

云南饲料

YUNNANFEED

(内部资料 免费交流)

双月

2026年第5期

(总第一百四十九期)

10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: 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)Y2026009

印数: 1500册

发送对象: 云南省饲料工业协会会员单位

及本省行业相关单位

目 录

政策法规

中华人民共和国农业农村部公告 第1067号

..... (2)

云南省生猪产能综合调控实施方案

..... (3)

译文综述

颗粒饲料质量在线检测技术与装备研究进展

..... 李泽龙 吴俊华 王红英 (6)

大河猪种质资源特性的挖掘与利用研究进展

..... 史汶哲 贾荟瑾 易兰兰 方利贵 施德佳

李 祥 朱俊红 赵素梅 (13)

试验研究

不同屠宰体重对杜长大猪生长、胴体及肉品质性状的影响及适宜屠宰体重探究

..... 崔清明 任慧波 胡雄贵 朱 吉 刘莹莹 李华丽

唐 凡 曹丽华 邓 缘 陈 宇 李文明 赵小刚

彭英林 姜程辉 陈 晨 (21)

行业动态

行业动态汇总

..... (26)

肉类消费更多元均衡

..... 经济日报 (29)

信息快递

1—8月全国饲料工业简况

..... 中国饲料工业协会 (31)

2026年10月份世界玉米供需情况分析

..... 我的钢铁网 (31)

8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 (39)

8月份云南省饲料生产形势

..... 云南省饲料工业协会秘书处 (40)



中华人民共和国农业农村部公告

第1067号

农业农村部公告第1028号对《饲料原料目录》作出修订，部分原料品种和类别名称发生变化。依据饲料标签有关规定，饲料产品标签中原料组成标示的饲料原料名称和类别应当与《饲料原料目录》一致。为减少资源浪费，减轻企业负担，现决定就饲料新旧标签转换设置过渡期，有关事宜公告如下。

一、饲料标签转换过渡期至2027年5月31日。2027年6月1日以后生产或进口的饲料产品所附具的标签，其标示的原料组成应与修订后《饲料原料目录》的品种或类别名称一致，旧版标签不得使用。

二、2027年5月31日前，饲料生产企业继续使用的旧版标签中，如其所示原料组成含有已删除原料品种或类别的，应当采取粘贴覆盖方式修改，不得在标签或包装上出现该品种或类别名称；如含有已变更原料品种或类别名称、其他标示内容均符合饲料标签有关规定的，旧版标签可继续使用。

三、2027年5月31日以前生产或进口的使用旧版标签的相关饲料产品，在其产品保质期内可继续销售使用。

农业农村部

2026年9月28日





云南省生猪产能综合调控实施方案

(2026年修订)

为贯彻落实农业农村部《生猪产能综合调控实施方案（2026年修订）》（农牧发〔2026〕6号）和《中共云南省委 云南省人民政府关于锚定农业农村现代化扎实推进乡村全面振兴的实施意见》（云发〔2026〕1号）精神，完善生猪逆周期政策调控机制，提高调控工作的精准性，促进市场供需更加适配，推动猪价保持在合理水平，修订完善本实施方案。

一、总体思路

以能繁母猪存栏量为核心调控指标，坚持预警为主、调控兜底、及时介入、精准施策的原则，落实生猪稳产保供省负总责和“菜篮子”市长负责制，分级压实责任，建立不同层级的生猪产能调控场，按照“长期调母猪，中期调仔猪，短期调肥猪”的调控思路，健全上下联动、响应及时的生猪产能综合调控机制，促进生猪价格保持在合理水平，稳定产业发展。

二、精准调控能繁母猪存栏量

（一）动态调整能繁母猪正常保有量目标

“十五五”初期，以满足全国猪肉消费正常需求为基准，设定云南省能繁母猪正常保有量稳定在268万头左右。以各州（市）2025年末能繁母猪存栏量为基数，经征求州（市）意见，结合产能调控目标和当地发展实际确定了各州（市）的能繁母猪正常保有量（详见附件），之后将根据农业农村部安排部署、生猪生产效率和猪肉消费量等变化情况，动态调整全省能繁母猪正常保有量目标。

云南省和各州（市）季度末月份能繁母猪存栏量采用国家统计局数据；非季度末月份，以季度末统计数据为基数，根据省农业农村厅监测的能繁母猪存栏月度环比变化率测算得出。

（二）保持能繁母猪合理存栏水平

按照生猪产能综合调控要求，将能繁母猪存栏量变动划分为绿色、黄色和红色3个区域，采取相应的调控措施。

1.绿色区域：产能正常波动。能繁母猪月度存栏量处于正常保有量的92%~103%区间（含92%和103%两个临界值）。以市场调节为主，原则上不启动调控措施。保持监测预警工作常态化，定期发布动态监测信息。

2.黄色区域：产能大幅波动。能繁母猪月度存栏量处于正常保有量的103%~106%或88%~92%区间（含88%和106%两个临界值）。启动相应调控措施，与市场调节共同作用，推动能繁母猪存栏量回归到绿色区域。

情形一：能繁母猪存栏量大幅增加。能繁母猪月度存栏量处于正常保有量的103%~106%区间。一是加强监测预警。强化能繁母猪存栏量监测调度，加密释放预警信息，引导生猪产能调减。二是启动产能调减机制。省农业农村厅引导大型生猪养殖企业作出产能调减承诺并加强对其的窗口指导。州（市）农业农村部门引导和督促生猪产能调控场采取延迟能繁母猪补栏、加快淘汰低产母猪等产能调减措施。三是向产能增幅较大的地方下发预警函。省农业农村厅视情况向能繁母猪存栏量连续三个月增幅较大的州（市）级农业农村部门下发预警函，要求及



时采取控产措施。州（市）级农业农村部门可建立相应的预警机制。

情形二：能繁母猪存栏量大幅减少。能繁母猪月度存栏量处于正常保有量的88%~92%区间。一是加强监测预警。强化监测调度，多渠道及时发布预警信息，强化市场预期引导。二是启动产能增加机制。省农业农村厅引导大型生猪养殖企业合理增加产能。地方各级农业农村部门引导和督促生猪产能调控场减缓能繁母猪淘汰，增加能繁母猪补栏，稳定并恢复产能。三是向产能降幅较大的地方下发预警函。省农业农村厅视情况向连续三个月能繁母猪存栏量降幅较大的州（市）级农业农村部门下发预警函，要求及时采取恢复措施。州（市）级农业农村部门可建立相应的预警机制。

3.红色区域：产能过度波动。能繁母猪月度存栏量高于正常保有量的106%或低于正常保有量的88%。进一步压实地方责任，强化相应调控措施，促使能繁母猪存栏量逐步回归到绿色区域。

情形一：能繁母猪存栏量过度增加。能繁母猪月度存栏量高于正常保有量的106%。省农业农村厅向能繁母猪存栏量过度增加，且未采取调控措施或调控不力的州（市）级农业农村部门下发预警函，全面强化各项产能调减措施，督促指导全行业继续加大低产母猪淘汰力度，暂缓补栏能繁母猪和新建扩建猪场。

情形二：能繁母猪存栏量过度减少。能繁母猪月度存栏量低于正常保有量的88%。省农业农村厅向能繁母猪存栏量过度减少、未采取调控措施或调控不力的州（市）级农业农村部门下发预警函，督促进一步采取生产补贴、信贷、贴息等政策措施，遏制产能下滑势头，尽快恢复能繁母猪存栏量。

（三）其他异常情况调控

种猪生产供应、新生仔猪数量、仔猪销售价格或生猪存栏量出现异常变化等情况时，各级农业农村部门要会同有关部门及时研究并采取针对性措施，必要时可制定临时性政策措施报本级人民政府批准后实施。

三、切实稳定生猪生产能力

（一）保持规模猪场数量稳定

根据2025年末全国养殖场直联直报系统备案的规模猪场数量，结合生猪规模养殖发展趋势，设定云南省规模猪场保有量稳定在5900个以上的目标，设定了各州（市）规模猪场保有量目标。规模猪场按照《畜禽养殖场备案管理办法》的规定进行备案管理。各地应保持规模猪场数量总体稳定，不得随意拆除。

（二）建立产能分级联动调控机制

依托全国养殖场直联直报系统，对各地规模猪场进行动态监测，重点掌握其数量和生产经营变化情况。按照猪场自愿加入并配合开展产能调控的原则，对年设计出栏1万头以上的规模猪场和国家生猪核心育种场，纳入国家级生猪产能调控场管理；对年设计出栏500头以上的规模猪场，纳入省级生猪产能调控场管理。各州（市）可结合实际建立相应层级的生猪产能调控场，于每年1月底前更新上一年度调控场名单。响应政府产能调控号召的产能调控场可按相关规定优先享受生猪产业支持政策；对不履行产能调控承诺的，地方农业农村部门要将其及时移出产能调控场名单。

（三）强化生产和市场预期引导

强化大型猪企窗口指导和经营风险动态预警。将能繁母猪存栏总量1万头以上的大型集团养殖企业（包括其下属养殖企业）纳入全省生猪产能综合调控监测名单，对监测名单上的企业实行年度生产备案管理，压实监测名单内养殖企业备案生产责任，健全跟踪问效和激励约束机制。注重逆周期调节，加强生产和市场监测预警，引导养殖场户通过调整母猪配种和淘汰计划、调整仔猪补栏计划及调节育肥猪出栏体重等方式，综合调控生猪上市量和猪肉供应量，稳定市场价格。

四、保障措施



（一）加强监测预警。省农业农村厅定期发布市场和生猪生产监测信息。每月向各州（市）反馈能繁母猪存栏量和规模猪场保有量等月度指标数据变化情况，并探索发布新生仔猪数量、规模猪场的大中猪存栏量等反映生猪产能和市场供应情况的指标数据。各州（市）可参照省级监测制度，开展生产监测并向辖区内各县（市、区）反馈相关指标数据，并在工作力量、经费和平台等方面，支持生猪生产和市场监测预警体系建设，强化监测数据采集、分析、形势会商和信息发布，及时、准确掌握生产和供应情况，视情况启动相应政策措施。加强非洲猪瘟、口蹄疫等重大动物疫病监测防控，综合研判对生猪生产的影响。在生猪价格出现急涨急跌、生产形势出现重大变化等情况时，及时回应社会关切，合理引导市场预期。

（二）细化实施方案。各州（市）可适当放宽县级行政区域能繁母猪存栏量的合理波动区间范围，县级以下行政区域重点是稳定规模猪场数量，不得将能繁母猪保有量目标分解到乡镇、村和规模猪场。各州（市）修订的生猪产能调控实施方案经州（市）级人民政府批准后，于2026年9月底前报省农业农村厅备案。

（三）强化政策协同。省农业农村厅会同有关部门进一步丰富产能调控手段，形成调控合力，推动供需更加适配。当本州（市）能繁母猪月度存栏量低于正常保有量的92%时，各地可按规定统筹生猪调出大县奖励、畜牧业生产发展等相关资金对种猪场（含地方猪保种场）给予一次性临时救助补贴。在本州（市）能繁母猪月度存栏量高于正常保有量的103%时，各地应通过差异化的政策措施，引导养殖场户合理控制生产规模，防止盲目扩张。同时，应落实金融保险相关政策措施，积极协调有关部门和金融机构，对符合条件的养殖场（户）增加信贷投放，可按规定统筹相关资金给予贴息补助。各州（市）可结合实际出台其他调控产能的政策措施。

附件：各州（市）能繁母猪及规模猪场保有量

各州（市）能繁母猪及规模猪场保有量		
州（市）	能繁母猪正常保有量（万头）	规模猪场保有量（个）
云南省	268	5900
昆明市	12.3	330
昭通市	20.3	300
曲靖市	62.8	1940
玉溪市	9.1	400
保山市	25	610
楚雄州	19.2	470
红河州	25.3	670
文山州	13	100
普洱市	19.2	220
西双版纳州	1.8	30
大理州	20.9	350
德宏州	3.5	90
丽江市	8.3	70
怒江州	4	15
迪庆州	3.5	25
临沧市	19.8	280



颗粒饲料质量在线检测技术与装备研究进展

李泽龙 吴俊华 王红英

(中国农业大学工学院, 北京 100083)

随着我国畜牧养殖业的快速发展, 饲料产量呈现上涨趋势^[1]。根据中国饲料工业协会数据显示, 2025年1~2月全国饲料产量4920万吨, 同比增长9.6%。在饲料工业的发展过程中颗粒饲料已逐渐成为饲料产品的主要物理形态, 饲料企业在加工过程中将粉状饲料压成颗粒状, 提高了饲料适口性与利用率, 颗粒饲料具备堆密度大、抗分离性强、储存稳定性好的技术特性及营养全面、稳定性佳、便于储存和运输等优点, 颗粒饲料在畜禽养殖业中得到了广泛应用。颗粒饲料的加工工序主要有: 原料接收清理、粉碎、配料混合、调质、制粒、冷却等, 颗粒质量受到原料品质、加工工艺参数及环境条件等多种因素的共同影响, 这对确保颗粒质量稳定具有一定的挑战^[2]。为了保证颗粒质量的稳定, 进行有效地检测和控制措施尤为重要, 传统的颗粒饲料质量检测方法主要依赖离线检测, 即从生产线上抽取样品后送至品控室进行检测, 但这种方法存在检测周期长、成本较高、无法对生产过程进行实时监控及难以及时反馈生产过程中质量问题等突出问题^[3]。因此开展颗粒质量在线检测技术的研究, 已成为当前饲料工业发展的迫切需求。

1 颗粒饲料质量核心监测指标

1.1 颗粒硬度

颗粒硬度是评估颗粒物理质量的重要指标, 对动物的摄食效率、营养吸收及加工成本有明显影响。颗粒硬度是指颗粒在机械应力下能抗变形或断裂的能力, 饲料成分、颗粒密度和加工工艺对颗粒硬度具有明显影响, 合适的颗粒硬度能有效降低饲料运输和饲喂时的破碎率, 防止营养成分流失和浪费^[4]。通过检测颗粒饲料, 企业可以对加工工艺参数进行优化调整, 提

高企业竞争力和养殖效益。颗粒饲料的粗脂肪含量、调质温度和水分含量均会影响颗粒硬度, 当调质温度和粗脂肪水平控制合理时, 颗粒硬度会处于理想范围, 适宜的硬度表明饲料在生产过程中经过了合理的调质、制粒等工艺, 工艺参数的设置合理保证了饲料加工质量^[5]。颗粒硬度能间接反映淀粉糊化度等加工质量指标, 在实际生产过程中通过适当提高调质温度, 使饲料的淀粉糊化度升高, 提高了颗粒饲料的黏合力, 进而提高饲料颗粒硬度, 淀粉糊化度与颗粒硬度存在关联性^[6]。淀粉糊化导致淀粉颗粒分子结构破坏, 冷却后发生淀粉老化, 老化淀粉具有较好的黏结性, 使颗粒硬度增加^[7]。适宜的颗粒硬度有助于提升动物采食量和营养吸收率, 而颗粒硬度过高或过低均会影响采食行为和饲料利用效率, 不同动物对颗粒硬度的适应性亦存在差异^[8]。通过在线监测颗粒硬度, 可实时监测生产过程中的颗粒质量变化, 及时识别生产过程中的原料或工艺波动, 为生产工艺的优化提供实时数据支持, 保障颗粒质量一致性, 通过分析颗粒硬度与不同生产参数之间的关系可以确定最佳的生产工艺参数组合, 以提高颗粒质量和生产效率^[9-10]。

1.2 颗粒饲料耐久性指数

颗粒饲料耐久性指数 (Pellet Durability Index, PDI) 是用于确定颗粒质量的重要指标之一, PDI表示颗粒在储存、运输及饲喂环节中受到摩擦和冲击后保持完整的百分比^[11]。PDI受到包括原料配方、混合料粒度、调质处理的温度与时间、环模孔径大小及长径比、冷却过程等因素的影响^[1]。模具孔径增大、转速提高时, 机器生产率会增加, 能耗会降低, 但颗粒饲料的PDI会降低^[12]。检测PDI是饲料质量控制的关键环



节,对饲料质量控制、生产工艺优化及养殖效益提升意义深远。PDI会直接表明颗粒饲料在外部机械作用与环境影响下的抗破碎能力,颗粒尺寸较大且粒度分布均匀有助于降低在储存和运输过程中因摩擦和冲击所引发的结构损伤,从而提升PDI,并增强饲料的整体稳定性^[13]。在长时间存放与长途运输时,高PDI颗粒饲料的粉化现象减少,能保持较高的完整性,提高PDI可有效提升动物采食量与生长性能,进而提高饲料的实际利用价值。PDI的提高能明显减少因颗粒破碎产生的饲料浪费,降低饲喂系统堵塞风险,提高设备使用寿命,降低企业运营成本。PDI的在线检测是控制颗粒质量的重要手段,PDI作为生产工艺优化的反馈参数为饲料企业优化工艺提供数据支持,逆向调整关键生产参数,如调质温度、环模模孔长径比等,以此提升饲料的稳定性与适口性,因此检测PDI对于颗粒质量把控和优化生产工艺很关键。

1.3 颗粒饲料水分

水分含量是评价颗粒质量的重要指标,直接影响颗粒饲料的贮藏性能,大部分颗粒饲料的生产都采用蒸汽调质制粒工艺,在颗粒饲料生产中,粉碎、调质、制粒、冷却等关键环节工艺参数都会对饲料水分含量有重要影响^[14]。饲料加工过程中水分含量的变化对饲料颗粒质量、饲料加工效率及动物的生长性能都有较大的影响。合适的水分含量可以维持饲料里的维生素等营养成分的活性,水分含量对颗粒硬度和PDI均有影响。颗粒饲料的水分含量过高,颗粒饲料会松软、易破碎、且易发霉变质,不易保存,并且使营养成分的含量相对减少;颗粒饲料的含水率过低,会使颗粒硬度过大,对动物采食造成困难,不利于消化吸收,影响饲料口味并造成过大的重量损失^[15]。在制粒工艺中控制水分含量相当关键,饲料的水分含量直接影响到饲料的品质和饲料生产企业的经济效益,合适的水分可使饲料原料在制粒机的模孔中更好地加工,从而形成高质量的颗粒;若水分过高或过低,会导致制粒困难、设备能耗增加、生产效率降低。若水分不足则原料在制粒时易出现断裂、不成形的情况,对水分含量进行有效控制是保证颗粒质量安全的关键因素

之一^[16]。饲料水分的在线检测能够实时监测生产时的水分变化,从而及时调整生产工艺参数,保证每批次颗粒饲料的水分含量在规定范围内,在饲料生产加工过程中,水分含量的实时在线检测对于提高饲料质量,优化生产工艺有着至关重要的作用^[17]。

