成推广一批适宜有效的流行病净化无疫模式，扩大疫病净化场和无疫小区范围。集成推广牧区、半牧区、农区牛羊传染病、寄生虫病防控技术。加快多联多价疫苗研发应用。组织实施规范兽药使用专项整治巩固提升行动。（农业农村部畜牧兽医局、渔业渔政管理局负责，中国动物疫病预防控制中心、中国兽医药品监察所、中国动物卫生与流行病学中心、全国水产技术推广总站、中国农业科学院、中国水产科学研究院参加）

5. 深入开展先进适用技术培训指导。组织开展养殖业节粮新技术、新产品、新装备遴选，加强应用示范。组织成立养殖业提质节本增效技术服务团，深入生产一线开展技术指导。鼓励龙头企业和社会化服务组织面向中小养殖场户开展技术服务。（农业农村部畜牧兽医局、渔业渔政管理局负责，全国畜牧总站、全国水产技术推广总站、农业农村部农业机械化总站、中国农业科学院参加）

6. 总结推介养殖业节粮典型案例。面向社会征集资源与规模适配的高效智慧养殖、现代饲草产业高效发展、优质高效非粮饲料资源发掘利用等典型案例，



总结模式要点和运营经验，向全行业宣传推介，引导发展高效节粮养殖模式。（农业农村部畜牧兽医局、渔业渔政管理局负责，全国畜牧总站、全国水产技术推广总站、中国农业科学院参加）

#### （六）加快完善制度性保障措施

1.持续优化饲料兽药审批制度。完善新饲料和新饲料添加剂靶动物有效性、耐受性、毒理学和代谢残留评价指南。优化生物技术创制产品的安全性评价程序，加快饲用微生物菌株生物安全性评审进度。优化动物疫苗菌（毒）种变更备案审查程序，简化兽用中药注册资料要求，对水产养殖用兽药、多联多价疫苗新产品实行优先评审。（农业农村部畜牧兽医局负责，科学技术司参与，农业农村部科技发展中心、中国兽医药品监察所、全国畜牧总站参加）

2.建立重点新产品审批绿色通道。落实好饲料和饲料添加剂新产品咨询服务机制，抓好靠前指导服务。对低蛋白饲料配方必需的小品种氨基酸和酶制剂等重点产品，主动跟进审批服务。建立重点产品生产许可审批快速通道。（农业农村部畜牧兽医局负责，全国畜牧总站、中国农业科学院参加）

3.完善饲料领域新产品评价监测制度。制定饲料和饲料添加剂试验评价机构管理规定，加强机构监督管理和业务培训。建立饲料和饲料添加剂新产品跟踪监测制度，明确监测期满后新产品的管理要求和质量标准规定。（农业农村部畜牧兽医局负责，全国畜牧总站、中国农业科学院参加）

### 三、阶段性进度安排

（一）2025年进度安排。制定完善精准配方低蛋白日粮应用技术要点。推广养殖数智化饲喂决策和饲料配方软件系统。启动全国地源性特色饲料资源调查评估工作。修订发布《饲料原料目录》。餐桌剩余食物饲料化定向使用试点城市扩大至20个以上，在河北、辽宁、山东开展毛皮动物屠体饲料化利用试点。审定通过饲草新品种20个以上。成立养殖业节粮减排科技创新联盟。组织成立养殖业提质节本增效技术服务团。总结推介节粮养殖典型案例。出台应用生物技术创制饲用产品的安全性评价简化程序，优化动物疫

苗菌（毒）种变更备案审查程序和简化后的兽用中药注册资料要求。

（二）2026—2027年进度安排。集成推广不同养殖条件下饲料供给与营养需求精准适配的调控技术体系。完成全国地源性特色饲料资源基本情况调查摸底。完成肉鸡、肉牛、肉羊、奶牛等主要饲料原料营养价值数据库构建。推广昆虫蛋白、藻类蛋白饲料化。建设一批国家草品种区域试验点、高标准优良饲草种子田和优质饲草产区。审定推广一批饲料转化率高、节粮性能突出、综合性状优良的畜禽水产新品种（配套系）。集成推广牧区、半牧区、农区牛羊传染病、寄生虫病防控技术。

（三）2028—2030年进度安排。全面推广应用基于全产业链效益最大化的国产数智化饲喂决策和饲料配方软件系统。建设一批适度规模、种养结合、生态循环、智慧管理的家庭农场或标准化养殖场。编制全国地源性饲料资源存量“一张底图”。建设一批稳产高产节水饲草地。持续提高节粮型畜禽水产新品种（配套系）占有率，提升动物疫病净化和科学防病治病水平。

### 四、组织保障

（一）加强组织实施保障。农业农村部成立养殖业节粮行动领导小组，下设专家指导组、政策协调组、推广培训组、新产品评价组等4个工作组。各省份根据实际情况建立落实工作机制，确保上下贯通、协调联动。

（二）细化管理服务措施。各省级农业农村部门因地制宜细化实化落实举措，有序推进各项工作。各地要建立低蛋白饲料配方必需的小品种氨基酸、酶制剂等产品生产许可审批快速通道，认真做好新资源饲料化利用试点跟踪监管。研究出台人工种草支持政策的落实举措。

（三）推动形成良好氛围。充分发挥畜牧兽医领域智库、产业技术体系、科研教学机构、行业协会学会的作用，举办多种形式的培训、交流等活动，有序开展新产品、新技术、好案例等评选推介，引导各类生产经营主体积极主动参与。



# 云南省推进畜牧业高质量发展若干措施

来源：云南省农业农村厅

为贯彻落实省委、省政府工作安排部署，推动全省畜牧业企稳回升，推进畜牧业高质量发展，特制定本政策措施。

## 一、支持良种繁育体系建设

实施现代种业提升工程项目，新建改建一批保种场、育种场、种公畜站（点）和扩繁场。遴选一批省级畜禽种业基地、阵型企业和省级核心育种场并给予支持。重点支持9个核心育种场、4个种公畜站的养殖设施、人工智能检测、数字化信息化、测定设备、生物安全及净化设施建设。对重点县使用外购良种精液开展人工授精的养殖场（户），生猪每头补助80元、奶牛、肉牛每剂补助10元，通过中央农业产业发展资金中的畜牧业发展支出保障。

## 二、稳定畜牧产品供给

建立健全生猪产能动态调整机制，优化生猪产能调控措施。推进牛羊产业扩量提质，支持重点县实施见犊补母、种草养畜。因地制宜发展蜂业、云南鹅等特色畜禽养殖，做好“土特产”文章。

## 三、提升规模化设施化水平

加快推进农机购置与应用补贴政策落实，对养殖场（户）购置畜禽养殖机械、设施环境控制设备、防疫消杀设备、畜禽养殖废弃物及病死畜禽处理设备、饲料收获加工运输设备等农机装备按规定实施补贴。对养殖场新增符合支持范围的设施农业资产性投资，实际完成0.5亿（含）~1亿元的，按实际完成投资额的5%给予一次性奖补；实际完成投资额1亿元以上的，按实际完成投资额的10%给予一次性奖补，单个项目最高奖补上限为1000万元。对农业经营主体年内新增设施农业贷款，省级财政按贴息比例不高于同期同档

次LPR的70%且不超过2%，单个主体、单个年度不超过200万元的规定予以贴息。

## 四、支持适度规模经营

因地制宜推广“龙头企业+养殖场户”代养模式，引导龙头企业牵头，养殖场户参与，大力推行生猪“代养”模式。过渡期内，鼓励有条件的地区，统筹使用衔接资金对2025年因市场价格波动大、导致增收困难的肉牛奶牛脱贫养殖户（含监测帮扶对象）分类给予一次性奖补。

## 五、推进绿色养殖

实施畜禽粪污资源化利用整县推进项目，对重点地区在污染防治、粪污收集、转运、处理、还田利用及粪污抛洒机购置等方面给予优先扶持，每个项目县补助3000万~6000万元，通过争取中央预算内投资项目保障。支持病死畜禽区域集中处理中心和收集网点建设，每个病死畜禽无害化收集处理场补助200万元。推进饲用豆粕减量替代，促进饲料粮节约降耗，支持符合条件的县实施粮改饲项目，每亩补助150元，通过中央农业产业发展资金中的畜牧业发展支出保障。组织开展兽用抗菌药减量化减抗成效评价工作，允许省级以上评价达标的减抗养殖场（户）使用农业农村部确定的“兽用抗菌药使用减量化达标场”标识。

## 六、提升动物疫病防控能力

通过布鲁氏菌病或牛结核病省级净化创建场评估的奶牛场奖励20万元，通过省级净化场评估的奶牛养殖场奖励30万元，通过国家级净化场或国家级无疫小区评估的奶牛养殖场奖励50万元。巩固边境免疫带建设，实施动物保护能力提升工程，新建改建10个边境动物疫情监测站，新建补助不超过90万元、改建补



助不超过45万元。开展重大动物疫病强制免疫计划，落实“先打后补”政策，对养殖环节病死猪无害化处理给予补助，鼓励有条件的州（市）、县（市）对屠宰环节无害化处理给予补助。加强畜牧业防疫队伍建设，市、县、乡动物疫病预防控制机构专业技术人员分别不少于8人、5人、3人，每个乡镇配备官方兽医不少于3人。进一步推进兽医社会化服务发展，每个州市选择1~2个县（市、区）开展试点示范，推动发展第三方防疫服务主体。

### 七、支持屠宰精深加工及冷链物流建设

加大对企业集团延伸产业链条的支持，支持屠宰企业扩能升级，大力发展精深加工，延长产业链条，提高产品附加值，在云南布局屠宰、加工、冷藏及销售体系，推进养殖、屠宰、精深加工、市场销售一体化发展。支持屠宰企业进一步做大做强、提高标准，创建国家级屠宰示范场。

### 八、积极开展市场拓展

坚持线上线下同步发力，持续加强与商超、餐饮、电商、批发市场、外贸企业等优质平台对接，拓宽市场门路。支持大型畜产品加工企业自建或联建冷链仓储物流设施，支持产地仓储保鲜冷链物流设施建设。支持品牌宣传推广，借助“绿色云品”主题推广活动、南博会、农交会等展会活动及新媒体平台，构建具有云南地方特色的区域公用品牌、企业品牌、产品品牌，提升我省畜产品的品牌影响力。

### 九、加大金融支持力度

探索农村资产确权、评估、流转和处置机制，积极创造条件，引导鼓励银行业金融机构拓宽农村资产抵质押物范围，开展活体畜禽、养殖圈舍等抵质押贷款业务，支持规模养殖主体发展。加大畜禽保险政策支持。稳定奶牛、能繁母猪、育肥猪政策性保险业务，做到愿保尽保。鼓励各地积极开展并扩大肉牛地方特色农产品政策性保险规模。有条件的地方要积极开展生猪价格保险补贴。延续担保和信贷支持力度。银行业金融机构要持续加大对畜牧产业的支持。充分发挥农业融资担保政策性支农作用，支持云南省农业融资担保有限公司对重点农业项目和其他政策性业务

担保费率分别不超过0.5%和0.8%，降低贷款主体融资成本。支持养殖、屠宰、精深加工提升标准化、设施化、规模化水平，符合条件的可按规定申请云南省高原特色农业股权投资基金等投资支持。

### 十、强化用地保障、环评指导

各地应结合国土空间总体规划、村庄规划编制实施，统筹保障畜牧产业发展用地需求，鼓励利用荒山荒坡和农村集体建设用地发展畜牧产业；在编制年度耕地“进出平衡”总体方案时，要充分考虑养殖用地合理需求。依法依规、积极稳妥做好养殖用地管理工作，符合用地政策、手续不全的，尽快补充完善用地等相关手续；对违反用地政策、确需关停恢复的，要充分考虑生产周期，合理确定整改恢复时间，防止简单粗暴关停拆除。严格依法依规科学划定禁养区，除法律法规、规章明确规定的禁止养殖区域之外，不得超范围划定禁养区。指导符合条件的畜禽养殖场依法依规完善用地和环保手续。

### 十一、健全技术推广服务体系

加强农村畜牧兽医人才培养，积极支持畜牧兽医从业者参加高素质农民、农村实用人才带头人、乡村产业振兴带头人“头雁”、农村致富带头人等人才培养。强化畜牧兽医技术队伍建设，开展基层农技推广工作轮训。鼓励支持龙头企业、社会化服务组织组建技术服务团队，开展社会化服务，建立健全政府公益性和市场经营性相结合的畜牧兽医服务体系。

### 十二、加快政策落实

逐项梳理现有生猪调出大县、草原生态奖补、动物防疫、越冬饲草料补助等政策，保障项目资金拨付到养殖场户和相关企业。各地要制定项目资金拨付方案，于2025年9月底前拨付70%以上，2025年12月底前全部拨付到位。



# 低蛋白日粮对家禽生长性能和肠道健康影响的研究进展

王腾达 张玉晶 汤安兴 李涵 张正菲 陶琳丽\* 牛国一\*

(云南农业大学动物科学技术学院云南省动物营养与饲料重点实验室 云南昆明 650201)

**摘要:** 蛋白质饲料资源紧缺已成为制约我国家禽业可持续发展的关键问题。近年来,低蛋白质日粮饲料技术在家禽养殖业中已有较多应用。低蛋白日粮有节约蛋白原料、减少氮排放、降低饲料成本及家禽舍内氨气和硫化氢等有毒有害气体浓度等优点。研究表明,适当降低日粮蛋白含量可以在不影响生产性能的基础上,提高家禽对营养物质的消化吸收率,进而提高饲料的利用效率。文章综述了低蛋白日粮技术对家禽生长性能和肠道健康的影响,为低蛋白日粮的科学应用提供理论参考。

**关键词:** 低蛋白日粮; 家禽; 生长性能; 肠道健康

蛋白质是动物生命活动的体现者,参与动物机体物质催化、物质转运、机体免疫、信号识别等生命活动,更是构成动物机体和动物产品的主要来源<sup>[1]</sup>。我国传统家禽养殖的饲料配方以玉米和豆粕为主,对豆粕等蛋白源依存度高,蛋白质原料严重缺乏和畜禽养殖业高污染排放是我国畜牧业发展面临的两大问题<sup>[2]</sup>。为节约饲料蛋白资源、减少畜禽氮排放,动物营养学家提出了低蛋白日粮配制体系。此日粮配制体系根据动物不同阶段营养需要量,降低饲料中蛋白质水平,通过添加单体氨基酸配制满足动物生长需要的日

粮,从而实现节约资源和减少氮排放的目的<sup>[3]</sup>。此外,在低蛋白日粮中添加酶制剂、酸化剂、微生物制剂、功能性小肽等还可以提高低蛋白日粮的营养物质消化率,改善动物肠道健康,提高饲料利用率<sup>[4]</sup>。本文在简要介绍低蛋白日粮设计理念的基础上,综述了低蛋白日粮对家禽生长性能和肠道健康的影响,为低蛋白日粮的科学应用提供理论参考。

## 1 低蛋白日粮的概念

低蛋白日粮是指相对于常规的典型日粮或按特定饲养标准配制的日粮而言,蛋白质水平降低2%~4%,同时通过添加单体氨基酸来满足动物对氨基酸需求的日粮<sup>[5]</sup>。低蛋白日粮是基于理想蛋白质即氨基酸平衡,保证动物正常生产性能为前提,蛋白水平更为精准和恰到好处的日粮<sup>[6]</sup>。动物对蛋白质的需要量本质上是对氨基酸的需要量,低蛋白日粮的关键在于日粮蛋白质水平降低后,限制性氨基酸需满足动物的生长需要。非必需氨基酸与必需氨基酸的比例也会影响饲喂低蛋白日粮的禽类的生产性能<sup>[7]</sup>。当日粮中某一种氨基酸的浓度低于其需要量时,其他氨基酸均过量,拮抗作用的可能性增大。因此,配制低蛋白日粮时赖氨酸水平、其他必需氨基酸与赖氨酸的比例需符合理想蛋白模型的标准,才能满足动物正常生长和生产性能<sup>[8]</sup>。

作者简介:王腾达(2000-),男,硕士研究生,研究方向为动物生产,E-mail:2473238379@qq.com

\*通讯作者:陶琳丽(1974-),女,博士,教授,主要从事动物营养与饲料科学研究,E-mail:tllkm@qq.com;牛国一(1990-),女,博士,讲师,主要从事动物营养与饲料科学研究,E-mail:690661078@qq.com



