

兰州奶牛场DHI数据对比分析及管理优化建议

施福明¹, 张泰彪², 朱宝霞³, 杨世林¹

(1.兰州牧工商有限责任公司, 甘肃兰州 730030; 2.甘肃荷斯坦奶牛繁育示范中心, 甘肃兰州 730080; 3.兰州牧工商有限责任公司新区牧场, 甘肃兰州 730300)

摘要: [目的] 以兰州地区两规模化奶牛场为研究对象, 聚焦奶牛生产性能测定 (DHI) 关键指标, 旨在通过系统分析DHI检测数据, 探究乳成分、乳中尿素氮、体细胞数、高峰奶量及高峰日的变化规律, 明确其主要影响因素, 为奶牛场精细化饲养管理提供数据支撑与实践指导。[方法] 收集两牧场2022—2024年连续30次DHI检测数据, 采用SPSS 26.0软件进行描述性统计与趋势分析, 结合牧场管理日志 (日粮配方、免疫保健、环境调控等记录), 综合剖析各指标变化的驱动因素, 确保分析结果科学可靠。[结果] 乳成分受日粮调整与遗传改良双重影响, 牧场A因饲料配方变动导致乳脂率波动较大, 牧场B通过优化蛋白供给与育种改良实现乳蛋白率逐年提升; 两牧场通过改善牛舍环境、规范挤奶操作, 体细胞数显著下降; 乳中尿素氮整体维持稳定, 但泌乳高峰期需关注日粮能氮平衡问题; 两牧场高峰奶量呈稳步提升趋势, 高峰日逐步提前, 饲养管理水平持续优化。[结论] 本研究通过对三年DHI数据的系统解析, 明确了兰州地区规模化奶牛场生产性能指标的变化特征及关键影响因素, 提出的针对性管理建议, 可为奶牛场控制饲料成本、提升乳品质、优化饲养管理模式提供重要的参考依据。

关键词: 规模化奶牛场; DHI检测; 乳成分; 乳中尿素氮; 体细胞数; 高峰奶量; 西北干旱区; 养殖管理

文章编号: 1671-4393 (2026) 05-0024-06

DOI:10.12377/1671-4393.26.05.04

Lanzhou Dairy Farm DHI Data Comparative Analysis and Management Optimization Recommendations

SHI Fuming¹, ZHANG Taibiao², ZHU Baoxia³, YANG Shilin¹

(1.Lanzhou Animal Husbandry & Commerce Co., Ltd., Lanzhou Gansu 730030; 2.Gansu Holstein Dairy Cattle Breeding Demonstration Center, Lanzhou Gansu 730080; 3.New Area Dairy Farm, Lanzhou Animal Husbandry & Commerce Co., Ltd., Lanzhou Gansu 730300)

Abstract: [Objective] This study focused on two large-scale dairy farms in the Lanzhou region, targeting key

作者简介: 施福明 (1985-), 男, 甘肃皋兰人, 本科, 助理畜牧师, 研究方向为奶牛营养与牧场管理;
张泰彪 (1989-), 男, 甘肃白银人, 本科, 助理畜牧师, 研究方向为奶牛营养与牧场管理;
朱宝霞 (1990-), 女, 甘肃静宁人, 本科, 助理畜牧师, 研究方向为奶牛营养与牧场管理;
杨世林 (1991-), 男, 甘肃定西人, 本科, 助理畜牧师, 研究方向为奶牛营养与牧场管理。

