哈密市舍饲双峰驼泌乳期泌乳量及乳成分规律研究

李 文[1]，潘伊微[1]，木塔力甫·阿迪力[2]，罗生金[1*]

1 哈密市畜牧工作站，新疆哈密 839000
2 伊吾县畜牧工作服务中心，新疆伊吾 839300

摘 要：[目的]为探究哈密市舍饲双峰驼全周期泌乳量及乳成分变化规律。[方法]选取某合作社105 峰舍饲泌乳双峰驼，测定4月至次年3月泌乳量及乳成分。[结果]：（1）泌乳量变化：母驼产羔后产乳量逐渐上升，7月泌乳量最高为4.62 kg/d，之后逐渐降低，次年3月泌乳量最低为2.43 kg/d。夏季（6—8月）泌乳量显著高于其他季节。（2）乳成分分析：乳脂肪含量为3.27%～5.77%，秋冬季明显高于春夏季；乳蛋白含量为3.81%～4.48%，乳糖含量为5.08%～6.33%，冬季降至最低。（3）泌乳量、乳成分相关性分析：泌乳量与乳脂肪率呈显著负相关（$P<0.05$），与乳糖率呈显著正相关（$P<0.05$），与无脂固形物率、乳蛋白率、灰分率呈正相关（$P>0.05$）。乳脂肪率与无脂固形物率、灰分率、乳糖率呈极显著负相关（$P<0.01$），与乳蛋白率呈显著负相关（$P<0.05$）。无脂乳固体率与乳蛋白率、灰分率、乳糖率呈极显著正相关（$P<0.01$）。乳蛋白率与灰分率、乳糖率呈极显著正相关（$P<0.01$）。灰分率与乳糖率呈极显著正相关（$P<0.01$）。[结论]骆驼产后泌乳量逐步升高，3～5 个月达高峰，之后逐渐递减。乳成分的变化与管理、泌乳量、饲养水平等密切相关。

关键词：双峰驼；泌乳量；乳成分；季节；相关性

文章编号：1671–4393（2025）06–0053–07　　DOI:10.12377/1671–4393.25.06.09

0 引言

骆驼是生活在荒漠、半荒漠的经济畜种，具有耐盐碱、耐饥渴、耐高温、耐寒、耐风沙等特征，适应干旱、贫瘠的极端环境和气候[1]，喜食其他牲畜不能采食的盐生灌木、骆驼刺、琵琶柴等碱性、带刺荒漠植被[2]，为牧民提供乳、毛、绒、肉等生产资

基金项目：新疆农业科技推广与服务项目–乳用双峰驼规模化标准化绿色养殖技术示范与推广（NTFW–2024–12）；新疆“天山英才”培养计划“‘三农’骨干人才”项目–骆驼乳用类型综合选育技术研究与推广（2023SNGGNT030）；国家农业标准化示范区建设项目–国家乳用骆驼养殖标准化示范区（SFQ11–100）；哈密市科技研究与技术开发计划项目–提高乳用双峰驼泌乳量及驼乳品质的研究（hmkjjh202312）

作者简介：李 文（1984–），女，新疆哈密人，硕士，高级兽医师，研究方向为畜牧业科技等；
潘伊微（1988–），女，陕西汉中人，硕士，畜牧师，研究方向为畜牧业技术等；
木塔力甫·阿迪力（1975–），男，新疆哈密人，维吾尔族，大专，兽医师，研究方向为动物疾病防治。

*通信作者：罗生金（1973–），男，甘肃民勤人，硕士，研究员，研究方向为畜牧业科技与临床动物疾病诊治。

中国乳业线上阅读

料。驼乳因富含免疫球蛋白、类胰岛素蛋白、溶菌酶、乳铁蛋白等生物活性物质[3]，以及维生素C和多不饱和脂肪酸[5, 6]，可调节血糖、抑制病原体繁殖并提高人体免疫力[4]，具有良好保健作用，深受消费者青睐。以上这些促使驼乳产业迅速发展[7]，但骆驼日均产乳量较低，无法满足消费者需求[8]。