## 2 低蛋白日粮对家禽生长性能的影响

根据NRC(1998)的建议,将饲料粗蛋白质水平降低2%~4%,饲料中的矿物质、维生素等其他养分平衡,并补充必需氨基酸,能够提高氮利用率,降低饲料成本和氮排泄,确保家禽维持正常生长性能<sup>[9]</sup>。但由于研究对象及其饲养阶段不同、环境条件等因素的影响,家禽的生长性能表现各异。大量研究表明,当日粮粗蛋白质水平降低2%~3.5%时,肉鸡的采食量和日增重均显著降低<sup>[10-12]</sup>。但当降低蛋白水平后补充功能性添加剂,对家禽生长性能无负面影响。Barekatain等<sup>[13]</sup>研究发现,与对照组相比,在低蛋白日粮中添加精氨酸可显著提高肉鸡采食量和体增重,添加精氨酸提高饲料转化率,添加甘氨酸显著提高体增重。Houshmand等<sup>[14]</sup>研究显示,在降低肉鸡饲料蛋白水平3.5%后,与高蛋白组相比,饲料转化率、体重和采食量显著降低,在低蛋白组分别补充功能性添加剂有机酸、益生元和益生菌后,肉鸡体增重和采食量均无显著差异,但添加益生元显著提高饲料效率。张恒硕<sup>[15]</sup>研究发现,将饲料蛋白质水平降低1.5%后,对蛋鸡产蛋率、料蛋比、蛋重等均无显著影响。而Keshavarz等<sup>[16]</sup>降低3%蛋白水平发现,蛋鸡的产蛋率、蛋重、采食量和饲料转化效率均显著降低。车彦卓等<sup>[17]</sup>将日粮蛋白水平从16.5%降低至13.2%后,对产蛋率和平均日采食量无显著影响,但平均蛋重显著降低,料蛋比显著升高。Bezerra等<sup>[18]</sup>研究发现饲料粗蛋白质水平由17%降低至15.17%后,通过添加晶体氨基酸可以最大限度地维持蛋鸡的生产性能。张思轩等<sup>[19]</sup>将蛋白水平降低4%且平衡可消化氨基酸对蛋鸡生长性能并无造成负面影响。Xie等<sup>[20]</sup>研究显示,将饲料粗蛋白质从203.3g/kg降低到168.6g/kg,对1~19日龄北京鸭体重、增重和采食量没有显著影响,但料重比呈线性增加。Chen等<sup>[21]</sup>将日粮蛋白水平从24%降低到20%,显著降低了1~14日龄北京鸭的体增重、料重比,并有降低采食量的趋势。有研究表明,蛋白质水平过高会阻碍鹅的生长发育,降低生长性能<sup>[22-23]</sup>。Min等<sup>[24]</sup>研究发现,0~28日龄豁眼鹅饲料粗蛋白质需要量为17.5%~20.0%。杨征烽等<sup>[25]</sup>对白鹅饲喂不同蛋

白水平饲料发现,18.5%和14.5%蛋白质水平组白鹅30日龄体重和平均日增重显著高于22.5%蛋白质水平组,且18.5%蛋白质水平组白鹅30日龄体重和平均日增重最大。刘书锋等<sup>[26]</sup>将蛋白水平从16.5%降低至13.2%并补充氨基酸饲料后,对36~70日龄的马冈鹅的平均末重、平均日增重和平均日采食量均无显著影响。综上所述,当日粮蛋白水平降低1%~2%时,对家禽生长性能无显著影响,但日粮蛋白水平降低3%以上则会显著影响家禽生长性能,在日粮中添加部分功能性添加剂则能有一定缓解作用。

## 3 低蛋白日粮对家禽肠道健康的影响

### 3.1 低蛋白日粮对家禽肠道物理屏障的影响

肠道是动物消化吸收的主要场所,其形态结构在一定程度上可代表机体对营养物质消化吸收的能力。肠黏膜绒毛高度、隐窝深度是反映肠道形态、功能和健康的重要指标。更深的隐窝和更低的绒毛高度与隐窝深度比值(简称“绒隐比”)可能代表更快的组织更新,说明宿主的肠道反应机制正试图补偿绒毛正常脱落或萎缩<sup>[27]</sup>。紧密连接是上皮细胞间的主要连接方式,具有封闭细胞间隙的作用。紧密连接不仅可以有效阻止病原微生物的入侵,而且可以调节肠黏膜对离子和分子的通透性,通过调节紧密连接蛋白的表达能够增强肠黏膜物理屏障功能。紧密连接作为一种动态结构,其随着饲料、外界刺激等各种因素而不断重塑<sup>[28]</sup>。Laudadio等<sup>[29]</sup>研究表明,当日粮蛋白质水平从22.5%降低至20.5%时,十二指肠和回肠的绒毛高度、绒隐比显著提高。Amiri等<sup>[30]</sup>研究发现,当育雏、育成、育肥期日粮蛋白水平分别降低2.3%、2.15%、1.95%时,对不同生长阶段肉鸡十二指肠绒毛高度、绒毛宽度、绒隐比、绒毛表面积和空肠绒毛表面积无显著影响。Houshmand等<sup>[14]</sup>研究发现,日粮蛋白水平降低3%时对21日龄和42日龄肉鸡十二指肠绒毛高度和隐窝深度无显著影响。相关研究表明,仅降低日粮蛋白水平会损伤家禽肠道结构,但是通过补充合成氨基酸或其他添加剂并不影响小肠黏膜形态。Wang等<sup>[31]</sup>研究发现,与16%蛋白水平组相比,热应激下14.5%蛋白水平组分别补充高水平赖氨酸、蛋氨酸和苏



氨酸后,肉鸡的十二指肠和回肠绒毛高度显著升高,十二指肠绒毛隐比和空肠隐窝深度显著降低,空肠绒毛高度显著降低,低蛋白组十二指肠Claudin-1mRNA表达水平显著升高,Occluding mRNA表达水平有升高的趋势。Ding等<sup>[12]</sup>研究发现,降低日粮粗蛋白水平1%~2%时,肉鸡十二指肠、空肠和回肠的绒毛高度、绒毛隐比显著降低,但在日粮中添加300mg/kg蛋白酶显著提高十二指肠、空肠、回肠21日龄绒毛高度和绒毛表面积。Amiri等<sup>[30]</sup>研究发现,在低蛋白日粮中(育雏期蛋白水平20.7%、育成期蛋白水平19.35%、育肥期蛋白水平17.55%)添加胍基乙酸显著提高了肉鸡十二指肠绒毛高度、绒毛宽度、绒毛隐比、绒毛表面积和空肠绒毛表面积。Teng等<sup>[32]</sup>研究发现与19%蛋白水平组相比,在16%蛋白水平日粮中分别添加0.75%精氨酸、0.75%苏氨酸时,添加苏氨酸增加十二指肠绒毛高度,而添加精氨酸降低肠道通透性和氨基酸转运蛋白的基因表达。

肉鸭、鹅等的研究也表明,与17.5%蛋白水平相比,13.5%蛋白水平肉鸭回肠绒毛高度显著降低,低蛋白饲料(13.5%或15.5%)显著降低回肠黏膜Occludin mRNA表达量<sup>[33]</sup>。Xi等<sup>[34]</sup>研究表明,饲料粗蛋白质水平由22%降低至18%对雏鹅盲肠的隐窝深度无显著影响。王秋丹<sup>[35]</sup>研究发现相比于17.5%粗蛋白组,13.5%粗蛋白水平组显著降低肉鸭回肠绒毛高度、回肠黏膜Occludin mRNA表达量。



### 3.2 低蛋白日粮对肠道生物屏障的影响

鸡的肠道微生物群及其代谢产物在促进营养吸收和增强免疫系统中起核心作用。日粮组成和消化率显著影响肠道微生物群,因为日粮来源的化合物是微生物最重要的生长基质<sup>[36]</sup>。肠道菌群在调节局部免疫功能和抵御有害菌入侵方面发挥重要作用。研究表明,饲喂低蛋白日粮能减少氮的摄入,增加粪便中乳酸菌的数量,从而减少产气荚膜梭菌、大肠杆菌等有害菌群的增殖<sup>[37-38]</sup>。但有研究表明,降低日粮蛋白水平会降低家禽肠道菌群丰度,但在低蛋白水平日粮中补充氨基酸或其他添加剂能够恢复菌群多样性,影响盲肠中短链脂肪酸含量,抑制有害菌群增殖<sup>[35, 39]</sup>。与肠道的其他部分相比,盲肠中食糜的通过率较低,增加了食糜的发酵,从而增加盲肠微生物菌群产生的短链脂肪酸(SCFAs)的浓度<sup>[40]</sup>。短链脂肪酸主要为肠道内厌氧微生物发酵产生<sup>[41]</sup>。由于中性或微碱性是大多数肠道致病菌的有利环境<sup>[42]</sup>,高浓度的SCFA可以降低肠道pH值并抑制许多病原体的繁殖<sup>[43]</sup>。Wang等<sup>[31]</sup>研究发现在热应激条件下,14.5%蛋白水平添加高水平赖氨酸、蛋氨酸和苏氨酸后与16%蛋白水平相比,显著提高肉鸡盲肠微生物丰度,减少对肠上皮细胞的损伤。王秋丹<sup>[35]</sup>研究表明相比于17.5%粗蛋白组,13.5%粗蛋白组盲肠乙酸、丙酸和丁酸含量以及盲肠Fusobacteria丰度显著降低,添加蛋白酶可改变肠道微生物组成,改善低蛋白饲料组肉鸭机体的氮代谢。可以看出,日粮蛋白水平的改变会对肠道微生物的组成产生一定的影响,通过日粮营养调控肠道微生物群也可能对宿主的健康和生产性能起到重要作用。

### 3.3 低蛋白日粮对肠道免疫屏障的影响

肠道是机体中最大的免疫器官,其免疫功能受到营养状况的广泛影响。日粮中氨基酸水平的降低还可能损害肠道黏液的产生,使肠道黏膜暴露于病原体,损害肠绒毛,这种损伤与肠道组织需要高蛋白质以保持肠黏膜足够的高周转率及其功能有关<sup>[44]</sup>。在饲料中添加特定氨基酸如精氨酸、谷氨酰胺、蛋氨酸和苏氨酸,对调节动物肠道健康有深远的好处<sup>[45]</sup>。Houshmand等<sup>[14]</sup>在不同蛋白水平日粮中添加益生元



和有机酸显著提高肉鸡新城疫病毒抗体滴度。Abbasi等<sup>[45]</sup>研究发现饲粮粗蛋白质水平降低1%~2.5%可显著降低肉鸡抗绵羊红细胞抗体滴度,但在低蛋白日粮中分别添加0.98%、0.77%苏氨酸可显著提高不同日龄肉鸡抗绵羊红细胞抗体滴度。饲喂低蛋白日粮并补充一定水平的氨基酸可减少机体的炎症反应和促进肠道黏膜抗体的分泌,有助于提高肠道免疫功能。Dong等<sup>[46]</sup>在14%蛋白水平日粮中添加0.3%苏氨酸,提高回肠分泌型免疫球蛋白的表达水平,改善蛋鸡肠道健康。Zhou等<sup>[47]</sup>研究发现饲粮粗蛋白质水平降低2.44%后,添加丝氨酸可提高蛋鸡免疫力,减轻回肠炎炎症。Xi等<sup>[34]</sup>研究表明,22%粗蛋白质组雏鹅盲肠扁桃体中TLR2A、TLR4、MyD88、IL-1b和TNF- $\alpha$  mRNA表达量显著高于18%粗蛋白组。申宇等<sup>[48]</sup>研究发现与15.5%粗蛋白质组相比,13.5%粗蛋白组蛋鸡回肠炎性因子相关基因NF- $\kappa$ B和LITAF mRNA表达量显著下调。王秋丹<sup>[35]</sup>研究发现,相比于17.5%粗蛋白组,13.5%粗蛋白组肉鸭回肠黏膜炎性因子浓度(TNF- $\alpha$ )和炎性因子(TNF- $\alpha$ 、NF- $\kappa$ b、INF- $\gamma$ ) mRNA表达量显著增加。综上所述,降低日粮粗蛋白水平对家禽肠道免疫屏障会造成不同程度的影响,在低蛋白日粮条件下,氨基酸平衡对家禽维持良好肠道免疫功能有重要作用。

#### 3.4 低蛋白日粮对肠道化学屏障的影响

化学屏障由覆盖在肠上皮细胞上的黏液层、肠道分泌的胃酸、胆汁、各种消化酶、溶菌酶、黏多糖等化学物质构成。肠道消化酶作为饲料消化过程中重要的分解剂,消化酶活性对于消化道的健康、肠道菌群的构建和营养物质的吸收均有重要作用。黏蛋白(MUC)由肠道杯状细胞分泌,是构成肠道黏液层的主要成分,是肠道化学屏障的重要组成部分,能够与水结合形成黏液层对肠道上皮起润滑和防止病原菌黏附、侵袭肠道的作用<sup>[49]</sup>。MUC包括分泌型黏蛋白(MUC2、MUC5AC、MUC5B、MUC6等)和细胞表面型黏蛋白(MUC1、MUC3B、MUC4、MUC12)<sup>[50]</sup>。日粮蛋白水平可能对肠道黏蛋白、黏液中胃酸、消化酶等化学屏障造成一定的影响。研究

证明,日粮蛋白水平下降小于1.5%时,不会对肠道脂肪酶和胰蛋白酶产生显著影响<sup>[15]</sup>。Ding等<sup>[12]</sup>研究发现,日粮粗蛋白水平降低2%,肉鸡胰腺和十二指肠中胰蛋白酶活性显著降低。低蛋白日粮中添加0.6%酶菌肽复合制剂可显著提高十二指肠胰蛋白酶活性,但对淀粉酶和脂肪酶活性无显著影响<sup>[51]</sup>。Zhou等<sup>[47]</sup>研究表明,当日粮蛋白水平降低2.44%时,蛋鸡饲粮补充丝氨酸可通过调节MUC2的转录和修饰来增强回肠的黏膜免疫,从而改善生产性能。将日粮蛋白水平从16.5%降低至15.5%后显著降低肉鸡21日龄回肠、盲肠和直肠的pH值<sup>[52]</sup>。在动物机体正常状态下,家禽肠道pH值为酸性时可以保障肠道中消化酶的活性和肠道有益菌群的生长,抑制有害菌群的繁殖。

#### 4 结语与展望

综上所述,在蛋白质饲料资源紧缺的环境下,低蛋白日粮技术可减少蛋白质原料供给,在低蛋白日粮中添加单体氨基酸、益生菌、益生元等,还可改善家禽肠道健康,提高饲料的利用率。通过营养调控技术来提高家禽肠道健康,进而提高营养物质消化吸收率和饲料利用效率,具有广阔的应用前景。同时,低蛋白日粮对不同品种家禽的生长性能和肠道健康影响的普遍性和特异性还需深入研究。低蛋白日粮对家禽肠道化学屏障的影响机理仍有待进一步研究。低蛋白日粮技术还可从以下几个方面进行加强和推进:根据当地饲料资源特点,发挥地源性饲料优势,基于理想蛋白模式,多种饲料合理搭配,优化饲粮结构,在保证营养平衡的前提下提高蛋白利用率,缓解我国蛋白质饲料资源短缺现状;低蛋白质日粮条件下,不仅需要补充必需氨基酸,非必需氨基酸也应得到重视,因此,低蛋白质日粮条件下氨基酸模式的研究还有待深入。

参考文献见《中国家禽》2024年第46卷第8期。



# 影响动物毛发生长的主要营养因素

米巍巍<sup>1, 2</sup> 付冠华<sup>2</sup> 孙海涛<sup>1</sup> 白莉雅<sup>1\*</sup>

(1、山东省农业科学院畜牧兽医研究所 农业农村部畜禽生物组学重点实验室 济南 250100;

2、河北工程大学生命科学与食品工程学院 邯郸 056038)

**摘要:** 毛发是哺乳动物毛囊发育过程中产生的组织。毛囊是一种具有周期性生长功能的器官, 它可以通过调节毛发的生长来影响动物皮毛产量和质量。毛发是毛用型动物的重要经济性状, 在生长过程中受到一系列复杂信号通路的调控。本文重点阐述了目前已有报道的调控动物毛发生长的主要营养因素, 具体包括含硫氨基酸、脂质、维生素、微量元素、益生菌、酶及菌酶制剂、天然植物提取物等, 旨在为提高兔、绒山羊、水貂等毛用经济动物的产毛性能提供指导, 并为深入探索毛囊发育的相关调控机理提供参考。

**关键词:** 毛发; 含硫氨基酸; 维生素; 益生菌; 酶制剂

毛发作为哺乳动物皮肤的衍生物, 由位于皮肤真皮乳头层的毛囊 (hair follicle, HF) 产生, 是毛用动物的重要经济性状之一, 其产量和质量直接影响着养殖户的经济效益。HF生长周期可分为生长阶段、衰退阶段和休止阶段, 这种周期性生长对毛纤维的发生、生长、脱落及再生具有关键作用<sup>[1]</sup>。动物被毛的生长受多种复杂的信号通路调控, 主要有Wnt/ $\beta$ -连环蛋白 ( $\beta$ -catenin)、Notch、转化生长因子- $\beta$  (transforming growth factor- $\beta$ , TGF- $\beta$ ) /骨形态发生蛋白 (bone morphogenetic protein,

BMP)、磷脂酰肌醇3-激酶 (phosphatidylinositol 3-kinase, PI3K) /蛋白激酶B (Akt)、音猬因子 (sonic hedgehog, Shh) 及单磷酸腺苷活化蛋白激酶 (adenosine monophosphate activated protein kinase, AMPK) /哺乳动物雷帕霉素靶蛋白 (mammalian target of rapamycin, mTOR) 等信号通路。研究表明, 有多种营养物质与HF生长发育密切相关, 本文对影响动物毛发生长的主要营养因素进行总结, 具体包括含硫氨基酸、脂质、维生素、微量元素、益生菌、酶及菌酶制剂、天然植物提取物等, 通过概述分析这些物质对被毛密度和产毛量的影响及调控机制, 以期在实际生产中提高毛用养殖动物的产毛性能提供参考。

## 1 含硫氨基酸

毛纤维的主要化学组成是角蛋白, 而角蛋白中含硫氨基酸所占比重较大, 因此含硫氨基酸在决定动物毛发的生长和品质中起着重要作用。半胱氨酸 (cysteine, Cys)、蛋氨酸 (methionine Met) 和胱氨酸 (cystine) 是参与绒毛发育的关键含硫氨基酸。研究证实, 这3种含硫氨基酸能提高动物毛发生长, 改善毛发品质<sup>[2-3]</sup>。细胞试验证实, 混合添加Cys和Met可以显著影响燕山绒山羊毛乳头细胞 (dermal papilla cells, DPCs) 的增殖, 并通过调控增殖、凋亡及角蛋白相关基因的表达促进次级毛囊 (secondary hair