indicators of dairy cow production performance. By systematically analyzing Dairy Herd Improvement (DHI) data, this study aimed to investigate the variation patterns of milk composition, milk urea nitrogen (MUN), somatic cell count (SCC), peak milk yield, and days to peak yield, clarify the main influencing factors, and provide data-driven support and practical guidance for precision feeding management on dairy farms. [Method] A total of 30 consecutive DHI test records from January 2022 to December 2024 were collected from the two farms. Descriptive statistics and trend analyses were performed using SPSS 26.0 software. Combined with farm management logs (including records on diet formulation, immunization and health care, environmental regulation, etc.), the driving factors behind changes in each indicator were comprehensively analyzed to ensure scientific reliability of the results. [Result] Milk composition was jointly influenced by dietary adjustments and genetic improvements. Farm A exhibited significant fluctuations in milk fat percentage due to modifications in feed formula, while Farm B achieved progressive annual increases in milk protein percentage through optimized protein supplementation and breeding enhancements. Both farms significantly reduced SCC values by improving barn environments and standardizing milking procedures. MUN levels remained generally stable, though energy-nitrogen balance during peak lactation requires attention. Peak milk yield showed a steady increasing trend, days to peak yield gradually decreased, and overall feeding management levels continued to improve. [Conclusion] Through systematic analysis of three-year DHI data, this study identified the variation characteristics and key influencing factors of production performance indicators on large-scale dairy farms in the Lanzhou region. The targeted management recommendations provided can serve as an important reference for controlling feed costs, improving milk quality, and optimizing feeding management models on dairy farms.

Keywords: large-scale dairy farm; DHI testing; milk composition; milk urea nitrogen; somatic cell count; peak milk yield; arid region of Northwest China; feeding management

奶牛生产性能测定 (DHI) 作为现代奶牛养殖的核心技术工具之一, 在发掘奶牛遗传潜力与提升牧场精细化管理方面发挥着不可替代的作用。DHI 通过系统采集并深入分析牛群结构、胎次分布、乳蛋白率、乳脂肪率、乳中尿素氮 (MUN)、体细胞数 (SCC) 等关键性能指标, 结合详尽的牛只个体谱系、出生日期、胎次、产犊记录等基础资料, 构建起全面的生产数据库。基于此, 不仅能动态追踪牛群及个体牛的遗传进展, 更能对奶牛的生产效率、乳成分质量、健康状态及遗传稳定性进行多维度综合评定。通过对累积数据的周期性深度解析, DHI 能够精准揭示牧场在繁殖管理、饲养流程、日粮营养平衡、挤奶操作规范中存在的潜在问题, 为牧场管

理决策提供即时、量化的科学依据, 从而显著提升牛群整体健康水平与牧场经济效益^[1]。

兰州地区作为西北重要奶源基地, 其奶牛养殖业在快速发展的同时, 也面临技术水平低、饲料成本高、热应激频繁等挑战。本文以兰州地区两规模化奶牛场为研究对象, 基于两牧场连续三年的 DHI 检测数据, 系统分析关键指标变化原因, 为奶牛养殖提供科学管理依据。

1 材料与方法

收集牧场 A 与牧场 B 于 2022 年 1 月至 2024 年 12 月的共 30 次 DHI 检测数据, 两牧场各年平均测定头数如下: 牧场 A 分别为 1 308 头、1 385 头、1 471 头;

牧场B分别为1 284 头、1 454 头、1 403 头。检测指标包括乳脂率、乳蛋白率、体细胞数等指标，采样方法符合《奶牛生产性能测定技术规范》。采用SPSS 26.0进行描述性统计与趋势分析，结合牧场管理日志（日粮配方、免疫保健、环境调控记录等）探究指标变化的驱动因素。

2 结果与分析

2.1 乳成分指标分析

2.1.1 牧场A乳成分指标

三年平均乳脂率分别为4.24%、4.69%、4.29%（表1），2023年较2022年升高，2024年下降较多。2023年除8月、10月外，其余月份乳脂率均在4.6%以上；2024年8—10月降至3.68%以下。乳脂率波动与日粮纤维含量密切相关^[2]，2023年牧场A泌乳牛日粮使用了高青贮（30 kg）和较多的干草（干苜蓿2 kg、燕麦草0.8 kg），日粮物理有效纤维（peNDF）达到20.7%。2024年牧场在控奶量、降成本要求下，泌乳牛配方中，干苜蓿等优质干草使用减少，增加本地化廉价粗饲料（粉碎玉米芯，粉碎粒度1~3 mm）的用量，导致日粮物理有效纤维下降（19%左右），随着玉米芯饲喂量逐月增加，乳脂率也随之降低^[3]。三年平均乳蛋白率（表1）分别为3.27%、3.39%、3.37%，变化趋势与乳脂率相似，但2024年下降不明