2024年哈密市骆驼存栏2.36 万峰，品种主要为准噶尔驼和阿拉善驼，是新疆骆驼产业发展优势区域[9]。其下属的伊吾县是骆驼的主产区，位于新疆天山北麓东段，属高寒地区，温带大陆性干旱气候，昼夜温差大，气温−40～28 ℃，海拔1 700～4 888 m，年平均日照2 500～3 326 h，年无霜期80～175 d。但该地区骆驼养殖方式粗放，饲养管理水平较低，影响了驼乳产量及品质[10]，无法满足驼乳加工企业的需求，一定程度上制约了产业发展。如何改进饲养模式，提高驼乳产量与品质成为亟待解决问题[11]。为此，本文就哈密市某骆驼养殖合作社12 个月泌乳量及乳成分数据，通过相关性分析，探究特定环境下双峰驼泌乳性能，揭示双峰驼泌乳规律，分析影响双峰驼泌乳量因素，为乳用型双峰驼选育提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验动物

在哈密市伊吾县某双峰驼规模养殖合作社选择5～10 周岁、体格健壮、发育良好、临床观察正常、无疾病史的舍饲泌乳期双峰母驼105 峰，登记并置入电子芯片耳标。

1.2 试验饲草料

基础日粮组成及营养水平见表1。饲喂量苜蓿5 kg、花生秧4 kg、甜菜渣2 kg，精饲料4 kg。早07：30、晚19：30各1 次。

1.3 试验方法

1.3.1 泌乳量测定

表 1 舍饲泌乳期双峰母驼基础日粮组成及营养水平

项目	含量	营养水平	空白
原料（%）	空白	干物质	90.60
玉米	50.00	粗蛋白	18.26
豆粕	17.00	粗脂肪	2.33
棉粕	15.00	粗纤维（% 干物质）	4.19
麦麸	11.00	粗灰分	9.69
石粉	1.00	钙	0.49
食盐	1.00	磷	0.43
预混料	5.00	综合净能	14.02
合计	100.00		

注：（1）每kg预混料为日粮提供：VE 50 IU、VD3 1 000 IU、VA 1 000 IU、铜8 mg、铁50 mg、锰50 mg、碘0.60 mg、锌50 mg、硒0.30 mg、乳酸杆菌 3×10^9 CFU/g、嗜酸乳杆菌 4×10^9 CFU/g、粪肠球菌 6×10^9 CFU/g、双歧杆菌 2×10^9 CFU/g、地衣芽孢杆菌 3×10^9 CFU/g、枯草芽胞杆菌 6×10^9 CFU/g；（2）营养水平均为计算值

2023年4月至2024年3月，每月11—15日早晨05：00～07：00、下午17：00～19：00挤乳后分别对试验骆驼所产驼乳进行称重，2 次相加得到每日泌乳量，连续测定5 d后取平均值得到每月日均泌乳量。

1.3.2 乳成分测定

每月10日、20日、30日各采集1 份混合乳样，分批次在新疆中驼生物科技有限公司实验室测定乳成分，包括：乳蛋白、乳脂肪、乳糖、无脂固形物率和灰分的含量。乳成分测定仪器为乳成分分析仪（UL40BC）。使用前预热3 h，乳样置于水浴锅、加温至40 ℃，每个乳样重复检测3 次、取平均值，记录数据。

2 结果与分析

收集双峰驼泌乳全周期泌乳量及乳成分测定数据，用Excel 软件初步整理，用SPSS 27.0 统计学软件进行乳样相关性分析，试验结果以“平均数 ± 标准差”表示。

2.1 日均泌乳量统计结果

2.1.1 不同月份双峰驼日均泌乳量变化

如图1所示，通过测定2023年4月至2024年3月泌乳量，全周期平均泌乳量为3.43 kg/d。6—9月为

中国乳业编辑部录

日均泌乳量高峰期，分别为 4.52 kg/d、4.62 kg/d、4.42 kg/d、4.23 kg/d，7月日均泌乳量处于最高峰。4—7月呈递增趋势，8月后随着月份增加、泌乳量呈递减趋势，3月降至最低，日均泌乳量2.43 kg/d。

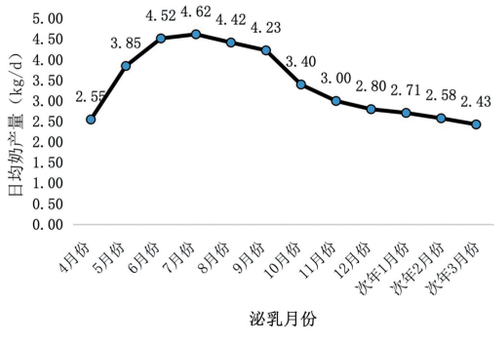


图 1 不同月份双峰驼日均泌乳量变化

2.1.2 不同季节日均泌乳量

哈密市伊吾县春季（4—5月）、夏季（6—8月）、秋季（9—10月）、冬季（11月至次年3月）。针对哈密市伊吾县双峰驼不同季节泌乳量比较，由图2可知，夏季泌乳量显著高于其他季节。