作者简介: 米巍巍 (2000—), 女, 河南滑县人, 硕士研究生, 从事动物营养与饲料科学研究。E-mail: miwei@163.com

\*通讯作者: 白莉雅, 副研究员, 硕士生导师, E-mail: bailiya\_\_2005@163.com



follicle, SHF) 的生长<sup>[4]</sup>。进一步分析发现, Cys和Met与AMPK/mTOR信号通路密切相关, 可以显著提高绒山羊皮肤成纤维细胞中BMP4、TGF- $\beta$ 和mTOR等基因的表达量<sup>[5]</sup>。吴振宇<sup>[6]</sup>研究发现, Met可能通过Wnt/ $\beta$ -catenin信号通路调控HF的生长发育。由此可知, 上述含硫氨基酸可能通过调控AMPK/mTOR和Wnt/ $\beta$ -catenin等信号通路上的相关基因, 影响角蛋白的表达, 进而促进毛发的生长。

此外, 牛磺酸(taurine, Tau)成为近期研究的一种新型的可促进毛发生长与再生的热门物质, 它是由Met和Cys代谢产生的天然含硫 $\beta$ -氨基酸。研究发现, 饲料中添加0.2% Tau可提高长毛兔的产毛量<sup>[7]</sup>, 且Tau同Cys和Met一起, 在维持狗和猫毛发的正常结构和健康方面起到重要作用, 可能机制是通过抵抗TGF- $\beta$ 1对毛发生长的抑制作用, 促进毛发生长并提高产毛量<sup>[8-9]</sup>。Zhou等<sup>[10]</sup>研究发现, 内皮释放真皮感应的内皮素1(endothelin, EDN1)可激活Tau代谢, 诱导头发的再生; 而真皮发射内皮细胞接收到的心肌营养素1(cardiotrophin 1, CTF1)信号, 可增强 $\alpha$ -亚麻酸代谢促进血管生成, 进而有利于毛发生长。但是, 目前关于Tau对动物毛发的调控机制还有待进一步挖掘。

## 2 脂质

脂肪酸、磷脂和甘油酯等脂质类物质不仅构成了毛发结构的基础, 还能调节毛发生长周期, 促进其生长并提高HF密度。研究表明, omega-6多不饱和脂肪酸可以通过调节HF相关基因的表达, 改善毛发脱落, 影响毛发生长, 提高动物毛发的质量<sup>[11-12]</sup>。二十碳五烯酸和二十二碳六烯酸会影响血液和毛发中脂肪酸的含量, 显著改善皮肤及毛发质量<sup>[13]</sup>。Dudonné等<sup>[14]</sup>研究发现, 含有鞘脂和二乳糖基甘油二酯的小麦极性脂质复合物, 可通过降低休止期毛发密度, 同时提高生长期毛发密度, 刺激毛发的生长和再生。Barani等<sup>[15]</sup>研究发现, 卵磷脂处理可将羊毛纤维 $\beta$ -折叠转变为 $\alpha$ -螺旋, 提高羊毛硬度及其形态的稳定性。龚高<sup>[16]</sup>在绒山羊不同被毛类型的差异脂质化合物中鉴定出8个差异甘油三酯, 说明甘油酯类对毛发生长

和代谢有重要作用, 并影响毛发的形态结构。

不过, 虽然脂质可通过调控HF细胞的功能来影响毛发的生长和健康, 但其水平过高会对毛发产生负面影响。Morinaga等<sup>[17]</sup>发现, 高脂饮食可诱导毛囊干细胞(hair follicle stem cell, HFSC)内的脂滴和核因子- $\kappa$ B(nuclear factor- $\kappa$ B, NF- $\kappa$ B)信号激活, 导致HFSC中Shh信号被显著抑制, 从而使活化的HFSC向表皮角化, 加速头发稀疏。研究还发现, 真皮脂肪细胞可以通过分解脂质增强皮肤免疫功能, 并促进HF循环<sup>[18]</sup>。综上可知, 脂质类物质与毛发生长密不可分, 探究适宜的饲料脂质水平, 挖掘其对毛发的作用机理, 对于维护并促进毛发的生长至关重要。

## 3 维生素

### 3.1 维生素A

维生素A在动物皮肤、毛发和皮脂腺的发育和维持中起着重要作用。岳正凯<sup>[19]</sup>研究发现, 在獭兔基础饲料中额外添加12000IU/kg维生素A显著提高毛品质和产毛量, 这与维生素A可通过miR-195/胰岛素样生长因子-1(insulin-like growth factor-1, IGF-1)和Wnt10b/ $\beta$ -catenin等信号途径, 调节热应激状态下DPSc的发育有关。南韦肖<sup>[20]</sup>研究发现, 过量维生素A(1280000IU/kg)通过抑制TGF- $\beta$ 2/Smad2途径, 抑制DPSc增殖并诱导其凋亡, 导致水貂HF生长期缩短。这表明维生素A具有剂量依赖性, 在一定程度上提供有益的效果。视黄酸(retinoic acid, RA)和全反式视黄酸(all-trans retinoic acid, ATRA)是维生素A的主要活性形式。研究发现, RA可以诱导HFSC分化, ATRA在HF的生长分化和维持中发挥着重要作用<sup>[21-22]</sup>。Tierney等<sup>[23]</sup>进一步研究证实, ATRA能够平衡HFSC在应对皮肤损伤和毛发再生方面的作用, 并与BMP和Wnt等信号分子相互作用, 决定HFSC是维持静息状态还是积极参与毛发再生。因此, 在深入探究维生素A对毛发的影响时, 不能局限于其添加剂量的多少, 同时也要考虑到维生素A在体内发挥作用的主要活性形式及作用机制。只有这样, 才能够全面理解维生素A对毛发生长的潜在益处, 并制定出更有效的应用方案以促进毛发的生长。



### 3.2 B族维生素

B族维生素包含多种维生素,其中维生素B<sub>6</sub>、生物素(维生素B<sub>7</sub>)、叶酸(维生素B<sub>9</sub>)和维生素B<sub>12</sub>等与毛发生长有关。维生素B<sub>6</sub>包含一系列在生物体内起着关键作用的化学分子,如吡哆醛、吡哆醇及其磷酸盐形态的衍生物,是多种蛋白质和酶的辅助因子。Liu等<sup>[24]</sup>研究发现,吡哆醇显著影响獭兔皮肤组织和DPCs中Wnt、BMP、Notch和PI3K/Akt信号通路的基因表达,促进β-catenin和Akt的磷酸化、抑制糖原合成酶激酶-3β(glyco-gen synthase kinase-3β, GSK-3β)的磷酸化,使HF生长期延长,提高被毛密度。生物素是一种水溶性含硫维生素,可能在毛发周期中充当辅助因子。Yelich等<sup>[25]</sup>研究发现,生物素可以改善头发生长或质量,减少脱发现象。叶酸是核酸合成和氨基酸代谢过程中的辅酶。维生素B<sub>12</sub>是甲硫氨酸合成的辅酶因子,影响包括DNA、RNA和蛋白质在内的近100种底物的合成。叶酸和维生素B<sub>12</sub>在核酸产生中的作用表明,它们可能在高度增殖的HF中发挥作用<sup>[26]</sup>。由此可见,多种B族维生素对于调控动物毛发生长的具有显著的功效。通过在饲料中合理添加这些B族维生素,对于提升动物毛发生长和质量具有重要意义。

### 3.3 维生素D

维生素D具有良好的抗炎和免疫调控功能,是一种在表皮角质形成细胞中合成的脂溶性维生素。因此,维生素D对角质形成细胞分化和增殖也具有重要调控功能<sup>[27]</sup>。Seleit等<sup>[28]</sup>研究发现,维生素D受体在HF角质形成细胞和真皮细胞中显著表达,在毛发生长和周期调节中具有重要作用,它们的缺失与毛发生长受损导致脱发有关。维生素D与非瘢痕性脱发,如休止期脱发、雄激素性脱发和斑秃等存在负相关关系<sup>[29]</sup>。Ali等<sup>[30]</sup>通过对25例斑秃患者治疗发现,外用维生素D<sub>3</sub>是安全、有效且有前景的局部斑秃治疗的选择。吴晓静<sup>[31]</sup>在饲料添加1400~2100IU/kg维生素D可通过提高IGF-1、Wnt10b、β-catenin等生长发育相关基因的表达,促进SHF的增殖分化,提高獭兔的HF密度,改善皮毛质量。这些研究证明,维生素D在毛发生

长中扮演不可或缺的角色,它能与角质形成细胞或真皮细胞中的受体结合,且可能通过Wnt/β-catenin信号通路调控HF生长相关基因的表达,调控并促进毛发的生长。

## 4 微量元素

许多微量元素参与毛发的生长发育,如铁、硒、铜和锌等是维持毛发生长和存活的关键元素。一种含有铁和硒的口服补充剂被证明可以改善头发生长,提高特定抗脱发治疗的临床疗效<sup>[32]</sup>。李冬<sup>[33]</sup>研究发现,饲料中添加5mg/kg铜可通过调节Wnt10b、mTOR和kAP6.1基因表达促进HF发育,提高SHF密度,进而提高产毛量,降低料毛比,改善安哥拉兔的产毛性能。李凡<sup>[34]</sup>研究发现,饲料中添加30mg/kg铜能够提高獭兔HF密度,这可能与铜激活AMPK/哺乳动物雷帕霉素靶蛋白复合物1(mammalian target of rapamycin complex1, mTOR1)轴促进SHF的生长有关。锌可以通过调节鹅HF生长发育过程中IGF-1和表皮生长因子(epidermal growth factor, EFG)等相关基因的表达,催化HF生长,从而调控羽绒的生长发育<sup>[35]</sup>。崔虎<sup>[36]</sup>在水貂饲料中添加900mg/kg果胶寡糖螯合锌可通过调控脂质代谢,显著改善毛皮密度及色泽度,提升冬毛期水貂毛皮品质。综上所述,微量元素对毛发生长的调控作用可能与Wnt/β-catenin、AMPK/mTOR等信号通路有关。

## 5 益生菌

益生菌在调节皮肤微生态、改善皮肤健康及促进动物毛发生长中起着关键作用。Yin等<sup>[37]</sup>研究发现,益生菌可通过调节免疫途径和肠-毛轴来影响毛发生长。植物乳杆菌CECT30102、植物乳杆菌CECT30103和戊糖乳杆菌CECT30104对改善HF和减少脱落期的毛发数量具有特异性作用<sup>[38]</sup>。Park等<sup>[39]</sup>分离出的益生菌Cheonggukjang能够促进毛发生长和逆转脱发,改善脱发患者的毛发数量和粗细程度。研究表明,曲乳杆菌LB-P9、副干酪乳杆菌GMNL-653、植物乳杆菌L30和双歧杆菌070310可通过刺激生长因子的分泌,如血管内皮生长因子(vascular endothelial growth factor, VEGF)、IGF-1和角质细胞生长因



子 (keratino-cyte growth factor, KGF) 等, 修复受损 DPCs 并促进其增殖, 调控皮肤微生态, 促使毛发生长增加<sup>[40-42]</sup>。研究发现, 副干酪乳酪杆菌 CCFM1349 和植物乳植杆菌 CCFM1351 均可通过调控 Wnt /  $\beta$  - catenin 通路, 抑制细胞凋亡, 并促进生长因子 VEGF、IGF-1 的表达和毛发生长, 而且后者可以与侧伯叶对毛发生长的调控具有协同作用<sup>[43-44]</sup>。因此, 益生菌同其他营养物质的联合作用在促进毛发生长方面具有良好的应用前景。

### 6 酶及菌酶制剂

随着研究的不断深化, 酶与菌酶的联合应用成效越来越受到重视。米诺地尔磺基转移酶家族 1A1 (sulfotransferase, SULT1A1) 可显著改善米诺地尔对于毛发再生的产生的负面反应<sup>[45]</sup>。Dhurat 等<sup>[46]</sup>报道了一种外用酶佐剂, 可增加 HF 中 SULT1A1 的活性, 改善毛发再生。Mehta 等<sup>[47]</sup>报道, 7 种天然植物提取物中存在 SULT1A1, 这提供了一种潜在的能够增加米诺地尔对毛发生长影响的天然补充剂。彭欣欣等<sup>[48]</sup>研究发现, 氧化铈 (CeO<sub>2</sub>) 纳米酶可以通过抗氧化应激清除活性氧, 促进环磷酰胺所致斑秃小鼠毛发生长。邢蕾等<sup>[49]</sup>在贵宾幼犬狗粮中添加氨基酸锌和复合酶制剂, 主要含淀粉酶、纤维素酶、蛋白酶、木聚糖酶和  $\beta$  - 葡聚糖酶发现, 单独或同时添加都可以改善被毛品质。郑建婷等<sup>[50]</sup>在饲料中添加各 200mg / kg 枯草芽孢杆菌和复合酶制剂发现, 獭兔被毛密度和皮张厚度显著提高。近年来, 在毛发这一领域, 科学家们也开始投入更多的精力来研究菌和酶制剂如何协同作用, 以促进毛发的健康生长和修复, 提高毛发质量。

### 7 天然植物提取物

天然植物提取物中含有多种天然激素和生长因子, 可以促进动物毛发的生长发育。当归多糖和佛手多糖影响皮肤中 VEGF 及血清中干扰素 -  $\gamma$  (interferon -  $\gamma$ , IFN -  $\gamma$ )、双氢睾酮 (doubt hydrogen, testosterone, DHT)、肿瘤坏死因子 -  $\alpha$  (tumor necro-sis factor, TNF -  $\alpha$ ) 含量, 促进脱发模型小鼠的毛发生长, 且可能与降低炎症反应有关<sup>[51]</sup>。饲料中添加 300mg / kg 甘草提取物可以显著提

高乌苏里貂皮长及皮长, 并且皮板评分也有提高趋势<sup>[52]</sup>。韩国红参提取物具有抗凋亡活性, 通过调节线粒体凋亡通路基因的表达来防止 HF 过早进入退行期<sup>[53]</sup>。猪笼草乙醇提取物对 HF 真皮细胞具有增殖作用, 能够抑制细胞死亡, 对毛皮比和毛发厚度有积极影响<sup>[54]</sup>。丹参提取物通过在 HF 休止期促进  $\beta$  - catenin 的表达进而促进 HF 细胞的增殖, 具有促进毛发生长、防止毛发退化和诱导毛发生长期提前的潜力<sup>[55]</sup>。山姜素通过 Wnt /  $\beta$  - catenin 信号通路激活 HFSC 增殖, 促进 HF 进入生长期, 以达到毛发再生的作用<sup>[56]</sup>。潘福竺等<sup>[57]</sup>研究发现, 何首乌炆制可以通过激活 Wnt /  $\beta$  - catenin 信号通路治疗小鼠雄激素性脱发。由此看见, 天然植物提取物在促进毛发生长和品质中展现出很大的潜力, 且很可能与 Wnt /  $\beta$  - catenin 信号通路密切相关, 具体调控机制还有待进一步验证。

### 8 小结

随着人们生活水平的提高, 消费者对纺织产品的品质提出了更高的要求。因此, 如何改善动物毛发性能、提升毛发品质、提高产毛量, 已成为当前研究的重点。动物毛发的生长受多种营养因素的调控, 如含硫氨基酸、脂质、维生素、微量元素、益生菌、酶及菌酶制剂、天然植物提取物等。通过合理添加或调整这些营养要素, 深入探索其对毛发生长的调控机理, 将有助于改善动物毛发的生产效率和品质, 提高经济效益。近年来, 以微生态制剂和天然植物提取物为代表的、绿色环保的新型营养因素, 在动物毛发生长中表现出较好的效果, 具有良好的发展前景。

参考文献见动物营养学报 2025, 37 ( 4 ): 2225-2232



# 腾冲马遗传资源现状与保护开发探讨

李世龙<sup>1</sup> 杨茂生<sup>2</sup> 李向兴<sup>2</sup> 邵冬青<sup>2</sup>

(1、云南省腾冲市明光镇畜牧兽医站 679103; 2、云南省腾冲市畜牧工作站 679100)

**摘要:**腾冲马是《国家畜禽遗传资源品种名录(2021年版)》录入的地方特色马种,是云南省宝贵的地方优良畜禽品种资源。近年来,随着机械化水平的提高,马的役用价值逐渐降低,原本驮载能力持久、耐粗饲、环境适应性强的优良品种“腾冲马”,正在走向消亡的边缘,遗传资源保护异常严峻。根据2021年第三次全国畜禽遗传资源普查数据,作为腾冲马原产地的云南省腾冲市仅存268匹。围绕二十大提出的“深入实施种业振兴行动,强化农业科技和装备支撑”,“实施生物多样性保护重大工程”等重要论述,“如何开展好腾冲马的保种开发工作?”是行业人员值得探讨的重要课题。根据腾冲马原产地基本情况,就其资源现状、保护状况、选育及利用、经验及成效、存在问题、展望及建议进行初步探讨,以期腾冲马保护提供参考。

**关键词:**腾冲马,遗传资源,地方品种,保护开发。

## 1 品种形成及资源现状

云南和缅甸、印度历史以来有经济贸易往来,随着经贸活动的逐渐频繁,马是贸易活动必不可少的运载和驾乘工具,当时商人以马帮驮载货物与缅甸、印度、中亚商人进行交易,腾冲是这条商贸通道的枢纽,驮马直接从腾冲进入缅甸、印度。对马匹的大量需求促进了马的养殖、选育和交易活动,经过几个世纪的培育、选育,在特定的游牧场饲养和群体繁殖方式下,逐渐形成了适应于长途跋涉、具有明显地域特征的腾冲马这一马种。