显，仍高于2022年。乳蛋白率的降低也与饲料营养调整紧密相关。

2.1.2 牧场B乳成分指标

三年平均乳脂率（表2）分别为4.21%、4.27%、4.19%，2023年较2022年升高，2024年下降。经对牧场管理日志分析，2024年乳脂率下降与饲料配方调整有关^[4]，为降低饲料成本，牧场减少了高价优质苜蓿干草和棉籽的用量，增加了本地粗饲料（切割长度2 mm左右）的使用，且泌乳牛停用了过瘤胃脂肪酸钙^[5]。三年平均乳蛋白率分别为3.27%、3.37%、3.38%，呈逐年上升趋势，这主要得益于持续的牛群蛋白育种改良（牧场长期选择乳蛋白量育种值大于60的公牛冻精）以及饲料配方中饲料蛋白质品质提升、氨基酸平衡改善，更利于奶牛对蛋白质的吸收利用。

2.1.3 指标分析与讨论

乳蛋白率提升反映出牛群营养管理优化、牛奶品质提高；乳脂率受饲料脂肪来源、瘤胃发酵功能和日粮结构等多因素影响，同时还与遗传相关，近年来两牧场通过选择高乳蛋白量和乳脂率育种值的公牛进行遗传改良，后代乳成分育种值逐步提高。合理配制奶牛日粮中物理有效纤维的含量和颗粒大小，能有效维持瘤胃健康，调节瘤胃发酵模式，是提高乳脂率和奶牛生产性能的重要措施^[2]。夏季高

表 1 牧场 A 三年 DHI 主要指标均值

Talbe 1 Mean Values of Main DHI Indicators in Ranch A for Three Years

年份	泌乳天数(天)	胎次(胎)	乳脂率 (%)	乳蛋白率 (%)	体细胞数 (万个/mL)	高峰奶量 (kg)	高峰日 (天)	尿素氮 (mg/dL)
2022	180.22±11.15	2.13±0.08	4.24±0.24	3.27±0.10	25.07±2.51	42.13±1.20	81.89±2.92	16.22±1.15
2023	191.20±5.90	2.19±0.08	4.69±0.18	3.39±0.08	22.28±5.75	42.56±0.31	72.80±2.99	15.86±0.74
2024	185.25±21.76	2.03±0.05	4.29±0.51	3.37±0.17	15.19±3.31	42.38±0.39	71.25±2.59	15.68±2.49

表 2 牧场 B 三年 DHI 主要指标均值

Talbe 2 Mean Values of Main DHI Indicators in Ranch B for Three Years

年份	泌乳天数 (天)	胎次 (胎)	乳脂率 (%)	乳蛋白率 (%)	体细胞数 (万个/mL)	高峰奶量 (kg)	高峰日 (天)	尿素氮 (mg/dL)
2022	199.50±19.62	2.05±0.05	4.21±0.17	3.27±0.05	34.10±5.43	38.21±2.57	111.88±14.30	17.26±0.82
2023	196.80±29.21	1.95±0.08	4.27±0.14	3.37±0.06	19.61±1.54	39.13±0.33	80.80±4.38	16.57±1.74
2024	163.83±9.09	2.06±0.06	4.19±0.22	3.38±0.13	17.03±2.40	41.25±0.64	69.67±2.46	16.27±1.77

温致奶牛采食量下降，乳成分含量降低，两牧场需加强夏季乳蛋白率控制，达到乳品企业原奶接受标准。建议牧场在热应激期间根据温度和采食情况调整发料比例，牛舍加装风扇，避免热应激期间对泌乳牛注射疫苗，日粮中添加益生菌和过瘤胃蛋氨酸等缓解热应激对乳成分的影响^[6]。

2.2 乳中尿素氮（MUN）分析

2.2.1 牧场A尿素氮指标

三年尿素氮平均分别为16.22、15.86、15.68 mg/dL，均处于正常范围内，但2022年4月为18.1 mg/dL略高于标准上限，2024年12月达到三年最高的22.9 mg/dL。整体尿素氮控制较好，近两年奶牛日粮配方调整对营养均衡和生产性能提升作用显著。从整体尿素氮数据分析，高产牛平均尿素氮略高于中低产牛，夏季尿素氮水平略高于其他季节。

