

肉牛繁殖技术及胚胎移植研究

秦榕嵘 薛俊英 刘满仓 任国 杜红霞 王旭 白杨
准格尔旗农牧局 内蒙古 鄂尔多斯 010300

摘要：在肉牛的繁殖过程中，要及时引入和推广全新的科学技术，比如转基因技术、克隆技术、性别控制技术等。通过性别控制技术可以使养殖户根据养殖目的获得所需要的牛犊性别，并合理规划种群性别比例。使用胚胎移植技术，既可以减少肉牛的繁殖时间，提升繁殖效率，还可获得更加优质的牛犊。体外受精技术则可以增加受精的成功率。传统的肉牛育种技术是养殖户通过经验积累所获得的，但随着科技的发展，分子育种技术开始盛行，并可获得更高品质的肉牛基因。

关键词：肉牛养殖；遗传育种；繁殖技术

养殖户需要及时更新理念，应用最新科技进行肉牛的培育与繁殖，并加强人才培养，完善技术体系与信息平台，从多方面提升肉牛的繁殖与培育质量，助力我国的畜牧业发展。

1 肉牛繁殖技术

肉牛繁殖技术基础知识的系统梳理，涵盖关键生理指标、配种管理、妊娠护理及分娩要点：

1.1 繁殖周期核心参数。发情周期，正常范围18-24天，平均21天；母牛发情持续时间约10-22小时，排卵发生在发情结束前10-15小时，需在此窗口期完成配种。产后首次发情多在40-60天，超过60天属发情迟缓，可用中草药制剂（如激情多胎素）促进发情。妊娠与分娩，孕期：平均285天（约9.5个月），提前或延后10天属正常范围。体温监测：正常体温37.5°C-39.5°C，平均38.5°C；持续高温可能预示炎症。胎衣排出：产后12小时内需排出胎衣，超时属“胎衣不下”，易引发感染。

1.2 配种操作规范。配种方式选择，自然交配：依赖公牛，操作简单但疾病传播风险高（如布病），且种公牛遗传质量难控。人工授精（AI）：需专业操作，可选用优质种牛冻精，规避疾病传播；初产母牛建议避免AI（易致难产），二胎后更安全。初配时机，性成熟≠体成熟：西门塔尔等品种需体重达700-800斤（成年体重80%）再配种，过早配种易引发难产、产后瘫痪及缩短繁殖年限。

1.3 妊娠期管理要点。营养调控，孕期补充维生素A/D/E、钙磷等微量元素，预防产前产后瘫痪、异食癖；分娩后3天以麸皮+红糖+优质干草为主，逐步增加精料。健康监护，体况评分（BCS）维持七成膘情，过肥或过瘦影响受胎率；围产期重点监控，减少应激。

1.4 胚胎移植技术概要。基本流程，供体牛超排：注

射FSH促排卵，单次获卵10-15枚。胚胎操作：受精6-8天后非手术冲胚，按发育阶段（桑葚胚/囊胚）分级，液氮（-196°C）冷冻保存。受体同步：前列腺素处理实现同期发情，解冻胚胎植入子宫角。应用价值良种扩繁效率提升50倍以上（vs.自然交配），优质基因占比超90%。

2 肉牛人工授精技术要点

2.1 操作前准备。器械消毒，输精枪需套无菌塑料套管，冻精从液氮罐（-196°C）取出后，34-35°C水浴解冻40-45秒，擦干后剪开尖端。水桶、毛巾专用，外阴用清水冲洗后擦干，避免消毒液残留影响精子活力。母牛保定，后肢用绳索固定防踢伤，直肠粪便需掏净减少胀气，降低操作难度。

2.2 发情判定与输精时机。发情特征，接受爬跨、外阴潮红、黏液清亮成吊线状为典型症状，发情持续10-22小时。最佳输精窗口，排卵发生在发情结束前10-15小时：上午发情→下午输精，下午发情→次日上午输精，间隔8-10小时补配一次，受胎率显著提升。输精枪插入技巧，枪头斜向上45°进入阴道，避开尿道口。左手在直肠内固定子宫颈，右手持枪沿阴道穹窿缓慢推进，遇阻力时停止（抵达子宫颈口）。突破宫颈褶皱，子宫颈呈“S”型弯曲含3道褶皱：第一褶常偏左：枪头贴左侧试探，配合左手左右摆动宫颈。第二褶偏下：枪头平行下压，左手轻抬宫颈形成通路。第三褶易通过：微调角度缓慢推进，避免硬插。精液释放位置，枪头达子宫体与子宫角分叉处（深度约5-8cm），轻推枪芯注入精液，缓慢撤枪防倒流。

2.3 术后处理与记录。观察与记录，输精后检查枪头是否带血：少量粉红色黏液（毛细血管破裂）影响受胎率≤10%，鲜红色血液（操作损伤或排卵期出血）受胎率骤降。21天返情监测，未孕牛通常21天后再次发情，