腾冲马于1987年列入《云南省家畜家禽品种志》

目录,定为省级家畜地方优良品种,是云南各类马属动物中体格较大、性能优良的品种。腾冲马是《国家畜禽遗传资源品种名录(2021年版)》录入的地方特色马种,主要分布在腾冲市北部海拔2000米以上高寒冷凉山区,以驮载能力持久著称,具有驮乘兼备的优良性能,且耐粗饲,有良好的环境适应性。进入本世纪以来,随着现代农业机械的普及,腾冲马驮乘役用性能逐渐被现代农业机械取代,腾冲马养殖户不断减少,马匹总量逐年下降,种质性状出现退化,抢救性保护工作迫在眉睫。

根据2021年第三次全国畜禽遗传资源普查第一阶段数据,作为腾冲马原产地的云南省腾冲市仅存268匹。2022年末调查,全市共存栏腾冲马257匹,其中公马14匹、母马113匹,主要分布于明光(102匹)、滇滩(114匹)两乡镇,其他零星分布于腾越、固东等乡镇;较2021年末统计数268匹略有减少,主要缘于测定屠宰、老弱淘汰、售卖等。腾冲马均为散养,饲养方式以放牧为主、辅以补饲,最大群体为明光镇自治村杨自强户,饲养41匹。随着保种措施的落实,2023至2024年呈现小幅增长。详见表1。

表1: 2021年至2024年腾冲马存栏情况统计表

年份	2021	2022	2023	2024
明光镇	89	102	108	116
滇滩镇	144	114	135	159
其他乡镇	35	41	52	63
合计	268	257	295	338

## 2 保护工作开展情况

2.1 划定保种区,积极扩群增量:2022年11月,腾冲马被列为云南省4个濒危品种资源之一进行抢救性保



护。结合第三次畜禽遗传资源普查段入户调查情况，深入到各养殖户调查核实，准确掌握群体分布、构成情况；按照“区域定系、优化种源、选育复壮、扩繁增量”的原则，开展保种工作。保种区建设情况详见表2。

表 2：2023 年腾冲马保种区建设情况

核心保种区	保护点	总匹数	种公马	种母马	后备马
明光镇	自治点	41	2	17	2
	松园点	37	1	14	2
	顺龙点	24	2	13	2
滇滩镇	棋盘石一	12	1	7	2
	棋盘石二	18	2	10	2
合计	5 个	132	8	61	10

2024年末，全市实存栏腾冲马338匹，其中公马46匹，能繁母马176匹；根据增减变化情况划定核心保种区2个（明光镇、滇滩镇）、建立保护点8个（在2023年基础上，增设滇滩镇水城、猴桥镇轮马、固东镇河头3个）。保种基础群核实登记216匹，其中公马29匹（含后备公马）、能繁母马110匹。

2023年，农业农村投入腾冲马抢救性保护工作专项经费17万元专项用于腾冲马保护研究，按照种公马2000元/匹、能繁母马1400元/匹、新生马驹及其他马匹800元/匹的标准给予保种基础群补助，共补助养殖户7户，补助马匹106匹（其中种公马7匹、能繁母马40匹、新生马驹48匹、其他马匹11匹）；建立核心保种群开展提纯复壮及饲料补助等。

2024年，投入抢救性保护专项经费17万元，重点对新生马驹进行补助，建立核心保种群开展提纯复壮及饲料补助等。

按照《腾冲马抢救性保护补助资金使用方案》给

表 4 腾冲马体尺体重登记表

性别	数量	月龄	体高 (cm)	体长 (cm)	胸围 (cm)	管围 (cm)	体重 (kg)
公	8	59.42 ± 27.38	113.74 ± 5.13	116.35 ± 4.33	133.13 ± 8.02	14.37 ± 0.82	225.03 ± 31.95
母	60	62.65 ± 27.52	113.48 ± 4.352	115.82 ± 3.832	132.93 ± 6.95	14.38 ± 0.67	233.52 ± 27.85

2.2.3产肉性能：2022年12月29日，在云南农业职业技术学院三实牧院进行屠宰测定，屠宰放牧加补饲

予养殖户补助，与农户签订《腾冲马抢救性保护补助承诺书》，严格资金管理，确保每一分资金都用到腾冲马保护工作上，充分调动养殖户饲养积极性，提高养殖户饲养管理水平，努力做到养好马、多养马，实现年新增腾冲马50匹以上目标。

2.2开展性能测定：持续、系统的开展腾冲马生长发育性能测定工作，详实记录各项测定数据，测定数不少于核心保种群群体总数的50%（其中，新生马驹测定不少于总数的80%），为后续开展系统性研究打好基础。结合全国畜禽遗传资源普查工作，云南骑乐马文化传播有限公司在腾冲市畜牧工作站及相关乡镇兽医站支持配合下对腾冲马开展了体尺体重、生长性能、屠宰测定及繁殖性能调查。

2.2.1生长发育性能：2022年8月2~3日，于腾冲市明光乡镇杨自强养殖场、滇滩乡镇联族社区棋盘石村养殖场进行生长发育性能调查；调查公马33匹、成年母马60匹，分别调查出生重、断奶重、12月龄重，结果见表3。

表 3 腾冲马生长发育性能

性别	匹数	出生重 (kg)	断奶重 (kg)	12月龄重 (kg)
公	33	26 ± 9.02	50 ± 11.02	98 ± 16.02
母	60	25 ± 7.02	46 ± 20.02	94 ± 17.02

注：放牧 + 补饲，2022年8月2~3日由云南农业职业技术学院、腾冲市畜牧工作站、保山市畜牧工作站、云南骑乐马文化产业发展有限公司等人员在保山市腾冲市明光镇杨自强养殖场和滇滩镇联族社区棋盘石村养殖场进行调查。

2.2.2体尺体重测定：2022年8月2~3日，于腾冲市明光镇杨自强养殖场，滇滩镇联族社区棋盘石村养殖场进行体重和体尺测定；测定放牧加补饲条件下群体4个、成年公马8匹、成年母马60匹，分别测定体高、体长、胸围、管围、体重5个指标，结果见表4。

条件下成年公马5匹、成年母马5匹，分别测定宰前活重、胴体重、屠宰率、骨重，骨肉比等，结果见表5。



表5 腾冲马屠宰性能

性别	屠宰月龄	宰前活重 (kg)	胴体重 (kg)	净肉重 (kg)	骨重 (kg)	骨肉比	屠宰率 (%)
公	42.00 ± 16.97	240.70 ± 12.68	143.80 ± 21.86	74.40 ± 28.21	42.50 ± 8.95	1.78 ± 0.60	59.88 ± 9.88
母	43.50 ± 18.91	240.88 ± 13.35	136.50 ± 12.60	62.38 ± 7.25	41.25 ± 9.60	1.58 ± 0.35	56.70 ± 4.74

注：2022年12月29日，放牧+补饲条件下，在云南农业职业技术学院三实牧院进行屠宰，国家和省级马驴骡技术专家、云南省畜牧总站、云南省畜牧兽医科学院、云南农业大学、云南农业职业技术学院、保山市畜牧工作站、腾冲市畜牧工作站、云南骑乐马文化产业发展有限公司等人员参与项测定。

2.2.4繁殖性能：腾冲马遗传性稳定，在自然交配情况下，母马受胎率约70~80%；母马产驹三年两胎或二年一胎，初配年龄2~3岁，初产年龄3~4岁；发情季节一般在2~9月，发情持续时间5~8d，发情时吊腿明显，妊娠期318~345d，母马2月开始产驹，终身产驹10匹左右。公马三岁以上配种，公母比例1:15~30。

2.3明确负责人员：明确腾冲市农业农村局分管畜牧兽医的副局长为腾冲马抢救性保护工作实施主要负责人，负责协调、组织各项工作措施的落实；设立办公室于腾冲市畜牧工作站，畜牧工作站站长为办公室主任；两个重点保护区乡镇畜牧兽医站站长为本区域内腾冲马抢救性保护工作开展的具体负责人，协助办公室（市畜牧工作站）开展相关工作；市畜牧工作站、乡镇畜牧兽医站技术人员及村防检员根据工作需要统筹调派参与工作开展。

在主要保种乡镇完善保种措施：一是成立腾冲马保种领导小组。组长由乡镇长担任，副组长由分管副乡镇长担任，成员由畜牧兽医站、财政所、宣传办、及相关社区等单位主要领导担任。领导小组下设办公室在畜牧兽医站，由分管副乡镇长兼任办公室主任，负责统筹开展保种相关工作，指定镇畜牧兽医站技术人员，全力配合各级专家开展具体保种工作。二是选定保种实施区域。根据腾冲马种群现状，将群体较大的村社区划定为保种区域或核心保种区。三是严格执行技术方案。腾冲马保种坚持纯种繁育、选种选配、杜绝近亲繁殖、原产地保护的原则，保持腾冲马性能特征性状不丢失、不下降。

2.4建立原始代马匹档案：2022至2023年，先后有国家及省市县各级专家亲临现场指导16次，主要对

散放在民间的腾冲马进行“建档立卡”，完成拍照留档、图片及视频采集、体尺体重测定、样品采集、身份编号、系谱登记造册等工作，为抢救性保护腾冲马提供了基础依据。

在核心保护群马匹初步建立了个体档案，作为腾冲马保护、保种的原始代种马，为核心保护群117匹马全部配戴耳标或埋置个体芯片，明晰核心保护群马匹个体特征信息，实现动态实时管理。主要记录马匹照片、性别、年龄、编号、特征等信息，是腾冲马保种的核心群。相关档案由腾冲市畜牧工作站制作保管，并反馈于各养殖户，实行动态管理。

2.5加大保种宣传培训：结合腾冲马保护工作，在核心区广泛加强品种资源保护、生物多样性保护的宣传，把种业振兴和种质安全意义提升到国家层面，一个物种就是一个“芯片”，保护物种就是保护自然，保护生态。

对相关乡镇畜牧兽医站工作人员、养殖户进行系统培训3期86人次，加强了腾冲马的饲养管理指导，强化疫病防控，在兽医防疫、饲养管理方面进行全面的讲解，提高养殖水平，为保护工作提供平台及技术支持，给养殖户打气提信心，充分认识保种意义。

### 3 选育及效益情况

3.1选育：优化种群结构，完善系谱建设。积极淘汰老、弱、病、劣马匹，重视种马培育，加强群体选育复壮工作，不断优化种群结构。在上级专家指导下，完成6个家系系谱建设工作，科学识别个体差异、避免近亲繁殖，实现科学繁育。自2022年以来，马匹总量持续增长，保种基础群得到巩固，群体规模逐步扩大。目前，腾冲马均为小地域内群众自繁自养、小群体闭锁繁育，未开展计划性选育、系统性研究利用



工作,亦未向外引种、供种。

3.2养殖经济效益:腾冲马均以活体销售往外地州,如德宏、临沧等地,售价2岁龄均价3000元/匹、成年均价5500元/匹、较好个体7500元/匹。

#### 4 经验和成效

4.1摸清家底、明确方向,为扎实推进腾冲马保种工作奠定坚实基础。

4.2深入现场,掌握实情,结合实际分析研究,形成针对性的工作思路,因地制宜制定保种方案,提出了“区域定系、优化种群、选育复壮、扩繁增量”的总体思路。

4.3各级专家用心用情感化群众。国家、省、市各级专家不管路途遥远,甚至翻山越岭、不辞辛劳反复多次到明光镇自治村、滇滩镇联族村等腾冲马养殖重点户(场)实地调查、观测马匹情况,进一步提振养殖户信心。

4.4协调各方力量,做到同频共振。不懂就问、不明就查,掌握保种工作各项要求、标准,把握好关键环节。在国家、省、市各级主管部门的指导下,专家组及基层科技工作者的共同努力下,通过涉及养殖户(场)的积极支持与配合,为保护好腾冲马这块“芯片”共同贡献力量。

#### 5 主要存在问题

5.1由于腾冲马常年在高山林间草地放牧养殖,无固定圈舍,导致多数马匹野性十足,无驯化调教,难于近距离接触,严重影响数据观察、测定、档案建立、采样及疾病诊治等工作。

5.2经费有限,主要用于扩繁补助,无法从事深度研究及开发工作。

5.3用途萎缩,销售不景气,养殖效益低下,群众养殖积极性不高。

5.4牧场减少,可放牧面积小,载畜能力有限,群体规模较小,多分布于边境边远山区,交通极其不便,严重制约科技措施的推广落实。

5.5养殖水平低下、设施设备不足,孕妈频繁流产,繁殖率低下;加之败马草的肆虐生长致哮喘病时常发生,严重影响扩群增量。

#### 6 前景展望和建议

6.1展望及开发利用方向:由于腾冲马生长在海拔2000米以上、土地比较贫瘠的高寒山区,在因地制宜开展保种选育,增加腾冲马种群数量,提高种质质量的同时,要努力探索腾冲马保护与乡村旅游、体育竞技等方面的开发利用;腾冲马个体中等、性情温和、挽力强、耐力强,是骑行马的重要驯化方向;腾冲马适应性强、耐粗饲、疾病少,是便于养殖的地方优良品种;马肉产品开发是促进产业化发展的潜在动力,引进有实力的公司对腾冲马进行规模化饲养、系统化保种开发是促进腾冲马保种、保护的有效措施。

在新的发展时期,形成“以保促产、以保增收”的良好态势,通过开展保种,增加养殖户收入,从而更好地保护生物多样性,保障种质安全,助推乡村振兴。在国家、省、市主管部门的支持下,与科研院所搭建合作平台,对腾冲马的优良个体进行冻精采集保存及使用研究,加快腾冲马的保种、扩繁,提纯复壮速度,在各级的重视支持下一定会有光明前景。

6.2建议:一是建设保种核心群场,完善驯化调教方案,探索腾冲马保护与乡村旅游、体育竞技等方面的开发利用。二要持续性投入保种资金,深挖开发利用渠道,想方设法提高养殖效益,进一步提振养殖户保种信心。三是在核心区划定专用牧场,开展人工草场建设,提高产草量,提升载畜能力。四要完善技术路线,建立放牧与补饲相结合的养殖方案,提高养殖技术水平。

#### 参考文献:

[1]郭元元,张健丰.腾冲马遗传资源保护及开发利用措施[J].云南畜牧兽医,2024,(06):20-22.

[2]字相禹,杨清华.让“腾冲马”绝处逢生[N].保山日报,2023-12-16(001).

[3]董翠莲,秦莉,郭成裕等.我国地方马品种——腾冲马的种质特性研究[J].上海畜牧兽医通讯,2011,(03):29-30.

[4]尹春晓.民国时期腾冲马帮驮运业[J].保山学院学报,2015,34(06):39-42.



