 DOI: https://doi.org/10.12349/rwae.v7i2.10846

Effects of Environmental Factors (Temperature, Humidity, and Light) on Reproductive Physiology of Liaoning White Cattle Heifers and Research on Selection and Conservation

Xiaozhu Wang

Liaoning Provincial Agricultural and Rural Development Service Center, Shenyang, Liaoning, 110000, China

Abstract

Under the context of large-scale breeding and local breed conservation, the reproductive performance and selection preservation efficacy of Liaoyu White Cattle are crucial for breed sustainability and farming profitability. Temperature, humidity, and light conditions serve as core environmental variables influencing reproductive physiology in female cattle. This study focused on Liaoyu White Cattle cows, utilizing five core breeding farms each housing 100-200 animals, to analyze the mechanisms by which temperature-humidity stress and lighting conditions affect endocrine function, estrus cycles, follicular development, and reproduction. The research explores their specific impacts on breeding characteristics and proposes integrated environmental regulation and selection breeding strategies tailored to conservation practices. Results demonstrated that optimized temperature-humidity and lighting management significantly improves reproductive status and enhances breeding efficiency. Combined with environment-adaptive conservation measures, these approaches strengthen the inheritance of superior breed traits, providing technical support for quality improvement, breed preservation, and industrial development of Liaoyu White Cattle core farms.

Keywords

Liaoyu White Cattle; cow reproduction; heat stress; selection and conservation; core breeding farm

环境因素（温湿度、光照）对辽育白牛母牛繁殖生理的影响及选育保种研究

王小柱

辽宁省农业农村发展服务中心，中国 · 辽宁 沈阳 110000

摘　要

在规模化养殖与地方良种保护背景下，辽育白牛的繁殖性能和选育保种效果对品种延续与养殖效益至关重要，温湿度、光照是影响其母牛繁殖生理的核心环境变量。本研究以辽育白牛母牛为对象，依托五家各存栏100~200头的核心育种场，分析温湿度应激、光照条件对母牛内分泌、发情、卵泡发育及繁殖的作用机制，探究其对良种繁殖特性的特异性影响，结合保种实践提出适配的环境调控与繁选育融合技术路径。研究证实，优化温湿与光照管理可显著改善母牛繁殖状态，提升繁殖效率，结合环境适配的保种措施能强化品种优良性状遗传，为辽育白牛核心场提质增效、品种保护与产业化发展提供技术支撑。

关键词

辽育白牛；母牛繁殖；热应激；选育保种；核心育种场

1 引言

肉牛产业规模化发展与良种保护工作推进中，辽育白牛作为辽宁自主培育的优良肉牛品种，其繁殖性能与选育保种效果是核心育种场运营效益的关键指标，该品种兼具生长快、抗病性强等优势，五家各存栏 100-200 头母牛的标准化核心育种场是其保种与繁育的核心载体。生产中辽育白牛母牛存在繁殖障碍等问题，温湿度、光照等环境条件的特异性影响显著，且相关地方肉牛品种环境适配性繁殖研究匮乏。传统核心场环境调控仅依托通用经验，未结合品种特性精细化管理，影响繁殖性能与优良性状遗传。因此，以五家核心育种场为基地，探究温湿度、光照对辽育白牛母牛繁殖生理的特异性作用，构建环境调控与良种繁育融合技术体系，对提升其繁殖效率、强化保种能力、推动产业化发展具有重要现实意义。

2 环境因素对辽育白牛母牛繁殖生理的作用机制（结合选育保种）

2.1 温湿度对辽育白牛母牛内分泌系统的调节及良种性状表达影响

辽育白牛母牛繁殖生理受下丘脑—垂体—卵巢轴调控，其特有繁殖性状对温湿度变化存在特异性响应。据核心育种

场监测，当环境温度超出 20-25℃适宜范围且湿度高于 70% 时，母牛易引发热应激，导致下丘脑分泌受抑、促性腺激素释放水平下降，垂体对卵巢的调控能力受影响。辽育白牛卵泡发育对环境稳定性要求高，激素波动会阻碍优良母本卵泡成熟、扰乱排卵，降低受胎率与良种卵母细胞质量，还会干扰黄体形成、降低孕酮分泌，不利于良种胚胎着床发育。长期不适宜温湿环境还会减弱母牛内分泌调节能力，延长繁殖周期，干扰优良性状的子代遗传。