1.4 颗粒饲料营养成分

营养质量是衡量饲料是否满足动物生长、繁殖和健康需求的核心标准,粗蛋白、粗纤维及淀粉作为基础营养成分,对饲料营养价值与适口性影响重大。粗蛋白是衡量饲料蛋白质含量及营养水平的核心指标,是构建动物体组织、合成酶与激素等生命活性物质的重要原料,也是维持正常生长发育、繁殖和免疫功能的关键营养成分,蛋白质具有一定的黏结作用帮助颗粒内部形成组织结构,为颗粒提供相应的结构强度,但配方中蛋白质含量过高会使饲料对蒸汽的吸收受影响,导致PDI降低^[18]。粗纤维是由纤维素、半纤维素和木质素组成的结构性碳水化合物,是调节动物消化功能和肠道健康的重要因素^[19]。适量粗纤维对动物肠道的蠕动有刺激作用,能促进胃肠道分泌消化液,维持肠道菌群稳定,可防止便秘和消化不良,对反刍动物及家禽更为重要。粗纤维会对饲料的颗粒强度、膨胀性及含水率产生影响,进而影响饲料的加工性能和稳定性,纤维素具有聚合作用,适量添加纤维素可使颗粒硬度增加,但配方中纤维素含量过多时,物料不易挤压成型^[20]。淀粉是颗粒饲料中的核心碳水化合物组分,淀粉在颗粒成型过程中具有黏合作用,淀粉含量影响颗粒硬度、PDI和营养成分,在调制过程中淀粉发生糊化反应,增强饲料颗粒的内聚力来提升其物理质量,在猪饲料和反刍动物颗粒饲料中,适量添加淀粉能提高PDI,并改善饲料均一性^[21-22]。

2 颗粒质量在线检测技术

2.1 近红外光谱分析技术

近红外光谱分析技术(Near-Infrared Spectroscopy, NIRS)是一种快速无损高效的分析方法,可用于饲料营养成分检测 and 水分检测。在畜禽颗粒饲料加工过程中,采用近红外在线分析技术实时检测饲料原料成分,可动态监控配制过程,保证颗粒质量和利用效



率^[23]。

2.1.1 营养成分检测

近红外光谱分析技术主要应用于检测饲料中的关键营养成分,为饲料企业在原料入厂、混合配料、制粒加工及成品出厂等各个环节提供了高效、稳定的数据支持。NIRS技术通过解析光谱特征来测定饲料原料与产品的化学组成。Yabuta等^[24]运用NIRS分析不同来源的豆粕,其营养价值预测结果对配方优化有帮助,能提高饲料利用率。Aureli等^[25]开发了近红外反射光谱校准模型,可快速、无损且同时预测饲料原料中的粗蛋白含量,与标准湿化学法测定其成分的结果相比,决定系数(R^2)达到0.997,标准误差(SEP)为9.06g/kg,这表明NIRS校准模型具有足够准确性。Samadi等^[26]通过主成分回归法(PCR)和偏最小二乘回归法(PLSR)建立NIRS模型对中性洗涤纤维(NDF)和酸性洗涤纤维(ADF)进行预测,光谱数据经标准正态变量变换(SNV)、基线漂移校正(BSC)等预处理后,预测模型准确性显著提高,其中NDF的 R^2 从原始光谱的0.757提升至0.830;ADF的 R^2 从0.831提升至0.867。Fan等^[27]基于多种植物源饲料,提出了混合光谱模型用于非接触式检测粗蛋白含量,证明了NIRS与化学计量学结合在多原料、多批次场景下的泛化能力。Rubio等^[28]把NIRS与在线监测系统相结合,实时评估饲料混合均匀程度,通过调整混合的时长和工艺参数优化饲料配方,提高了颗粒质量的稳定性。金楠等^[29]设计了一种针对非接触式近红外探头的在线饲料监测平台,近红外探头安装于斗式提升机与旋转分配器之间的下料溜管处,原料分仓前进行饲料营养物质的成分分析和品质监测,该平台可实现在饲料生产过程中持续获得有效的近红外光谱曲线,豆粕水分和粗蛋白模型的验证集相关系数分别为0.942和0.959。在该监测平台的基础上,应用基于光谱共享法的模型转移技术,实现对豆粕和玉米粉成分含量的在线实时检测和离线检测^[23]。

2.1.2 水分检测

NIRS可用于检测颗粒饲料的水分含量,Mendoza等^[30]指出,饲料颗粒硬度与水分含量联系紧密,NIRS

技术能实时监测生产时水分的波动状况,进而优化生产工艺,有效降低成品饲料的变形与粉化率。Yu等^[31]通过对颗粒饲料开展近红外高光谱成像研究,该技术可实现饲料水分的快速、无损检测,借助蒙特卡罗交叉验证(MCCV)剔除异常样本,结合二阶导数(SD)预处理和竞争性自适应重加权采样(CARS)特征波长提取技术,构建偏最小二乘回归(PLSR)模型,相关模型的决定系数(R^2)可达到0.907,相对预测误差为3.3,标准误差为0.307,表明其预测精度较高。Gao等^[32]针对青贮饲料玉米构建了基于自制光栅型近红外光谱仪的实时检测系统,验证了该设备在饲料生产线中的可行性与稳定性,实测结果表明,在线检测与实验室化学分析结果的一致性良好,且在水分检测中表现出较低的偏差与较高的重复性,所有水分检测的相对误差均低于3%。Uyeh等^[33]提出并验证了一种针对不同畜禽饲料种类的全局高光谱模型,使用高光谱成像系统在短波红外波段(1000~2500nm)采集饲料样本的图像,结合范围预处理技术对光谱数据标准化,使用偏最小二乘法回归分析开发全局模型,实现了对多种畜禽饲料水分含量的检测,预测准确率(R^2)达0.98,预测标准误差(SEP)为2.59%,进一步印证了NIRS技术在多饲料形态及复杂生产条件下的应用可行性。对于调整与优化饲料配方,NIRS能实时监测反馈生产数据,让饲料配方调整更精准更灵活。Van Barneveld等^[34]提出了基于NIRS的实时调整方法,该方法能实现饲料加工过程中的质量控制,使不同生产批次在质量上保持良好一致性。

NIRS技术在饲料质量控制方面优势明显但实际应用中仍存在挑战,饲料成分较为复杂,不同原料的光谱特性有明显的差别,这对NIRS数学模型的构建和校正提出了更高的要求。采用深度学习算法来优化光谱数据分析,能有效提高NIRS模型的预测精度,减少环境干扰对检测结果的影响。在生产环境中温湿度及颗粒尺寸等因素也会对NIRS技术的检测精度产生影响,因此需要结合多变量分析方法来校正数据,以提高模型的鲁棒性和适用性。

2.2 机器视觉与深度学习技术



机器视觉与深度学习技术在颗粒饲料的质量检测方面通过图像处理、目标检测和特征分析等手段,能够实现对颗粒尺寸和颗粒外观的非接触式自动化检测,显著提升了检测效率和准确性。

2.2.1 颗粒尺寸检测

颗粒饲料成品的尺寸对颗粒质量、加工艺流程设计及畜禽生产性能有重要影响,传统的质量检测方法主要依赖于人工抽样检测,耗时耗力,检测效率较低,并且会出现检测误差。基于图像处理的检测手段可以实现非接触、无损地连续进行检测,能够提高检测效率并减少人工检测的误差^[35]。机器视觉技术使用工业相机获取饲料图像,运用图像处理算法分析,通过图像预处理与分析手段来提取颗粒饲料特性,采用阈值分割、边缘检测和形态学操作等从背景里分离颗粒图像再测量尺寸,当颗粒相互黏连或重叠时,纯粹依赖传统分割算法会遇到困难^[36]。Ljungqvist等^[37]提出了一种用于颗粒自动粒度检测的图像分析方法,提出的方法基于数学形态学,无需进行图像分割,可从堆积无序的颗粒图像中提取结合长度和直径的面积尺寸分布,试验表明,该方法能有效检测颗粒尺寸。牛智有等^[36]结合工业相机设计搭建了基于图像处理技术的振动整流式颗粒饲料尺寸检测仪,研究表明,不同环模孔径的颗粒饲料长度人工与仪器测量平均值的最大绝对误差为0.15mm,表征颗粒饲料长度离散程度的变异系数也十分接近,人工与检测仪测量颗粒长度变异系数相差最大值为0.64%,说明检测仪可以满足实际检测精度要求。在目标检测领域基于卷积神经网络的检测模型用于识别图像中颗粒目标。Yang等^[38]对YOLOv4模型予以优化,引入了密集连接网络模块使得特征传播和小目标检测能力变强,用来检测水下未食颗粒饲料,提高了原模型对细小饲料颗粒的检出能力。Xu等^[39]提出了一种轻量化改进的YOLOv5模型,融合注意力机制和强化的小目标检测层,在实际养殖环境中该模型对饲料颗粒检测的准确率达到94.1%。这些研究表明基于深度学习的目标检测模型已在实验室及半工业环境中,成功实现了对颗粒饲料目标的识别与定位。

2.2.2 颗粒外观检测

在颗粒饲料的表面质量检测方面,颜色和光洁度是衡量颗粒质量的重要指标,机器视觉与高光谱成像技术结合可分析颗粒颜色分布,识别其中杂质含量^[40]。You^[41]提出并验证了一套基于机器视觉与深度学习相结合的颗粒质量检测方法,在生产线上通过在冷却器出口安装高分辨率工业相机,实时采集颗粒饲料的图像数据,有效捕捉颗粒的形状与表面完整性等外观特征;在图像采集完成后,对图像进行了背景去除和颗粒分割,通过形态学算法与连通域分析,有效提取单个颗粒的物理特征参数,并进一步针对颗粒表面裂纹或破损等缺陷,通过边缘检测与分水岭分割等方法实现了缺陷区域的自动识别,从而实现了颗粒饲料的外观表征指标检测。杨天圆^[42]设计了一种基于图像处理技术的振动整流式颗粒饲料粒度和表观密度自动检测仪,运用离散元法优化工作参数,开发了控制配套系统以及人机交互界面,实现了对颗粒饲料粒度和表观密度的自动测量,满足了实际生产中的检测需求。异物检测机器的视觉系统具备检测金属碎片、石头、饲料颗粒及多余碎片的能力,并能对颗粒表面特征进行分析,这种应用能防止牲畜和家禽存在潜在危害并保障饲料的安全和质量^[43]。基于光学成像的机器视觉系统,能够运用边缘检测与形态学分析方法,有效提取颗粒轮廓进而测量出颗粒的平均直径与长度^[44]。何冲^[45]构建了基于线阵光学成像技术的颗粒饲料物理特性参数检测系统,样本颗粒通过振动给料器的振动作用进入输送机,颗粒饲料进入暗箱的图像采集区域,经过线阵相机扫描之后,计算机提取并分析图像中的颗粒特征,将样品颗粒的长径、短径、周长、面积等以图表的形式在面板中表现出来,可从面板中实时观测所检测的颗粒特征。

机器视觉与深度学习技术在颗粒质量检测上仍面临挑战,由于计算成本和数据处理能力受限,深度学习模型难在工业生产环境高效运行,因此需要探索轻量级的深度学习模型,这样能减少计算资源需求,提升实时检测能力,智能检测系统在实际应用时,仍受复杂环境干扰,光照变化和颗粒堆积等情况也会影响检测精度^[46]。



2.3 力学检测技术

颗粒硬度和颗粒饲料耐久性指数(PDI)是衡量饲料物理特性的关键指标,力学检测技术主要是对颗粒硬度与耐久度进行测定以提升饲料的物理质量,力学检测技术在线质量检测方面的应用主要涉及颗粒抗压强度、耐久性指数的测定以及优化相关的在线检测系统。

2.3.1 颗粒硬度检测

颗粒硬度检测手段主要采用压缩测试与弯曲测试,测量颗粒在外力影响下的变形和破坏情况,进而对颗粒硬度加以评估^[47-48]。压缩测试通过在垂直方向逐渐施加载荷直至颗粒破裂,记录最大载荷值得到“力-位移”曲线,进而评估颗粒的最大破碎力和抗压强度检测颗粒硬度^[49]。相对而言,弯曲测试把颗粒水平放置于两支点之间,在中点施加载荷至断裂,能测出最大抗弯载荷、抗弯强度及弹性模量,从而更全面地评估颗粒的韧性和抗折性能,这适用于长条状颗粒及运输损伤的研究,对判定饲料在不同喂养系统里的适用性具有重要意义。在当下饲料工业的实践中,压缩测试因便捷性与实用性而备受青睐,在饲料生产企业的品质把控和配方研发阶段运用广泛;弯曲测试主要在基础研究领域有应用,特别是那些要深入分析颗粒受弯性能、运输损伤和抗折特征的学术研究。ST120D全自动饲料(谷物)硬度计,通过步进电机均匀对颗粒施力,测出颗粒被压断时的极限压力,通过单片机换算得出该检测颗粒硬度^[45]。GWJ-2数显谷物硬度计可以较好地检测颗粒硬度并显示,目前颗粒硬度检测仍以离线检测的方式为主。

李云江^[49]开发的颗粒饲料硬度检测装置采用了结构化的机械加载与力学响应采集系统,装置的核心部件由升降机构、微调组件、夹持系统与嵌入式硬度检测仪组成,通过电动推杆带动丝杠、锥齿轮等传动部件,对饲料颗粒样品进行稳固夹持和定点加压,该装置能够根据颗粒尺寸与形态进行微调适配,有效提高检测准确性与重复性。韩一波^[50]开发了一种具有自动抽样功能的饲料颗粒硬度检测装置,该装置集成了自动取样、单颗粒输送、硬度检测和清理等功能,能够

实现对饲料颗粒的随机抽样和自动检测,通过机械结构和传感器的协同工作实现饲料颗粒硬度的自动化检测,适用于生产车间或者质检部门快速筛选和监控大批量样品,有效解决了传统检测中样本代表性差、检测效率低的问题。

2.3.2 颗粒饲料耐久性指数检测

在畜禽饲料加工领域,PDI的测定方法以回转箱体法(Pfost法)、霍尔特法(Holmen Method)及跌落测试法(Drop Test)为代表。回转箱体法因操作简便、重复性好而被广泛应用,该方法将颗粒饲料置于封闭金属筒中旋转,通过摩擦和撞击造成颗粒破碎,再通过筛分计算PDI值,剩余完整颗粒的质量与原始质量之比即为PDI^[51]。这一方法在实验室控制条件下重复性良好,是进行配方与工艺参数比较研究的基础手段^[52]。刘晓鹏^[53]等设计了一种多箱体组合式颗粒饲料粉化率检测装置,能够同时检测多种物料,通过变频电机调节转速,模拟真实运输中的受力情况,利用 EDEM 仿真和数学模型实现对袋装颗粒饲料粉化率的准确检测和预测。然而该方法的局限性也较为明显,其所模拟的机械摩擦环境和工业实际中的气动输送系统有差别,未完全涵盖工业实际中的复杂应力条件,如气力输送中的高速气流冲击、高压环境或长距离输送中的持续摩擦,因此常被认为会高估颗粒的实际耐久性^[54]。

为更好地模拟工业实际输送场景,霍尔特法(Holmen Method,也称气动输送法)应运而生,该方法凭借高压气流把颗粒饲料在密闭腔体内短时间循环输送,颗粒饲料与容器内壁持续高速碰撞,以此模拟颗粒饲料在实际生产中遇到的机械应力与摩擦^[14]。由于其测试环境更贴近养殖场的投料、饲喂过程,故被认为具有较高的现实敏感性^[55]。Holmen法所获得的PDI值通常低于回转箱体法,反映出其对颗粒结构破损更敏感^[56]。基于该方法原理,Payne等^[57]开发的Borregaard LTOL在线颗粒测试仪配有IL50采样器,可直接测试离开制粒机的颗粒饲料,将这款在线颗粒测试仪与自动控制系统集成可以优化生产率和颗粒质量。英国Tekpro公司^[58]开发的一款Holmen-NHP300全自动颗粒耐久性测试仪可以实现PDI的在线检测,Holmen-



NHP300使用在线进样器从生产线中提取和测试样品,通过模拟颗粒的运输环境来计算PDI,并在NHP300 Windows控制软件中显示结果,测试结束后样品可以返回生产线或排放到废物容器中。Holmen NHP 系列仪器具有结构紧凑、程序自动化、数据重复性高等特点,该设备可设定测试时间、风速及筛选程序,从而快速得到标准化的PDI数据^[59]。张楠^[60]设计制造了一台颗粒饲料含粉率自动测定装置,运用偏心轮机构的运动形式,采用偏心轮机构作为传动系统来带动筛箱在导轨上作往复直线运动,实现筛分功能,采用单点式称重原理称取样品质量和颗粒质量,系统采用PLC触摸屏一体机作为控制终端,读取样品质量和颗粒质量。

随着饲料工业智能化水平不断提高,PDI测定方法正朝着工业在线检测方向发展,采用力学检测技术的在线检测设备在饲料加工过程中展现出优势。相比传统的离线检测方法,在线检测设备能更真实地模拟颗粒饲料在实际生产、运输和储存过程中的受力状况,PDI检测结果更准确。同时在线检测实现了实时采样与自动分析,提升了检测效率和质量控制的时效性,不仅减少了人为操作误差和人力成本,还可与生产控制系统集成实现闭环调控与智能化管理。

2.4 微波检测技术

微波检测技术主要用于颗粒饲料水分含量的在线检测,微波检测技术作为一种高效、非接触且实时的检测手段,逐渐被应用于畜禽颗粒饲料在线质量检测的过程中。微波检测技术的工作原理主要靠电磁波和物质相互作用时的介电特性响应机制,其中材料的介电常数和介电损耗决定了其与微波能量之间的相互作用关系。颗粒饲料作为复合型多相物质,其介电特性在微波频段内表现出明显的响应差异,微波信号对水分含量具有高度灵敏的响应能力,因此成为理想的水分检测工具^[61]。在工业化的生产环境中,微波检测技术可有效检测颗粒饲料的水分含量,进而优化饲料制粒工艺,提升颗粒质量控制水平,保障颗粒质量稳定。饲料的水分含量增加时,其介电常数和介电损耗也会升高,尽管这种关系并非线性^[62]。利用这一特性可以有效确定饲料的质量属性,尤其是水分含量对介

电常数的影响尤为显著,因此微波检测技术尤其适合于实时水分检测^[63]。微波检测技术通过分析微波信号穿透或反射饲料时产生的幅度、相位变化,利用饲料成分和结构的介电特性差异,实现饲料质量的在线检测^[64-65]。微波发射传感器与微波接收传感器之间形成传播路径,微波信号在通过饲料时会产生吸收与相位偏移,系统通过测量这些变化结合归一化处理、电子归零与物料归零算法,实现了对饲料水分含量的在线检测,这适用于饲料行业复杂的生产环境^[66]。基于微波共振原理构建的传感器系统,能够准确测定颗粒饲料的含水率,从而实现在线的水分调控,有效防止饲料霉变并提升饲料的贮藏稳定性^[67]。