# 不同压片破碎处理对玉米干物质和淀粉瘤胃降解率的影响

杨万进<sup>1</sup> 王天武<sup>1</sup> 牛国一<sup>1</sup> 杨凯<sup>2</sup> 严存兵<sup>3</sup> 黎良航<sup>3</sup> 张曦<sup>1</sup> 陶琳丽<sup>1</sup> \*

(1. 云南农业大学动物科学技术学院 云南省动物营养与饲料重点实验室 云南昆明 650201;

2. 云南省草地动物科学研究院 云南昆明 650212;

3. 云南龙谷生物科技有限公司 云南昆明 650200)

**摘要:** 研究不同压片破碎处理对肉牛玉米瘤胃降解率的影响。将等差速玉米压片破碎机快慢辊差速比为1:1、3:2、2:1, 压片厚度为3、2.5、2.0mm条件下生产出的压片破碎玉米设为9个处理, 每处理设3重复, 每重复设4个尼龙袋, 置于3头肉牛瘤胃内8h。结果表明: 差速比3:2时样品含粉率显著高于除压片厚度2.0mm、差速比2:1组外的其余5组 ( $P<0.05$ ); 压片厚度3.0mm, 差速比1:1和2:1组的干物质瘤胃降解率显著低于其余7组 ( $P<0.05$ ); 差速比1:1、压片厚度2.0mm组的总淀粉瘤胃降解率显著低于相同压片厚度、差速比3:2组 ( $P<0.05$ ); 差速比1:1、压片厚度3.0mm组的支链淀粉瘤胃降解率显著低于不同差速比和压片厚度的4组 ( $P<0.05$ )。综上所述, 在本试验条件下, 快慢辊差速比为3:2时压片破碎玉米的含粉率较高, 含粉率对干物质和淀粉8h瘤胃降解率的影响较大。

**关键词:** 玉米; 压片破碎; 干物质; 淀粉; 瘤胃降解率

肉牛养殖中饲料成本占比较大, 如何提高饲料利用效率是降低养殖成本的关键因素。肉牛饲料由粗饲料与精料补充料构成, 精料补充料中占比最大的原料

是玉米, 一般占精料补充料的70%~75%<sup>[1-3]</sup>, 因此提高玉米的利用效率, 是降低养殖成本的重要措施。

淀粉是玉米中的主要物质, 大部分淀粉在瘤胃被水解为短链的低聚糖、二糖和单糖, 再而被微生物降解为挥发性脂肪酸, 大部分挥发性脂肪酸为瘤胃微生物所利用, 少部分为宿主利用。通过瘤胃进入真胃和小肠的淀粉, 即过瘤胃淀粉<sup>[4]</sup>, 过瘤胃淀粉在真胃和小肠内被胰液 $\alpha$ -淀粉酶和黏膜寡糖酶水解成为葡萄糖<sup>[5-6]</sup>, 适宜的过瘤胃淀粉有利于瘤胃氮源的利用和微生物蛋白合成<sup>[7]</sup>, 还有利于瘤胃对其他营养物质的利用与合成。玉米作为精料补充料中主要的能量饲料, 目前常用的加工处理方式为粉碎和蒸汽压片。不同加工方式的玉米对肉牛淀粉利用率和生产性能的影响不一致<sup>[8]</sup>。适宜的粉碎和蒸汽压片处理能够通过改变玉米的化学结构和物理形态增加过瘤胃淀粉量和提高玉米淀粉在真胃和小肠内的消化吸收<sup>[9]</sup>, 使能量饲料利用最大化并降低瘤胃酸中毒风险<sup>[10]</sup>。玉米的粉碎粒度不仅会影响肉牛的采食量和降解率<sup>[11]</sup>, 还关系着饲料加工成本和饲料品质, 粉碎粒度太小, 会增加玉米淀粉在肉牛瘤胃内的降解率, 特别是在短期强化育肥饲粮精料比例超过70%时<sup>[12]</sup>, 大部分饲粮精料被瘤胃微生物所降

作者简介: 杨万进, 硕士, 研究方向为动物生产学。

\*通讯作者: 陶琳丽, 博士, 教授, 硕士生导师。



解,造成精料的严重浪费。肉牛在短期强化育肥阶段采食过多精料,瘤胃内容物高度异常发酵会产生大量挥发性脂肪酸,导致严重的消化功能紊乱,降低玉米营养成分的利用效率,甚至增加代谢性瘤胃酸中毒的风险<sup>[13]</sup>。研究表明,蒸汽压片玉米提高了后肠和全肠道的淀粉消化率,使粪便中淀粉含量减少,由此提高了玉米淀粉的利用率,减少了浪费<sup>[14]</sup>,也有研究提出蒸汽压片玉米会增加肉牛反刍时间,从而降低了瘤胃酸中毒风险<sup>[15]</sup>。因此,探索适宜于反刍动物独特消化生理特点的玉米加工工艺,对充分发挥反刍动物最佳生产性能和保证瘤胃健康具有重要的意义。为此,本课题组从反刍动物不同生长阶段所需玉米粒度不同的角度出发,研制出等差速玉米压片破碎机,压片破碎的原理是通过调节快慢辊差速比,将熟化玉米压片或压片破裂,以期提高反刍动物饲料中玉米加工的精准性。试验主要研究不同压片破碎处理对成年肉牛玉米干物质和淀粉瘤胃降解率的影响,为今后精料补充料生产中玉米适宜的加工方式提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验动物及地点

试验动物为3头体重(650±5)kg、健康状况良好、安装永久性瘤胃瘘管的成年西门塔尔×云岭牛杂交阉肉牛;试验在云南省草地动物科学研究院马龙区马鸣乡国家现代化农业科技示范基地进行。

### 1.2 压片破碎玉米的制备

不同压片破碎玉米的生产是在课题组自主研发的玉米熟化压片破碎生产线(见图1)上进行。玉米首先通过加入蒸汽的自清式长延时熟化器调质熟化,调质出口温度为(110±5)℃,熟化调质时间45min。熟化调质后的玉米进入等差速压片破碎机进行压片破碎。压片破碎机的快辊转速为329r/min,快慢辊差速比设为3种1:1、3:2、3:1,玉米压片厚度设为3种:3.0、2.5、2.0mm。按此生产工艺参数进行生产,共获得9种压片破碎玉米(见图2)。生产好的9种熟化压片破碎玉米在通风良好的仓库水泥地面摊薄(约3cm厚度)进行72h自然风干,各组风干条件一致。针对这9种压片玉米进行肉牛瘤胃降解试验研究。



图1 玉米熟化压片破碎生产线

### 1.3 试验设计

采用单因素试验设计,设9个压片破碎玉米处理组,每个处理3个重复,每个重复设4个尼龙袋,每个尼龙袋装样5.0g,每个重复放于1头牛瘤胃内,每头牛瘤胃内放置36个尼龙袋。于晨饲前同一时间将装有样品的尼龙袋放入瘤胃,8h后同时取出。

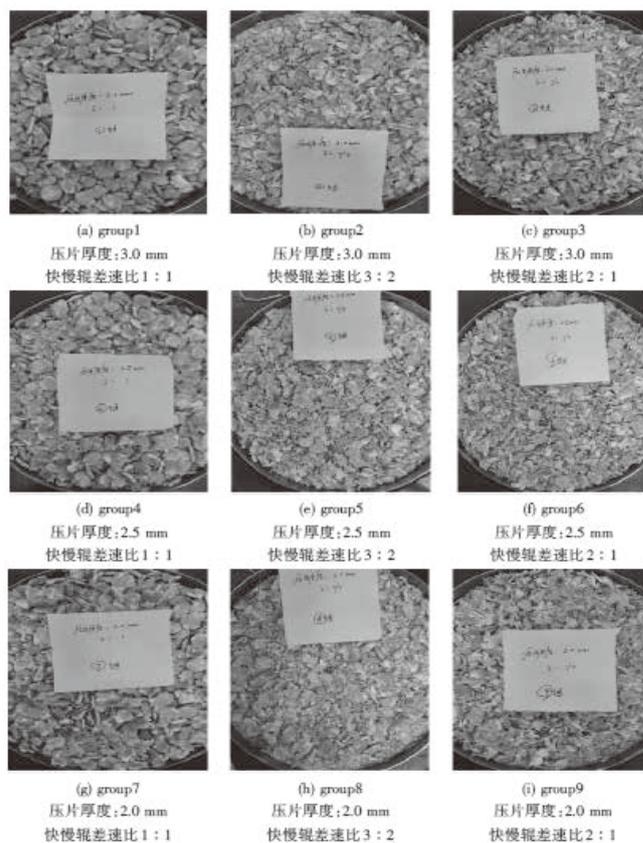


图2 9种压片破碎玉米

### 1.4 尼龙袋法试验过程

选用孔径为40 μm的尼龙布,制成12cm×8cm的



尼龙袋。装袋前将尼龙袋和尼龙绳风干至恒重，按分组每个尼龙袋装入5.0g压片破碎玉米样品，样品按同进同出原则放入瘤胃瘘管，试验时间一到，立即取出尼龙袋，放入冷水中，终止发酵，然后用清水冲洗，直至水澄清为止。样品在105℃烘箱中烘干15min，立即把温度降至65℃，烘6~8h，取出在空气中冷却回潮4h，直至风干恒重。

### 1.5 测定指标

#### 1.5.1 压片破碎玉米含粉率

含粉率测定参考饲料粉碎粒度测定方法（GB/T5917.1—2008），采用一层筛筛分法，分级筛孔径为1.6mm，测得筛下物的百分比即为含粉率。

#### 1.5.2 压片破碎玉米干物质、淀粉的含量和瘤胃降解率

样品水分含量测定参考《饲料中水分的测定》（GB/T 6435—2014）中的直接干燥法进行。

淀粉组分检测：总淀粉含量测定参考《饲料中淀粉含量的测定—旋光法》（GB/T20194—2018）；直链淀粉和支链淀粉含量测定采用紫外双波长分光光度法<sup>[16]</sup>。淀粉糊化度检测方法采用张名伟<sup>[17]</sup>淀粉糊化度测定方法。

测定压片破碎玉米瘤胃降解前后的风干干物质、

总淀粉、直链淀粉和支链淀粉的含量，计算某一营养成分降解率。

某一营养物质降解率（%）=（样品初始营养物质含量-降解后样品营养物质含量）/样品初始营养物质含量 × 100

### 1.6 数据统计与分析

数据分析采用 $y_{ik} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ik}$ 模型，其中： $\mu$ 是总平均效应； $\tau_i$ 是压片破碎玉米第*i*水平的效应； $\varepsilon_{ik}$ 是随机误差分量； $i=1,2,3,4,5,6,7,8,9$ ； $k=1,2,3$ 。采用SPSS软件ANOVA进行单因素方差分析，多重比较采用Dun-can's法，以 $P<0.05$ 作为差异显著性判断标准；含粉率与干物质降解率、淀粉降解率进行相关分析， $P<0.01$ 表示强相关， $P<0.05$ 表示相关。

## 2 结果与分析

### 2.1 压片破碎玉米的水分和淀粉含量

由表1可知，试验的9种压片玉米样本，水分含量存在一定差异，group9和group7的水分含量显著低于其余7个试验组（ $P<0.05$ ），group4水分含量显著高于其余8个试验组（ $P<0.05$ ），9个试验组的水分平均值均在11.79%~13.35%。试验样本处理组间的淀粉糊化度、总淀粉、支链淀粉、直链淀粉含量均无显著差异（ $P>0.05$ ）。

表1 压片破碎玉米的水分和淀粉含量

处理组	营养成分（%）				
	水分	淀粉糊化度	总淀粉	支链淀粉	直链淀粉
group1	13.20 ± 0.02 <sup>b</sup>	51.01 ± 2.74	70.26 ± 0.41	51.81 ± 0.79	16.58 ± 0.60
group2	12.84 ± 0.03 <sup>d</sup>	61.76 ± 4.45	69.75 ± 0.34	52.17 ± 0.19	16.31 ± 0.62
group3	12.91 ± 0.02 <sup>c</sup>	58.48 ± 4.64	69.73 ± 0.45	52.80 ± 1.30	16.32 ± 0.82
group4	13.35 ± 0.03 <sup>a</sup>	59.79 ± 5.46	69.92 ± 1.63	51.96 ± 0.53	16.37 ± 0.72
group5	12.23 ± 0.01 <sup>e</sup>	53.53 ± 11.46	69.64 ± 1.47	52.43 ± 0.98	16.53 ± 1.36
group6	12.18 ± 0.01 <sup>f</sup>	57.59 ± 4.00	69.17 ± 2.67	53.96 ± 2.28	16.40 ± 0.16
group7	11.80 ± 0.01 <sup>g</sup>	59.21 ± 0.98	69.82 ± 0.75	52.42 ± 0.13	15.94 ± 0.28
group8	12.20 ± 0.01 <sup>f</sup>	58.40 ± 2.55	69.84 ± 0.39	53.34 ± 1.08	16.13 ± 1.18
group9	11.79 ± 0.01 <sup>g</sup>	58.48 ± 1.74	68.63 ± 3.00	52.70 ± 1.73	16.09 ± 0.55

注：同列数据肩标不含有相同小写字母表示差异显著（ $P<0.05$ ），含有相同字母或无字母表示差异不显著（ $P>0.05$ ）。

### 2.2 压片破碎玉米的含粉率

如图3所示，group2、group5、group8的压片破碎玉



米的含粉率显著高于group1、group3、group4、group7 ( $P<0.05$ ), group6显著高于group1、group3、group4、group7 ( $P<0.05$ ), group3显著高于group1、group4、group7 ( $P<0.05$ )。结合生产工艺参数可以看出,在本试验条件下,快慢辊差速比为3:2时,生产的压片破碎玉米含粉率最高,其次为快慢辊差速比为2:1条件下的含粉率,快慢辊差速比为1:1条件下的含粉率最低,此时获得的玉米基本为整片玉米。相同快慢辊差速比条件下,压片厚为3.0mm的group3含粉率显著低于group6和group9 ( $P<0.05$ );相同厚度条件下,压片厚度为2.0mm的group7含粉率显著低于group8和group9 ( $P<0.05$ )。

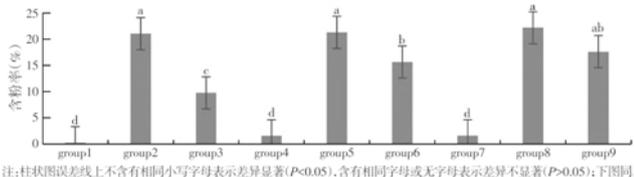


图3 压片破碎玉米的含粉率

### 2.3 玉米干物质的瘤胃降解率

由图4可知,group5和group8的干物质瘤胃降解率显著高于其余处理组 ( $P<0.05$ )。group9的干物质瘤胃降解率显著高于group4、group3、group2和group1 ( $P<0.05$ )。group1和group3干物质瘤胃降解率差异不显著 ( $P>0.05$ ),但显著低于group2 ( $P<0.05$ )。在相同玉米压片厚度条件下,快慢辊差速比为3:2的处理组干物质瘤胃降解率显著高于差速比为2:1和1:1的处理组 ( $P<0.05$ )。快慢辊差速比为1:1时,压片厚度为2.0mm的group7干物质瘤胃降解率显著高于压片厚度为3.0mm的group1 ( $P<0.05$ )。快慢辊差速比为3:2时,压片厚度为2.0mm的group8和压片厚度为2.5mm的group5干物质瘤胃降解率也显著高于压片厚度为3.0mm的group2 ( $P<0.05$ )。

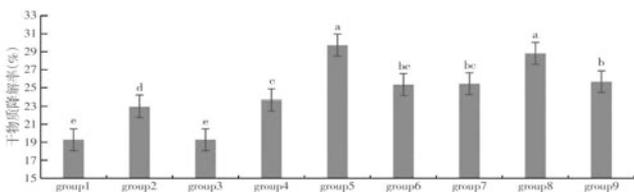


图4 压片破碎玉米的干物质瘤胃降解率

### 2.4 玉米淀粉的瘤胃降解率

由图5可知,总淀粉、支链淀粉和直链淀粉的瘤胃降解率均是group8最高,总淀粉瘤胃降解率是group7最低,支链淀粉瘤胃降解率是group1最低。压片厚度3.0mm时,group1、group2、group3的总淀粉和直链淀粉瘤胃降解率差异不显著 ( $P>0.05$ ),但呈现上升趋势,支链淀粉group1和group3差异显著 ( $P<0.05$ ),3组间也呈上升趋势。压处厚度2.5mm时,group4、group5、group6的总淀粉、支链淀粉、直链淀粉瘤胃降解率均呈现先上升后下降趋势,总淀粉和支链淀粉瘤胃降解率group4显著低于group5,直链淀粉瘤胃降解率group6显著低于group5。压片厚度2.0mm时,group7、group8、group9的总淀粉、支链淀粉、直链淀粉瘤胃降解率变化趋势与压片厚度2.5mm时一致,group7均显著低于group8。快慢辊差速比1:1时,group1、group4、group7的总淀粉瘤胃降解率呈逐渐下降趋势。快慢辊差速比3:2时,group2、group5、group8的总淀粉、支链淀粉瘤胃降解率呈逐渐上升趋势。快慢辊差速比2:1时,group3、group6、group9的总淀粉瘤胃降解率呈先上升后下降趋势,支链淀粉和直链淀粉的瘤胃降解率呈先下降后上升趋势。

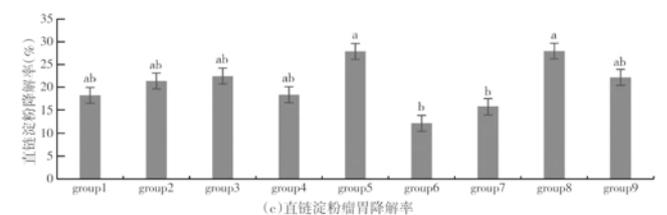
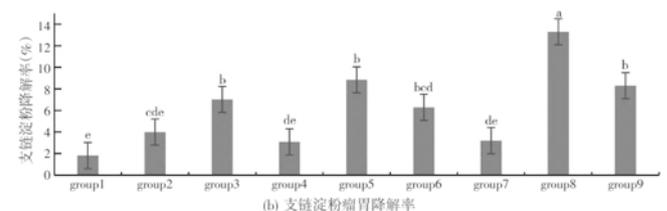
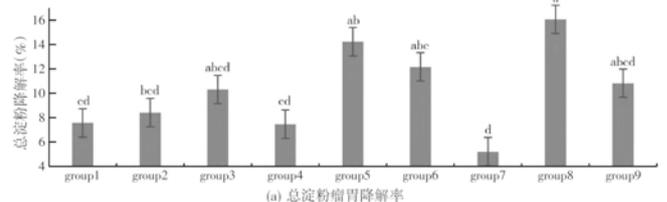


图5 压片破碎玉米的淀粉瘤胃降解率



### 2.5 含粉率与干物质瘤胃降解率、淀粉瘤胃降解率的相关性

由表2可知, 压片破碎玉米的含粉率与干物质、总淀粉、支链淀粉的瘤胃降解率呈极显著相关 ( $P<0.01$ ), 相关系数分别为0.545、0.632、0.664, 与直链淀粉呈显著相关 ( $P<0.05$ ), 相关系数为0.445, 说明压片破碎玉米的含粉率对干物质和淀粉的瘤胃降解率有较大影响。