2.2 光照对辽育白牛母牛生殖节律的调控及繁育同步性影响

光照通过调控松果体褪黑素分泌，间接影响辽育白牛母牛生殖内分泌系统，该品种生物节律对光照周期与强度具独特适应性。核心育种场实践显示，16h 光照 +8h 黑暗的稳定周期匹配其生理节律时，褪黑素与促性腺激素释放激素分泌规律，垂体和卵巢功能协调，母牛发情周期稳定在 21 天左右，良种母牛发情同步性高。若光照时间、强度不足或波动大，会扰乱母牛生物节律与激素分泌，导致发情不明显、周期紊乱，增加配种难度并降低成功率，还会分散良种犊牛出生时间，影响批次化选育与保种效率。合理调控光照，能稳定母牛生殖节律，促进激素分泌协调，提升配种受孕率与繁育同步性，为核心场批次化选育、犊牛集中培育提供支撑，强化选育保种的系统性。

2.3 环境应激对辽育白牛母牛繁殖行为及核心场群体繁育的综合影响

温湿骤变、光照波动引发的环境应激，对辽育白牛母牛的生理和行为均有影响，核心育种场的集中化良种繁育模式，更放大了这种应激的群体效应。高温高湿或环境波动大时，母牛会减少采食与活动，体况下降不仅影响卵巢功能和胚胎发育，还会导致优良母本的繁殖性能优势难以发挥。应激还会让母牛发情行为表达不完整、典型特征弱化，群体行为也会紊乱，既增加发情识别难度，又降低群体配种效率，进而减少良种犊牛选育基数，影响优良性状筛选，制约保种工作。

3 温湿度条件对辽育白牛母牛繁殖性能的影响及选育保种效应分析

3.1 高温环境对辽育白牛母牛受孕率的抑制及良种卵母细胞质量的影响

辽育白牛虽具有一定的抗病耐热特性，但核心育种场监测数据显示，当环境温度超过 30℃时，母牛为维持体温平衡，呼吸频率增加、体表散热增强，引发明显生理应激。热应激状态下，辽育白牛母牛采食量下降 30%-40%，能量代谢紊乱，营养供给不足，直接影响卵巢功能与卵泡发育质量，尤其是良种母牛的优势卵泡发育受阻，卵母细胞结构受损、成熟过程异常，受精能力显著下降。

受精后，辽育白牛早期胚胎对高温同样高度敏感，热应激导致子宫内环境稳定性下降，胚胎着床率降低 15%-20%，且即使着床，胚胎发育畸形率有所上升，直接减少良种犊牛的有效繁育数量。同时，高温会抑制子宫血流与孕酮分泌，不利于妊娠维持，导致良种母牛早期流产率增加，不仅降低受孕率，还会浪费优良母本的繁育周期，影响核心育种场的选育进度。

3.2 高湿环境对辽育白牛母牛健康及良种繁育群体抗病性的影响

高湿环境（湿度＞ 75%）伴随核心育种场牛舍空气流动性不足，有害气体（氨气、硫化氢）与水汽积聚，对辽育白牛母牛呼吸系统与整体健康产生不利影响。该环境下，病原微生物易繁殖传播，核心场母牛乳腺炎、生殖系统感染等疾病发生概率增加 25% 以上，繁殖功能受干扰，发情周期紊乱、受孕率下降。

湿度过高还会削弱辽育白牛母牛体表蒸发散热能力，加重热应激反应，形成 “高温 + 高湿” 双重应激，进一步抑制免疫功能，使母牛抵抗力下降。对于选育保种而言，母牛健康状况不佳会导致母本体况下降，不仅影响自身繁殖性能，还会通过母体传递影响良种犊牛的先天体质，降低犊牛成活率与抗病性，使辽育白牛品种的优良抗病性状无法有效表达，制约品种优良特性的稳定遗传。