3 物联网与多传感器信息融合技术在颗粒饲料质量监测中的应用

传统饲料质量检测通常依靠人工抽样和离线分析,存在检测时效性差、数据反馈滞后的问题,难以满足实时监控的需求,随着畜禽饲料工业朝着智能化方向发展,在如图1所示,在饲料生产工艺流程中,采用物联网与多传感器信息融合技术逐渐成为实现颗粒饲料在线质量检测的关键手段。物联网系统通常采用感知层、传输层和应用层的三层架构,如图2所示,通过融合红外传感、微波检测、光学图像识别等多种智能传感器,可以构建出适合工业现场的自动化质量监控体系^[41,68-69]。多模态传感器的集成与数据融合技术,提高了数据采集的全面性与可靠性并有效减少单一传感器的误差,提升检测的精度和稳定性^[70-71]。引进多模态传感系统和边缘计算模块能有效做到快速反馈控制关键参数,使饲料生产系统的稳定性与可追溯性得到提升^[72]。利用物联网技术实现设备间互联互通,可以将生产现场的检测数据实时传输至控制系统^[73]。

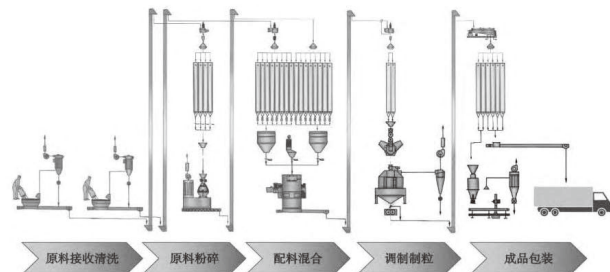


图1 饲料生产工艺流程

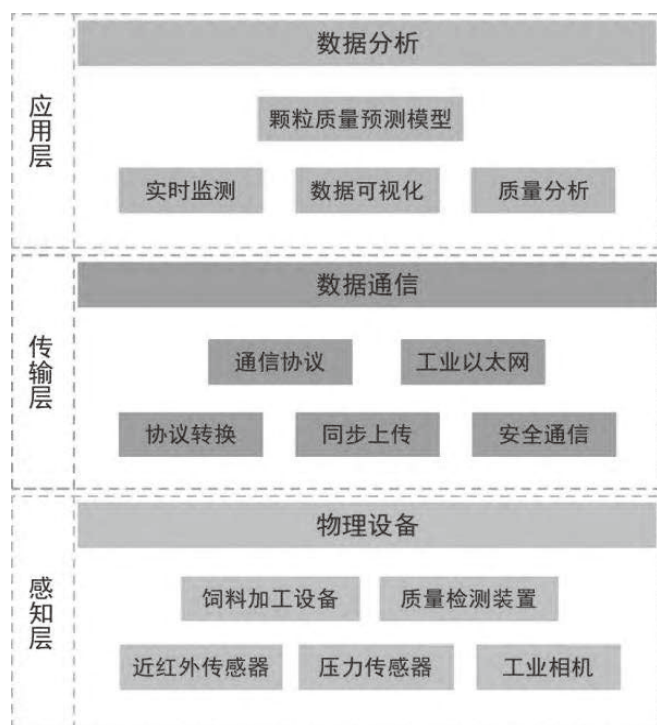


图2 物联网整体架构

物联网系统结合机器学习方法与传感器融合数据,构建饲料厂颗粒饲料质量的预测模型,为实现颗粒质量的智能控制提供了理论依据与实践路径,基于机器学习算法的预测模型,可在实际生产中用于评估颗粒饲料的质量,从而有效减少原料浪费,降低生产成本,并确保颗粒质量的一致性^[74-76]。物联网架构依靠基于深度学习的机器视觉系统,能够分析饲料颗粒的特征,实时把数据传至云端计算平台,从而优化生产流程,提升质量控制的智能化程度^[77]。颗粒质量直接关系到畜禽的行为模式,精准监测和调控颗粒质量,既能提高饲料的利用效率,又能有效降低畜禽的应激水平,达成营养利用效率与健康养殖的统一^[78]。

物联网系统可运用于实时监测饲料质量及有效管理饲料供应链。Nurpulaela等^[79]搭建的物联网管理系统是由超声波传感器、温湿度传感器、气体传感器等部件构成,该系统能够实时采集饲料存储情况、环境条件及饲料质量的数据。信息融合技术通过整合多传感器数据,进而全面评估颗粒饲料的质量,同时运用机器学习回归模型对数据予以实时处理,降低信息延迟,提高生产过程的稳定程度与决策效率。物联网与智能传感器信息融合技术的应用,推动饲料加工行业迈向高效、精准及可持续发展的新阶段,物联网在传感器维护、数据隐私、初期高成本投入等方面仍有挑战,但其在颗粒饲料质量检测方面的作用日益凸显,能为畜禽养殖业可持续发展提供有力的技术支持。

4 总结

颗粒硬度、耐久度和营养成分等核心质量指标易受到原料、工艺及环境因素影响,传统的离线检测方式难以实现实时监控和快速反馈,为此研究开发近红外光谱分析、机器视觉与深度学习、力学检测、微波检测等在线检测技术,这些技术能够对颗粒质量进行监测,提高颗粒质量的一致性,优化生产工艺降低生产成本。物联网与多传感器信息融合技术的引入,使得数据采集的全面性及检测精度得到提升,支撑了颗粒饲料生产的智能化发展。颗粒饲料在线检测技术与装备的进步,为饲料工业高效、精准、智能化生产提供了重要保障。未来仍需在传感器技术集成优化、检测设备智能化升级及行业标准制定这些方面深入研究,以推动饲料工业向更加高效、精准和智能化的方向发展。

参考文献略

来源:饲料工业





大河猪种质资源特性的挖掘与利用研究进展

史汶哲^{1#} 贾荟瑾^{1#} 易兰兰¹ 方利贵¹ 施德佳² 李祥² 朱俊红^{1*} 赵素梅^{1*}

(1 云南农业大学动物科学技术学院 云南昆明 650201

2 富源县大河乌猪研究所 云南富源 655500)

2021年的《种业振兴行动方案》提出了五大核心行动,包括种质资源的保护与利用、创新攻关、企业扶持、基地提升和市场净化。作为农业主导产业之一的生猪产业,其对确保“菜篮子”工程至关重要,当前我国较普遍饲养的是杜长大外三元猪,杜长大猪在产肉性能方面满足了国内消费者的需求。然而,随着人们生活水平的不断提高,消费者对肉质的要求也逐渐升高,培育适合消费者需求的生猪,是对我国生猪育种工作提出的新挑战。《国家畜禽遗传资源品种名录(2021年版)》收录了948个畜禽遗传资源,其中云南省的地方品种达64个,占全国地方品种总数的11.7%,在全国范围内居首位。云南省作为我国地方猪种资源最丰富的省份之一,其独特的地理和气候环境孕育了众多的地方猪种资源。

自1979—1985年全国首次畜禽品种资源调查以来,位于云贵川三省交界的乌蒙山区及金沙江流域的地方猪种,展现出一致的品种特性,基于这些猪种的产地地理特征,将分布于该区域的猪种统一认定为同一品种,并正式命名为“乌金猪”^[1]。乌金猪作为我国西南地区的优良地方猪种,属于肉脂型品种。大河猪作为乌金猪的一个重要分支,主要分布于云南省曲靖市富源县的大河镇和营上镇,故得名“大河猪”^[2]。大河猪以体型庞大、耐粗饲、抗逆性强、肉质细腻、风味独特而著称,是制作“云腿”等优质火腿的理想原料猪种。同时,大河猪被誉为“大河猪种甲滇东”和“宣威火腿大河猪”,显示出其开发利用方面的巨大潜力。随着人们生活水平的持续提升,对猪肉品质的要求日益提高,大河猪的保护与开发得到重视,开

始成为育种工作的重点课题。自1979年起,对大河猪的相关研究已超过半个世纪,且取得了丰富的科研成果。本文旨在综述大河猪种质资源特性的研究进展,针对性攻克大河猪作为猪种方面优质性能传递的难题,推动云南省生猪育种产业的高质量和可持续发展。

1 种质特性

1.1 产地与分布

大河猪主要分布于云南省的滇中和滇东北、贵州省盘州和黔西南以及广西百色地区,跨越30余个市县区,集中产地为曲靖市富源县的大河镇和营上镇,养殖区海拔高度1100~3000m,多为喀斯特地貌^[3,4]。

1.2 外貌特征

大河猪的毛色主要有黑色和棕色2种类型。其中,棕色毛被称为“火毛”,“火毛”根据颜色深浅,可以细分为黑火、紫火、红火和白火。其头部大小适中,额头宽阔,额间带有菱形褶皱,俗称“八卦”;嘴筒粗短,吻端有三道明显的深皱纹,俗称“三道箍”;耳朵大且下垂,后腿处可见褶皱,俗称“穿套裤”^[5]。大河猪体型庞大、躯体修长、鬃毛浓密、背部和腰部平直、臀部倾斜度较大、腹部圆润且略显下垂,母猪通常有5对乳头,偶尔也有6对;四肢健壮、姿势挺拔、坚实有力;尾根粗壮、尾端纤细、长度适宜、不超过飞节^[6]。

1.3 品种特点

大河猪以其早熟和优秀的母性特征而著称,公猪和母猪在4月龄时就达到性成熟并能成功配种受孕;其对粗饲料有很强的适应性,抗逆境能力出色,在



以70%青粗饲料为主的饲养条件下,仍能顺利育肥至120kg并上市。此外,大河猪的肌内脂肪含量较高,肉质细腻且味道鲜美。这一猪种非常适合生产高品质鲜肉、冷却肉,是制作高档火腿、香肠、腊肉等产品的优质原料。大河猪是我国关键的保护品种之一,早在20世纪70年代,就被收录进《中国家畜家禽品种志》^[7],并编入全国农业院校的《养猪学》教材^[8]。此外,农业农村部分别在2006年、2014年和2020年的公告中,连续3次将大河猪列入国家遗传资源保护名录^[9,10]。作为我国地方猪种遗传多样性的重要组成部分,大河猪不仅具有极高的遗传资源保护价值,同时也蕴含着巨大的开发利用潜力。

2 主要性状遗传规律及参数估计

1977年,连林生等^[11]在大河种猪场建立品系繁育群,采用品系繁育一代测定数据统计分析了大河猪繁殖、生长发育及屠宰性状的平均数与标准差,应用父系半同胞相关法估算了繁殖与生长发育性状的遗传力,应用单因素方差分析法分析了繁殖与生长发育性状间的遗传相关,结果表明:大河猪繁殖性状属于低遗传力,遗传力在0.06~0.22之间,仔猪的初生窝重与断奶窝重遗传相关系数为0.83,可通过断奶时窝选和窝内优选提高繁殖力;生长发育性状为中等遗传力,遗传力在0.26~0.33之间,体重与体长、腿臀围的遗传相关系数分别为0.41和0.59,可通过6月龄体长与腿臀围选择,提高大河猪早期日增重。1985年,连林生等^[12]利用大河种猪场1973—1984年的631窝仔猪统计数据,对各类毛色杂交组合所产后代仔猪的毛色比例进行卡方分析,发现大河猪毛色受2对基因控制,BB为黑色、AA为“火毛”(棕色),2对基因间存在互作效应,当一种显性基因存在时,aaB-为黑色、A-bb为红火,2种显性基因同时存在,A-B-为深色火毛(黑火或紫火),2对隐性基因纯合时,aabb为白火(淡棕色),以上研究为大河猪火毛快长品系的培育奠定了基础。1983年,连林生等^[13]利用大河种猪场猪群测定统计数据,对大河猪群近交效应进行分析,结果发现适当近交对大河猪繁殖力、后备猪生长发育性状和育肥猪增重具有良好效应,但不同性状表现良好效应的

近交系数各有差异,繁殖力以0.0625为宜,后备种猪生长发育和育肥猪增重以0.125为宜。上述系列研究从遗传参数解析、毛色基因互作机制挖掘、近交效应优化,系统揭示了大河猪关键性状的遗传规律,为其种质资源保护与高效选育体系的建立提供了科学支撑。

3 遗传多样性

遗传多样性指在生物种群内部,遗传信息的多样性与差异性,涵盖了基因、基因型以及表型的多样性。这些差异的形成归因于基因变异、重组以及自然选择等多种机制的作用。遗传多样性是构成生物多样性的一个核心要素。研究生物遗传多样性的方法多样,包括微卫星位点分析法、线粒体DNA分析法、SNP芯片分析法、简化基因组测序法和全基因组重测序法等技术。

3.1 微卫星位点的遗传多样性

微卫星是一种在真核生物基因组中广泛分布的短串联重复序列,也被称为简单重复序列。由于其重复单元在不同个体间表现出高度的变异性且数量众多,因此被广泛应用于生物群体遗传多样性的分析。黄卫平等^[14]为了研究乌金猪品种间的遗传多样性,在云南、贵州、四川等地采集了91头同种异名乌金猪群的血液,通过微卫星群体遗传结构分析,共鉴定出24个微卫星位点可以作为有效的遗传标记,并应用于乌金猪品种间的遗传多样性分析,结果发现乌金猪群体内的平均微卫星等位基因数量和遗传杂合度较高,表明乌金猪群体具有高度的遗传多态性,其中大河猪的杂合度较低,推测可能是由于大河猪具有人工保种场,保种选育对群体遗传变异产生了人工干扰。霍金龙等^[15]为了阐明大河猪群体遗传变异情况,采用分布于家猪19个染色体上的76个微卫星标记,对60个该猪种的随机样本进行微卫星PCR检测,结果发现大河猪群体遗传多样性较丰富,选择潜力较大。杨婷等^[16]采用联合国粮食及农业组织(FAO)和国际动物遗传学会(ISAG)推荐的27对微卫星DNA引物中的20对引物,在检测云南大河猪保种群的83个个体基因型方面得出结果,证实该保种群在20个微卫星座位上拥有丰富的等位基因,其中共检测出137个等位基因,在20个微卫



星座位上的平均等位基因数为6.85个；同时，该种保种群的有效等位基因数为104个，平均5.2个。以上研究均表明大河猪的微卫星位点数量丰富，其遗传多样性较丰富。上述研究通过多维度微卫星标记分析揭示了大河猪保种群遗传多样性特征，尽管人工保种场选育可能降低了群体杂合度，但其丰富的等位基因数量和有效等位基因数仍表明该猪种具有较高的遗传资源潜力，这为优化保种策略（如控制近交系数、引入适度杂交）、平衡遗传多样性保护与优良性状选育提供了重要依据。

3.2 基于线粒体DNA的遗传多样性

哺乳动物的线粒体DNA中D环高变区（mtDNA D-loop HVI）是一个长度可变的非编码区域，该区域在mtDNA中具有最高的突变率，是编码区的数倍，且不存在重组现象。因此，被视为研究遗传多样性的理想评判标准。权金强等^[17]以包括大河猪在内的云南7个地方猪品种（群体）为对象，研究了mtDNA D-loop HVI的序列多态性，对云南7个地方猪种的遗传多样性及其分布规律进行揭示，发现就总体单倍型丰富度效应而言，大河猪对维持云南地方猪种遗传多样性呈负效应。王志敏等^[18]通过分析乌金猪的3个地方类群——凉山猪、大河猪和柯乐猪的mtDNA D-loop HVI的序列多态性，探究其遗传多样性及分布情况，发现凉山猪与大河猪遗传亲缘关系最近，从分子水平证实了大河猪、凉山猪属于同种异名的2个类群。胡文平^[19]研究发现，包括但不限于大河猪的云南地方猪种，在其生活环境、外貌形态、细胞遗传及血液蛋白等方面呈现出较为丰富的多样性，然而，云南地方猪的mtDNA变异度却十分有限，推测此现象很可能是长期以来人工强烈选择的结果。上述研究表明，大河猪在mtDNA D-loop HVI区域表现出较低的遗传变异度，这可能与长期人工保种中的母系定向选育导致线粒体单倍型单一化有关；然而，母系遗传信息的保守性与核基因组（如微卫星标记）呈现的多样性特征形成互补，提示未来需整合多类遗传标记构建综合评估体系，以更精准协调地方猪种遗传资源保护与选育目标。

3.3 基于SNP芯片的遗传多样性

单核苷酸多态性（Single nucleotide polymorphism, SNP）主要指在基因组层面上，由单个核苷酸的变异所导致的DNA序列多态性。SNP广泛分布于生物基因组的各个位置，具有分布广泛、数量庞大、遗传稳定性强、易于检测等特点。SNP芯片能够检测生物基因组中的单核苷酸多态性，进而揭示个体的遗传特征及其遗传多样性。董坤哲等^[20,21]采用猪的全基因组SNP芯片比较了藏猪、大河猪与五指山猪基因组上的高度分化区域，并以五指山猪为低海拔猪的参考对象，使用FST进行具有选择性的基因组扫描，以识别大河猪和藏猪局部适应证据的基因，发现猪对高海拔环境局部适应是复杂的，涉及多个基因和多个生物学过程，大河猪的适应性基因主要与DNA氧化损伤修复有关；另外，大河猪和藏猪共同的适应性基因则主要参与血液循环、DNA修复和能量代谢等生物过程。白改翠等^[22]采用限制性片段长度多态性（Restriction fragment length polymorphism, PCR-RFLPs）法，对大河猪等4个地方猪品种和5个引进品种共计1088头种猪的骨骼肌兰尼定受体基因（Ryanodine receptor, RYR1）的C1843→T1843突变位点多态性进行了检测，发现大河猪RYR1T基因的频率为5.13%。尽管云南地方猪品种RYR1T基因的平均频率（2.92%）低于引进品种（6.26%），但明显高于国内其他地方猪种，提示云南地区的猪种已发生不同程度的RYR1T基因渗入。刘晓妍^[23]选取肌肉脂肪含量较高的大河猪、大乌猪、雅南猪及三元杂交猪为试验对象，采用PCR-RFLPs技术分析心脏型脂肪酸结合蛋白基因（Heart fatty acid-binding protein gene, H-FABP）5'-上游区和第二内含子的遗传变异，并对4个位点（Hinf I-RFLP、Hinf*I-RFLP、Msp I-RFLP、Hae III-RFLP）的基因型对肌肉脂肪含量的影响进行了分析，发现Hinf I-RFLP位点的等位基因H在大河猪中的频率为0.8000，Hae III-RFLP位点的等位基因D在大河猪中的频率为0.9500，均高于其他3个猪种，通过最小二乘分析发现，H-FABP基因的单倍体hh/bb/AA/DD（HinfI-hh, Hinf*I-bb, MspI-AA, HaeII-DD）具有最高的IMF均值，与IMF的效应值最高，是最佳基因型组合。梁艳^[24]采用