表2 压片破碎玉米的含粉率与干物质、淀粉瘤胃降解率的相关系数

相关系数	瘤胃降解率			
	干物质	总淀粉	支链淀粉	直链淀粉
含粉率	0.545**	0.632**	0.664**	0.445*

注: \*\*表示极显著相关 ( $P<0.01$ ), \*表示显著相关 ( $P<0.05$ )。

### 3 讨论

研究表明, 瘤胃可降解淀粉是决定反刍动物消化道健康与养分利用的关键日粮因子, 淀粉在瘤胃的降解速率与降解量是影响瘤胃代谢和健康的重要营养因素<sup>[18]</sup>。姚军虎等<sup>[19]</sup>提出日粮淀粉能量利用率 (SEF) 的计算公式为:  $SEF (\%) = 0.70RDS + 1.0SIDS + 0.40LIDS$ , 其中RDS为瘤胃降解淀粉占日粮的百分比 (%), SIDS小肠降解淀粉占日粮的百分比 (%), LIDS为大肠降解淀粉占日粮的百分比 (%), 且假设淀粉在小肠完全降解的能量利用效率为1, 从公式可看出, 提高小肠可消化淀粉可提高淀粉的能量利用效率。适宜的过瘤胃淀粉可以给反刍动物提供大量的外源性葡萄糖, 减少体内合成葡萄糖的能量损失, 节约体内的生糖氨基酸, 增加氮的沉积<sup>[20]</sup>。瘤胃中淀粉消化率过高, 其代谢产物可能会破坏瘤胃内环境稳态, 引起酸中毒和瘤胃炎症等代谢性疾病, 但过瘤胃淀粉并不是越多越好, 小肠淀粉的利用存在限制性, 超出小肠消化吸收能力的部分以粪便淀粉形式排出, 造成日粮淀粉的浪费。研究表明, 玉米的加工方式对淀粉在瘤胃中的消化率有很大影响, 蒸汽压片玉米提高了后肠和全肠道的淀粉消化率, 使得粪便中淀粉含量减少, 由此提高了玉米淀粉的利用率, 减少了浪费<sup>[14]</sup>。霍小凯等<sup>[21]</sup>在杂交阉牛上采用尼龙袋法测定结果表明, 蒸汽压片玉米淀粉的快速降解

部分最高, 膨化玉米淀粉潜在降解率和有效降解率最高, 但其快速降解部分较低, 可提供的过瘤胃淀粉量也最低, 破碎玉米可提供的过瘤胃淀粉量最高。杜学海等<sup>[22]</sup>发现, 与普通粉碎玉米相比, 蒸汽压片玉米可提高瘤胃淀粉消化率26%, 提高过瘤胃淀粉消化率41%, 干碾玉米的小肠淀粉消化率为49.8%, 高湿玉米为57.8%, 蒸汽压片玉米的小肠淀粉消化率可达96%。以上研究表明, 蒸汽压片玉米淀粉利用效率是优于粉碎玉米的, 这与蒸汽压片玉米的瘤胃降解率、小肠降解率密切相关。目前, 蒸汽压片玉米均采用整粒压片形式, 玉米经熟化后再进行压片破碎的相关研究未见报道。但饲料颗粒大小对饲料降解过程有重要的影响, 减小饲料颗粒可增加饲料表面积, 增加饲料的降解, 但同时加快了饲料的外流速度<sup>[23]</sup>, 增加饲料颗粒大小可使瘤胃外流速度下降, 还能降低饲料的瘤胃降解率<sup>[24-25]</sup>。顾剑新<sup>[26]</sup>采用瘤胃尼龙袋法测定了粉碎、压碎和整粒玉米干物质和淀粉瘤胃降解率, 发现粉碎玉米在湖羊瘤胃内的降解率最高, 压碎玉米的瘤胃降解率也显著高于整粒玉米。在本试验中, 经熟化压片破碎后含粉率较高的group8的干物质瘤胃降解率显著高于除group5外的其余试验组, 支链淀粉瘤胃降解率显著高于其余8个试验组, group5、group2的含粉率与group8、group9相近显著高于其余试验组。虽然group9生产时快慢辊的差速比大于group8, 但由于其含粉率较低, 所以其干物质、支链淀粉和直链淀粉的瘤胃降解率显著低于group8。由本试验研究结果可知, 加工产生的细粉对瘤胃降解率的影响也较大。表2显示含粉率与干物质、总淀粉和支链淀粉均呈极显著正相关, 与总淀粉和支链淀粉的相关性超过了0.6, 也证明了玉米破碎压片含粉率对营养物质的瘤胃降解率影响均较大。

压片厚度对蒸汽压片玉米的淀粉消化率具有一定影响。郭亮等<sup>[27]</sup>对未处理玉米、压片厚度为1.5、2.0 mm的蒸汽玉米进行体外瘤胃发酵试验, 结果显示发酵4h, 1.5mm组干物质瘤胃降解率和淀粉产气率显著高于2.0mm组, 不同厚度蒸汽压片处理可显著提高玉米在瘤胃内淀粉降解率和降解速度。在本试验中, 在快慢



辊差速比为1:1的整片压片条件下，压片厚度3.0mm的group1干物质瘤胃降解率显著低于2.5mm的group4和2.0mm的group7，但总淀粉、支链淀粉和直链淀粉瘤胃降解率3组之间差异不显著；在快慢辊差速比为3:2的压片破碎条件下，压片厚度3.00mm的group2干物质和支链淀粉瘤胃降解率显著低于2.5mm的group5和2.0mm的group8，总淀粉瘤胃降解率显著低于2.0mm的group8；在快慢辊差速比为2:1的压片破碎条件下，group3、group6、group9干物质和淀粉瘤胃降解率的变化规律和差速比为1:1时一致。通过本试验可以看出干物质瘤胃

降解率随压片厚度变小而增大，但淀粉瘤胃降解率受压片厚度的影响的程度较小。本文仅对不同压片厚度和快慢辊差速比对熟化玉米干物质和淀粉的8h瘤胃降解率进行研究，对试验样本的瘤胃、小肠和全肠道的利用效率还需进一步试验。

#### 4 结论

以上研究表明，在本试验条件下，快慢辊差速比为3:2时压片破碎玉米的含粉率较高，含粉率对干物质和淀粉8h瘤胃降解率的影响较大。

参考文献见《饲料工业》2023年第44卷第2期。

## 从“网红”无菌蛋， 看食品营销的魔幻与现实

来源：现代畜牧网

近期，鸡蛋相关话题频繁登上热搜，引发广泛关注。先是盒马“无抗蛋”被曝存在兽药残留问题，此消息一经披露，引发消费者高度关注与担忧。“无抗”作为产品宣传的核心卖点，曾给予消费者食品安全的承诺，而兽药残留问题的出现，无疑打破了这种信任。紧接着，“无菌蛋是智商税”的质疑在网络上迅速传播，引发公众激烈讨论，将鸡蛋推向舆论焦点。

在信息快速更迭的时代，热点事件层出不穷，鸡蛋话题却持续吸引公众目光，这背后反映出民众对食品安全和健康饮食的高度关切。随着生活水平的提升，消费者对食品品质和安全性提出了更高要求，不再仅仅满足于基本的温饱需求。鸡蛋作为日常饮食中的常见食材，与大众生活紧密相连，一旦出现质量问题或引发争议，极易触动公众敏感的神经。在此背景下，探究无菌蛋的营销历程及其真实营养价值，具有重要的现实意义。

“高大上”无菌蛋，如何崛起？

无菌蛋在鸡蛋市场中以高端形象迅速崛起，其发展并非偶然，而是多种因素共同作用的结果。

随着居民生活水平稳步提高，消费者的饮食观念发生了显著转变。从过去单纯关注食物的饱腹感，逐渐转向对食品品质和安全性的严格要求，追求“吃得健康、吃得放心”成为新的消费趋势。无菌蛋精准把握这一消费心理变化，以“不含沙门氏菌、大肠杆菌”为核心卖点，为追求高品质生活的消费者提供了食品安全保障，从而赢得市场认可。

与此同时，日料文化在国内的传播，推动了生食鸡蛋习惯的逐渐普及。在日料中，裹满生鸡蛋液的雪花肥牛，凭借其丝滑的口感和鲜美的味道，深受部分消费者喜爱。无菌蛋因其相对安全的特性，成为生食鸡蛋的首选，进一步拓展了市场需求。

无菌蛋在口感和营养宣传方面也具有一定优势。相较于普通鸡蛋，无菌蛋口感更为软嫩顺滑，且腥味较轻，甚至带有一丝香甜。商家在宣传中强调无菌蛋富含硒、维生素、叶黄素等营养成分，赋予其更高的



营养价值，对注重健康饮食的中高收入家庭以及追求多元化饮食的年轻群体具有较强的吸引力。

然而，鸡蛋的腥味主要与饲料及鸡的品种相关。若饲料中含有菜籽粕、菜籽油、鱼粉或氯化胆碱，鸡食用后产生的腥味物质增多，鸡蛋腥味也会相应加重。这表明，通过合理选择饲料和鸡的品种，普通鸡蛋同样可以减少腥味，无腥味并非无菌蛋的独特属性。

商家敏锐捕捉到这一市场商机，将无菌蛋定位为中高端产品，针对对价格相对不敏感、追求品质生活的消费者群体进行精准营销。借助电商平台的广泛传播、社交媒体的强大影响力以及网红、美食博主的推荐，无菌蛋迅速提升知名度，成功进入高端消费市场。其中，“黄天鹅”品牌表现突出，不仅获得资本青睐，还通过扩大生产规模，进一步巩固了其在无菌蛋市场的地位。

#### 无菌蛋商业化，营销如何进化？

无菌蛋从市场认知度较低到占据一定市场份额，其品牌营销历程体现了市场与消费者需求的紧密联系，呈现出阶段性的发展特征。

早期，无菌蛋对于大多数消费者来说是一个陌生概念，市场认知度极低。韩伟集团旗下的咯咯哒品牌在2003年率先引进全国首条MOBA全自动蛋品生产线，并建立鸡蛋质量追溯码管理体系，为无菌蛋的品牌营销奠定了基础。通过这一系列创新举措，咯咯哒品牌向消费者传递了鸡蛋安全、可追溯的理念，增强了消费者对鸡蛋品质和来源的信任，为无菌蛋市场的后续发展创造了条件。

随着人们健康意识的提升和生食文化的影响，无菌蛋市场迎来发展机遇，进入快速增长阶段。新联禽业等企业敏锐洞察市场变化和消费者潜在需求，将重点放在产品研发和品牌建设上。新联禽业通过建立严格的生产流程，成功研发出国内为数不多的无菌土鸡蛋，将无菌技术与土鸡蛋概念相结合，吸引了消费者的关注。为拓展市场，新联禽业积极与光明集团以及苏宁、京东、淘宝等知名电商平台合作，借助其强大的销售网络和广泛的用户群体，将无菌土鸡蛋推向全

国，显著提升了无菌蛋的市场知名度和影响力。

近年来，无菌蛋市场竞争日益激烈，各品牌为在市场中脱颖而出，不断创新和丰富品牌营销手段。在产品品质方面，严格把控质量标准，确保每一颗无菌蛋都符合高品质要求。在宣传推广方面，充分利用线上线下多种渠道进行全方位营销。线上，依托电商平台便捷的购物体验 and 社交媒体强大的传播能力，展示产品信息，与消费者进行互动，通过发布图片、视频和科普知识，吸引消费者关注，建立良好的品牌形象和信任关系；同时，与网红、美食博主合作，借助其影响力和粉丝基础，推广产品，拓展潜在消费群体。线下，在超市等零售渠道设置专柜，通过精心设计的陈列和包装，吸引消费者目光，提高产品曝光度。此外，部分品牌还强调动物福利等特色，从人文关怀角度出发，吸引注重动物权益和产品道德属性的消费者，进一步丰富了品牌内涵和竞争力。

#### 无菌蛋真是“营养担当”？

在商家宣传中，无菌蛋被塑造成营养丰富、远超普通鸡蛋的产品。然而，专家观点与商家宣传存在差异。天津农学院动物科学与动物医学学院院长、教授李留安指出：“就营养价值而言，无菌蛋与普通鸡蛋并无显著差异，甚至生吃无菌蛋的营养价值不如熟吃普通蛋。”

从营养成分分析，鸡蛋的主要营养成分包括蛋白质、脂肪、维生素和矿物质等。无论是无菌蛋还是普通鸡蛋，在这些基本营养成分的含量上，并无明显区别。虽然商家宣传无菌蛋富含硒、维生素、叶黄素等，但这些营养成分在普通鸡蛋中同样存在，且含量相差不大。人体对营养成分的吸收，更多取决于烹饪方式和个人消化吸收能力，而非鸡蛋是否无菌。

进一步探究生吃无菌蛋的情况，其弊端较为明显。研究表明，水煮蛋中91%的蛋白质可被人体吸收，而生吃无菌蛋时，蛋白质吸收率仅约为55%。这是因为生鸡蛋中含有蛋白酶抑制剂，会阻碍人体对蛋白质的消化吸收。此外，生吃鸡蛋还会影响人体对B族维生素的吸收，长期生吃无菌蛋可能导致人体缺乏B族维生素，引发健康问题。



从食品安全角度看，尽管无菌蛋经过巴氏杀菌等严格加工处理，微生物含量相对较低，但并不能保证完全无菌。在运输和储存过程中，无菌蛋仍有被细菌污染的风险。一旦食用被污染的无菌蛋，可能引发胃肠道感染等疾病，对身体健康构成威胁。

### 鸡蛋“内卷”，“前缀”蛋有何门道？

中国鸡蛋市场竞争激烈，自20世纪90年代起，我国鸡蛋产量已位居世界首位。2024年，我国鸡蛋产量达到2938万吨，占全球总产量的40%以上，成为名副其实的鸡蛋生产大国。在庞大的产量背后，是鸡蛋企业不断创新与激烈竞争，催生了各种具有特定“前缀”的鸡蛋产品。

柴鸡蛋通常给人以土鸡在自然环境下自由觅食、产出的蛋纯天然、口感更佳的印象；富硒鸡蛋主打营养牌，宣传富含硒元素，具有抗氧化、提高免疫力等功效，吸引注重养生的消费者；谷物鸡蛋强调鸡食用谷物饲料，赋予鸡蛋谷物的天然香气和营养；DHA鸡蛋则聚焦于对大脑发育有益的DHA，吸引有孩子的家庭，期望助力孩子智力发展。

这些“前缀”蛋因具有独特卖点，价格往往高于普通鸡蛋。以富硒鸡蛋为例，部分产品价格可达普通鸡蛋的2-3倍。商家在宣传中，往往突出这些鸡蛋在营养、口感、安全等方面的优势，使消费者认为高价购买具有合理性。

从营销角度分析，“前缀”蛋的出现是商家精准把握消费者需求的结果。随着健康意识的普及，消费者对食品营养和安全的关注度不断提高。商家通过给鸡蛋添加各种“前缀”，赋予产品独特卖点，满足消费者对高品质鸡蛋的追求，并利用广告、包装、电商平台等多种渠道进行宣传，营造产品差异化优势。

然而，从实际价值来看，“前缀”蛋与普通鸡蛋的差别并未达到商家宣传的程度。在营养成分上，虽然某些“前缀”蛋在特定营养成分上稍有增加，但整体而言，与普通鸡蛋的核心营养成分如蛋白质、脂肪、维生素等含量相近。以富硒鸡蛋为例，人体对硒的需求量有限，过量摄入可能对健康造成危害，且通过合理饮食搭配，可从其他食物中获取足够营养，不

一定依赖高价的“前缀”蛋。

### 挑鸡蛋有招，专家来教你！

面对超市中种类繁多、价格各异的鸡蛋，消费者往往在挑选时感到困惑。为帮助消费者选择优质新鲜的鸡蛋，专家提供了以下实用技巧：

**关注生产日期：**生产日期是衡量鸡蛋新鲜度的重要指标。建议选择7天内生产的鸡蛋，此时鸡蛋的营养成分和口感处于最佳状态。随着时间推移，鸡蛋内部营养成分逐渐流失，口感也会变差，如同新鲜水果放置后品质下降一样。

**听声音辨别：**拿起鸡蛋在耳边轻轻摇晃，若听不到声音，说明鸡蛋内部结构紧实，蛋黄和蛋清位置稳定，是新鲜的鸡蛋；若能听到晃动声，则可能是陈蛋，内部水分和气体变化导致出现晃动，类似密封盒子内物品松动会发出声音。

**检查外观：**优质鸡蛋的外壳应清洁干净，无污渍和杂质，同时要仔细检查是否有裂痕，哪怕是细微裂痕也可能导致微生物入侵，使鸡蛋变质，影响食用安全，如同有漏洞的城堡易受攻击。

### 理性消费，别被营销“带偏”

从普通鸡蛋到无菌蛋，再到各种“前缀”蛋，鸡蛋价格在商家营销推动下不断攀升。商家通过各种宣传手段，将这些鸡蛋包装为高品质、高营养的象征，引导消费者购买。

作为消费者，在追求高品质生活的同时，应保持理性，避免被营销误导。不能仅凭“无菌”“富硒”等标签就盲目相信产品具有神奇功效，愿意支付高昂价格。真正优质的鸡蛋，关键在于其实际品质，而非华丽的包装和宣传。

在选购鸡蛋时，消费者应关注鸡蛋的新鲜度、安全性和性价比，根据自身和家人的实际需求进行选择。若追求口感和营养，新鲜的普通鸡蛋通过合适的烹饪方式同样能满足需求；若对食品安全有更高要求，可在正规渠道购买符合标准的鸡蛋。消费者应避免盲目跟随营销趋势，确保消费行为明智、理性，使每一分钱都花得物有所值，提升生活品质，避免在营销的影响下迷失消费方向。



# 聚焦节粮增效 内省式发展成破局关键—— 2025中国饲料工业展览会在青岛成功举办

章 勇

4月19日，由中国饲料工业协会主办的2025中国饲料工业展览会在青岛隆重开幕。中国饲料工业协会会长王宗礼在开幕式上强调，科技创新、绿色转型与开放协作，是行业破解发展难题、重塑产业竞争力的关键。