2.2.2 牧场B尿素氮指标

三年尿素氮平均分别为17.26、16.57、16.27 mg/dL，均处于正常范围内，且呈逐年降低趋势，但2022年和2023年的2—4月份均在18.1~18.5 mg/dL之间，略高于标准上限值，2024年12月达到三年最高的21.67 mg/dL（情况同牧场A）。尿素氮在12月显著升高而乳蛋白率正常，可能与冬季日粮中存在淀粉不足导致能氮不平衡、日粮蛋白水平相对过高有关^[7]，其他月份均维持在正常水平。

2.2.3 指标分析与讨论

奶牛尿素氮是反映蛋白质代谢和营养状况的重要指标，受粗蛋白、可降解蛋白、非降解蛋白和可溶性碳水化合物数量及类型的影响^[7]，国内DHI报告中采用的尿素氮参考范围是10~18 mg/dL，通过荟萃分析，表明奶牛乳尿素氮浓度应维持在8~16 mg/dL之间^[8]。对于不同泌乳阶段的奶牛，尿素氮指标的意义有所不同：泌乳天数50~100天的奶牛，乳中尿素氮指标影响受胎率^[9]；泌乳天数101~200天的奶牛，乳中尿素氮主要观察日粮蛋白对产奶量的影响；泌乳天数200天以上的奶牛，主要关注日粮蛋白质是否被浪费。分析两牧场三年检测数据，整群平均尿素氮基本在合理范围内，但泌乳高峰期易出现尿素

氮偏高，说明日粮蛋白水平超标或非结构性碳水化合物（NFSC）不足。低产牛易出现尿素氮含量过低，表明日粮粗蛋白可能不足。本研究发现，牧场冬季容易出现尿素氮超标，可能是因为低温季节奶牛消耗能量过多，日粮淀粉供应不足，瘤胃微生物不能完全利用体内的蛋白或氮，奶牛机体造成氮的积累，致使乳中MUN含量偏高^[7]。当日粮中瘤胃可降解蛋白量过低时，会导致干物质采食量和产奶量下降，而乳蛋白量过低通常也与尿素氮过低、非结构性碳水化合物采食量下降和日粮非降解蛋白含量有关^[10]。

2.3 乳中体细胞数分析

2.3.1 牧场A体细胞数指标

体细胞数从2022年1月的30.4万个/mL逐渐下降，2022年3—10月基本能保持在25万个/mL以内。2023年1月突然升高至35.4万个/mL，之后又逐步下降，2023年5月后基本保持在20万个/mL以下，受年初高值影响2023年均值达到22.28万个/mL。2024年3月后因乳企对体细胞接收标准提高，牧场隐性乳房炎检测隔离数大幅增加，加之饲养管理方面的强化，体细胞数基本维持于15万个/mL以下，最低为2024年8月的9.3万个/mL。

2.3.2 牧场B体细胞数指标

2022年平均体细胞数为34.10万个/mL，2023年降至19.61万个/mL，2024年降至17.03万个/mL，呈逐年降低趋势。从分月数据看，2022年各月均在25万个/mL以上，2023年各月在17.6万~22万个/mL的区间，2024年各月均在20万个/mL以下，最低为2024年4月的13.2万个/mL。这主要与牧场加强卧床管理、规范挤奶操作有关。2022年牧场B卧床垫料使用发酵牛粪，体细胞全年偏高，2023年改用白土垫料后体细胞降低，2024年通过隐性乳房炎检测隔离，淘汰反复发病和体细胞高牛只，加强卧床消毒、提升舒适度，体细胞得到了较好控制。

2.3.3 指标分析与讨论

当大罐奶体细胞高于20万个/mL时，表明牛群中

乳腺感染比例超过阈值，牧场需立即采取措施^[11]。大罐奶体细胞增加的最主要原因就是乳腺感染比例增加，需寻找并整改可能导致乳腺感染风险增加的因素，其措施与控制临床乳房炎发病率的措施基本相同，核心是降低乳腺感染发生风险^[12]。