PCR-SSCP技术对329头大河猪进行了生肌决定因子5 (Myogenic regulatory factors5, Myf-5) 和肝脏型脂肪酸结合蛋白 (Liver-type fatty acid-binding protein, L-FABP) 基因的多态性分析, 并探究了其在大河猪胴体和肉质性状遗传效应方面的影响, 研究发现大河猪Myf-5基因引物M1扩增片段无C等位基因, 引物M2扩增片段含G和H等位基因, 基因型CC表现为改善pH值, 使pH值变大, L-FABP基因引物L2扩增片段含R和T等位基因, 基因型TT可增大眼肌面积, 降低平均背膘厚度。蒋梅等^[25]对云南大河猪的85个血样进行了DNA提取和检测, PCR扩增PLTP基因并进行PCR-RFLP分析 (Hae III), 结果表明大河猪群的磷脂转移蛋白 (Plasma phospholipid transfer protein, PLTP) 基因存在丰富的遗传变异。上述SNP芯片检测及功能基因多态性研究表明, 大河猪在核基因组层面具有显著遗传多样性特征; 其适应性相关基因 (如DNA修复、能量代谢基因) 与肉质性状关键基因 (如H-FABP、Myf-5、L-FABP) 的等位变异和优势单倍型组合, 不仅揭示了大河猪对高原环境的分子适应机制, 还为定向选育高肌内脂肪含量、优质胴体性状的品系提供了靶点; 结合微卫星与线粒体标记研究, 大河猪的基因在“母系遗传保守性—核基因组多样性—功能基因可塑性”等多层次遗传结构方面得到系统解析, 为兼顾种质资源保护与精准分子育种提供了理论依据与实践路径。

3.4 基于血液蛋白质的多态性

蛋白质是构成人体所有细胞和组织的基本成分, 是生命物质基础的核心。在生物体内, 蛋白质展现出丰富的多样性。这种多样性是生物多样性的关键组成部分, 它能够体现物种在进化过程中对环境变化的适应性, 同时也是研究遗传变异和群体遗传学的关键工具。李谨等^[26]采用聚丙烯酰胺垂直板凝胶技术, 对包括大河猪在内的4个品种, 共240头猪在8个基因座位上的蛋白质多态性进行了研究, 结果表明, 大河猪在6个位点上呈现出多态性, 各位点中均检测到3个等位基因, 相较于其他欧亚猪种, 大河猪血液中蛋白质多态性更加丰富。Hu等^[27]采用蛋白电泳技术检测云南地方猪品种撒坝猪、大河猪、滇南小耳猪的血蛋白多

态性, 结果表明, 云南地方猪品种在血蛋白水平上具有丰富的遗传多样性。上述研究均说明大河猪自身遗传多样性较丰富, 为其保护和合理开发利用奠定了基础。蛋白质多态性研究从表型功能层面揭示了大河猪的遗传多样性特征, 其血液蛋白多态性在多个基因座位上的高频分布, 不仅印证了核基因组微卫星与SNP标记所反映的丰富遗传变异, 也凸显了其在长期自然与人工选择压力下维持适应性潜力的分子基础; 这种蛋白质水平的多样性特征与线粒体保守性、核基因组可塑性共同构成了大河猪“多层次—多维度”的遗传资源图谱, 为从表型到基因组的系统性种质评价及优质性状定向挖掘提供了关键生物学依据。

4 保种选育及杂交利用

4.1 保种选育

1972年, 在云南省市县各级政府、科技和农业主管部门的积极推动下, 富源县投资建立了大河猪种猪场。20世纪90年代初, 富源县进一步划定了大河、营上、竹园3镇的5个村委会作为自然保护区, 确立了点面结合的保种模式, 为大河猪的保种选育工作创造了有利条件^[28,29]。1976—1994年, 云南农业大学连林生教授于富源县大河种猪场完成了多项省级大河猪保种选育的攻关课题研究, 积累了丰富的研究成果。1973—1997年, 连林生等^[5]对富源县境内的大河猪品种资源进行了全面普查, 在大河种猪场建立保种群, 系统测定了大河猪的生产性能, 并开展了大河猪选优提纯复壮的研究。1989—1994年, 连林生等^[30]利用反交与纯繁测定相结合的方法, 进行了提高大河猪瘦肉率的研究。通过4个世代的选育, 将大河猪火毛快长品系的日增重从416g提高到453g, 瘦肉率从42.55%提升到45.22%。大河种猪场长期坚持大河猪的继代保种工作, 在保种过程中不断改善圈舍条件、优化饲料营养, 采取延长世代间隔和点面结合的保种方式, 有效减缓了大河猪近交系数的上升, 从而很好地保护了大河猪的良种资源^[31]。不同时期的保种群测定结果显示, 随着饲养管理条件的改善和保种技术的干预, 大河猪的生产性能持续提高。吴汝雄等^[28]、汤修龙等^[31]跟踪测定了大河猪的生产性能, 与连林生等^[30]在1976



年组建的保种群和1992年育成的火毛快长系相比,窝产仔数稳定在初产母猪6头、经产母猪8头,其他生产性能也有了显著的提升(见表1和表2)。

表1 6月龄后备猪体重、体尺

测定年份	性别	体重/kg	体长/cm	体高/cm	腿臀围/cm
1977年 ^[8]	公	26.60	77.20	—	—
	母	32.70	80.1	—	—
1992年 ^[30]	公	43.83 ± 5.43	94.10 ± 4.87	—	74.70 ± 3.76
	母	47.50 ± 5.59	95.60 ± 4.38	—	76.75 ± 4.10
2005年 ^[28]	公	50.50 ± 6.17	97.10 ± 4.85	51.20 ± 3.82	76.70 ± 3.76
	母	60.00 ± 5.18	98.60 ± 4.38	51.80 ± 3.01	78.80 ± 4.10

注:“—”表示未测定。

表2 育肥及屠宰性能

测定年份	日增重/g	料肉比 F/G	瘦肉率/%
1977年 ^[8]	218.0	6.84	39.60
1992年 ^[30]	351 ± 33	4.26	41.90 ± 2.10
2006年 ^[31]	451.27 ± 60.12	4.50	42.14 ± 2.24
2022年 ^[31]	458.33 ± 23.39	4.50	48.10 ± 3.10

4.2 杂交利用

为了提高大河猪的利用率,20世纪70年代开始引入外来品种与大河猪杂交,开展品系繁育。1982—1985年,连林生等^[32]在大河猪场开展了大河猪杂交配合力测定,大河猪与巴克夏猪、长白猪和杜洛克猪杂交,其后代育肥期日增重分别达到548.4g、637.6g和631.3g,瘦肉率分别达42.32%、52.36%和57.77%。结果表明大河猪与杜洛克、长白猪杂交在日增重、瘦肉率方面均表现出较强的杂种优势,与杜洛克杂交在瘦肉率方面还表现出超越双亲均值的特殊配合力,瘦肉率达到同时期全国其他地方猪种三元杂交的水平。1988年起,“杜×大河”杂交组合得以推广应用,并取得显著成效^[33]。1996—2021年,李祥等^[34]利用“杜×大河”为母本,大约克为父本,开展“约×杜×大河”三元杂交试验研究,“约×杜×大河”三元杂交母猪的窝产仔数为10.28头,育肥日增重773g,瘦肉率58.10%,比“杜×大河”二元杂均有显著提高,这一优秀组合也得到了广泛推广和应用。1981—1983年,

吴钟秀^[35]利用大河猪与长白猪、苏白猪、巴克夏猪进行正、反杂交试验,观察各杂交组合后代的繁殖、生长发育、胴体性状等指标,并测试其杂交优势,结果表明正交组中“苏×大河”猪和“长×大河”猪的繁殖能力、生产性能最优,远优于“巴×大河”猪,而“长×大河”杂交是其中最好的组合。王天喜等^[36]、连林生等^[37-39]利用大河猪在内的云南地方猪种作为母本培育的二元、三元杂交组合猪用于生猪生产,并对其适应性和生产性能进行观测研究,均得出相同结论:大河猪及云南地方猪种培育的杂优猪能较好地适应云南当地的养殖方式,疾病少、好饲养,能显著提高肉猪生产效率;猪肉品质优良、口感良好,肉产品符合消费者需求,是加工火腿的优质原料。以上系列杂交育种研究通过系统解析大河猪的杂种优势表现与配合力特征,构建了以“杜×大河”二元杂为基础、“约×杜×大河”三元杂为升级的阶梯式杂交利用体系,不仅大幅提升了猪群的繁殖效率、生长速度和瘦肉率等,同时保留了大河猪耐粗饲、抗逆性强及肉质优良的种质特性;这一“本地品种遗传优势挖掘—外源基因精准导入—区域适应性优化”的育种模式,既推动了大河猪从传统保种向产业化利用的转型,也为地方猪种资源在现代化畜牧生产中的可持续开发提供了经典范式。

4.3 杂交育成新品种

1994—2000年,为简化大河猪杂交利用繁琐的制种模式,司徒乐愉等^[40]利用“杜×大河”优良杂交组合,开展了横交固定培育新品系的研究。在此期间,皮晓波等^[41]对新品系选育过程中毛色分离进行卡方分析,发现“杜×大河”横交后代毛色分离受2对基因控制,2对基因没有显隐性关系,存在基因互作效应,分离群体中黑毛比重较大,并存在大量可固定的纯合体。尤如华等^[42]对新品系猪的繁殖生物学特性进行研究,结果表明,新品系猪种继承了大河猪性早熟的特点,4月龄母猪就可配种受胎,但适配年龄为6月龄,产仔数与发情期成熟卵泡数密切相关。2000年皮晓波等^[43]对新品系杂交母猪的乳头数性状进行遗传规律研究,发现乳头数与产仔数没有遗传相关,但与



泌乳力、断奶窝重有显著正相关。李祥等^[44]对继代选育群的主要性状遗传进展进行逐代跟踪测定分析,发现横交1~2世代因基因纯合度增加,杂交效应减少,生产性能有所下降,但随着继代选育代数的增加,加性效应逐步显现,生产性能逐代提高。利用上述研究成果,经6个世代选育,2000年成功育成大河猪新品系,新品系猪群窝产仔数10.28头,日增重588g、耗料指数3.0、达90kg日龄187d、瘦肉率54%、肌肉脂肪含量5.24%,在保持大河猪优良的肉质特性基础上,生产性能有了大幅提高^[40]。2003年,大河猪新品系通过农业部新品种审定,定名为大河乌猪^[45],该品种在全国13个省市得到广泛应用。通过横交固定与多世代定向选育,成功解析了大河猪杂交优势的遗传调控机制(如毛色基因互作、乳头数与泌乳力关联性)与加性效应累积规律,克服了横交早期生产性能衰退的“瓶颈”,最终培育出兼具高生产性能(日增重588g、瘦肉率54%)与优质肉质特性(肌肉脂肪5.24%)的大河乌猪新品种,标志着大河猪从“杂交利用”到“育成自主知识产权品种”的跨越,为我国地方猪种质资源创新与产业化发展树立了“遗传基础研究—性状精准选育—品种推广应用”的全链条标杆。目前,关于大河猪与大河乌猪的相关比较分析工作正在进行。朱俊红^[46]发现大河乌猪的日增重、瘦肉率和眼肌面积显著高于大河猪,料肉比、膘厚和脂肪率显著低于大河猪,发现大河乌猪具有较快的增重速度和较强的代谢及免疫能力。关轩承^[47]发现大河猪的肠道机械屏障、化学屏障和免疫屏障功能均强于大河乌

猪,且大河猪结肠促进了厌氧益生菌的定植与生长。李秋艳^[48]发现大河乌猪空肠具有更强的营养物质吸收能力,大河猪空肠具有更强的屏障功能,且二者的空肠微生物组成存在差异。这些研究不仅揭示了2品种的遗传特性与适应性特征,也为优化养殖模式、开发功能性产品及制定遗传改良策略奠定了理论基础,推动了大河猪种质资源保护与大河乌猪产业的高质量发展。

5 肉质及营养成分

5.1 肌肉品质

除生产性能外,猪肉品质也是衡量猪种优劣的重要指标,1998—2001年,连林生^[39]对大河猪、撒坝猪、滇南小耳猪和藏猪的主要肉质性状进行测定分析,结果显示,大河猪背最长肌pH值为6.57、肉色评分为3.20、大理石纹评分为3.50、滴水损失1.82%、失水率4.03%、肌纤维直径55.50、熟肉率71.64%,肉质性状优于其他云南地方猪种。2016年,张露露等^[49]以《猪肌肉品质测定技术规范》(NY/T821—2004)为依据,测定了41头大河猪样本背最长肌的平均pH值、肉色、大理石纹、失水率、熟肉率和滴水损失,该品种表现出优异的肉色和大理石纹特性,其肉质明显优于国外引进品种。2011年,蒋永忠等^[50]对大河猪与大河乌猪的肉质进行评价研究,结果显示,与大河乌猪相比,大河猪肉的pH值较高($P<0.01$),大理石花纹评分较高($P<0.05$)。2005年,吴汝雄等^[28]对大河猪肉质性状进行测定,结果与连林生等^[51]的测定值相近。不同时期大河猪肉质测定相关数据见表3。

表3 大河猪及其杂交体系肉质数据表

品种	pH 值	肉色 / 分	大理石纹 / 分	失水率 / %	滴水损失 / %	肌纤维直径	熟肉率 / %
大河猪 ^[51]	6.57 ± 0.42	3.20 ± 0.43	3.80 ± 0.63	10.80 ± 2.43	2.19 ± 0.46	0	0
大河猪 ^[28]	6.57 ± 0.42	3.2 ± 0.43	3.80 ± 0.63	10.8 ± 2.43	2.19 ± 0.46	0	0
大河猪 ^[52]	6.57	3.2	3.5	4.03	1.8	55.5	71.64
约 × 杜 × 大河 ^[59]	6.42 ± 0.24	3.41 ± 0.02	3.42 ± 0.21	15.08 ± 2.57	2.06 ± 0.27	0	0

5.2 肌肉营养成分

肌肉中的干物质含量与猪肉营养成分含量和肉质密切相关,干物质含量越高,猪肉营养越丰富,肉质

越好;肌肉脂肪与猪肉嫩度和肉质密切相关,肌肉脂肪含量越高,猪肉越细嫩、香味越浓。1998年,连林生^[51]对大河猪、撒坝猪、滇南小耳猪和藏猪的背最长



肌脂肪含量进行比较研究,发现大河猪肌内脂肪含量为14.37%,优于其他云南地方猪种。2016年,朱琳等^[53]测定了云南地方猪种的肌肉常规营养成分,结果显示,大河猪肉中的干物质、粗蛋白和粗脂肪(肌内脂肪)含量分别为 $27.82 \pm 0.87\%$ 、 $22.42 \pm 0.69\%$ 、 $5.20 \pm 1.9\%$ ($n=6$),与引进品种长白猪相比,肌肉粗蛋白和水分含量较低,而干物质和粗脂肪含量较高,特别是肌内脂肪含量极显著高于长白猪($P<0.01$)。2007年,朱砺等^[54]研究发现大河猪肌内脂肪含量为6.05%,极显著高于长白猪。孙兴达等^[52]利用1994年、2003年、2013年大河猪背最长肌的常规营养成分测定资料,比较研究了30年保种过程中大河猪的肉质变化,其结果显示,猪肉中的干物质、粗蛋白的3次测定数据间无显著差异($P>0.05$),1994年、2003年、2013年测定的肌内脂肪含量分别为8.01%、8.43%、5.20%;2013年与1994年2003年测定值相比有明显下降趋势($P<0.01$),应引起重视。上述研究表明大河猪在长期保种与选育过程中,其标志性肉质性状(高肌内脂肪、高干物质含量)整体维持了遗传稳定性,尤其在粗蛋白与干物质指标上未出现显著衰退,印证了该猪种作为优质风味肉用资源的独特价值;然而,肌内脂肪含量的代际下降趋势(1994—2013年从8.01%降至5.20%)提示保种群体可能面临遗传漂变或选育目标偏移的风险,需通过分子标记辅助育种(如强化H-FABP优势单倍型筛选)与保种方案优化(如动态调整近交系数)协同调控,以实现“肉质特性保护—生产性能提升”的双重目标,巩固大河猪在高端肉制品市场的核心竞争力。

猪肉品质和风味还与氨基酸和脂肪酸结构密切相关,肌肉中的氨基酸和脂肪酸是形成猪肉风味主要前体物质,氨基酸主要决定肉品的营养价值和香味,脂肪酸构成则主要决定肉品的嫩度、多汁性和风味。Cameron等^[55]研究证明,饱和脂肪酸和单不饱和脂肪酸含量越高,肌肉的嫩度、多汁性和风味越好。2007年,朱砺等^[54]对大河猪和大河乌猪肌肉营养成分进行测定分析,结果显示大河猪肌肉氨基酸总量、必需氨基酸和鲜味氨基酸含量分别为77.46%、30.00%、

30.64%,显著高于八眉猪,尤其是鲜味氨基酸在总氨基酸的占比方面,甚至超过朗德鹅,在风味性状上表现出突出优势;大河猪肌肉脂肪酸总量高达106.47mg/g,在脂肪酸总量中饱和脂肪酸含量40.38%、不包含脂肪酸含量59.62%、单不包含脂肪酸含量48.53%、多聚不饱和脂肪酸含量11.09%,脂肪酸总量、饱和脂肪酸、单不饱和脂肪酸含量均显著高于长白猪($P<0.05$),表现出优异的肌肉脂肪品质,有利于人体健康的不包含脂肪酸含量高于牛肉和鸡肉。2017年,杨洁鸿等^[56]进行了大河猪、丽江猪、迪庆藏猪、滇南小耳猪、撒坝猪及长白猪肌肉氨基酸组成的测定与比较分析,结果表明大河猪的氨基酸总量、必需氨基酸、风味氨基酸比长白猪分别高32.87%、31.84%、36.30% ($P<0.05$)。2013年,孙兴达等^[52]在比较30年大河猪保种数据的肉质性状中,发现在氨基酸总量、必需氨基酸和鲜味氨基酸含量的测定方面与朱砺等^[54]测定结果相近,证明30年保种过程中,大河猪的肉质在氨基酸水平基本处于稳定状态;但在饱和脂肪酸与不包含脂肪酸比例的测定结果方面,与朱砺等^[54]测定结果存在一定差异。由以上结果可知,大河猪在长期保种中,其肌肉氨基酸组成维持了高度遗传稳定性(如氨基酸总量、鲜味氨基酸占比及单不饱和脂肪酸含量无显著代际波动);不同研究中饱和/不饱和脂肪酸比例的细微差异可能源于检测方法或环境互作效应,但核心风味与营养指标的稳定性印证了大河猪种质资源保护的成效。未来需基于SNP标记与功能基因研究(如H-FABP、L-FABP等),解析关键氨基酸与脂肪酸代谢通路的分子调控网络,通过靶向选育巩固其风味优势,并借助精准营养调控策略(如日粮脂肪酸配比优化)进一步放大遗传潜力,推动大河猪从“遗传资源保护”向“高端品牌化产品开发”的跨越。