2.2 乳成分测定统计结果

2.2.1 不同月份乳成分测定统计结果

由表2可知，不同月份乳成分的变化，11月至次年2月无脂固形物、乳蛋白、灰分、乳糖含量明显低于其他月份，5—8月份乳脂肪含量明显低于其他月份。

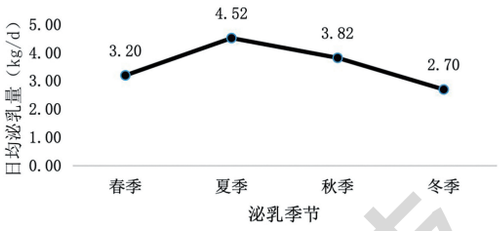


图 2 双峰驼不同季节的日均泌乳量

2.2.2 驼乳不同季节乳成分统计

由表3可知，乳脂肪率由高至低依次为冬季＞秋季＞春季＞夏季，秋冬季乳脂肪率明显高于春夏季；夏秋季无脂固形物率、乳蛋白率由高至低依次为秋季＞夏季＞春季＞冬季；灰分、乳糖含量夏秋季＞春季＞冬季；冬季无脂固形物、乳糖、乳蛋白、灰分含量降至最低。

2.3 泌乳量、乳成分相关性分析

由表4可知，舍饲条件下，双峰驼泌乳量与乳脂肪率相关系数为−0.589，呈显著负相关（$P<0.05$）；与乳糖率相关系数为−0.591，呈显著正相关（$P<0.05$）；与无脂固形物率、乳蛋白率、灰分率相关系数分别为0.567、0.463、0.528，呈正相关（$P>0.05$）。乳脂肪率与无脂固形物率、灰

表 2 不同月份乳成分测定结果

测定月份	乳脂肪（%）	无脂固形物（%）	蛋白（%）	灰分（%）	乳糖（%）
4 月	4.46 ± 0.67	11.30 ± 0.36	4.32 ± 0.12	0.87 ± 0.02	6.13 ± 0.18
5 月	3.95 ± 0.21	11.20 ± 0.00	4.28 ± 0.01	0.86 ± 0.00	6.07 ± 0.01
6 月	3.81 ± 0.54	11.63 ± 0.40	4.44 ± 0.15	0.89 ± 0.03	6.32 ± 0.22
7 月	3.90 ± 0.11	11.47 ± 0.06	4.05 ± 0.57	0.88 ± 0.00	6.24 ± 0.03
8 月	4.14 ± 0.04	11.30 ± 0.00	4.31 ± 0.01	0.86 ± 0.01	6.12 ± 0.01
9 月	5.51 ± 0.26	11.70 ± 0.10	4.48 ± 0.05	0.90 ± 0.01	6.33 ± 0.07
10 月	4.85 ± 0.29	11.27 ± 0.29	4.31 ± 0.11	0.86 ± 0.02	6.10 ± 0.15
11 月	5.63 ± 0.05	9.04 ± 0.07	3.54 ± 0.12	0.66 ± 0.02	5.08 ± 0.09
12 月	5.77 ± 0.05	9.95 ± 0.03	3.81 ± 0.03	0.56 ± 0.04	5.52 ± 0.04
次年 1 月	5.01 ± 0.19	10.11 ± 0.25	3.82 ± 0.10	0.57 ± 0.36	5.53 ± 0.14
次年 2 月	4.91 ± 0.33	10.18 ± 0.33	3.83 ± 0.12	0.77 ± 0.03	5.56 ± 0.17
次年 3 月	5.14 ± 0.58	11.30 ± 0.10	4.33 ± 0.04	0.87 ± 0.01	6.12 ± 0.06
月平均值	4.76 ± 0.74	10.87 ± 0.83	4.13 ± 0.33	0.80 ± 0.15	5.93 ± 0.40