两牧场体细胞数虽逐年下降，但2024年主要是通过大量隔离隐性乳房炎牛只（月均隔离头数为泌乳牛的3%~5%）实现大罐奶体细胞降低，导致隔离牛奶低价出售、损失较大。两牧场要应用每月DHI报告中连续3次体细胞高于50万个/mL的牛只信息，逐头检查分析，淘汰无治疗和饲养价值的高体细胞牛。体细胞数控制需持续关注环境管理与挤奶流程，奶牛环境卫生管控是基础，需落实奶牛卧床、站床、挤奶通道、待挤厅等卫生清理工作。加强牛只卧床管理，调整卧床尺寸，提高舒适度和清粪频率。确保挤奶操作流程执行到位，特别是乳头擦拭和后药浴环节标准化操作。干奶操作不规范或干奶环境不佳会导致泌乳早期乳房感染增加，需加强干奶期管理^[13]。定期监测挤奶设备运行，避免功能异常造成乳头损失，增加乳房感染几率。

2.4 高峰奶量和高峰日分析

2.4.1 牧场A高峰奶量和高峰日指标

高峰奶量自2022年1月的39.8 kg逐渐上升到2022年6—10月的43 kg以上，2023年1月开始下降，但维持在42 kg以上，2023年10月后在42 kg上下徘徊，2024年4月后一直维持在42 kg以上，但最高未超过42.8 kg。高峰日自2022年2月最高的87天逐月下降，2023年3月达到75天以内，之后各月除2024年10月的76天外，均能维持在75天以内，最低为67天。这表明牧场A奶牛饲养水平近年来上升明显且保持效果较好，产犊时体况、干奶牛日粮、产犊管理、干奶牛日粮向泌乳牛日粮过渡时间、泌乳早期日粮等均较为合理。

2.4.2 牧场B高峰奶量和高峰日指标

高峰奶量由2022年1月的33.5 kg逐渐上升到2022年6—10月的40 kg以上，2023年1月开始下降，到2024年1月均在40 kg以下，最低为38.4 kg，2024年

2月起升至41.2 kg，之后各月基本能维持在41 kg以上，但最高未超过41.9 kg。高峰日自2022年8月最高的99天开始逐月下降，2023年11月达到80天以内，2024年各月均维持在75天以内，最低为67天。

2.4.3 指标分析与讨论

高峰奶量和305 d产奶量呈强正相关（ $r=0.897$ ）^[14]，理想的高峰日应为产后60~90天，若达到产奶高峰较晚，说明奶牛饲养不当或分娩时体况较差^[15]。若牧场每月进行一次DHI测定，则奶牛峰值日通常会在第二次测定时出现，即峰值日应低于平均值70天，否则表明奶牛峰值日推迟，泌乳早期存在奶损失。奶牛高峰奶量每提升1 kg，整个泌乳期将提升200~250 kg奶量^[16]。头胎牛与经产牛的峰值比变化范围一般为75%~80%^[17]，若峰值比小于75%，表明头胎牛或育成牛饲养管理存在问题；若峰值比高于80%，表明头胎牛比经产牛表现好，通常是因为头胎牛拥有更好的遗传基因，但也可能存在其他原因，如干奶牛体况、营养是否合理，经产牛是否患有泌乳早期乳房炎等。两牧场需做好育成牛培育、干奶和围产期饲养管理、泌乳早期营养供给，同时加强产后代谢病和乳房炎防控，再加上持续的遗传改良，才能提升高峰奶量和高峰日指标。

3 结论

DHI检测数据分析是牧场落实精准管理的有效工具，已成为牧场管理决策的重要依据，有一半以上的规模化奶牛场在进行DHI检测^[18]，检测结果涉及牧场繁殖育种、饲养管理、疾病控制等多个部门。发挥DHI报告优势，需长期坚持每月测定1次，并提供准确的系谱、胎次、奶量和产犊时间等精细材料。需通过DHI报告信息，从指标变化对应到具体牛只，找出数据变化主因，聚焦关键问题，采取管理措施改进提高，从而不断提升牧场生产管理水平。两牧场牛群单产和高峰奶量与国内大型牧业集团相比还有较大提升空间，但两牧场的一些饲养管理措施仍有借鉴意义：泌乳牛使用玉米芯等本地化粗饲料控制成本，同时需注意粉碎粒度以维持乳脂率；夏季