5.3 火腿品质

大河猪是火腿的传统原料猪种,为了揭示大河猪作为火腿原料的特质,开展了大河猪及其杂交猪为火腿原料的专题研究,并取得一定进展。2004年,乔发东等^[57]对8~12月龄、体重90~100kg的大河猪进行



屠宰, 选用5~8kg的猪后腿按传统工艺进行火腿腌制加工, 研究所制火腿的品质及风味形成机理, 结果显示, 火腿的成品率在69.30%~73.60%之间, 盐含量为9.1%~11.2%, 水分活度为0.83~0.85, 具有良好的安全稳定性; 成熟火腿游离氨基酸含量十分丰富, 含量达9040.45mg/100g, 与伊比利亚火腿相似; 从火腿萃取物质中鉴定出烃、醛、醇、酮、酸、酯等75种挥发性风味物质, 与伊比利亚火腿和帕尔马火腿相比, 醛和支链化合物的种类较多。2000—2003年, 司徒乐愉等^[40,58]利用大河猪二元、三元杂交组合猪的原料腿开展火腿加工试验研究, 研究结果表明, “约×杜×大河”杂交组合猪作为原料腿腌制加工火腿在生产效益、火腿评级、感官评定等方面均优于“杜×大河”和“长×荣”杂交组合, 证明保持25%大河猪血缘基础的“约×杜×大河”三元杂交组合是腌制优质火腿的最佳组合。2021年, 李钰芳等^[59]以大河乌猪为原料腌制火腿研究其发酵过程中的挥发性风味物质, 结果显示, 在火腿萃取物中共鉴定出137种挥发性风味物质, 包括烃、醛、醇、酮、酸、酯、芳香族类及其他类化合物, 主要成分有16种, 其中对大河乌猪火腿风味贡献最大的3种风味物质分别为3-甲基丁醛、辛醛和壬醛, 这3种风味物质是大河乌猪火腿的特征风味物质; 发酵210d大河乌猪火腿的主体风味物质已形成, 210d可作为大河乌猪火腿腌制成熟期。上述研究系统地揭示了大河猪及其杂交后代作为火腿原料的独特优势——其高肌内脂肪、丰富氨基酸及特征性挥发性风味物质(如3-甲基丁醛、辛醛)为传统火腿的独特风味与品质奠定了生化基础; 通过优化杂交组合(如25%大河猪血统的“约×杜×大河”三元杂交)与精准发酵周期控制(210d成熟期), 实现了传统工艺与现代遗传育种的深度融合, 不仅推动火腿加工从经验依赖向标准化生产转型, 更为地方猪种资源在特色食品产业链中的价值重塑提供了“品种特性挖掘—加工工艺适配—风味品质认证”的系统解决方案, 助力中国火腿产业在国际高端市场竞争中占据差异化优势。

6 小结与展望

大河猪是我国西南地区肉脂兼用型优良猪种, 是

火腿的优质原料猪种。大量研究表明, 大河猪具有3大优良特性: (1) 性成熟早、耐粗饲、抗逆性强, 特别是具有较强抗高原反应能力, 广泛适应农家饲养; (2) 肉质细嫩、风味鲜美, 主要表现为肌内脂肪含量高, 富含必需氨基酸和风味氨基酸, 单不饱和脂肪酸含量较高, 成品火腿风味独特等, 是腌制优质“云腿”和开发高端特色肉产品的优质原料猪种; (3) 杂种优势明显, 与长白猪和杜洛克猪杂交表现出较强的杂种优势, 甚至表现出优于双亲的特殊配合力, 具有良好的杂交利用前景。

历经50年, 保种选育的大河猪仍具有丰富的遗传多样性, 其优良特性有望通过优化保种选育方案进一步提高。但也应看到, 随着保种选育年份的延续, 群体遗传多样性有逐年下降趋势。建议今后要把保种群与选育群分开, 扩大保种群有效群体数量, 拉长世代间隔, 减少人工选育干预, 尽量采用随机选配, 减缓近交系数上升。大河猪在肉质性状方面仍保持良好的特性, 但大理石花纹评分及肌内脂肪含量出现双下降趋势, 应引起高度重视, 在今后的保种选育过程中要加强大理石花纹、肌内脂肪含量性状的选育。国内外学者普遍认为饱和脂肪酸与单不饱和脂肪酸是肌肉嫩度、多汁性和风味的重要贡献因素。大河猪单不饱和脂肪酸含量较高, 这可能是大河猪肌内脂肪品质优良的重要特征。为响应国家种业振兴行动方案, 未来应继续加强大河猪功能基因研究, 采取遗传标记与常规育种相结合, 融入分子选育、基因编辑等现代生物技术手段, 提高大河猪生产性能和改善肉品品质, 促进大河猪产业高质量、可持续发展。

参考文献略

来源: 开放科学



不同屠宰体重对杜长大猪生长、胴体及肉品质性状的影响及适宜屠宰体重探究

崔清明^{1,2} 任慧波^{1,2} 胡雄贵^{1,2} 朱吉^{1,2} 刘莹莹^{1,2} 李华丽^{1,2} 唐凡³ 曹丽华^{1,2}
邓缘^{1,2} 陈宇^{1,2} 李文明³ 赵小刚^{1,2} 彭英林^{1,2} 姜程辉³ 陈晨^{1,2*}

(1. 湖南省畜牧兽医研究所, 长沙 410131;

2. 岳麓山实验室畜禽品种创制中心, 长沙 410128; 3. 佳和农牧股份有限公司, 长沙 410132)

中国是世界第一养猪大国, 猪肉是居民主要的肉类消费品。根据《中国统计年鉴2025》记载, 2024年全国肉类总产量为9779.9万t, 其中猪肉为5706.0万t。自1996年以来, 在有统计数据的年份中, 中国猪肉产量始终占肉类总量的60%左右^[1]。在生猪养殖中, 屠宰体重是关键的管理因素之一, 不仅影响养殖成本, 还对猪的胴体性状和肉品质产生重要影响。研究表明, 不同屠宰体重下, 生猪的胴体性状、肉品质、器官重量及氨基酸含量在不同品种间均存在不同程度的差异, 同时也影响着生猪养殖效益^[2-10]。近年来非洲猪瘟的影响持续加剧, 部分养殖户为追求短期养殖收益而调整养殖方式, 致使生猪出栏体重出现相应变化, 部分出栏体重超过160kg。尽管国内外在屠宰体重对猪各类性状影响的研究方面取得了一定进展, 但仍存在一些不足: 现有研究在屠宰体重的范围设置上存在差异, 缺乏统一标准, 导致不同研究结果之间难以直接比较; 部分研究仅关注生长性状、胴体性状和肉品质性状中的某一类或两类, 缺乏对三者的综合分析, 难以全面揭示屠宰体重对猪综合性能的影响。本试验旨在深入研究不同屠宰体重对杜长大猪生长性状、胴体性状和肉品质性状的影响规律, 为确定养猪生产中最佳屠宰体重提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验动物

试验猪由佳和农牧股份有限公司提供, 为以高繁殖性能和高饲料利用效率(节粮)为选育目标培育的

高繁节粮配套系杜长大三元杂交猪, 共计110头, 初始体重相近($34.97\text{kg} \pm 4.37\text{kg}$), 公母各半, 公猪已去势。饲养与屠宰试验在湖南省畜牧兽医研究所种猪性能测定站进行, 试验期80d。试验结束后, 从每栏随机选择5头, 共50头猪进行屠宰性能测定, 并按屠宰体重分为3组: 低组(体重 $\leq 125\text{kg}$, $n=14$)、中组(体重为 $125 \sim 135\text{kg}$, $n=13$)和高组(体重 $\geq 135\text{kg}$, $n=23$)。屠宰前禁食24h, 自由饮水, 免疫与驱虫按标准程序执行。所有试验操作遵循《实验动物福利伦理审查指南》(GB/T35892—2018)相关要求, 试验方案经湖南省畜牧兽医研究所实验动物科技伦理审查会批准(伦审(2024)第(初3)号)。所有猪在同一猪舍的大栏内饲养, 环境条件一致。试验基础饲料参照美国国家研究理事会(National Research Council, NRC)(2012)标准配制, 其成分组成与营养水平见表1。

表1 基础饲料组成及营养水平(风干基础) 单位: %

原料	含量	营养成分 ^②	含量
玉米	51.50	消化能/(MJ/kg)	16.70
小麦	27.70	粗蛋白质	13.85
豆粕	11.50	钙	0.62
麦麸	5.00	总磷	0.
食盐	0.30		
预混料 ^①	4.00		
合计	100.00		

①预混料为每千克饲料提供: 维生素 A8000IU; 维生素 D₃3000 IU; 维生素 E30IU; 维生素 B₂10mg; 维生素 B₁₂0.03mg; 烟酸 35mg; 泛酸 15mg; 生物素 0.2mg; 铁 Fe110mg; 锌 Zn95mg; 铜 Cu13mg; 锰 Mn 10mg。②营养成分均为计算值



1.2 测定指标及方法

1.2.1 生长育肥性状测定

使用全自动种猪饲喂系统进行生长育肥性状测定,由系统自动记录日采食量和体重,试验结束后计算平均日增重(ADG)、平均日采食量(ADFI)和料重比(F/G)。

1.2.2 体尺测定

试验结束后、屠宰前,参照《种猪登记技术规范》(NY/T820—2004)进行体尺测定,测定指标包括体长、体高、胸围、腿臀围、管围、胸深、胸宽和腹围。

1.2.3 胴体性状测定

参照《瘦肉型猪胴体性状测定技术规范》(NY/T825—2004)进行胴体性状测定,测定指标包括宰前活重、胴体重、屠宰率、胴体长、平均背膘厚、皮厚、肋骨对数、眼肌面积、腿臀比例、皮率、肥肉率、瘦肉率和骨率。

其中:屠宰率(%)=胴体重/宰前活重 $\times 100\%$;
腿臀比例(%)=后腿重/胴体重 $\times 100\%$;
皮率(%)=皮重/(瘦肉重+肥肉重+骨重+皮重) $\times 100\%$;
肥肉率(%)=肥肉重/(瘦肉重+肥肉重+骨重+皮重) $\times 100\%$;
瘦肉率(%)=瘦肉重/(瘦肉重+肥肉重+骨重+皮重) $\times 100\%$;
骨率(%)=骨重/(瘦肉重+肥肉重+骨重+皮重) $\times 100\%$ 。

1.2.4 器官重量测定

屠宰后,迅速剥离内脏器官,称量并记录板油、心脏、肝脏、脾脏、肺脏、肾脏、小肠、大肠、胃和花油的重量,同时测量并记录小肠与大肠的长度。计算各内脏器官的脏器系数,脏器系数=器官重/宰前活重 $\times 100\%$ 。

1.2.5 肉品质性状测定

取猪左半胴体第6~7肋骨处的背最长肌样品,参照《猪肉品质测定技术规程》(NY/T821—2019)进行肉品质性状测定,测定指标包括肉色评分45min、肉色评分24h、45min亮度(L*45min)、L*24h、pH45min、pH24h、滴水损失、系水力、大理石纹评分、肌肉脂肪含量、水分含量和嫩度。

1.2.6 氨基酸、肌苷酸、微量元素测定

取猪左半胴体最后肋骨处的背最长肌样品,进行氨基酸、肌苷酸及微量元素含量测定。氨基酸测定参照《食品安全国家标准食品中氨基酸的测定》(GB5009.124—2016);肌苷酸测定参照《肌肉中肌苷肌苷酸的测定高效液相色谱法》(T/NAIA003—2020);钙、铜、钾、镁、钠、锌等矿物质元素测定参照《食品安全国家标准食品中多元素的测定》(GB5009.268—2016)。

1.3 数据统计分析

验数据采用SPSS22.0软件进行单因素方差分析(One-WayANOVA),并采用Duncan氏法进行多重比较,结果以平均值 $\pm$ 标准差表示, $P<0.05$ 表示差异显著, $0.05\leq P<0.10$ 表示有显著趋势。

2 结果

2.1 不同屠宰体重的杜长大猪生长育肥性状

不同屠宰体重下的杜长大猪生长育肥性状见表2。与低和中组相比,高组猪的终末体重、平均日采食量和平均日增重均显著增加($P<0.05$)。与低组相比,中组猪的终末体重和平均日增重显著增加($P<0.05$)。各组猪初始体重和料重比均无显著差异($P>0.05$);但与低和高组相比,中组猪的料重比有显著降低的趋势($P=0.060$)。

表2 各组杜长大猪的生长育肥性状

项目	低组(n=14)	中组(n=13)	高组(n=23)	P值
初始体重/kg	33.36 $\pm$ 4.87	34.55 $\pm$ 4.85	36.20 $\pm$ 3.52	0.148
终末体重/kg	122.79 $\pm$ 1.81 ^a	127.95 $\pm$ 2.22 ^b	140.23 $\pm$ 5.22 ^a	<0.001
平均日采食量/kg	2.89 $\pm$ 0.13 ^b	2.85 $\pm$ 0.09 ^b	3.32 $\pm$ 0.30 ^a	<0.001
平均日增重/kg	1.12 $\pm$ 0.06 ^c	1.17 $\pm$ 0.07 ^b	1.30 $\pm$ 0.05 ^a	<0.001
料重比/kg	2.59 $\pm$ 0.14	2.44 $\pm$ 0.14	2.55 $\pm$ 0.18	0.060

同行数据肩标不同字母表示差异显著($P<0.05$);肩标相同字母或无字母标注表示差异不显著($P>0.05$)。下同

2.2 不同屠宰体重的杜长大猪体尺性状

不同屠宰体重下的杜长大猪体尺性状见表3。与低组相比,高组猪的体长、体高和腿臀围均显著增加($P<0.05$);与中组相比,高组猪的体高和胸宽显著增加($P<0.05$);各组猪胸围、管围、胸深和腹围均无



显著差异 ($P>0.05$)。

表3 各组杜长大猪的体尺性状 单位: cm

项目	低组 (n=14)	中组 (n=13)	高组 (n=23)	P 值
体长	120.14 ± 4.16 ^b	123.50 ± 5.55 ^{ab}	124.61 ± 4.85 ^a	0.031
体高	63.18 ± 2.62 ^b	64.54 ± 3.03 ^b	67.74 ± 2.60 ^a	< 0.001
胸围	119.86 ± 4.89	121.42 ± 4.14	122.48 ± 3.63	0.186
腿臀围	90.79 ± 3.49 ^b	92.62 ± 5.72 ^{ab}	94.70 ± 3.55 ^a	0.028
管围	19.43 ± 1.28	18.88 ± 0.94	19.37 ± 0.94	0.328
胸深	38.21 ± 1.87	38.92 ± 1.53	38.63 ± 1.87	0.585
胸宽	33.14 ± 1.45 ^b	32.92 ± 1.64 ^b	34.87 ± 2.20 ^a	0.005
腹围	128.89 ± 4.48	129.15 ± 6.41	131.70 ± 3.64	0.145

2.3 不同屠宰体重的杜长大猪胴体性状

不同屠宰体重下的杜长大猪胴体性状见表4。与低组相比,高组猪的宰前活重、胴体重、胴体长和平均背膘厚均显著增加 ($P<0.05$),中组猪的宰前活重、胴体重和胴体长显著增加 ($P<0.05$);与中组相比,高组猪的宰前活重、胴体重、胴体长和平均背膘厚显著增加 ($P<0.05$);各组猪屠宰率、皮厚、肋骨对数、眼肌面积、腿臀比例、瘦肉率、皮率和骨率均无显著差异 ($P>0.05$)。

表4 各组杜长大猪的胴体性状

项目	低组 (n=14)	中组 (n=13)	高组 (n=23)	P 值
宰前活重 /kg	122.26 ± 2.09 ^c	127.24 ± 1.69 ^b	140.63 ± 5.31 ^a	< 0.001
胴体重 /kg	92.06 ± 1.93 ^c	95.72 ± 1.92 ^b	107.21 ± 5.43 ^a	< 0.001
屠宰率 /%	75.32 ± 1.57	75.22 ± 1.31	76.21 ± 1.83	0.142
胴体长 /cm	98.11 ± 1.97 ^c	100.67 ± 4.35 ^b	103.50 ± 2.14 ^a	< 0.001
平均背膘厚 /mm	24.71 ± 3.01 ^b	22.74 ± 4.74 ^b	28.57 ± 4.14 ^a	< 0.001
皮厚 /mm	2.58 ± 0.34	2.77 ± 0.33	2.68 ± 0.32	0.327
肋骨对数 / 对	15.57 ± 0.76	15.46 ± 0.52	15.39 ± 0.50	0.665
眼肌面积 /cm ²	52.95 ± 4.90	53.70 ± 4.86	53.82 ± 4.12	0.843
腿臀比例 /%	32.62 ± 1.08	32.79 ± 1.15	32.01 ± 1.37	0.145
瘦肉率 /%	63.71 ± 1.91	64.44 ± 3.30	61.92 ± 3.59	0.055
肥肉率 /%	22.30 ± 2.06	20.88 ± 3.95	23.83 ± 3.89	0.057
皮率 /%	5.18 ± 0.27	5.45 ± 0.53	5.23 ± 0.44	0.207
骨率 /%	8.83 ± 0.41	9.24 ± 0.94	9.04 ± 0.64	0.303

2.4 不同屠宰体重的杜长大猪器官重量和脏器系数

不同屠宰体重下的杜长大猪器官重量和脏器系数见表5。与低组相比,高组猪的花油、心脏、肝脏和肺脏重量显著增加 ($P<0.05$);与中组相比,高组猪的花油、心脏和肺脏重量显著增加 ($P<0.05$)。与低和中组相比,高组猪的小肠指数显著降低 ($P<0.05$)。各组猪板油、脾脏、肾脏、胃、小肠、大肠重量、小肠和大肠长度及板油、心脏、肝脏、脾脏、肺脏、肾脏、胃、花油、大肠指数均无显著差异 ($P>0.05$)。