中国乳业线上阅读

表 3 不同季节乳成分测定结果

季节	乳脂肪（%）	无脂固形物（%）	乳蛋白（%）	灰分（%）	乳糖（%）
春季	4.21 ± 0.53	11.25 ± 0.23	4.30 ± 0.08	0.87 ± 0.02	6.10 ± 0.12
夏季	3.95 ± 0.15	11.47 ± 0.10	4.27 ± 0.39	0.88 ± 0.01	6.22 ± 0.07
秋季	5.18 ± 0.43	11.48 ± 0.31	4.39 ± 0.12	0.88 ± 0.03	6.22 ± 0.16
冬季	5.29 ± 0.45	10.12 ± 0.76	3.87 ± 0.28	0.69 ± 0.18	5.56 ± 0.35

表 4 泌乳量、乳成分之间的相关系数

指标	泌乳量	乳脂率	无脂固形物率	乳蛋白率	灰分率	乳糖率
泌乳量	—	−0.589*	0.567	0.463	0.528	0.591*
乳脂率	0.044	—	−0.541**	−0.382*	−0.433**	−0.531**
无脂固形物率	0.054	0.001	—	0.858**	0.719**	0.995**
乳蛋白率	0.130	0.021	0.000	—	0.631**	0.858**
灰分率	0.077	0.008	0.000	0.000	—	0.718**
乳糖率	0.043	0.001	0.000	0.000	0.000	—

注：*代表在$P<0.05$水平上显著相关，**代表在$P<0.01$水平上显著相关

分率、乳糖率相关系数分别为−0.541、−0.433、−0.531，呈极显著负相关（$P<0.01$）；与乳蛋白率相关系数为−0.382，呈显著负相关（$P<0.05$）。无脂乳固体率与乳蛋白率、灰分率、乳糖率相关系数分别为0.858、0.719、0.995，呈极显著正相关（$P<0.01$）。乳蛋白率与灰分率、乳糖率相关系数分别为0.631、0.858，呈极显著正相关（$P<0.01$）。灰分率与乳糖率相关系数为 0.718，呈极显著正相关（$P<0.01$）。

3 讨论

3.1 泌乳量

乳产量和乳蛋白含量是衡量乳用双峰驼泌乳性能的重要指标[12]，同时受饲养条件、环境、营养水平、遗传等多种因素影响。EI-Sayed等[13]研究结果表明，中国双峰驼的泌乳周期一般为14～18 个月，乳产量为514～1 525 kg，依照305 d计算，日均产乳量为1.7～5.0 kg。本试验中，泌乳期双峰驼全周期日均产乳量为3.43 kg/d，还具有一定的提升空间。李晶等[14]研究发现，部分双峰驼日均产乳量3.50 kg，与本试验结果相符合。本研究发现，在6—8月哈密双峰驼日均泌乳量达到高峰期，7月最高（日均泌乳量为4.62 kg），8月后逐渐下降，该结果与拉扎特·艾尼瓦尔等[15]研究结果基本一致。在本试验中，通过舍饲，每峰骆驼补饲精料4 kg/d，乳产量稳定，乳成分各项指标波动不大。努尔江·买迪尔等[16]发现日均产量最高峰为7—9月，10月后逐渐下降。7月的日均产乳量（2.26 ± 0.11 ）kg，日均产乳量4月最低（1.78 ± 0.08） kg。与本试验不同。泌乳期产乳量和乳质量可能与不同品种[17]、季节[18]、生活环境[19]、管理模式[20]、日粮配方[21]、日粮混合比例[22]、舒适度[23]等密切相关，有待进一步研究。因此，改善骆驼饲养管理环境，制定科学生产计划，综合考虑多方面因素，充分发挥骆驼的泌乳潜能，增加经济效益。

3.2 乳成分

本研究发现，在舍饲条件下，测定季节对双峰驼日均泌乳量具有显著影响，夏季日泌乳量达到最高，究其原因在于夏季骆驼处于泌乳高峰期。通过脂肪酸和甘油在乳腺细胞合成乳脂肪，夏季乳脂肪率为全年最低，乳中水分含量与乳糖呈正相关，由于乳糖含量增加导致水分含量升高，稀释其他固形物成分[24]。在本试验中，秋季气候相对适宜，骆驼采食量增加，获得营养物质更全面，因此，驼乳