需及时补配。

2.4 关键注意事项。操作禁忌，初产母牛避免人工授精（难产风险高），二胎后更安全。输精过程禁止吸烟、触摸污染部位，严格“一牛一枪一套管”2。

2.5 常见问题处理。输精枪无法进入宫颈：左手调整子宫颈角度，枪头后退0.5cm重新试探。母牛强烈努责：暂停操作，轻揉腰部放松，避免强行推进。

3 肉牛胚胎移植关键技术

3.1 供体与受体牛精细化筛选。供体牛标准，品种优良、遗传性能稳定、无生殖疾病史，生产性能达群体前10%（如年产奶量>10吨或日增重>1.5kg）。受体牛管理，体况评分（BCS）：维持5-6分（10分制），过瘦或过肥降低着床率；健康筛查：排除子宫内膜炎、卵巢囊肿等疾病，确保发情周期正常。

3.2 核心操作流程与技术突破点。超数排卵技术，激素方案：FSH（卵泡刺激素）分4天8次注射，总剂量400-500IU，单周期获卵10-15枚；响应率优化：结合孕酮栓+PG（前列腺素）预处理，将超排响应率从60%提升至85%。胚胎收集与处理，冲胚时机：人工授精后6-8天，非手术法冲洗子宫角（操作温度20°C）；胚胎分级：按发育阶段（桑葚胚→囊胚）和形态完整性分为1-3级，仅1级胚胎用于移植。冷冻保存技术，玻璃化冷冻：胚胎经乙二醇溶液处理后投入液氮（-196°C），解冻存活率>90%。

3.3 受体牛同步化与移植操作。同期发情控制，双激素法：首次注射GnRH→7天后PG→48小时后二次GnRH，确保85%受体在24小时内发情。胚胎移植操作规范，器械消毒：输胚枪套无菌塑料套管，避免交叉感染；定位技巧：左手直肠固定子宫角，枪头深入子宫角大弯部5-8cm处释放胚胎；术后处理：灌注含链霉素生理盐水10ml预防感染。常见风险规避，超排失败：更换FSH批次，避免重复使用同一供体；移植感染：严格无菌操作，术后监测体温3天。

4 肉牛胚胎解冻与移植技巧

4.1 胚胎解冻操作规范。解冻温度控制，玻璃化冷冻胚胎：从液氮罐（-196°C）取出后空气中停留5-10秒平衡温差，再置入35°C专用解冻杯静置10秒，擦干表面冰晶。甘油冷冻胚胎：需梯度脱甘油处理（0.25M→0.125M蔗糖溶液），避免渗透压骤变损伤细胞。质量验证，解冻后显微镜下检查：优质胚胎：形态完整无碎片，透明带光滑，细胞团致密（桑葚胚细胞数≥32个，囊胚腔扩张≥50%）。降级胚胎：细胞碎片>20%或透明带破裂者需废弃（解冻存活率下降50%）。

4.2 移植器械准备与消毒。输胚枪组装，解冻胚胎细管装入枪体→切割器平整剪断密封端（切口倾斜易堵管）→套无菌塑料套管→锁定护套至“咔哒”声。防污染措施，操作全程佩戴无菌手套，输胚枪避免接触毛发、粪便等污染源，严格执行“一牛一枪一套管”。

4.3 受体牛同步化与定位技巧。发情周期同步，受体牛注射GnRH→7天后PG→48小时二次GnRH，确保85%受体在24小时内发情（误差<6小时最佳）。子宫角精准定位，直肠把握法：左手深入直肠固定子宫角大弯部，右手持枪沿阴道穹窿斜向上45°插入，深入子宫角5-8cm处（黄体同侧）释放胚胎。关键动作：遇宫颈褶皱时枪头后退0.5cm，左手微调子宫颈角度后再推进。成功率保障措施，受体筛选：体况评分≥5分（10分制）+黄体直径>15mm（B超确认）。胚胎质量：仅移植1级胚胎（解冻后活力评级A级）。技术关键总结：解冻温控是生命线，无菌操作是底线，受体同步是保障线。规范操作下优质胚胎移植着床率可达65%以上，但需持续优化解冻液配方与受体管理。

5 肉牛胚胎移植后管理要点

5.1 术后72小时关键护理。应激防控，移植后立即将受体牛隔离至安静圈舍，避免惊扰、驱赶等行为，环境温度维持15-25°C。术后24小时内禁止水浴、转群或疫苗接种，减少皮质醇分泌导致的着床失败。感染预防，每日监测直肠温度（正常值38.0-39.3°C），若>39.5°C立即灌注10ml链霉素生理盐水。移植枪接触部位（阴道/肛门）用0.1%高锰酸钾溶液每日擦洗，连续3天。

5.2 妊娠确认与黄体支持。早期妊娠诊断，B超检测：移植后28-30天确认孕囊，孕囊直径>2cm为健康妊娠（准确率95%）。直肠触诊：45-60天触诊子宫角不对称膨大、胎膜滑落感（需专业操作人员）。