表5 各组杜长大猪的器官重量和脏器系数

项目	低组 (n=14)	中组 (n=13)	高组 (n=23)	P 值
板油 /kg	2.06 ± 0.38	2.16 ± 0.61	2.41 ± 0.46	0.093
花油 /kg	1.14 ± 0.25 ^b	1.21 ± 0.27 ^b	1.42 ± 0.23 ^a	0.003
心脏 /kg	0.47 ± 0.05 ^b	0.49 ± 0.07 ^b	0.57 ± 0.08 ^a	< 0.001
肝脏 /kg	1.78 ± 0.16 ^b	1.84 ± 0.31 ^{ab}	2.00 ± 0.24 ^a	0.022
脾脏 /kg	0.22 ± 0.04	0.24 ± 0.03	0.23 ± 0.04	0.386
肺脏 /kg	1.41 ± 0.21 ^b	1.39 ± 0.25 ^b	1.58 ± 0.23 ^a	0.029
肾脏 /kg	0.38 ± 0.06	0.37 ± 0.06	0.40 ± 0.06	0.299
胃 /kg	0.67 ± 0.06	0.70 ± 0.12	0.76 ± 0.14	0.068
小肠 /kg	2.28 ± 0.32	2.19 ± 0.34	2.17 ± 0.27	0.544
大肠 /kg	2.01 ± 0.31	2.02 ± 0.28	2.23 ± 0.30	0.047
肠道 小肠 /m	21.26 ± 2.33	21.13 ± 1.60	21.77 ± 1.38	0.516
长度 大肠 /m	4.63 ± 0.56	4.63 ± 0.31	4.11 ± 1.25	0.150
板油指数 /%	1.69 ± 0.31	1.70 ± 0.47	1.71 ± 0.32	0.981
心脏指数 /%	0.39 ± 0.04	0.39 ± 0.05	0.40 ± 0.06	0.505
肝脏指数 /%	1.46 ± 0.12	1.45 ± 0.25	1.42 ± 0.15	0.818
脾脏指数 /%	0.18 ± 0.03	0.19 ± 0.03	0.16 ± 0.03	0.058
肺脏指数 /%	1.15 ± 0.18	1.10 ± 0.20	1.12 ± 0.16	0.747
肾脏指数 /%	0.31 ± 0.05	0.29 ± 0.05	0.28 ± 0.04	0.335
胃指数 /%	0.55 ± 0.05	0.55 ± 0.10	0.54 ± 0.09	0.889
花油指数 /%	0.93 ± 0.20	0.95 ± 0.21	1.01 ± 0.15	0.394
小肠指数 /%	1.86 ± 0.25 ^a	1.72 ± 0.26 ^a	1.55 ± 0.20 ^b	0.001
大肠指数 /%	1.65 ± 0.25	1.59 ± 0.22	1.59 ± 0.21	0.713

2.5 不同屠宰体重的杜长大猪肉品质性状



不同屠宰体重下的杜长大猪肉品质性状见表6, 各组猪肉品质相关指标均无显著差异 ($P>0.05$)。

表6 各组杜长大猪肉品质性状

项目	低组 (n=14)	中组 (n=13)	高组 (n=23)	P 值
肉色评分 _{45 min}	3.54 ± 0.31	3.46 ± 0.25	3.63 ± 0.34	0.288
肉色评分 _{24 h}	3.11 ± 0.29	3.04 ± 0.14	3.15 ± 0.32	0.495
45 min 亮度	41.65 ± 2.45	42.00 ± 1.69	41.51 ± 2.05	0.797
24 h 亮度	45.71 ± 2.63	47.04 ± 2.48	47.47 ± 1.53	0.058
pH _{45 min}	6.13 ± 0.17	6.15 ± 0.21	6.07 ± 0.18	0.398
pH _{24 h}	5.69 ± 0.08	5.69 ± 0.07	5.69 ± 0.08	0.959
滴水损失 /%	2.86 ± 0.43	3.41 ± 0.85	2.86 ± 1.01	0.135
系水力 /%	88.89 ± 1.29	89.92 ± 2.09	89.20 ± 1.82	0.306
大理石纹评分	2.64 ± 0.69	2.42 ± 0.64	2.35 ± 0.51	0.350
肌内脂肪 /%	3.10 ± 1.00	2.80 ± 0.80	2.60 ± 0.78	0.229
水分 /%	73.24 ± 0.76	73.35 ± 0.43	73.33 ± 0.56	0.869
嫩度 /N	66.83 ± 10.88	65.18 ± 9.90	69.17 ± 13.40	0.612

2.6 不同屠宰体重的杜长大猪肌苷酸、氨基酸

不同屠宰体重下的杜长大猪肌苷酸、氨基酸含量见表7, 各组猪肌苷酸和各种氨基酸含量均无显著差异 ($P>0.05$)。

表7 各组杜长大猪的肌苷酸、氨基酸含量

项目	低组 (n=14)	中组 (n=13)	高组 (n=23)	P 值
肌苷酸 / (mg/g)	2.51 ± 0.14	2.55 ± 0.14	2.46 ± 0.14	0.193
天冬氨酸 /%	2.11 ± 0.06	2.08 ± 0.05	2.08 ± 0.06	0.293
苏氨酸 /%	1.04 ± 0.03	1.03 ± 0.03	1.03 ± 0.03	0.273
丝氨酸 /%	0.88 ± 0.02	0.87 ± 0.03	0.87 ± 0.02	0.348
谷氨酸 /%	3.34 ± 0.10	3.30 ± 0.10	3.31 ± 0.10	0.602
甘氨酸 /%	0.96 ± 0.02	0.96 ± 0.02	0.94 ± 0.03	0.064
丙氨酸 /%	1.28 ± 0.04	1.26 ± 0.03	1.27 ± 0.03	0.675
缬氨酸 /%	1.19 ± 0.03	1.17 ± 0.03	1.17 ± 0.03	0.371
甲硫氨酸 /%	0.39 ± 0.09	0.36 ± 0.02	0.36 ± 0.02	0.282
异亮氨酸 /%	1.04 ± 0.04	1.03 ± 0.02	1.03 ± 0.03	0.508
亮氨酸 /%	1.82 ± 0.06	1.80 ± 0.04	1.80 ± 0.05	0.469
酪氨酸 /%	0.58 ± 0.05	0.58 ± 0.03	0.59 ± 0.02	0.792
苯丙氨酸 /%	0.91 ± 0.03	0.90 ± 0.02	0.90 ± 0.03	0.712

表7 各组杜长大猪的肌苷酸、氨基酸含量

项目	低组 (n=14)	中组 (n=13)	高组 (n=23)	P 值
赖氨酸 /%	2.02 ± 0.06	2.00 ± 0.04	2.02 ± 0.06	0.539
组氨酸 /%	0.96 ± 0.03	0.95 ± 0.02	0.96 ± 0.04	0.490
精氨酸 /%	1.42 ± 0.04	1.40 ± 0.03	1.38 ± 0.04	0.096
脯氨酸 /%	0.85 ± 0.03	0.84 ± 0.03	0.86 ± 0.02	0.324

2.7 不同屠宰体重的杜长大猪矿物质元素含量

不同屠宰体重下的杜长大猪矿物质元素含量见表8。与低组相比, 高组猪的钾和镁含量显著增加 ($P<0.05$); 与中组相比, 高组猪的钾、钠和锌含量显著增加 ($P<0.05$); 各组猪钙和铜含量均无显著差异 ($P>0.05$)。

表8 各组杜长大猪的矿物质元素含量

项目	低组 (n=14)	中组 (n=13)	高组 (n=23)	P 值
钙 / (mg/kg)	33.31 ± 2.78	31.82 ± 3.78	34.12 ± 2.59	0.095
铜 / (mg/kg)	0.31 ± 0.06	0.34 ± 0.06	0.33 ± 0.12	0.654
钾 /%	0.40 ± 0.04 ^b	0.41 ± 0.03 ^b	0.43 ± 0.02 ^a	0.004
镁 / (mg/kg)	253.86 ± 19.58 ^b	258.54 ± 16.43 ^{ab}	266.48 ± 10.42 ^a	0.046
钠 / (mg/kg)	342.07 ± 26.59 ^{ab}	334.54 ± 26.32 ^b	357.96 ± 22.29 ^a	0.021
锌 / (mg/kg)	11.99 ± 1.00 ^{ab}	11.57 ± 1.40 ^b	12.64 ± 0.91 ^a	0.018

3 讨论

3.1 不同屠宰体重对杜长大猪生长育肥性状的影响

在生长育肥方面, 平均日采食量、平均日增重和料重比是评价生猪生长育肥性能的核心指标, 能够直接反映生猪机体的能量代谢与营养利用状况^[11]。前人针对生猪屠宰体重与生长育肥性能的关系开展了大量研究。蒲蕾等^[12]发现, 随着屠宰体重的增加, 基础代谢消耗在总能量消耗中的占比逐渐提高, 平均日采食量显著上升; 陈琛等^[13]发现, 猪在饲养后期主要表现为脂肪沉积, 且此过程耗能远高于瘦肉沉积, 因此后期体重越大, 料重比越高; 董新星等^[8]发现, 较大体重下的大型迪庆藏猪平均日增重极显著高于较小体重的猪。本试验中, 高组猪的平均日采食量和平均日增重显著高于中和低组, 中组猪的料重比有低于低、高体



重组猪的趋势,结合胴体性状中高组猪肥肉率较高的特点,这验证了在较大体重下脂肪沉积较多、饲料利用率较低的规律。本研究结果与前人研究保持一致,该结果可能得益于本试验所提供的饲料营养配方,该配方缓解了生长后期脂肪沉积对饲料利用效率的负面影响。

3.2 不同屠宰体重对杜长大猪体尺和胴体性状的影响

猪组织发育具有一定的时序性,通常按照骨骼、皮肤、肌肉和脂肪的顺序先后发育^[14];体高、体长等指标反映生猪机体结构发育情况,胴体重、背膘厚、眼肌面积则能够反映出胴体产量、脂肪沉积与瘦肉发育状况^[15]。前人研究表明,随着屠宰体重的增加,生猪的体长、体高等体尺性状,以及胴体重、胴体长等胴体性状也显著提高^[16-18]。本研究结果中,体长、体高、胴体重、胴体长等性状的变化趋势与前人研究保持一致,但屠宰率、眼肌面积的结果与其他报道存在差异。在屠宰率方面,熊云霞等^[4]研究表明,育肥猪在130~150kg体重时屠宰率显著高于110~120kg的猪;赵云娇等^[18]指出,藏香猪12月龄时屠宰率显著低于15、18月龄的猪。而本试验中,高组屠宰率虽高于低、中组,但组间无显著差异。在眼肌面积方面,多位学者研究表明眼肌面积随屠宰体重的变化而产生显著差异^[19-20],而本试验中无显著变化。造成这些结果差异的原因,可能源于研究所用生猪品种、饲养时间、饲养环境以及屠宰体重范围的不同。

3.3 不同屠宰体重对杜长大猪器官重量和脏器系数的影响

器官重量是生猪器官形态与功能的直接量化指标,脏器系数则反映器官与机体的相对发育状态^[21]。心脏、肝脏、脾脏、胃、肠等器官分别主导循环、代谢、免疫、消化等功能,其指标变化对应着生理功能的强弱^[22-24]。在器官重量研究方面,曹丽华等^[3]发现,广益黑猪在不同屠宰体重下,心脏、肝脏等器官重量有显著差异;黄文耀等^[24]指出,甘孜州藏猪的内脏发育成熟顺序不同,肝脏在7月龄趋于稳定,而胃肠发育较晚;刘越等^[25]发现,松雷黑猪、巴克夏黑猪的部分

器官重量随屠宰体重的提高而增加。前人研究表明,不同猪种器官重量随屠宰体重升高而增加,内脏发育具有时序性,晚成熟器官的差异更为突出。本试验研究发现,心脏、肝脏、肺脏、花油等器官重量存在显著差异,其他器官重量无明显变化,这表明随体重增加,猪的器官发育渐趋稳定,晚发育器官在不同体重个体间的差异更加明显。本研究结果与前人研究基本保持一致,未出现所有器官的显著差异,这可能因为本试验的屠宰体重均处于育肥后期,多数器官已发育成熟。

3.4 不同屠宰体重对杜长大猪肌肉品质的影响

在肌肉品质方面,肉色与pH等感官指标、肌苷酸与氨基酸等风味物质、矿物质含量共同决定猪肉的食用品质^[26]。肌苷酸和氨基酸是鲜味的核心物质^[27-28];钙与肌肉收缩相关^[29-30];铜、镁参与机体抗氧化过程^[31-32];钾、钠对维持细胞结构稳定有重要作用^[33];锌参与蛋白质合成、酶活性调控及抗氧化系统构建^[34-35]。这些矿物质含量的变化直接影响着猪肉的嫩度、保水性能与肉色稳定性。在猪肌肉品质研究方面,熊云霞等^[4]对不同屠宰体重下四元杂交商品猪的研究发现,肉色、pH、滴水损失、剪切力、大理石纹评分、肌内脂肪和水分含量等指标在各屠宰体重组间均无显著差异;Serrano等^[36]对不同屠宰体重下伊比利亚黑猪×杜洛克杂交猪的研究发现,肉色、pH、剪切力等指标未随屠宰体重的变化而产生显著差异;但曹丽华等^[3]对不同屠宰体重下广益黑猪的研究发现,肌苷酸与氨基酸等风味物质含量随屠宰体重变化而产生显著差异;崔乙燕等^[37]对不同屠宰体重的杜长大猪研究发现,随着屠宰体重的增加,脯氨酸含量显著增加、羟脯氨酸含量显著降低。本试验研究发现,常规肉品质指标、肌苷酸和氨基酸含量在各组间差异不显著,表明肉品的鲜味与感官品质保持稳定,仅钠、锌、钾、镁含量存在显著差异。本研究结果中,常规肉品质指标与矿物质含量的变化趋势与前人研究一致,但风味物质无显著变化,这可能因为杜长大猪瘦肉率高、风味物质沉积进程平缓,降低了组间结果的波动。后续研究可结合分子机制开展深入探究,以进一步明确其



变化规律。

4 结论

综上所述，在高繁节粮配套系杜长大猪中，生长性状、体尺性状、胴体性状、器官重量及矿物质元素含量的部分指标随屠宰体重变化而呈现显著差异，而肌肉品质指标则无显著差异。在本试验条件下，当屠

宰体重 $\geq 135\text{kg}$ 时，高繁节粮配套系杜长大猪的平均日采食量与平均背膘厚均显著增加，料重比亦有升高趋势，但肌肉品质指标无显著差异。综合考量，建议该配套系猪的适宜屠宰体重控制在 135kg 以下。

参考文献略

来源：中国畜牧兽医

行业动态汇总

1、2027 饲料工业展览会将于4月在湖北省武汉市举办

2027 饲料工业展览会将于4月18–20日在湖北省武汉市举办，本次展会立足行业高质量发展主线，以“节粮增效启新程，科创数智谱新篇”为主题，聚力打造集成果展示、商贸对接、技术交流、政策宣贯、产业招商、国际合作等为一体的国家级行业综合服务平台。目前正在火热招商中。

（来源：中国饲料工业协会）

2、新希望未来一年拟开展33亿元套保业务

9月28日，新希望发布公告称，公司及其子公司拟开展套期保值业务，使用生猪、豆粕、玉米、大豆、豆油等与公司经营主业相关的期货品种对冲商品价格波动风险，并通过场外期权产品管理利率风险，控制综合融资成本。

公司 2026–2027 年套期保值业务所需保证金最高占用额不超过人民币 33 亿元人民币，任一交易日持有的最高合约价值不超过当前已占用保证金规模的 90%，有效期内可循环使用，期限自公司股东会审议通过之日起 12 个月内有效。

回溯过往，新希望近年来持续参与期货套保。今年3月的新希望集团两会媒体沟通会上，全国政协委员、新希望集团董事长刘永好肯定了期货及衍生品对传统农牧企业的重要价值，并介绍了新希望集团的套保情况。

他表示，期货工具对企业来说，是防范市场风险的重要补充。期货套保并不是套多少利，而是保证企业生产经营相对平稳，减少周期波动带来的影响和损失。

（来源：饲料行业信息网）

3、17家上市猪企参与套保金额超240亿元

近年来，面对一路走低的猪价和持续拉长的猪周期，生猪期货正在逐渐成为集团猪企平衡市场风险的“标配”工具之一。截至9月，公布了期货套保计划的17家上市猪企，2025–2027年合计参与已投入或拟投入的套保金额已达约244.1亿元。其中商品期货套保120.95亿元、外汇套保约123.15亿元。

序号	企业	商品期货保证金（亿元）	外汇 / 金融衍生品（亿元）
1	海大集团	40	40.00（外汇）
2	新希望	33	/



序号	企业	商品期货保证金（亿元）	外汇 / 金融衍生品（亿元）
3	天康生物	10	/
4	牧原股份	8	70.00（金融衍生品）
5	唐人神	5	/
6	神农集团	5	/
7	大北农	4	/
8	立华股份	3	/
9	正邦科技	3	/
10	巨星农牧	2.5	/
11	天邦食品	2	/
12	京基智农	2	/
13	金新农	1	/
14	温氏股份	1	1.70 亿美元
15	傲农生物	0.85	/
16	东瑞股份	0.5	/
17	湘佳股份	0.1	/
	合计	≈ 244.1	

企业期货种类统一都是集中在生猪、玉米、豆粕、豆油及其他农产品期货上，并以生猪期货为主。

其中，海大集团的80亿元“双套保”计划成为上市猪企期货套保投入的最高一笔。作为以科技为主导的全球化农业龙头企业，海大将饲料业务作为第一核心业务，中期目标是2030年达到5150万吨销量（含海外720万吨），正在从一个“饲料大王”，进化为“饲料+养殖+食品”的全产业链全球化巨头。而全产业链的第一个敌人，就是价格波动。

此前，海大集团2026年一季度，与套保相关的公允价值变动损益和处置损益合计贡献利润3.20亿元，同期扣非净利同比下滑，金融衍生工具在利润中起到了显著的补充作用。

此外，大北农也堪称期货套期保值获益的典范：2025年1-10月商品期货套保累计收益约1.19亿元，占上年度归母净利润的34.43%；2026年1-3月，商品期货套保确认投资收益累计约1.52亿元，其中生猪业务套保收益约1.56亿元。

今年4月，大北农又发布《关于继续开展商品期货套期保值业务的公告》公告，拟在有效期内保证金最高占用额不超过4亿元，交易品种涵盖生猪、玉米、豆粕等，旨在锁定成本与售价。

除头部集团猪企之外，中型规模企业采用期货套保策略的占比也越来越大。例如湖北农发牧业在2025年8月通过“生猪+玉米”双锁价模式，提前锁定2026年上半年出栏生猪价格及饲料成本，每头猪锁住约125元利润，在行业普遍亏损的环境下，企业不仅覆盖了成本，还留出了利润空间。

石羊农科2026年一季度通过套期保值和远期销售合同实现盈利改善8742多万元，从无套保情景下的亏损转为盈利约7090万元。

可见，在周期底部猪价低迷时期，期货套保除了对冲饲料、生猪价格等波动的风险之外，还能够担当企业利



润的“防弹衣”。

(来源: 饲料行业信息网)

4、农业农村部: 下半年, 生猪供需形势持续改善, 价格有波动, 但总体是回升的。

9月29日上午, 国务院新闻办公室举行“开局起步‘十五五’”系列主题新闻发布会。

有记者问: 从去年10月份开始, 生猪的价格一直在低位运行, 接下来将会采取哪些措施去稳定生猪的生产和市场价格?