作为亚洲规模首屈一指的饲料行业盛会，本次展览会以“创新驱动发展·绿色引领未来”为主题，成功吸引了来自21个国家和地区的1000余家企业踊跃参展。展览面积一举突破10万平方米大关，观展人次预计将超过10万，创下历史新高。不仅展览规模空前庞大，参展商数量也创下新高，品类更是齐全完备，充分彰显了饲料展览会的强大吸引力与凝聚力。这一盛况不仅展现了饲料行业高质量发展的蓬勃活力，更凸显了产业链各环节协同创新、共谋发展的坚定决心。

数据显示，2024年，全国工业饲料总产量3.15亿吨，已连续13年居世界第一。与上年相比，我国工业饲料总产量下降2.1%，饲料工业总产值12620.8亿元，下降10%，降幅明显。尽管总产量、总产值有所下降，但饲料添加剂产值、产量稳步增长，饲料企业节粮效果进一步巩固，新产品创制步伐加快。

饲料行业作为畜牧业发展的基石、农业经济的重要支柱、乡村振兴的关键力量，事关国家粮食安全。王宗礼指出，因为饲料粮消费在我国粮食总消费中占比较大，推动节粮降耗是促进养殖业降本增效、保障国家粮食安全和畜禽水产品供应安全的重要举措。一旦饲料粮供应出现短缺或价格大幅波动，养殖成本将大幅上升，这不仅会压缩养殖端的利润空间，还可能导致肉、蛋等畜产品价格上涨，最终增加消费者的生活成本。

专家预测，到2030年我国养殖动物产品的需求还将增加1000万吨。按照当前料肉比和配方中的饲料粮消耗水平测算，预计到2030年需要新增饲料需求2100万吨，饲料粮需求增加1300万吨。这个新增量将占当前粮食总产量的1.8%，加上进口的粮食，相当于3亿亩耕地的产出。怎么办？

据统计，2024年饲料生产企业的豆粕用量比上年减少206万吨，下降4.7%；小麦、稻谷用量分别下降52.8%、51.3%；玉米增加793万吨，增长7.6%。谷物和豆粕等饲料粮在饲料中合计占比为59.5%，比上年减少0.3个百分点。饲料行业节粮增效成绩很大，压力很大，潜力也很大。

2024年12月，《农业农村部关于实施养殖业节粮行动的意见》提出，到2030年，在确保畜禽水产品稳定安全供给的基础上，养殖生产效率明显提高，标准化规模养殖方式的单位动物产品平均饲料消耗量比2023年下降7%以上，非粮饲料资源开发利用量明显增加等等。这给饲料行业提出了明确的要求，可谓倒逼行业革新。

对此，在开幕式上，王宗礼会长代表协会发出倡议：一是提高政治站位，树立大农业观、大食物观，充分认识节粮行动对保障国家粮食安全的重要意义，积极响应农业农村部关于实施养殖业节粮行动的意见号召。二是积极践行提效节粮、开源节粮、优化结构节粮的综合措施，持续提升饲料转化率、资源利用率、产品产出率，促进全行业提质节本增效。三是发挥好企业示范引领作用，多出好经验、好做法，争创好典型，带动中小饲料企业和养殖场户落实节粮措



施，营造全行业节粮降耗的良好氛围。

降蛋白、提效率、减豆粕、挖资源，已成为近年来全行业践行内省式发展的重要举措。以此次展会举办地山东省为例，据山东省人民政府副省长陈平介绍，截至2024年，山东全省饲料中豆粕使用比例连续4年低于13%，累计减少豆粕使用量300多万吨，为维护国家粮食安全、促进重要农产品的稳定供给做出了积极贡献。

在企业层面，饲用豆粕减量仍大有潜力可挖。近年来，大型饲料和养殖企业率先垂范，推进行业加快。在饲料展同期举办的饲料企业节粮专题座谈会上提到，目前统计的我国34家百万吨规模饲料企业饲料产量占全国总量的56%，平均豆粕用量水平为11.5%，比全行业平均水平低2.2个百分点，但其中有部分企业超过全行业平均水平。为什么会出现这种情况？

从企业不同类型看，生猪养殖已逐步推广低豆粕饲料，进展较快，但家禽养殖对低蛋白日粮技术的接受程度可能还不高，家禽饲料中豆粕的占比还比较普遍较高，部分养殖场户还在用豆粕占比近30%的饲料配方。总体来看，生猪养殖企业在节粮方面先行一步，但家禽、水产养殖企业下一步还需做出更大努力。

在此次饲料展上，播恩集团相关负责人分析，一些大型企业豆粕减量替代出现反弹与畜禽板块出现分

化有关，因为饲料销量总体增加，比如禽类饲料中豆粕增长抵消了猪料豆粕用量减少的贡献。长沙兴嘉生物工程股份有限公司负责人则表示，业内对于减少豆粕使用影响肉质的担忧希望得到重视，并给出可行性方案。

未来应如何扎实推进饲料行业的节粮增效？在座谈会上，农业农村部总畜牧师王乐君强调，将围绕抓住两个关键、补齐两个短板展开：一是抓住低蛋白日粮技术这个关键措施，二是要抓住大型饲料企业这个关键主体；一是补齐非粮饲料资源提效利用技术短板，二是补充优质饲草供应资源短板。

可以看出，节粮增效已成为当前饲料行业的共识与行动。围绕这一主题，为响应国家绿色低碳发展号召，此次展览会期间，中国饲料工业协会低碳饲料技术专业委员会宣告成立，无疑将助推饲料行业绿色低碳向纵深发展。

此外，展会期间举办的第三届生物饲料创新发展论坛、饲草产业高质量发展论坛暨第七届青贮饲料质量遴选活动等相关活动，也在把脉饲料行业内问题、瓶颈问题、现实问题与长远问题，深刻追问节粮增效上下足功夫，以应对不确定性风险，为行业指明方向。

来源：中国畜牧兽医报





## 大理鲜鸡蛋实现首次出口

近日，云南省大理州巍山县建宏牧业有限责任公司顺利完成两个出口禽蛋原料养殖场的海关备案核批并出口首批次鲜鸡蛋到缅甸，成为大理州首家禽蛋出口企业，标志着大理禽蛋产业正式迈入国际化发展新阶段。

“公司目前存栏蛋鸡28万羽，年供蛋量9000万枚，首批向缅甸客户供货830件、29.88万枚，后续还将拓展至老挝、泰国等国外市场，我们对出口业务前景充满信心。”巍山县建宏牧业有限责任公司总经理李建龙说。

巍山县地处哀牢山与无量山之间的河谷地带，温和稳定的气候与天然的生态环境使这里成为了优良的禽类养殖地，“巍山生态鸡蛋”被列入云南省“绿色食品牌”目录，成为大理高原特色农业的一张亮丽名片。近年来，随着东南亚国家对禽蛋需求的日益增长，巍山禽蛋也迎来了叩响国际市场大门的契机。

为帮助企业成功开拓国外市场，大理海关多次组织业务骨干赴养殖场开展现场评估，“一对一”向企业重点宣讲出口禽蛋原料养殖场备案要求和检验检疫

监管规定，解读国际良好农业规范（GAP）。

“针对养殖环境、饲养管理、疫病防控、场区功能布局等关键环节提出改进意见和建议，帮助企业完善生产管理制度、卫生和疫病监测防控制度、投入品使用规范及产品追溯体系，推动企业建立符合出口要求的食品安全质量管理体系，顺利通过海关备案，拿到出口‘通行证’。”大理海关稽查科副科长赵艳梅表示。



大理海关持续深化“一企一策”精准服务，针对企业需求“量身定制”帮扶方案，通过“关长送政策上门”、业务培训和宣讲会等方式，强化政策指导，并创新集中查验模式，提升通关效率、降低企业成本，助力更多大理优质农产品对接国际标准、走出国门。据海关统计，今年前4个月，大理州共出口农产品5.84亿元，同比增长18.5%。

云南网记者 杨之辉 摄影 吴 垵 蒋泽华

原标题《从“本地鲜”到“全球享”，大理鲜鸡蛋实现首次出口》





# 云南省饲料工业协会多家会员单位 参加2025中国饲料工业展览会

云南省饲料工业协会秘书处



4月18—20日，由中国饲料工业协会主办的2025中国饲料工业展览会在青岛国际会展中心举办。天宝动物营养科技股份有限公司、中化云龙有限公司、云南磷化集团有限公司、云南胜威化工有限公司、山东亚太海华生物科技有限公司、江苏丰尚智能科技有限公司、江西冰天雪地羽绒制品有限公司等多家协会会员单位参展。



中国饲料工业展览会自1996年创办以来，历经29载淬炼，已成为国内饲料行业规模最大、专业化最高、影响力最强的品牌展会。今年的展览会以“创新驱动发展 绿色引领未来”为主题，展览规模进一步扩大，数智技术深度赋能，配套活动更加丰富。此次展览会展览总面积超10万平方米，参展人数在10万人以上，规模再创历史新高。同时，中国饲料工业协会专门遴选了19项饲料行业新技术、新产品进行集中发

布，搭建起科技成果与产业需求精准对接平台。由农业农村部畜牧兽医局组织的“中国饲料工业发展成就展”，立体化、全景式地展现了中国饲料工业自改革开放以来的发展历程，展示了各个阶段的重大成果、政策法规、体系建设等，并描绘了农业强国建设背景下饲料行业的未来蓝图。



展会期间，协会会长陶冶带领秘书处相关人员积极参与第二届饲料及农畜产品质量安全技术与装备创新论坛、饲草产业高质量发展论坛暨第七届青贮饲料质量遴选活动、中国饲料工业协会第八次会员代表大会、湖南饲料产品专场推介会、广西饲料工业专场推介会等多场活动。走访了省内外部分优秀企业展台，促进了行业深度交流。





# 2025年4月份全国饲料生产形势

来源：农业农村部畜牧兽医局 中国饲料工业协会

2025年4月，全国工业饲料产量2753万吨，环比增长4.2%，同比增长9.0%。其中，配合饲料、浓缩饲料、添加剂预混合饲料同比分别增长9.1%、6.5%、9.7%。饲料产品出厂价格同比明显下降，配合饲料、浓缩饲料出厂价格环比小幅增长，添加剂预混合饲料

出厂价格环比以降为主。饲料企业生产的配合饲料中玉米用量占比为42.1%，同比增长4.2个百分点；配合饲料和浓缩饲料中豆粕用量占比为12.1%，同比下降1.3个百分点。

表 1 2025 年 4 月全国工业饲料生产情况

项目	产量	配合饲料	浓缩饲料	饲料添加剂预混合饲料
2025 年 4 月 (万吨)	2753	2570	107	61
环比变化 (%)	4.2	3.6	18.4	7.9
同比变化 (%)	9.0	9.1	6.5	9.7

表 2 2025 年 4 月饲料企业配合饲料平均价格

项目	配合饲料				配合饲料产品 加权平均价
	育肥猪	蛋鸡高峰	肉大鸡	鲤鱼成鱼	
2025 年 4 月 (元 / 公斤)	3.29	3.09	3.46	5.11	3.33
环比变化 (%)	0.4	1.4	0.3	-1.3	0.5
同比变化 (%)	-3.6	-2.5	-4.1	-4.8	-3.8

表 3 2025 年 4 月饲料企业浓缩饲料和添加剂预混合饲料平均价格

项目	浓缩饲料			添加剂预混合饲料		
	育肥猪	蛋鸡高峰	肉大鸡	4% 大猪	5% 蛋鸡高峰	5% 肉大鸡
2025 年 4 月 (元 / 公斤)	5.05	3.62	4.18	4.61	4.53	5.19
环比变化 (%)	0.6	2.4	0.5	-1.2	-0.3	-1.0
同比变化 (%)	-2.6	-1.5	-3.8	-4.7	-4.1	-8.2

注：本数据为截至5月10日样本企业测算值，全国饲料产量以年度公布为准。



# 2025年1季度云南省饲料生产情况

云南省饲料工业协会秘书处

## 一、饲料生产基本情况

截止2025年4月27日我省饲料企业生产数据上报汇总与2024年最终数据对比显示,2025年1季度我省饲料总产量167.5万吨,同比增长1.2%,环比下降10.3%,总产值540146万元,同比下降8.5%,环比下降10.0%。其中配合饲料总产量141.6万吨,浓缩饲料总产量24.4万吨,同比分别增长1.1%、0.8%,环比分别下降11.0%、7.5%,添加剂预混合饲料总产量1.5万吨,同比环比均增长。饲料添加剂总产量59.2万吨,同比环比分别下降12.9%、9.4%,其中磷酸氢钙总产量57.9万吨,同比环比分别下降12.9%、9.1%。

1季度,我省猪饲料、肉禽饲料、水产饲料产量与去年同期相比均增长分别为2.6%、1.8%、0.4%,与上季度相比分别下降11.7%、4.1%、35.0%,蛋禽饲料产量同环比均下降,反刍饲料产量同比下降5.4%,环比增长2.5%,相关饲料产品产量具体情况详见表1-6。

表 1 2025 年 1 季度饲料产量生产情况表

项目	总产量	配合饲料	浓缩饲料	添加剂预混合饲料
产量(吨)	1675430	1416266	243835	15329
同比(%)	1.2	1.1	0.8	18.0
环比(%)	-10.3	-11.0	-7.5	12.8

表 2.1 2025 年 1 季度不同品种饲料产量生产情况表

项目	猪饲料	蛋禽饲料	肉禽饲料	水产饲料	反刍饲料
产量(吨)	1163738	73328	355651	41623	40868
同比(%)	2.6	-15.2	1.8	0.4	-5.4
环比(%)	-11.7	-1.5	-4.1	-35.0	2.5

表 2.2 2025 年 1 季度细分品种饲料产量生产情况表

项目	仔猪饲料	母猪饲料	生长育肥猪饲料	蛋鸡饲料	肉鸡饲料
产量(吨)	333480	122609	651526	53093	317624
同比(%)	5.2	11.1	1.5	-18.8	1.0
环比(%)	-6.9	11.6	-17.4	-3.8	-4.3

表 3.1 2025 年 1 季度不同品种配合饲料生产情况表

项目	猪配合饲料	蛋禽配合饲料	肉禽配合饲料	水产配合饲料	精料补充料
产量(吨)	923597	66380	351023	41561	33483
同比(%)	3.1	-17.1	1.6	0.5	-10.9
环比(%)	-12.9	-1.8	-4.2	-34.9	2.3

表 3.2 2025 年 1 季度细分品种配合饲料生产情况表

项目	仔猪配合饲料	母猪配合饲料	生长育肥猪配合饲料	蛋鸡配合饲料	蛋鸭配合饲料	肉鸡配合饲料	肉鸭配合饲料
产量(吨)	193878	116749	580734	46756	17375	313446	35142
同比(%)	-1.9	11.5	3.6	-21.5	-8.0	0.8	2.3
环比(%)	-9.8	11.4	-17.5	-4.5	5.4	-4.4	-4.2

表 4.1 2025 年 1 季度不同品种浓缩饲料生产情况表

项目	猪浓缩饲料	蛋禽浓缩饲料	肉禽浓缩饲料	反刍浓缩饲料
产量(吨)	232511	504	3716	7104
同比(%)	-0.1	-21.2	31.0	27.8
环比(%)	-7.9	-31.4	4.1	2.8

表 4.2 2025 年 1 季度细分品种浓缩饲料生产情况表

项目	仔猪浓缩饲料	母猪浓缩饲料	生长育肥猪浓缩饲料	蛋鸡浓缩饲料	肉鸡浓缩饲料
产量(吨)	136210	5515	67306	489	3297
同比(%)	16.3	1.9	-13.9	10.2	30.6
环比(%)	-3.6	14.0	-17.4	-32.5	1.3



表 5.1 2025 年 1 季度不同品种添加剂预混合饲料生产情况表

项目	猪预混合饲料	蛋禽预混合饲料	肉禽预混合饲料	水产预混合饲料	反刍预混合饲料
产量(吨)	7629	6444	913	62	280
同比(%)	24.1	10.9	0.2	-17.2	508.9
环比(%)	23.6	5.4	7.3	-71.7	17.9

表 5.2 2025 年 1 季度细分品种添加剂预混合饲料生产情况表

项目	仔猪预混合饲料	母猪预混合饲料	生长育肥猪预混合饲料	蛋鸡预混合饲料	肉鸡预混合饲料
产量(吨)	3392	344	3485	5848	881
同比(%)	47.9	28.6	7.0	8.5	-0.3
环比(%)	63.2	65.1	-3.2	6.4	8.5

表 6 2025 年 1 季度饲料添加剂生产情况表

项目	饲料添加剂总产量	维生素及类维生素	矿物元素及其络(螯)合物	其中:磷酸氢钙	酶制剂	微生物	着色剂
产量(吨)	591787	451	588892	579083	623	395	1401
同比(%)	-12.9	21.8	-13.1	-12.9	24.5	69.7	43.2
环比(%)	-9.4	-8.7	-9.3	-9.1	-10.2	11.1	-42.6

## 二、饲料原料采购价格情况

据上报企业数据汇总显示:1季度,我省主要饲料原料采购价格同比均下降;饲料添加剂磷酸氢钙采购价格同环比均增长,分别增长17.4%,3.5%,其余饲料添加剂采购价格涨跌不一。具体情况见表7-8和图1-2。

表 7 2025 年 1 季度主要饲料原料采购均价

项目	玉米	小麦	稻谷	麦麸	豆粕	棉粕	菜粕	国产鱼粉	进口鱼粉
均价(元/吨)	2449	2614	2563	2036	3521	3094	2496	10510	12558
同比(%)	-13.0	-13.3	-7.2	-5.7	-10.2	-20.4	-16.3	-8.1	-12.3
环比(%)	-1.8	-1.8	-10.8	2.3	4.8	0.2	0.5	-2.9	0.0