中国乳业线上阅读

中脂肪、无脂固形物、蛋白、灰分、乳糖含量均为全年最高。冬季气温比秋季低，骆驼热耗增多，加之苜蓿草时有短缺，因此冬季乳脂肪含量稍低于秋季，产乳量、无脂固形物、蛋白、灰分、乳糖含量均为全年最低。这与董静等[25]研究放牧情况下，泌乳量在夏秋季节较高，驼乳中总干物质、脂肪、蛋白质含量较低，冬春季泌乳量较低，但总干物质、脂肪、蛋白质含量较高等结果不同，说明不同饲养管理模式对乳成分影响较大。陈泽明等[26]研究阿拉善驼不同季节乳成分变化规律，发现乳脂率夏季最低、春季最高，乳糖率春季最低、冬季最高，春秋季无脂固形物、乳蛋白率低于于夏冬季节。在本试验中，哈密市饲养的双峰驼乳脂率冬季最高、夏季最低，乳糖率冬季最低，无脂固形物、蛋白、灰分、乳糖冬季最低，乳脂随着泌乳量增加逐渐被稀释[27]，可能饲喂模式不同导致不同季节乳成分不同。张梦华等[28]发现，阿勒泰地区双峰驼乳脂肪含量（5.77±1.07）%、无脂固形物（9.54±0.57）%、乳蛋白（3.75±0.33）%、灰分（0.91±0.05）%、乳糖（4.88±0.44）%，与本试验结果略有不同。本试验，舍饲双峰驼乳脂肪、灰分略低，无脂固形物、乳蛋白、乳糖含量略高，说明地域温度、饲养管理水平等因素对乳成分含量影响明显。

3.3 泌乳量、乳成分相关性

乳蛋白含量影响乳制品营养价值和工艺特性。乳蛋白合成有两个途径，一是由血清蛋白转移而来，二是在乳腺中由上皮细胞利用氨基酸形成，乳腺合成其他氨基酸最主要氮源是鸟氨酸（Orn）和精氨酸（Arg）[29]。张慢等[30]发现，舍饲条件下奶牛日均产乳量与乳蛋白率呈极显著负相关，与本试验结果不一致。在本试验中，双峰驼日均泌乳量与乳脂率呈显著负相关、与乳蛋白率呈正相关，原因在于饲喂苜蓿草、花生秧等含蛋白高的饲草料，增加乳汁乳蛋白浓度[31]。乳脂率是评定乳品质和乳用性能的重要指标之一，以定量乳加酸或碱后加温处理，经离心分离。乳脂率因动物种类、品种、个体、泌乳期、饲料等而异[32]。本试验研究发现，乳脂率与无脂固形物、乳糖率、灰分率呈极显著负相关、与乳蛋白率呈显著负相关。

4 结论

在良好饲养条件下，双峰驼泌乳量随着泌乳期的延伸逐渐增加，夏季（6—8月）达到高峰，随后日均泌乳量随着月份的增加逐渐降低。泌乳双峰驼乳成分变化规律为乳脂率与无脂固形物、乳糖率、灰分率呈极显著负相关（$P<0.01$），与乳蛋白率呈显著负相关（$P<0.05$）；无脂乳固体率与乳蛋白率、乳糖率、灰分率呈极显著正相关（$P<0.01$）；乳蛋白率与乳糖率、灰分率呈极显著正相关（$P<0.01$）；灰分率与乳糖率呈极显著正相关（$P<0.01$）。本研究为哈密市乳用双峰驼标准化养殖提供了数据支撑，今后应结合本地生产实际，从饲料营养、动物福利等方面对双峰驼泌乳性能的作用，充分挖掘双峰驼的泌乳潜力。

参考文献

[1] Cao Y，Zhang D，Zhou H.Key genes differential expressions and pathway involved in salt and water-deprivation stresses for renal cortex in camel[J].BMC Molecular Biology，2019，20（1）：11.

[2] 哈尼亚·吾拉力.骆驼的饲养技术[J].兽医导刊，2020（4）：248.

[3] 揭良，苏米亚.小品种特色乳营养成分研究进展[J].乳业科学与技术，2021，44（6）：58-62.

[4] Almehdar H A，Abd El-Baky N，Mattar E H，et al.Exploring the mechanisms by which camel lactoferrin can kill Salmonella enterica serovar typhimurium and Shigella sonnei[J].Peer J：the Journal of life and Environment Sciences，2023，11：14809.

[5] Muthukumaran M S，Mudgil P，Baba W N，et al.A comprehensive review on health benefits，nutritional composition and processed products of camel milk[J].Food Reviews International，2022：1-37.