农业农村部新闻发言人、发展规划司司长陈邦勋在会上表示: 近两年, 面对市场供强需弱、猪价低迷的情况, 我们加力推进生猪产能综合调控, 适时调低能繁母猪存栏量的目标, 紧盯养殖大县、养殖大场, “调供给、促消费、增收储、稳预期”几个方面相结合, 扎实推进调控任务落实落地, 取得了阶段性的成效。二季度末全国能繁母猪存栏量调减至3780万头, 重新回到了产能调控的绿色合理区间。进入到下半年, 生猪供需形势持续改善, 价格有波动, 但总体是回升的, 目前已稳定在每公斤11元以上。这是讲的猪价, 不是肉价。

生猪生产既关系老百姓的一日三餐, 也关系养殖场户的收入生计。下一步, 我们将继续动态监测市场供需情况, 指导养殖场户合理安排生产节奏, 顺势顺势出栏, 巩固猪价回升向好的态势, 努力避免大起大落, 推动生猪产业平稳有序发展。主要是两个方面。

一方面是继续调产能, 引导供需更加适配。紧盯养殖大省大县, 常态化实施产能精准调控, 指导头部企业带头调减生猪产能, 推动能繁母猪存栏量稳定在合理区间, 持续改善供需关系。另一方面就是促转型, 推动生猪产业高质量发展。要完善联农带农机制, 推动中小养殖场户通过合作放养、委托代养等方式, 融入现代农业经营体系。实施养殖业节粮行动, 抓好重大动物疫病防控, 推进生猪养殖提质增效、降本增效, 鼓励发展地方特色生猪产业, 增加优质生猪的产品供应。

(来源: 国务院新闻办公室)

5、陆泳霖: 从生猪工业饲料产量看后市行情

基于中国饲料工业协会对7月份生猪工业饲料产量的监测数据, 可以对当前和今后一个时期生猪生产形势作出3个方面判断。

一是生猪产能持续去化。7月份母猪工业饲料(含预混饲料、浓缩饲料、全价饲料, 下同)产量环比持平, 考虑到比6月多生产一天的影响, 日均产量环比下降, 同比下降2.1%, 折合母猪全价饲料产量同比下降5.8%, 已连续第四个月同比下降, 且降幅持续扩大, 与全国能繁母猪存栏量变动情况基本一致。

二是前期产能调减效果正逐步显现。7月份仔猪工业饲料产量环比增长2.9%, 同比下降4.1%, 折合仔猪全价饲料产量同比下降9.8%, 已连续第四个月同比下降。按生产周期推算, 9月份起生猪上市量将少于去年同期。

三是生猪出栏惯性增长势头减弱。7月份育肥猪工业饲料产量环比增长3.2%, 同比增长6.2%, 折合育肥猪全价饲料产量同比增长1.7%。环比增幅低于往年同期, 同比增幅不断收窄, 反映出市场过剩压力持续减轻。

从饲料生产环节看, 生猪市场价格具备温和回升的基本面支撑, 但今年市场供应总体充裕。建议养殖场户不赌行情、不搞投机, 保持正常的生猪出栏节奏, 共同维护猪价回升向好态势。

(来源: 全国畜牧总站)



肉类消费更多元均衡

来源：经济日报

最近几个月，国内肉类市场走势分化，打破了长期以来“猪牛同涨同跌”的联动规律：多地商超猪肉零售价持续低位震荡，牛肉批发价稳步走高。这种相反走势并非简单的市场波动，而是我国畜禽养殖周期重构、居民消费结构迭代等多重因素集中作用的体现，折射出肉类产业高质量转型的深层变革。

1 消费偏好转变

9月30日，农业农村部畜牧兽医局统计数据显示：全国猪肉平均价格21.07元/公斤，比前一周下跌0.5%，同比下跌12.8%。全国牛肉平均价格77.12元/公斤，比前一周上涨0.4%，同比上涨8.2%。猪肉牛肉价差持续拉大，市场分化特征愈发显著。

本轮猪肉牛肉价格反向波动，根源在于居民肉类消费结构的长期性、结构性变迁，大众吃肉偏好从“增量满足”转向“提质多元”。中国农业大学经济管理学院副教授龙文进分析，当前我国居民肉品消费多元化趋势凸显，猪肉消费占比持续回落，牛肉等高品质肉类消费份额稳步提升，其中农村市场消费增长尤为明显，城乡肉类消费差距持续缩小。

从消费场景来看，餐饮市场扩容、居民健康饮食理念升级，成为牛肉需求增长的双重驱动力。短期来看，餐饮旺季带动牛肉批量采购，拉动市场需求攀升；长期来看，居民对肉类营养品质、口感风味的追求，持续推动高品质牛肉消费扩容。2018年至2024年，牛肉消费价格呈现先涨后降的变化，价格适度回落有助于释放消费潜力，支撑牛肉需求稳步增长。

与之相对，我国猪肉消费已进入见顶回落通道，中长期下行趋势明确。龙文进认为，受禽肉等替代品类普及等因素影响，我国猪肉消费总量难以再度扩容，产业发展正式从规模扩张转向品质提升、价值增

值新阶段。数据显示，2023年至2025年，我国居民家庭人均猪肉消费量从30.5公斤降至26.6公斤，降幅达12.8%。肉类消费结构重构趋势持续深化，“猪肉独大”的传统格局加速改变。

2 供给周期各异

消费结构变迁是长期底层逻辑，2026年猪肉牛肉价格分化的直接诱因，是二者截然不同的供给周期与市场基本面：供强需弱拖累猪价低位运行，供给偏紧支撑牛价持续走高。

猪肉市场持续处于过剩状态。近年来，我国生猪产能稳步释放、养殖效率持续提升，叠加需求持续疲软，形成“供给放量、需求收缩”的失衡格局。国





国家统计局数据显示，2023年国内猪肉产量5794万吨；2025年增至5938万吨；2026年一季度猪肉产量1669万吨，同比增长4.2%，市场供给持续充裕。与此同时，终端销量低迷，全产业链从养殖、屠宰到批发零售普遍出现亏损，行业竞争进一步压低猪肉价格。受访猪肉批发商坦言，今年行业整体亏损，春季高价进货、当下低价出货，价差倒挂导致亏本经营，核心症结在于生猪产能过剩。

牛肉市场则呈现截然相反的供需态势，供给收缩成为价格上涨核心推手。中国农业大学经管学院教授、农业农村部肉羊监测预警首席专家肖海峰分析，今年4月以来牛肉价格稳步上行，8月起提速明显，核心源于国内产量下滑、进口增量受限。数据显示，上半年国内牛肉产量339万吨，同比下降1.0%；进口端受政策调控影响，今年起我国实施为期三年的牛肉进口配额管理，配额内关税12%，配额外加征55%关税，综合税率最高达67%，全年进口配额268.8万吨，目前多国配额即将用尽，内外供给双重收缩，推动牛价持续攀升。

当前市场分化行情已传导至产业链各环节。终端加工企业承压明显，山西平遥牛肉集团相关负责人孙卫国表示，今年玉米、豆粕等饲草料价格上涨推高养殖成本，企业目前暂未调价，主要通过上游直采、动态储备、自主扩养等方式对冲价格风险，后续将根据市场波动灵活调整经营策略。而猪肉产业链全链亏损、销量萎缩，行业正处于结构优化、产能出清的阵痛期。

针对市场普遍关注的“低价猪价是否拖累牛价”问题，多位专家明确予以否定。肖海峰通过计量模型测算证实，肉类间的消费替代效应客观存在，但当前猪牛市场供需格局差异悬殊，猪价低位运行不会改变牛价上行趋势，两者分化行情具备独立性、持续性。

中国人民大学公共管理学院教授、中国价格协会副会长许光建进一步总结分化成因：一是产能周期错位，生猪扩产快、产能过剩，肉牛养殖周期长、前期低价导致产能恢复缓慢；二是国际影响差异，牛肉进口配额与关税政策直接收紧外部供给，猪肉受国际贸

易影响较小。

3 优化调控体系

立足中长期发展视角，我国肉类消费结构转型已成定局，这也对畜禽产业精准调控、全链提质提出更高要求。

当前，我国已建立成熟的生猪双向调控体系，实现事前源头调控与事后终端调控相结合。肖海峰介绍，我国生猪产业实行产能调控与储备调节双重机制，全国能繁母猪正常保有量目标从2021年4100万头左右，逐步调减至2024年3900万头左右、2026年3750万头左右，累计调减350万头、下降8.5%，精准适配消费减量趋势。

相较于成熟的生猪调控体系，肉牛产业仍存在周期长、扩产慢、调控弱的短板。业内专家建议，需针对性完善肉牛产业扶持政策，加快出台全国性能繁母牛补贴政策，遏制存栏下滑态势；通过金融扶持、饲草料补贴等举措，鼓励主体扩产增效，稳定国内供给。同时依托现有进口配额政策，保持牛肉进口规模稳定，平衡市场供需。对于生猪产业，需持续落实产能调控方案，引导养殖主体均衡出栏，有序出清低效产能，规避行业恶性竞争，稳定产业链盈利水平。

业内人士表示，本轮猪肉牛肉价格分化，既反映了我国畜禽养殖周期重构和消费结构迭代的深层逻辑，也对产业调控政策的精准性和有效性提出了更高要求。如何在尊重市场规律的前提下，通过产能调控、储备调节、进口管理等政策工具，防止价格大幅波动对产业链造成过度冲击，促进肉类产业实现品质提升和价值增长，将是未来一个时期需要持续关注和着力解决的重要课题。



1-8月全国饲料工业简况

来源：中国饲料工业协会

1—8月，全国工业饲料总产量达2.30亿吨，同比增长3.6%。从饲料品种结构看，行业呈总量稳增、分化加剧的态势。

其中，生猪饲料产量达1.12亿吨，同比增长6.3%，但8月当月增速已回落至1.5%；蛋禽饲料产量达2009万吨，同比下降8.9%，肉禽饲料产量达6771万

吨，同比增长1.4%；水产饲料产量达1744万吨，同比增长11.5%。

养殖端上，2022年至2025年，全国畜禽养殖规模化率由70.9%提升至76.9%。养殖规模化的推进，将推动饲料企业加快向精准营养、直销服务和养殖综合服务转型。

2026年10月份世界玉米供需情况分析

来源：我的钢铁网

一、供需平衡分析：全球玉米供需格局出现边际宽松，但整体仍处于偏紧区间。

表 1 世界玉米供需平衡表（万公顷，万吨，吨/公顷）

项目	23/24	24/25	25/26（9月）	25/26（10月）	月度变化	26/27（9月）	26/27（10月）	月度变化	年度变化
收获面积	20823	20666	21507	21494	-13	21380	21371	-9	-123
期初库存	30371	31382	29570	29564	-6	30138	30716	578	1152
产量	123201	123498	133081	133062	-19	129095	129375	280	-3687
进口	19776	18655	19633	19838	205	20311	20338	27	500
总供应	173348	173536	182284	182464	180	179544	180429	885	-2035
饲用消费	76976	78575	82612	82428	-184	82740	82633	-107	205
食种工消费	45715	46638	47714	47724	10	48586	48680	94	956
国内总消费	122691	125213	130325	130153	-172	131325	131313	-12	1160
出口	19275	18758	21821	21596	-225	21008	21072	64	-524
总需求量	141966	143972	152146	151748	-398	152334	152385	51	637
期末库存	31382	29564	30138	30716	578	27210	28044	834	-2672
库存消费比	25.58%	23.61%	23.13%	23.60%	0.47%	20.72%	21.36%	0.64%	-2.24%
单产	5.92	5.98	6.19	6.19	0.00	6.04	6.05	0.01	-0.14



2025/2026年度全球玉米期末库存较9月预估大幅调增578万吨，至3.0716亿吨，库存消费比从23.13%回升至23.60%，主要因美国库存上调，以及出口需求下调，导致库存被动积累。这是连续数月库存下调后的首次显著上调，显示出旧作供需紧张格局有所缓解。

2026/2027年度全球玉米期末库存较9月预估调增834万吨，至2.8044亿吨，库存消费比从20.72%回升至21.36%，上调0.64个百分点。年度变化来看，新年度产量较上年度减少3687万吨（-2.8%），而总消费仍增长1160万吨（+0.9%），推动库存较上年度下降2672万吨（-8.7%）。

尽管本月库存消费比有所回升，但从历史维度看，2026/2027年度21.36%的库存消费比仍处于近八年来低位，全球玉米供需基本面并未根本性转向宽松。

核心判断：本月报告最大的变化在于库存的超预期上调，以及全球旧作出口需求的下修，使得全球库存消费比从历史低位边际回升。但产需缺口仍接近5000万吨，库存绝对水平仍处于近年低位，全球玉米供需偏紧的大格局未改，只是紧张程度有所缓和。

二、产量分析：美国产量意外上调，欧盟继续下调，全球产量小幅调增。

表2 主要国家和地区玉米产量（万吨）

项目	23/24	24/25	25/26（9月）	25/26（10月）	月度变化	26/27（9月）	26/27（10月）	月度变化	年度变化
世界	123201	123498	133081	133062	-19	129095	129375	280	-3687
美国	38967	37827	43234	43090	-144	40133	40728	595	-2362
中国	28884	29492	30124	30124	0	30700	30700	0	576
巴西	11900	13600	14100	14100	0	13900	13900	0	-200
阿根廷	5160	4900	6300	6400	100	5500	5500	0	-900
印度	3767	4341	5509	5509	0	5000	5000	0	-509
欧盟	6195	5959	5680	5690	10	5060	4800	-260	-890
乌克兰	3250	2680	3090	3090	0	3180	3180	0	90
墨西哥	2355	2305	2470	2490	20	2460	2450	-10	-40
加拿大	1542	1535	1487	1487	0	1680	1680	0	193
俄罗斯	1660	1400	1480	1480	0	1650	1650	0	170
南非	1343	1735	1810	1810	0	1650	1650	0	-160
印度尼西亚	1270	1310	1310	1310	0	1350	1350	0	40
尼日利亚	1105	1122	1170	1170	0	1150	1150	0	-20
埃塞俄比亚	1000	1020	1030	1030	0	1050	1050	0	20
巴基斯坦	974	904	879	879	0	980	980	0	101
菲律宾	812	833	820	820	0	830	785	-45	-35
土耳其	840	680	790	790	0	740	740	0	-50
坦桑尼亚	801	850	750	750	0	730	730	0	-20
埃及	720	700	670	670	0	700	700	0	30
孟加拉国	540	570	580	580	0	600	600	0	20
前二十国家	113084	113761	123283	123268	-15	119043	119323	280	-3945
其他	10117	9737	9798	9794	-4	10052	10052	0	258



从月度变化看，2025/2026年度全球产量较9月预估微幅调减19万吨，至13.3062亿吨。阿根廷（+100万吨，从6300万吨增至6400万吨）和墨西哥（+20万吨）小幅上调；美国（-144万吨，从43234万吨降至43090万吨）有所下调，整体调整幅度有限。

2026/2027年度全球产量较9月预估调增280万吨，至12.9375亿吨，是本月报告的重要调整项。主要上调来自：美国（+595万吨，从40133万吨增至40728万吨）、孟加拉国（+30万吨）。主要下调来自：欧盟（-260万吨，从5060万吨降至4800万吨）、菲律宾（-45万吨）、墨西哥（-10万吨）。

美国产量上调595万吨是本月报告的核心变化。此前数月美国产量持续下调（8月-542万吨、9月维持），本月却意外上调，反映出美国中西部产区在生长季末期的天气条件改善，单产潜力有所恢复。但即便如此，美国2026/2027年度产量仍较上年度减少2362万吨，减产趋势未改。

欧盟产量继续下调260万吨至4800万吨，较上年度

减少890万吨，降幅进一步扩大。欧盟已连续多月下调产量预期，反映出欧洲产区面临持续不利的天气或种植条件。

从年度变化来看，2026/2027年度全球产量较上年度减少3687万吨（-2.8%），降幅较上月预测（-3986万吨）有所收窄。主要减产国：美国（-2362万吨）、阿根廷（-900万吨）、欧盟（-890万吨）、印度（-509万吨）、巴西（-200万吨）。增产国：中国（+576万吨）、加拿大（+193万吨）、俄罗斯（+170万吨）、乌克兰（+90万吨）。

核心判断：全球玉米产量连续数月下调后，本月因美国产量意外上调而出现边际改善。但美国、阿根廷、欧盟三大产区较上年度合计减产超过4100万吨，全球减产格局未改。欧盟产量持续下调值得关注，其供需缺口将进一步依赖进口弥补。

三、消费量分析：全球消费小幅下调，美国旧作消费大幅调减，新作消费上调。

表 3 主要国家和地区玉米消费量（万吨）

项目	23/24	24/25	25/26（9月）	25/26（10月）	月度变化	26/27（9月）	26/27（10月）	月度变化	年度变化
世界	122691	125213	130325	130153	-172	131325	131313	-12	1160
美国	32287	31124	33669	33077	-592	32780	33034	254	-43
中国	30700	31600	32000	32000	0	32400	32400	0	400
巴西	8450	9250	9850	10050	200	10200	10200	0	150
欧盟	7820	7670	7380	7460	80	7340	7100	-240	-360
墨西哥	4700	4910	5100	5100	0	5270	5240	-30	140
印度	3790	4300	4800	4800	0	5200	5200	0	400
埃及	1530	1730	1890	1930	40	2010	2040	30	110
越南	1435	1580	1710	1720	10	1885	1820	-65	100
阿根廷	1520	1710	1860	1860	0	1770	1770	0	-90
加拿大	1572	1444	1530	1530	0	1570	1570	0	40
日本	1530	1540	1550	1570	20	1550	1550	0	-20
南非	1384	1313	1460	1460	0	1470	1470	0	10
印度尼西亚	1410	1450	1410	1410	0	1440	1440	0	30
俄罗斯	1020	1090	1110	1110	0	1220	1220	0	110
尼日利亚	1230	1180	1180	1180	0	1200	1200	0	20



表 3 主要国家和地区玉米消费量 (万吨)

项目	23/24	24/25	25/26 (9月)	25/26 (10月)	月度变化	26/27 (9月)	26/27 (10月)	月度变化	年度变化
韩国	1150	1145	1160	1160	0	1155	1155	0	-5
土耳其	935	1170	1320	1320	0	1150	1150	0	-170
菲律宾	980	995	1085	1085	0	1065	1090	25	5
埃塞俄比亚	1020	1025	1035	1035	0	1045	1045	0	10
哥伦比亚	817	895	995	995	0	1000	1000	0	5
前二十国家	105280	107121	112094	111852	-242	112720	112694	-26	842
其他	17411	18093	18231	18300	69	18605	18619	14	319