3.3 温湿度协同作用对辽育白牛母牛产仔率及核心场保种效率的影响

温湿度的协同作用对辽育白牛母牛繁殖性能存在叠加影响，核心育种场实践证实，当处于＞ 30℃且湿度＞ 70% 的高温高湿环境时，母牛长期处于高强度应激，发情延迟、表现减弱的比例大幅上升，配种时机难以把控，受孕成功率降低 20%-30%。即便受孕成功，胚胎发育易受环境干扰，犊牛成活率下降，母牛产后恢复周期也会延长 10-15 天，繁殖间隔加大，整体产仔效率降低。对于五家核心育种场构成的辽育白牛繁育体系，群体产仔率波动会直接减少良种犊牛选育基数，缩小优良个体筛选范围，既降低保种效率，也影响良种扩繁速度，制约品种产业化推广。

4 光照条件对辽育白牛母牛繁殖表现的调节及选育保种配套应用

4.1 光照周期对辽育白牛母牛发情周期的影响及批次化选育适配性

光照周期通过调控辽育白牛母牛昼夜节律，经褪黑素分泌节律影响下丘脑—垂体—卵巢轴，持续作用于生殖内分泌活动。核心育种场试验表明，稳定的 16h 光照 +8h 黑暗周期，能让母牛促性腺激素分泌呈节律性，卵泡发育与排卵规律，发情周期稳定在 20-22 天，群体发情同步性超 70%。若光照周期波动大，如冬季自然光照不足 10h，会扰乱母牛生物节律、引发激素分泌失衡，使发情间隔延长至 25-30 天，隐性发情增多，群体同步性降至 30% 以下，进而导致良种犊牛出生分散，无法批次化培育筛选，增加选育成本、降低性状鉴定准确性。精细化调控光照周期并匹配母牛生理节律，可提升发情同步性，为核心场批次化配种、犊牛培育创

造条件，实现良种犊牛统一管理筛选，提升辽育白牛选育保种的标准化与高效性。

4.2 光照强度对辽育白牛母牛行为表现的影响及发情识别精准性

光照强度对辽育白牛母牛的行为活动和发情表达影响显著。核心育种场实践显示，150-200lx 的适宜光照强度，能提升母牛活动频率，让爬跨、躁动等典型发情行为更明显，人工发情识别准确率超 90%。若光照强度不足（＜ 50lx），母牛活动减少、隐性发情增多，发情识别准确率降至 50% 以下，易错失最佳配种时机；光照过强（＞ 300lx）则会引发母牛应激，抑制正常发情行为，同样干扰发情识别。精准的发情识别是核心场良种精准配种的基础，唯有及时识别优良母牛发情期并实施精准授精，才能提高受孕率，保障优良亲本的有效结合与性状杂交遗传。合理调控光照强度、提升发情识别精准性，可为核心场精准繁育、优种选配提供支撑，强化辽育白牛选育保种的科学性。

4.3 辽育白牛核心育种场人工光照管理的选育保种配套应用

在辽育白牛核心育种场规模化繁育体系中，人工光照技术成为环境调控与选育保种融合的重要手段，推动光照管理从自然依赖转向可控调节，精准适配良种繁育需求。结合五家各存栏 100-200 头核心场的牛舍结构，在采食区、活动区均匀布设 LED 光源并搭配定时装置，设定 16h 光照 +8h 黑暗、150-200lx 的稳定光照参数，可跨季节维持一致环境节律，保障母牛繁殖活动连续稳定。 人工光照管理可与良种母牛批次化培育结合，通过光照调控实现优良母牛发情同步，开展批次化配种，让良种犊牛集中出生，便于核心场统一饲养、性能测定和优良性状筛选，提升选育效率；同时该系统可与环境监测系统联动，实时调整光照参数，精细化调控环境，降低应激对繁殖的干扰，保障优良母本与犊牛健康。