高温时期，做好泌乳牛和围产干奶牛的防暑降温，减少单产和乳成分波动；兰州冬季气温偏低，需注意日粮中非结构性碳水化合物（NSC）供给，防止乳中尿素氮上升引发健康问题和饲料浪费；隐性乳房炎牛的隔离治疗可短期快速降低大罐体细胞数，但长期需通过改善牛只舒适度、奶厅管理和干奶期管理来控制。

参考文献

[1] 刘建营, 李凤霞, 郭建超. 奶牛生产性能测定数据在牧场中的应用[J]. 中国乳业, 2023 (2): 44-48.

[2] Allen M S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle [J]. Journal of Dairy Science, 2000, 83 (7): 1598-1624.

[3] 赵淑敏, 麦蕾蕾, 贾泽统, 等. 苜蓿和燕麦不同比例组合对奶牛产奶量、消化代谢及瘤胃菌群结构的影响[J]. 中国畜牧杂志, 2024, 60 (11): 326-334.

[4] 刘建新. 反刍动物营养生理[M]. 北京: 农业出版社, 2019.

[5] 张莎莎, 苗苗, 成宇, 等. 牛奶中乳脂率影响因素研究[J]. 中国奶牛, 2024 (10): 5-9.

[6] 付建中, 陈玉武, 庄佳荣, 等. 热应激对奶牛的损伤机制及调控措施的研究进展[J]. 饲料研究, 2025, 48 (5): 169-174.

[7] 赵小博, 余诗强, 蒋林树, 等. 中国荷斯坦奶牛乳尿素氮非营养影响因素及其与泌乳性能的相关性分析[J]. 动物营养学

报, 2023, 35 (8): 5209-5225.

[8] Zhao X, Zang C, Zhao S, et al. Assessing milk urea nitrogen as an indicator of protein nutrition and nitrogen utilization efficiency: A meta-analysis.[J]. Journal of Dairy Science, 2025, 108 (5): 4851-4862.

[9] 刘坤, 张美荣, 陈亮, 等. 泌乳早期乳中尿素氮含量对奶牛繁殖性能的影响[J]. 中国奶牛, 2013 (6): 21-24.

[10] 庞承义. 规模奶牛场提高奶牛乳蛋白含量的营养调控技术综述[J]. 中国乳业, 2024 (5): 69-73, 78.

[11] 夏淑雯, 林志平, 刘小军, 等. 江苏省奶牛生产性能测定发展状况及成效分析[J]. 中国奶牛, 2024 (6): 42-46.

[12] 周庆民, 张艳, 冯万字, 等. 与牛奶中体细胞数变化相关因素的试验[J]. 中国兽医杂志, 2017, 53 (4): 30-32.

[13] 齐双林. 浅述奶牛干奶期乳房炎的病因及防治[J]. 现代畜牧科技, 2017 (9): 99.

[14] 路婷婷, 王琨, 刘永军, 等. 宁夏地区荷斯坦奶牛体型外貌性状与305 d产奶量、高峰奶量的相关性分析[J]. 中国畜禽种业, 2025, 21 (02): 17-27.

[15] 张廷国. 奶牛泌乳高峰期的几种饲养和管理方法[J]. 现代畜牧科技, 2020 (3): 15-16.

[16] 李晓锐, 陈世伟, 陶永康, 等. 对甘肃河西地区某大型牧场DHI报告分析解读及建议[J]. 中国奶牛, 2024 (10): 53-59.

[17] 李建斌, 侯明海, 仲跻峰. DHI测定在牛群管理中的应用——以高峰奶、持续力和脂蛋白比指标为例[J]. 中国畜牧杂志, 2016, 52 (24): 39-43, 49.

[18] 金迪, 彭华. 我国规模奶牛场奶牛营养与饲喂管理现状分析[J]. 中国乳业, 2023 (12): 16-21.