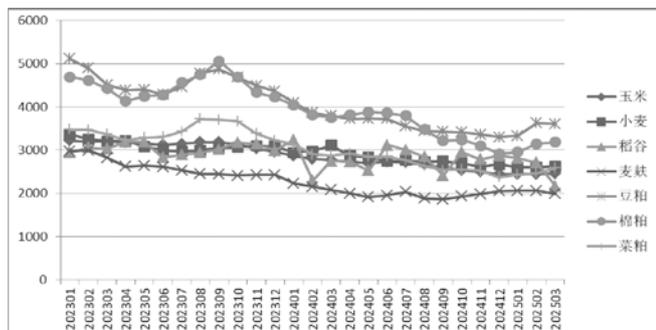


图1 主要饲料原料月采购价走势图

表 8 2025 年 1 季度主要饲料添加剂采购均价

项目	磷酸氢钙	蛋氨酸(固)	蛋氨酸(液)	赖氨酸(98.5%)	赖氨酸(70%)
均价(元/吨)	2907	20334	15568	10546	5670
同比(%)	17.4	-3.0	-2.6	7.9	-3.2
环比(%)	3.5	1.1	0.6	-4.1	2.0

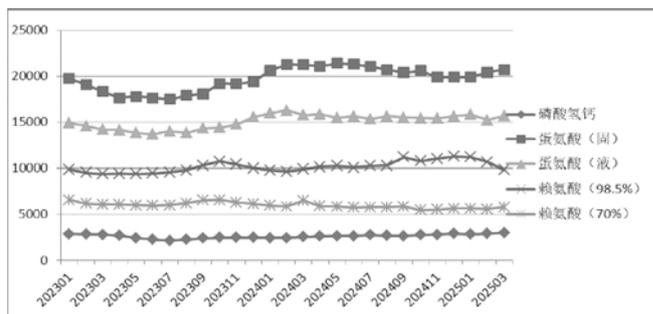


图2 主要饲料添加剂月采购价走势图

## 三、饲料产品价格情况

受原料采购价格的影响配合饲料和浓缩饲料产品价格同比均下降,除蛋鸡高峰配合饲料和鲤鱼成鱼配合饲料价格环比增长外,其余配合饲料产品价格环比下降。具体情况见表9-10。

表 9 2025 年 1 季度部分配合饲料价格

项目	配合饲料				
	哺乳仔猪	育肥猪	蛋鸡高峰	肉大鸡	鲤鱼成鱼
均价(元/吨)	4370	3376	3057	3440	5480
同比(%)	-9.2	-7.0	-9.8	-8.4	-4.8
环比(%)	-1.5	-0.9	0.5	-1.0	2.2

表 10 2025 年 1 季度部分浓缩饲料和添加剂预混合饲料价格

项目	浓缩饲料				添加剂预混合饲料		
	哺乳仔猪	育肥猪	蛋鸡高峰	肉大鸡	4%大猪	5%蛋鸡高峰	5%肉大鸡
均价(元/吨)	4834	4544	3568	4421	5017	4893	6400
同比(%)	-9.9	-9.1	-7.9	-9.4	-7.2	-5.4	-3.7
环比(%)	-0.9	-0.2	-0.9	1.2	4.4	0.9	-2.2



# 2025年4月份云南省饲料生产形势

云南省饲料工业协会秘书处

4月,我省工业饲料产量 52.2万吨,同比下降 10.65%,环比下降3.06%。其中,配合饲料、浓缩饲料、添加剂预混合饲料产量同比分别下降 10.17%、14.01%、6.11%;添加剂预混合饲料产量环比增长5.19%,配合饲料、浓缩饲料产量环比分别下降 2.74%、5.65%。

饲料添加剂总产量 20.3万吨,同比增长 13.79%,

环比下降3.68%。其中,除着色剂产量同环比均下降外,维生素及类维生素、酶制剂、微生物、磷酸氢钙产量同比分别增长20.34%、14.88%、109.1%、13.48%,维生素及类维生素、酶制剂、微生物产量环比分别增长34.94%、24.96%、4.01%,磷酸氢钙产量环比下降3.66%。

表 1 2025 年 4 月云南省工业饲料生产情况

项目	总产量	配合饲料	浓缩饲料	添加剂预混合饲料
产量(吨)	522388	448751	68459	5178
同比(%)	-10.65	-10.17	-14.01	-6.11
环比(%)	-3.06	-2.74	-5.65	5.19

表 2 2025 年 4 月云南省工业饲料细分品种情况

项目	猪料	蛋禽料	肉禽料	水产料	反刍料
产量(吨)	347720	26746	115326	18317	14241
同比(%)	-14.70	-2.96	-1.57	-2.32	6.77
环比(%)	-10.16	5.95	14.43	39.57	13.44

表 3 2025 年 4 月云南省饲料添加剂生产情况

项目	饲料添加剂总产量	维生素及类维生素	酶制剂	微生物	着色剂	矿物元素及其络(螯)合物	其中:磷酸氢钙产量
产量(吨)	202824	162	233	135	199	202086	198125
同比(%)	13.79	20.34	14.88	109.1	-4.34	13.77	13.48
环比(%)	-3.68	34.94	24.96	4.01	-36.07	-3.68	-3.66

注:本数据为截至5月22日中国饲料工业统计信息系统企业上报数据汇总。



# 7月与您相约春城——第三届云南饲料 产业发展大会暨云南省饲料工业协会 2025年年会启幕在即！！

云南省饲料工业协会秘书处

## 一、会议主题

数智赋能 创新突围 链动未来

## 二、组织机构

主办单位：云南省饲料工业协会

合作伙伴：四川吉隆达生物科技集团有限公司

建明（中国）科技有限公司

四川新一美生物科技有限公司

广州市力加生物科技有限公司

湖南普菲克生物科技有限公司

江苏迈达新材料股份有限公司

江西冰天雪地羽绒制品有限公司

桂林华艺健康科技有限公司

广东容大生物股份有限公司

上海美农生物科技股份有限公司

上海谱绿科技服务有限公司

南京微测生物科技有限公司

浙江诚缘生物科技有限公司

合作伙伴：诚邀中……

## 三、时间和地点

时间：2025年7月17-18日

地点：昆明居洲酒店（昆明市官渡区螺蛳湾怡安路367号）

## 四、会议内容

### （一）学术内容

聚焦畜牧饲料行业发展趋势、监管政策、技术创新、绿色智造、提质增效、科技强饲等共性话题，邀请行业领导、专家学者及企业精英共同分析探讨产业发展趋势、饲料加工、动物营养、中小企

业经营管理及突破路径等方面的创新技术、发展理念及突围模式；搭建交流平台、加强行业交流与合作、促进产业融合发展，助力行业高质量发展。

（二）饲料、饲料添加剂及饲料机械等领域新技术、新成果、新产品的展示、交流。

## 五、参会对象

本会会员及省内外饲料及饲料添加剂生产企业董事长、总经理，技术、生产、质量、采购、销售等部门负责人；饲料及相关行业上下游产业链企业代表；各级饲料管理部门、检验机构管理人员、科研院所科技人员、大学院校师生等相关人员；饲料加工机械、检验仪器、期货证券等对行业发展感兴趣的相关人员。

## 六、文艺汇演

为鼓励企业加强企业文化建设与传递正能量，展现云南饲料行业的风采和奋进力量，浓厚活动氛围，本次会议晚会特向各会员单位征集文艺节目，节目形式不限，内容积极向上，欢迎各会员及有关单位踊跃参加。另邀请部分特色精品节目。

## 七、联系方式

为更好地营造会议氛围，展示行业科技、企业品牌形象，拓展行业信息交流，会议将以多种形式展示行业相关内容，欢迎各支持赞助单位与协会秘书处联系。

联系人：黄艳芳、张燕鸣

联系电话：0871-65616557、15974821837（黄艳芳）、15687371036（张燕鸣）

电子邮箱：ynslgyxh@126.com



# “法律共享365”倡议书

各会员单位：

为帮助企业组织有效处理法律问题、节约法律成本。省民政厅社会组织党委办公室与云南典传律师事务所协商一致，在所属社会组织中开展共享法律服务项目。有法律需求的会员单位可报协会名称享受“法律共享365”服务，具体内容见下文。

## “法律共享365”倡议书

各所属社会组织：

为促进省民政厅社会组织党委所属各社会组织依法合规有序发展，持续推动社会组织内部治理规范化，帮助社会组织有效处理法律问题、节约法律服务成本，经省民政厅社会组织党委办公室与云南典传律师事务所协商一致，在所属社会组织中开展共享法律服务项目。现倡议如下：

### 一、项目主要内容

(一)项目主题。项目名称为“法律共享365”，旨在为社会组织党委所属社会组织提供优质低价的基础法律服务，为社会组织发展提供基础法律保障。

(二)项目性质。“法律共享365”项目为社会组织党委主导下的公益志愿服务，各所属社会组织结合自身情况和实际需要自愿参加。

(三)项目理念。“法律共享365”项目通过共享法务团队，提高法律服务的专业性和准确性，提升服务质量；通过共享服务人员，降低单独聘请法律顾问的成本，提高法务团队的专业性和服务的精准性；通过共享法务信息，推动法务团队开发新的服务模式和产品，增强社会组织的综合竞争力。

(四)项目适用。本项目服务对象和价格仅针对云南省民政厅社会组织党委所属各社会组织，法律顾问价格不作为对外界法律服务的依据。对于本倡议书以外的服务对象法律服务价格仍参照《云南省律师服务收费标准》执行。

(五)项目承接。服务提供方为云南典传律师事务所高威商法团

队。提供“法律共享365”基础法律服务包(A款)和系统法律服务包(B款)供选择，详见附件。

(六)收费标准。“法律共享365”基础法律服务包(A款，365元/年)仅象征性收取每日1元的服务费，提供基础法律咨询，满足日常办公场景需要；系统法律服务包(B款，8800元/年)提供进阶法律服务，适用于有较高法律风险的社会组织。法律顾问费由自愿签约的社会组织自行承担。

### 二、有关事项说明

(一)品牌归属。“法律共享365”是社会组织党委“社心向党·联建共享”党建会建品牌下的法律服务子品牌，归云南典传律师事务所高威商法团队所有。

(二)责任承担。本项目由所属各社会组织根据自身情况自愿参加，和年度考核评价、评先评优、推先推优等无关。省民政厅社会组织党委就合作事项提供平台和支持，不承担合作过程中的责任和义务。

(三)联系方式。社会组织党委办公室熊健美，0871-65730785。云南典传律师事务所高律师，15925117001；周律师，15887062340。

(四)报名方式。扫描右侧二维码报名。



中共云南省民政厅社会组织委员会

2025年2月12日





附件 1

“法律共享 365”基础法律服务包（A 款）

顾问费用：

365 元/年

服务内容：

1. 为签约的社会组织运营中所涉及到的法律问题提供线上解答（限 100 次）；
2. 对签约的社会组织各类合同履行中的风险进行分析和控制，并及时提出预防措施的建议（限 30 次）；
3. 根据签约社会组织的要求和实际情况，审查、修改运营中的各类合同，以及对外、对内的业务文书，减少经营中的法律风险（限 6 份）；
4. 为签约社会组织的劳资纠纷提供法律建议（限 30 次）；
5. 当签约社会组织的合法权益受到侵犯时，应要求采取电话、微信方式进行法律交涉（限 30 次）；
6. 应签约社会组织要求，为其员工和社会组织会员提供法律培训和讲座（如签约社会组织数量在 20 家以内，则每家限 1 次；如签约数量在 20 家以上，则由云南省民政厅社会组织党委统一组织培训，限 6 次）；
7. 代理仲裁、诉讼、行政复议，发送律师函时，乙方按照云南省律师收费标准的 70%收取代理费（限 4 次）。

3

附件 2

“法律共享 365”系统法律服务包（B 款）

顾问费用：

8800 元/年

服务内容：

1. 为签约的社会组织运营中所涉及到的法律问题提供线上解答（不限次数）；
2. 对签约的社会组织各类合同履行中的风险进行分析和控制，并及时提出预防措施的建议（不限次数）；
3. 根据签约社会组织的要求和实际情况，起草、审查、修改运营中的各类合同，以及对外、对内的业务文书，减少经营中的法律风险（10 份）；
4. 根据签约社会组织的要求和实际情况，优化社会组织的理事会等决策机构的组织、决策流程，对内部管理进行合规性审查，规范规章制度，预防管理过程中、用工过程中法律纠纷的产生（不限次数）；
5. 为签约社会组织的劳资纠纷提供法律建议，帮助处理甲方的劳资纠纷（不限次数）；
6. 当签约社会组织的合法权益受到侵犯时，应要求进行法律交涉，出具相关的律师函或声明（限 6 份）；
7. 应签约社会组织要求，为其员工和成员单位提供现场法律培训和讲座（限 4 次）；
8. 对签约社会组织的应收账款，采取电话、微信的方式及时追讨（限 10 笔）；
9. 应邀列席签约社会组织的理事会、成员大会（限 4 次）；

4

10. 参与签约社会组织重大或风险系数较高的项目的谈判、签约活动（限 4 次）；
11. 根据甲方知识产权现状及发展规划，提供知识产权保护方案，打击侵犯知识产权的行为（限 2 次）；
12. 对甲方经营决策中可能产生的法律问题提出合理建议（不限次数）；
13. 为甲方重大决策或特定事项进行法律分析，出具法律意见书（限 1 次）；
14. 代理仲裁、诉讼、行政复议时，乙方按照云南省律师收费标准的 50%收取代理费（不限次数）。

5



附件 2

云南典传律师事务所—高威律师团队成员简介



律师姓名：高威

性 别：男

执业证号：15301202310665411

简 介：

云南典传律师事务所高威商法律师团队负责人、专职律师，容典教育法商法讲师、官渡区人民法院特邀调解员、云南省心理咨询师协会理事、国家三级心理咨询师，先后在东方航空云南公司、云南省心理咨询师协会等从事法律和心理学工作。

团队联系方式：15925117001

6



社心向党·联建共享

党建引领 汇聚力量 开拓包容 创新发展



律师姓名：陈玉琴

性别：女

执业证号：15301201211896743

简介：

云南大学法学博士生，云南典传律师事务所执行主任，官渡区首席法律咨询专家库专家，官渡区人民法院特邀调解员，官渡区法治研究智库法律专家，中国法学会会员，全国政府法律服务联盟会员，云南省律协南亚东南亚专委会会员，云南省律师协会破产与重组法律业务研究委员会会员，曾担任云南财经大学法学院研究生校外导师。

7

社心向党·联建共享

党建引领 汇聚力量 开拓包容 创新发展



律师姓名：张婷婷

性别：女

执业证号：15301202211550222

简介：

中国政法大学法律硕士，云南典传律师事务所专职律师、工会主席。承办的业务包括民事、刑事、行政等诉讼案件，以及法律尽职调查、法律顾问服务等非诉业务。擅长领域：民商事案件、刑事案件。

8

社心向党·联建共享

党建引领 汇聚力量 开拓包容 创新发展



律师姓名：罗浩

性别：男

执业证号：15301202310653442

简介：

云南典传律师事务所专职律师，长期担任政府、商业银行法律顾问，擅长民商事诉讼、行政诉讼，具有处理多起大宗批量型案件的实务经验。

9

社心向党·联建共享

党建引领 汇聚力量 开拓包容 创新发展



律师姓名：周锐云

性别：女

执业证号：15301202411771902

简介：

云南典传律师事务所专职律师，昆明理工大学法学专业毕业，先后从事过政府、国有银行法律顾问，长期负责政府行政复议工作，对于行政案件及银行金融案件敏锐度较高，同时具备良好的沟通交流能力，工作耐心细致。擅长领域：行政案件、合同纠纷、婚姻家庭、工伤及人损类案件。

10



# 征稿启事

## 《云南饲料》简介

《云南饲料》是由云南省饲料工业协会编印的行业连续性内部资料，创建于2002年1月，双月印刷。内容聚焦政策法规、动物营养、饲料安全、养殖技术、疫病防控、行业资讯及会员风采，涵盖“政策法规”“行业动态”“试验研究”“养殖技术”“企业管理”“经验交流”“译文综述”等多元栏目，是云南省饲料行业政策宣传、技术交流、信息互通的核心平台。

## 征稿栏目与要求

### 1. 文章类

内容方向：行业政策解读、企业动态、动物营养研究、饲料检测技术、养殖实操经验、疫病防治案例、信息技术应用及交流等。

要求：观点明确、数据真实，字数建议2000-5000字，需附摘要及关键词。

### 2. 牧人牧事类

内容方向：企业生产/管理故事、行业人物纪实、典型案例等。

要求：真实原创，传递行业正能量，字数不限，可配图1-3张。

### 3. 摄影佳作类

内容方向：饲料生产、养殖场景、畜牧生态等主题摄影。

要求：原创高清图片（分辨率≥300dpi），单幅或组图（3-5张），附简短说明。

### 4. 视频类

内容方向：技术实操、企业风采、行业活动等短视频。

要求：时长3-5分钟，格式为MP4，画质清晰，主题鲜明。

- 投稿邮箱：yanslbj@126.com
- 电话：0871-65616557
- 备注：来稿请注明类别及联系方式，择优录入。

## \*\*注意事项\*\*：

文内需附联系方式及邮寄地址（方便邮寄印刷品）。



携手推动行业进步，  
期待您的精彩投稿！

《云南饲料》编辑部