[6] Maqsood S，Al-Dowaila A，Mudgil P，et al.Comparative characterization of protein and lipid fractions from camel and cow milk，their functionality，antioxidant and antihypertensive properties upon simulated gastro-intestinal digestion[J].Food Chemistry，2019，279：328-338.

中国乳业线上阅读

[7] 潘伊微，李文，罗生金.骆驼奶的营养价值与保健功能研究进展[J].黑龙江动物繁殖，2024，32（5）：41–46.
[8] 胡燕，陈忠杰.骆驼奶营养和保健功能研究[J].食品工业，2013，34（12）：203–205.
[9] 李佳欣，李文，周斐然，等.准噶尔双峰驼遗传资源保护与利用[J].黑龙江动物繁殖，2022，30（6）：31–34.
[10] 义拉勒特，唐和斯，梁建忠，等.日粮不同营养水平对阿拉善型骆驼生产性能的影响[J].当代畜禽养殖业，2022（5）：3–8.
[11] 罗生金，李文，潘伊微.乳用双峰驼产业化发展现状、思路与对策[J].黑龙江动物繁殖，2024，32（3）：29–32.
[12] 道勒玛，郭丽丽，照日格图，等.不同乳产量、乳蛋白率双峰驼血液生化指标和激素水平的对比研究[J].饲料工业，2024，45（12）：155–160.
[13] EI–Sayed I，EI–Agamy.骆驼奶[M].（美）Y.W. 帕克，G.F.W.亨莱因.陈合，舒国伟，等，译.特种乳技术手册.北京：化学工业出版社，2010.
[14] 李晶，拉扎特·艾尼瓦尔，依巴代提·马木提，等.影响新疆准噶尔双峰驼产奶性能的因素[J].草食家畜，2018（2）：9–12.
[15] 拉扎特·艾尼瓦尔，龙丽，阿扎提·祖力皮卡尔，等.新疆准噶尔双峰驼关键泌乳期泌乳性能的测定[J].草食家畜，2023（3）：42–48.
[16] 努尔江·买迪尔，吐尔逊江·吾木尔艾力，迪亚尔.塔里木和准噶尔双峰驼生产性能比较分析[J].畜牧与兽医，2016，48（9）：74–75.
[17] 卢娜，刘高飞，王雅晶，等.不同品种奶牛产奶量、乳成分、血清生化指标与乳钙含量的相关性研究[J].动物营养学报，2018，30（8）：3302–3310.
[18] 杨海峰，刘永军，王德志，等.不同泌乳季节、胎次和泌乳阶段对奶牛产奶性能的影响[J].中国奶牛，2024（1）：19–25.
[19] 刘爱瑜，冯曼，李永亮，等.卷帘舍环境参数与奶牛泌乳性能及行为的相关性分析[J].畜牧兽医学报，2023，54（2）：617–629.
[20] 伪玛张，次仁曲宗，汪诗平，等.暖季补饲对高寒牧区天然草地放牧泌乳牦牛产乳性能的效应[J].草业科学，2024，41（1）：195–206.
[21] 郝明利，马世杰，王建涛，等.高产奶牛日粮中添加复合型添加剂对其产奶量和乳成分的影响[J].饲料工业，2024，45（19）：63–68.
[22] 李纯，田鑫淼，王馨培，等.日粮精粗比对泌乳末期奶山羊泌乳性能、血清生化指标、抗氧化指标和瘤胃微生物区系的影响[J].中国畜牧杂志，2024，60（2）：318–322.
[23] 吴富鑫，童津津，张华，等.不同泌乳量奶牛行为学差异及其与泌乳性能的相关性[J].动物营养学报，2019，31（7）：3156–3163.
[24] 李戎诺，夏超，邓露.乳糖合成与分泌的机制及其与奶畜泌乳性能的相关性分析[J].动物营养学报，2023，35（5）：2786–2796.
[25] 董静，陈钢粮，齐新林，等.驼乳的理化指标及影响因素[J].新疆畜牧业，2016（8）：34–35，23.
[26] 陈泽明，冯登侦，王秀艳，等.阿拉善双峰驼不同季节乳成分变化的研究[J].现代畜牧兽医，2023（5）：10–14.
[27] 张瑾，李景芳，徐敏，等.双峰驼的泌乳性能及其影响因素[J].新疆畜牧业，2022，37（1）：24–28.
[28] 张梦华，陆东林，董静，等.准噶尔双峰驼驼乳化学成分和理化指标调查分析[J].中国乳业，2016（8）：52–55.
[29] 武建新.乳品生产技术[M].北京：科学出版社，2010.
[30] 张慢，王湘阳，易建明，等.荷斯坦奶牛产奶量与乳成分的相关性研究[J].中国畜牧杂志，2018，54（1）：55–59.
[31] 赵嘉欣.等能等氮饲粮条件下苜蓿草部分替代谷草和玉米秸秆对驴产奶性能和营养物质消化代谢的影响[D].呼和浩特市：内蒙古农业大学，2024.
[32] 蔡扩军，陆东林，何晓瑞，等.双峰驼乳宏量营养素含量及生驼乳标准中相关指标商榷[J].中国乳业，2024（11）:157–162.