5 辽育白牛核心育种场环境调控与选育保种融合的技术路径

5.1 适配辽育白牛特性的牛舍温湿环境精细化调控技术

结合辽育白牛生理特性与五家核心育种场养殖规模，构建“分区调控、智能监测、精准干预”温湿环境调控体系，为良种繁育和选育保种筑牢稳定环境基础。

优化牛舍结构：改造核心场牛舍通风结构，舍顶设通风天窗、舍侧布置可调节通风口，依季节调控通风量，实现舍内空气循环，降低有害气体浓度与热量积聚；在牛舍活动区搭建遮阳棚，减少夏季阳光直射以降温。

智能监测调控：在各核心场牛舍采食、休息、活动区布设温湿度传感器，实现数据实时监测与远程预警，温湿度超标时自动启动调控设备；夏季采用“细雾喷淋 + 变频机械通风”协同降温，避免舍内湿度骤升，冬季做好牛舍保温，关闭侧窗、铺设加厚垫料，同时保证微量通风防湿度过高。

核心群分区饲养：按繁殖阶段（空怀期、妊娠期、泌乳期）与品系特性，对核心场辽育白牛母牛实施分区饲养，针对不同群体温湿度适宜性差异开展差异化调控，如妊娠期母牛舍控温 20-23℃、控湿 50%-60%，降低环境应激对胚胎发育的影响，保障良种犊牛先天质量。

5.2 融合选育保种的辽育白牛母牛光照管理体系构建

以提升辽育白牛母牛繁殖效率、适配核心场批次化选育为目标，搭建科学光照管理体系，推动光照调控与选育保种深度融合。

制定标准化光照参数：结合辽育白牛品种特性，确定核心育种场统一光照管理标准——光照周期 16h 光照 +8h 黑暗、强度 150-200lx、均匀度≥ 80%，消除光照死角；自然光照不足时，采用柔和 LED 灯补充，灯具布于牛舍上方 1.8-2.0m 处，保障采食区、活动区光照均匀。

开展批次化选育协同光照调控：依据核心场选育计划，将优良母牛分批次管理，通过光照周期调控实现同批次母牛发情同步率≥ 70%，配套开展批次化人工授精并选用辽育白牛良种冻精，实现优种选配；犊牛舍设置 12h 光照 +12h 黑暗、强度 100-150lx 的适宜光照环境，促进犊牛生长，提升良种犊牛成活率。

实施品系差异化光照调整：针对辽育白牛不同品系的繁殖生理差异，在核心育种场开展品系光照适配试验，筛选各品系母牛最佳光照参数，推行品系化光照调控，保障各品系优良性状的正常表达与稳定遗传。

6 结语

辽育白牛作为辽宁特色肉牛良种，其繁殖性能与选育保种效果是核心育种场发展的关键，温湿度、光照等环境因素对母牛繁殖生理具有基础性、特异性调控作用，影响繁殖全环节，直接关乎保种效率与良种繁育质量。本研究依托五家各存栏 100-200 头的辽育白牛核心育种场证实，适配品种特性的温湿度精细化调控（18-25℃、50%-70%）与科学光照管理（16h 光照 +8h 黑暗、150-200lx），可有效降低环境应激，稳定母牛内分泌，提升繁殖效率，为优良性状稳定遗传奠定生理基础。将环境调控与选育保种深度融合，构建一体化管理模式，能协同推进精准调控、良种繁育与品种保护，提升养殖效益，强化品种保护能力，推动优良性状选育与产业化推广。未来核心育种场需完善智能环境调控系统，融合分子育种等先进技术，优化融合技术体系，扩大核心育种群，提升品种遗传多样性与性状稳定性，为辽育白牛长期保护和肉牛产业高质量发展提供坚实支撑。

参考文献

[1] 李傲楠。产犊季节、场别及胎次对辽育白牛产犊间隔的影响 [J]. 畜牧兽医科技信息.

[2] 杜学海。辽育白牛选育与生产技术研究进展 [J]. 现代畜牧兽医.

[3] 刘军。关于辽育白牛产业发展的几点建议 [J]. 畜牧业环境.

[4] 阎红。辽育白牛的饲养管理技术 [J]. 养殖与饲料.