5.3 营养调控与饲养管理。日粮配方调整，着床期（0-45天）：提高维生素E（500IU/天）和硒（0.3mg/kg），降低精料比例至40%。胎儿高速生长期（120天后）：粗蛋白≥14%，添加过瘤胃胆碱60g/天预防脂肪肝。体况控制标准，妊娠全程维持BCS 5.5-6分（10分制），分娩前体重增幅≤15%。双胎牛需额外增加30%维持净能，防止营养竞争性流产。流产预警处理，阴道流出褐色黏液或血块时，肌注氯前列醇钠0.5mg诱导排胎。流产后采集子宫分泌物做药敏试验，针对性灌注抗生素。

5.4 分娩期管理要点。产前准备，预产前7天转入消毒产房，地面铺10cm厚稻壳垫料防滑。备妥钙硼注射液（防产后瘫）、催产素（宫缩无力时用）。犊牛护理，

出生1小时内灌服4L初乳（IgG > 50g/L），脐带用5%碘酊浸泡3次。双胎犊牛需分栏饲养，人工补乳量增加25%。移植后管理需贯彻“应激最小化、营养精准化、监测数据化”原则。规范操作下优质胚胎着床率可达65%，犊牛成活率>90%，但需持续优化布鲁氏菌病防控。

6 肉牛繁殖技术拓展应用

肉牛繁殖技术拓展应用的核心方向与实践案例，结合前沿研究和产业实践综合分析：

6.1 胚胎工程技术创新。胚胎移植产业化突破，高存活率方案：青岛隆铭牛业采用第三代胚胎移植技术，移植成活率稳定在60%以上，囊胚质量可控率达95%，实现年产高端肉牛规模从5000头扩增至3万头。分子育种应用：通过基因组筛选孕酮受体、促卵泡素受体等7个关键基因突变位点，优质供体牛可用胚胎数提升30%，突破个体繁殖力上限。冻精与胚胎协同体系，冻精适配优化：恒都集团通过数百次试验改进人工授精技术，使和牛冻精与受体母牛适配性显著提高，受胎率从初期不足40%提升至65%。冷冻胚胎复苏：吉林长春新牧科技实现加系西门塔尔胚胎程序化冷冻，移植后核心种群扩繁效率较自然繁殖提升10倍以上。精准同期发情调控，热应激应对：针对夏季发情率低的问题，采用GnRH+PG+GnRH法使母牛情期受胎率提高76.4%，产犊间隔缩短28天。智能化监测：植入式激素缓释栓剂（CIDR）结合发情探测仪，实现98%发情同步率，减少人工巡查成本50%。

6.2 营养与育种协同优化。分阶段精准育肥模型，哺乳期：高蛋白初乳替代品（IgG > 50g/L）提升犊牛存活率，死淘率从20%降至7%。育肥期：添加啤酒酵母等功能成分促进肌间脂肪沉积，培育A5级雪花牛肉，饲料转化率提高35%。体况动态管理系统，妊娠全程BCS评分维

持在5.5-6分，双胎牛额外增加30%净能摄入，流产率下降至5%以下。西门塔尔公牛育肥实证：全群月均增重达120-130斤，突破传统育肥极限。

6.3 产业化应用模式。“试管牛”扩繁体系，采用“超数排卵-胚胎冷冻-借腹怀胎”模式，单头供体牛年产胚胎50枚，核心种群扩繁速度提升8倍。经济效益：每头胚胎移植犊牛售价比普通犊牛高3000元，牧场综合收益增长40%。

6.4 未来发展方向。技术瓶颈突破，胚胎性别控制：性控胚胎移植成功率现为55%，目标2027年提升至75%。克隆技术应用：安徽延边牛体细胞克隆胚胎移植成功，为濒危品种保护提供新路径。低碳养殖转型，粪污沼气发电覆盖养殖场60%能耗，废水处理达标率100%，实现种养循环。

6.5 肉牛繁殖技术及胚胎移植研究。智能化育种体系构建，基因组选择技术普及，基于大数据构建基因组数据库，结合三维重建技术对肉牛体型、生长速度等性状自动化测定，提升遗传评估准确性。国内企业已实现胚胎利用率翻倍，育种周期缩短40%。生物技术创新应用，基因编辑定向改良，利用CRISPR技术精准编辑肌肉生长抑制素（MSTN）基因，提升瘦肉率与饲料转化率。

总之，肉牛繁殖技术正从单一繁殖干预向“遗传改良-精准营养-环境控制”系统集成演进。核心突破在于：胚胎工程技术驱动种群升级，数据模型重构营养供给，低碳循环重塑产业生态。

参考文献

- [1]刘萍.肉牛遗传育种与繁殖技术发展趋势.2022.
- [2]王德明.肉牛遗传育种与繁殖技术发展趋势探析.2023.