Study on the Milk Production and Composition of Bactrian Camels during Lactation in Hami City

LI Wen[1]，PAN Yiwei[1]，MUTALIFU·Adili[2]，LUO Shengjin[1*]
[1]Hami Animal Husbandry Station，Hami Xinjiang 839000
[2]Animal Husbandry Service Center of Yiwu County，Yiwu Xinjiang 839300

Abstract：[Objective] To investigate the changes in milk production and composition throughout the lactation cycle of fully housed Bactrian camels in Hami City.[Method] 105 fully housed Bactrian camels were selected for the experiment.The milk production and composition from April to March of the following year were measured and

下转66页

中国乳业编辑部

[3]Shandong Agricultural University，Tai'an Shandong 271018
[4]Shandong Provincial Animal Husbandry Services，Jinan Shandong 250100

Abstract: This paper assessed the application potential of artificial intelligence（AI）and sensor technology in the dairy cattle farming industry，with a focus on analyzing the innovative applications of the Internet of Things（IoT）in long-distance livestock transportation, especially the progress in livestock identification and census. These technologies have significantly enhanced the precise traceability during transportation，particularly in monitoring the behavioral patterns of dairy cows and real-time weight changes. By applying these technologies，animal welfare has been improved，supply chain errors have been reduced，productivity has been increased，and market access has been expanded，thereby strengthening global competitiveness. However，the adoption of these technologies faces challenges such as individualized management，economic analysis，data security，privacy protection，technological adaptability，personnel training，and sustainability，and these challenges are closely related to ethical issues such as animal welfare，data abuse，and environmental impact. This study present a successful framework for technological integration and emphasized the importance of continuous learning and adaptation. The potential of AI and sensor technology in advancing the dairy cattle farming industry towards a more sustainable and efficient future is becoming increasingly evident.

Keywords：precision farming；smart agriculture；digital livestock management；animal welfare technology

▲上接58页

analyzed. [Result]（1）Changes in milk production：After giving birth to lambs，the milk production of female camels gradually increased.The highest milk production in July reached 4.62 kg/d，and then gradually decreased. The lowest milk production in March of the following year was 2.43 kg/d.The milk production in summer（June August） was significantly higher than other seasons.（2）Milk composition analysis：The fat content of milk is 3.27%～5.77%，and it is significantly higher in autumn and winter than in spring and summer.The milk protein content ranges from 3.81% to 4.48%，and the lactose content ranges from 5.08% to 6.33%，reaching its lowest point in winter.（3）Correlation analysis of milk production and milk composition：Milk production is significantly negatively correlated with milk fat rate（$P<0.05$），significantly positively correlated with lactose rate（$P<0.05$），and positively correlated with fat free solids rate，milk protein rate，and ash content rate（$P>0.05$）.The milk fat content is significantly negatively correlated with the fat free solids，ash content，and lactose content（$P<0.01$），and significantly negatively correlated with the milk protein content（$P<0.05$）.The non fat milk solids content is significantly positively correlated with the milk protein content，ash content，and lactose content（$P<0.01$），and the milk protein content is significantly positively correlated with the ash content and lactose content（$P<0.01$）.The ash content is significantly positively correlated with the lactose content（$P<0.01$）. [Conclusion]The postpartum milk production of camels gradually increases，reaching its peak at 3～5 months，and then gradually decreases thereafter.The changes in milk composition are closely related to management，milk production，and feeding level.

Keywords：Bactrian camel；milk production；milk composition；season；relevance

中国乳业线上阅读