从月度变化看, 2025/2026年度全球消费量较9月预估调减172万吨, 至13.0153亿吨。美国消费大幅调减592万吨 (从33669万吨降至33077万吨), 是最大下调项; 越南 (+10万吨)、埃及 (+40万吨)、欧盟 (+80万吨)、巴西 (+200万吨) 有所上调。美国旧作消费的大幅调减, 可能反映出燃料乙醇需求不及预期或饲料消费在牲畜存栏调整下收缩。

2026/2027年度全球消费量较9月预估微幅调减12万吨, 至13.1313亿吨, 基本持平。美国消费调增254万吨 (从32780万吨增至33034万吨), 巴西维持10200万吨, 欧盟调减240万吨 (从7340万吨降至7100万吨), 越南调减65万吨, 墨西哥调减30万吨。

从年度变化来看, 2026/2027年度全球消费量较上年度增长1160万吨 (+0.9%)。增量主要来自: 中国 (+400万吨)、印度 (+400万吨)、巴西 (+150万

吨)、墨西哥 (+140万吨)、埃及 (+110万吨)、俄罗斯 (+110万吨)、越南 (+100万吨)。消费量下降的国家: 欧盟 (-360万吨)、阿根廷 (-90万吨)、美国 (-43万吨)。

美国消费在旧作年度大幅下调后, 新作年度小幅回升, 整体消费水平从3.3669亿吨降至3.3034亿吨, 减少43万吨。欧盟消费因产量下降而压缩, 较上年度减少360万吨。

核心判断: 全球玉米消费增长主要来自中国、印度、巴西等新兴市场国家, 美国消费从高位回落, 欧盟消费因供应紧张而被动压缩。全球消费总量仍保持正增长, 但增速较前几个月有所放缓。

四、进口量分析: 旧作进口大幅上调, 欧盟进口继续攀升, 全球贸易需求保持增长。

表 4 主要国家和地区玉米进口量 (万吨)

项目	23/24	24/25	25/26 (9月)	25/26 (10月)	月度变化	26/27 (9月)	26/27 (10月)	月度变化	年度变化
世界	19776	18655	19633	19838	205	20311	20338	27	500
墨西哥	2422	2593	2650	2620	-30	2720	2720	0	100
欧盟	1988	1876	1900	2000	100	2350	2350	0	350
日本	1529	1546	1550	1570	20	1550	1550	0	-20
越南	1040	1200	1350	1350	0	1520	1460	-60	110
埃及	802	1056	1250	1290	40	1320	1350	30	60
韩国	1155	1144	1150	1145	-5	1150	1150	0	5
哥伦比亚	662	746	840	840	0	860	860	0	20
伊朗	850	980	850	850	0	850	850	0	0



表 4 主要国家和地区玉米进口量（万吨）

项目	23/24	24/25	25/26（9月）	25/26（10月）	月度变化	26/27（9月）	26/27（10月）	月度变化	年度变化
阿尔及利亚	515	453	578	578	0	510	510	0	-68
中国	2333	182	400	400	0	500	500	0	100
沙特阿拉伯	499	444	510	540	30	470	470	0	-70
秘鲁	429	448	450	475	25	460	460	0	-15
中国台湾	459	435	465	465	0	455	455	0	-10
土耳其	323	565	610	610	0	450	450	0	-160
马来西亚	387	409	410	410	0	415	415	0	5
摩洛哥	266	310	350	350	0	345	345	0	-5
菲律宾	152	159	271	277	6	240	300	60	23
智利	273	254	275	270	-5	285	285	0	15
英国	265	311	240	241	1	250	250	0	9
加拿大	281	169	210	203	-7	200	200	0	-3
前二十国家	16630	15280	16310	16483	173	16900	16930	30	447
其他	3146	3375	3323	3355	32	3411	3408	-3	53

从月度变化看，2025/2026年度全球进口量较9月预估大幅调增205万吨，至1.9838亿吨。欧盟（+100万吨，从1900万吨增至2000万吨）、埃及（+40万吨）、沙特阿拉伯（+30万吨）、秘鲁（+25万吨）、日本（+20万吨）、菲律宾（+6万吨）上调明显；墨西哥（-30万吨）、越南（-60万吨）有所下调。

2026/2027年度全球进口量较9月预估微幅调增27万吨，至2.0338亿吨。菲律宾（+60万吨，从240万吨增至300万吨）、埃及（+30万吨）上调；越南（-60万吨，从1520万吨降至1460万吨）下调。

从年度变化来看，2026/2027年度全球进口量较上年度增加500万吨（+2.5%）。主要增加国：欧盟（+350万吨，从2000万吨增至2350万吨）、墨西哥（+100万吨）、越南（+110万吨）、中国（+100万吨，从400万吨增至500万吨）、埃及（+60万吨）。主

要减少国：土耳其（-160万吨）、沙特阿拉伯（-70万吨）、阿尔及利亚（-68万吨）。

欧盟进口量连续多月上调，从6月预估的1950万吨增至目前的2350万吨，累计上调400万吨。在产量持续下调（4800万吨，较上年度减少890万吨）的背景下，欧盟供需缺口不断扩大，进口需求刚性增长。菲律宾进口量本月大幅上调至300万吨，较上年度增加141万吨，反映出东南亚地区需求的快速增长。

核心判断：全球玉米进口需求保持增长态势，欧盟是最大增量来源，东南亚、北非、拉美等地区进口需求稳步扩张。中国进口维持500万吨低位，但较上年度有所回升。全球进口总量在2026/2027年度预计突破2亿吨，贸易活跃度持续提升。

五、出口量分析：旧作出口大幅下调，新作出口小幅上调，美国出口保持高位。

表 5 主要国家和地区玉米出口量（万吨）

项目	23/24	24/25	25/26（9月）	25/26（10月）	月度变化	26/27（9月）	26/27（10月）	月度变化	年度变化
世界	19275	18758	21821	21596	-225	21008	21072	64	-524
美国	5728	7297	8700	8711	11	8319	8382	63	-329



表 5 主要国家和地区玉米出口量（万吨）

项目	23/24	24/25	25/26（9月）	25/26（10月）	月度变化	26/27（9月）	26/27（10月）	月度变化	年度变化
巴西	3824	4201	4000	3800	-200	4300	4300	0	500
阿根廷	3626	2907	4500	4500	0	3800	3800	0	-700
乌克兰	2949	2002	2240	2224	-16	2200	2200	0	-24
俄罗斯	660	300	400	400	0	370	370	0	-30
加拿大	215	300	125	120	-5	300	300	0	180
巴拉圭	201	348	325	325	0	270	270	0	-55
缅甸	300	240	230	230	0	240	240	0	10
南非	227	205	340	340	0	220	220	0	-120
欧盟	439	276	220	230	10	160	160	0	-70
印度	45	60	250	225	-25	150	150	0	-75
塞尔维亚	236	130	30	30	0	100	100	0	70
赞比亚	50	0	15	15	0	100	100	0	85
坦桑尼亚	27	120	100	100	0	90	90	0	-10
土耳其	242	39	50	50	0	60	60	0	10
乌干达	30	20	20	20	0	50	50	0	30
越南	50	50	50	50	0	50	50	0	0
摩尔多瓦	50	17	33	33	0	40	40	0	7
柬埔寨	60	60	30	30	0	30	30	0	0
巴基斯坦	184	64	36	36	0	30	30	0	-6
前二十国家	19141	18637	21694	21468	-226	20879	20942	63	-526
其他	133	121	127	128	1	130	130	0	2

从月度变化看，2025/2026年度全球出口量较9月预估大幅调减225万吨，至2.1596亿吨。巴西（-200万吨，从4000万吨降至3800万吨）是最大下调项；印度（-25万吨）、乌克兰（-16万吨）、加拿大（-5万吨）下调；美国（+11万吨，从8700万吨增至8711万吨）、欧盟（+10万吨）小幅上调。巴西旧作出口大幅下调，可能反映出实际出口进度不及预期或物流瓶颈。

2026/2027年度全球出口量较9月预估调增64万吨，至2.1072亿吨。美国（+63万吨，从8319万吨增至8382万吨）是主要上调项；俄罗斯（-10万吨）、塞尔维亚（-10万吨）小幅下调。

从年度变化来看，2026/2027年度全球出口量较上年度减少524万吨（-2.4%），降幅较上月预测（-813万吨）明显收窄。主要减量来自：阿根廷（-700万吨，从4500万吨降至3800万吨）、美国（-329万吨，从8711万吨降至8382万吨）、南非（-120万吨）、印度（-75万吨）、欧盟（-70万吨）。增加的国家：巴西（+500万吨，从3800万吨增至4300万吨）、加拿大（+180万吨）、赞比亚（+85万吨）、塞尔维亚（+70万吨）。

美国出口在旧作年度保持强劲（8711万吨），新作年度小幅回落至8382万吨，但仍为全球第二大出口国。巴西旧作出口下调至3800万吨，新作年度预计回



升至4300万吨，出口能力恢复。阿根廷出口因产量下降大幅萎缩至3800万吨，较上年度减少700万吨。

核心判断：全球玉米出口市场呈现“美国高位持稳、巴西旧作下修新作恢复、阿根廷大幅萎缩”的格局。黑海地区出口小幅下降，加拿大、赞比亚等新兴

出口国份额提升。全球出口总量在2026/2027年度预计减少524万吨，贸易竞争格局继续演变，但降幅较上月预测有所收窄。

六、期末库存分析：全球库存显著上调，美国库存大幅积累，但绝对水平仍处低位。

表 6 主要国家和地区玉米期末库存（万吨）

项目	23/24	24/25	25/26（9月）	25/26（10月）	月度变化	26/27（9月）	26/27（10月）	月度变化	年度变化
世界	31382	29564	30138	30716	578	27210	28044	834	-2672
中国	21119	19193	17715	17715	0	16513	16513	0	-1202
美国	4479	3940	4882	5322	440	3979	4697	718	-625
巴西	735	1060	1480	1480	0	1060	1060	0	-420
乌克兰	54	84	285	292	7	546	553	7	261
欧盟	726	615	595	615	20	505	505	0	-110
阿根廷	246	530	471	571	100	401	501	100	-70
墨西哥	563	548	570	555	-15	478	483	5	-72
印度	282	291	755	780	25	415	440	25	-340
南非	65	293	306	306	0	266	266	0	-40
韩国	204	213	212	207	-5	217	212	-5	5
埃及	143	169	199	199	0	209	209	0	10
加拿大	200	158	200	198	-2	210	208	-2	10
赞比亚	44	35	128	128	0	208	208	0	80
伊朗	136	131	136	136	0	141	141	0	5
日本	130	137	139	139	0	141	140	-1	1
俄罗斯	76	91	66	66	0	131	131	0	65
巴基斯坦	156	109	116	116	0	128	128	0	12
土耳其	70	106	136	136	0	116	116	0	-20
印度尼西亚	135	122	92	92	0	101	101	0	9
越南	80	90	100	90	-10	95	90	-5	0
前二十国家	29642	27915	28581	29141	560	25858	26700	842	-2441
其他	1740	1649	1557	1576	19	1352	1344	-8	-232

从月度变化看，2025/2026年度全球期末库存较9月预估大幅调增578万吨，至3.0716亿吨。美国（+440万吨，从4882万吨增至5322万吨）是最大上调项，反映出旧作消费大幅调减后的库存被动积累；阿根廷（+100万吨，从471万吨增至571万吨）、印度（+25万

吨）、欧盟（+20万吨）上调；墨西哥（-15万吨）、越南（-10万吨）下调。

2026/2027年度全球期末库存较9月预估大幅调增834万吨，至2.8044亿吨。美国（+718万吨，从3979万吨增至4697万吨）是最大上调项，与产量上调595万吨



和消费调增254万吨相匹配；阿根廷（+100万吨）、巴西（+50万吨）、印度（+25万吨）上调；越南（-5万吨）、日本（-1万吨）小幅下调。

从年度变化来看，2026/2027年度全球期末库存较上年度下降2672万吨（-8.7%），降幅较上月预测（-2928万吨）有所收窄。主要减少国：中国（-1202万吨，从17715万吨降至16513万吨）、美国（-625万吨，从5322万吨降至4697万吨）、巴西（-420万吨，从1480万吨降至1060万吨）、印度（-340万吨，从780万吨降至440万吨）、欧盟（-110万吨）、阿根廷（-70万吨）。主要增加国：乌克兰（+261万吨，从292万吨增至553万吨）、赞比亚（+80万吨）、俄罗斯（+65万吨）。

核心判断：本月全球库存消费比从20.72%回升至21.36%，为连续数月下降后的首次显著上调，主要因美国产量和库存超预期上调。但全球库存消费比仍处于近八年低位，中国、巴西、印度等国库存持续去化，全球库存缓冲能力依然有限。美国库存上调是否可持续，需关注后续消费和出口表现。

七、综合总结

综合来看，2026年10月美国农业部供需报告呈现以下核心特征：

1. 全球库存消费比边际回升，但偏紧格局未改。2026/2027年度全球库存消费比从20.72%回升至21.36%，上调0.64个百分点，为连续数月下降后的首次显著上调，但21.36%仍处于近八年低位，全球玉米供需偏紧的大格局并未根本性转向。

2. 美国产量意外上调，库存大幅积累。美国2026/2027年度产量上调595万吨至40728万吨，期末库存上调718万吨至4697万吨。此前市场普遍预期美国产量将继续下调，本月意外上调改变了市场预期，但美国产量仍较上年度减少2362万吨，减产趋势未改。

3. 欧盟产量继续下调，进口需求刚性增长。欧盟产量下调260万吨至4800万吨，较上年度减少890万吨，降幅进一步扩大。进口量维持在2350万吨高位，较上年度增加350万吨，成为全球进口市场最大的增长极。

4. 全球消费增速放缓，美国旧作消费大幅调减。全球消费量较上年度增长1160万吨（+0.9%），增速较前几个月放缓。美国旧作消费大幅调减592万吨，反映出燃料乙醇或饲料需求不及预期。中国、印度、巴西等新兴市场国家仍是消费增长的核心引擎。

5. 中国进口维持低位，去库存进程延续。中国进口维持在500万吨，较前期高点大幅萎缩；库存降至16513万吨，较上年度减少1202万吨。中国进口政策走向仍是影响全球贸易格局的关键变量。

6. 乌克兰库存持续积累，黑海供应压力隐现。乌克兰期末库存从292万吨增至553万吨，连续多月上调，在产量增加、出口减少的背景下，黑海地区出口价格面临一定压力。

7. 价格展望：本月报告因美国产量和库存超预期上调，市场偏紧预期有所缓解，国际玉米价格短期可能承压。但全球库存消费比仍处于近八年低位，价格中枢仍具备较强支撑。需关注以下风险因素：①美国产量上调的可持续性及其最终单产确认；②欧盟产量持续下调后的进口需求变化；③中国进口政策调整可能；④乌克兰库存积累对黑海出口价格的压制；⑤南美新作播种天气及产量前景；⑥全球经济及能源价格波动对燃料乙醇需求的影响。



8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

2026年8月，全国工业饲料产量3124万吨，环比增长4.5%，同比增长3.2%。其中，配合饲料同比增长3.7%，浓缩饲料、添加剂预混合饲料同比分别下降7.2%、8.8%。配合饲料、浓缩饲料出厂价格环比小幅增长，添加剂预混合饲料价格环比下降，配合饲料、

添加剂预混合饲料出厂价格同比以增为主，浓缩饲料价格同比下降。饲料企业生产的配合饲料中玉米用量占比为28.8%，同比下降4.1个百分点；配合饲料和浓缩饲料中豆粕用量占比为13.4%，同比下降0.9个百分点。

表 1 2026 年 8 月全国工业饲料生产情况

项目	产量	配合饲料	浓缩饲料	添加剂预混合饲料
2026 年 8 月（万吨）	3124	2939	106	60
环比变化（%）	4.5	4.3	7.2	6.0
同比变化（%）	3.2	3.7	-7.2	-8.8

表 2 2026 年 8 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	
2026 年 8 月（元 / 公斤）	3.23	3.06	3.46	5.07	3.30
环比变化（%）	0.0	0.6	0.5	-0.3	0.3%
同比变化（%）	-1.2	0.5	0.2	-0.4	-0.4%

表 3 2026 年 8 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
2026 年 8 月（元 / 公斤）	4.89	3.51	4.01	4.71	4.52	5.18
环比变化（%）	0.3	0.0	-0.2	-0.9	-2.0	-2.4
同比变化（%）	-1.2	-1.2	-2.8	1.9	0.0	-0.3

注：本数据为截至 9 月 10 日样本企业测算值，全国饲料产量以年度公布为准。



8月份云南省饲料生产形势

云南省饲料工业协会秘书处

截止9月30日我省饲料企业上报数据汇总，8月，我省工业饲料总产量67.3万吨，同比下降1.0%，环比增长2.8%，其中配合饲料同比增长1.1%，环比增长3.0%，浓缩饲料同比下降14.7%，环比增长1.3%，添加剂预混合饲料同环比均增长，详情见下表：

表 1 2026 年 8 月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）	673474	584726	82309	6439
同比（%）	-1.0	1.1	-14.7	20.6
环比（%）	2.8	3.0	1.3	0.7

表 2.1 2026 年 8 月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）	469013	26110	133581	30940	13797
同比（%）	0.1	-0.2	-4.1	-2.6	-4.3
环比（%）	3.4	-2.3	1.8	2.5	0.0

表 2.2 2026 年 8 月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）	128307	47532	266661	17572	119587
同比（%）	-12.8	1.8	6.4	-12.9	-5.2
环比（%）	-0.3	-0.6	5.8	-2.4	2.1

表 3.1 2026 年 8 月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）	387784	23867	131345	30915	10784
同比（%）	3.9	0.5	-4.7	-2.6	-6.9
环比（%）	3.8	-1.1	1.7	2.6	-1.1

表 3.2 2026 年 8 月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）	82895	46223	241127	15465	7124	118503	12071
同比（%）	-6.3	3.7	7.3	-13.9	37.6	-5.1	0.2
环比（%）	0.2	-0.2	6.1	-0.8	-1.4	2.1	-1.9

表 4.1 2026 年 8 月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）	77457	380	2014	2457
同比（%）	-16.3	0.9	67.9	1.7
环比（%）	1.2	-10.2	6.1	3.2

表 4.2 2026 年 8 月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）	44150	1214	23247	380	868
同比（%）	-23.1	-38.6	-6.5	2.3	-9.6
环比（%）	-1.5	-10.9	2.0	-10.2	2.3

表 5.1 2026 年 8 月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）	3772	1863	223	25	556
同比（%）	45.4	-8.5	-15.8	-10.4	33.0
环比（%）	9.0	-13.8	5.3	-44.2	8.2

表 5.2 2026 年 8 月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）	1262	94	2287	1727	216
同比（%）	-4.8	-37.2	128.0	-6.1	-15.5
环比（%）	5.8	-12.9	13.1	-13.7	7.0