

DOI: 10.19812/j.cnki.jfsq11-5956/ts.20240109004

我国驼乳品质产地差异及相关标准研究进展

马洪鹏^{1,2}, 娄肖肖^{1,2}, 马宪兰¹, 郑楠³, 陈贺¹, 王帅¹, 任万平², 赵艳坤^{1*}

[1. 新疆农业科学院农业质量标准与检测技术研究所, 农业农村部农产品质量安全风险评估实验室(乌鲁木齐), 新疆农产品质量安全实验室, 乌鲁木齐 830091; 2. 新疆农业大学动物科学学院, 乌鲁木齐 830052; 3. 中国农业科学院北京畜牧兽医研究所, 农业农村部奶及奶制品质量安全控制重点实验室, 北京 100193]

摘 要: 近年来, 驼乳产业发展迅速, 但质量安全、产品掺伪掺假、竞争力低等产业问题也随之出现, 因此完善相关标准, 对驼乳产业发展具有重要意义。本文从产地环境对驼乳品质影响的角度出发, 梳理分析驼乳品质形成因素及差异, 对我国现行的驼乳相关标准的现状进行了对比总结, 根据驼乳产业发展现状, 针对现存不足提出建议措施。本文对新疆和内蒙古驼乳品质进行对比分析发现, 驼乳中脂肪、氨基酸、蛋白质和维生素等成分在不同环境、不同季节、不同气候和不同品种间存在较大差异; 现行生驼乳、巴氏杀菌驼乳和灭菌驼乳相关标准较为相似, 未充分考虑产地环境差异和地方驼乳产业发展情况; 根据驼乳产业发展现状, 建议完善驼乳全产业链标准, 并制定国家标准和完善驼乳品质及分级标准。期望本文为驼乳标准完善和制定提供参考, 为驼乳产业高质量发展提供科学依据。

关键词: 驼乳; 产地; 环境; 品质; 标准

Summary on the differences of camel milk quality in producing areas and the current situation of standards in China

MA Hong-Peng^{1,2}, LOU Xiao-Xiao^{1,2}, MA Xian-Lan¹, ZHENG Nan³, CHEN He¹,
WANG Shuai¹, REN Wan-Ping², ZHAO Yan-Kun^{1*}

(1. Institute of Quality Standards & Testing Technology for Agro-products, Xinjiang Academy of Agricultural Sciences, Ministry of Agriculture and Rural Affairs-Laboratory of Quality and Safety Risk Assessment for Agro-products, Key Laboratory of Agro-products Quality and Safety of Xinjiang, Urumqi 830091, China; 2. College of Animal Science, Xinjiang Agricultural University, Urumqi 830052, China; 3. Institute of Animal Science, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Key Laboratory for Quality & Safety Control for Milk and Dairy Products of Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Beijing 100193, China)

ABSTRACT: In recent years, the camel milk industry has developed rapidly, but industrial problems such as quality safety, product adulteration and low competitiveness have also appeared. Therefore, improving the relevant standards is of great significance to the development of camel milk industry. From the perspective of the impact of the production environment on the quality of camel milk, this paper analyzed the formation factors and differences of

基金项目: 国家自然科学基金项目(32060797)、天山创新团队项目(2022D14016)、自治区重大科技专项(2022A02006-3-2)、自治区科技援疆项目(2022E02012)

Fund: Supported by the National Natural Science Foundation of China (32060797), the Tianshan Innovation Team Project (2022D14016), the Major Science and Technology Special Project of the Autonomous Region (2022A02006-3-2), and the Autonomous Region Science and Technology Assistance Project (2022E02012)

***通信作者:** 赵艳坤, 博士, 副研究员, 主要研究方向为乳品营养与安全。E-mail: yankunzhao90@163.com

***Corresponding author:** ZHAO Yan-Kun, Ph.D, Associate Professor, Institute of Quality Standards & Testing Technology for Agro-Products, Xinjiang Academy of Agricultural Sciences, Ministry of Agriculture and Rural Affairs-Laboratory of Quality and Safety Risk Assessment for Agro-products, Key Laboratory of Agro-products Quality and Safety of Xinjiang, Urumqi 830091, China. E-mail: yankunzhao90@163.com

camel milk quality, compared and summarized the current situation of the relevant standards of camel milk in China, and put forward suggestions and measures according to the current situation of the development of camel milk industry. In this paper, the quality of camel milk in Xinjiang and Inner Mongolia was compared and analyzed. It was found that the components of fat, amino acids, protein and vitamins in camel milk were significantly different in different environments, seasons, climates and varieties. At present, the relevant standards of raw camel milk, pasteurized camel milk and sterilized camel milk were relatively similar, and the environmental differences of producing areas and the development of local camel milk industry were not fully considered. According to the development status of camel milk industry, it was suggested to improve the standards of the whole industry chain of camel milk, formulate national standards and improve the quality and grading standards of camel milk. In order to provide reference for the improvement and formulation of camel milk standards, and provide scientific basis for the high-quality development of camel milk industry.

KEY WORDS: camel milk; origin; environment; quality; standards

0 引言

双峰驼属哺乳纲、偶蹄目、骆驼科、骆驼属。据中国统计年鉴^[1], 2022年中国约有54.1万峰双峰驼, 主要分布在新疆、内蒙古、青海、甘肃等地区; 其中, 新疆约有28.4万峰, 居全国首位。驼乳有“沙漠白金”的美誉, 其口味微甜, 是一种营养价值很高的乳品, 双峰驼乳在《本草纲目》中被列为中药, 具有补充气血、强健骨骼肌的作用^[2]。驼乳成分与人乳相近, 驼乳中含有丰富的蛋白质, 且富含人体所需的脂肪酸和矿物质, 同时含有大量的维生素, 相比牛奶, 驼乳更适合婴儿和老人饮用^[3-5], 另外, 驼乳中还含有多种生物活性物质, 其中乳铁蛋白及其衍生肽对糖尿病具有一定的治疗作用^[6-7]。驼乳对血小板活性和炎症、免疫力低下和肠道微生物群紊乱也有一定的治疗作用^[8-9], 同时驼乳能够抑制癌细胞, 促进细胞凋亡^[10]。高脂肪和高蛋白也是驼乳的特点之一, 其中蛋白质可以通过酶水解成对人体有许多有益作用的生物活性肽^[11]。除此之外, 驼乳中含有大量的酪蛋白、溶菌酶和免疫球蛋白^[12]。

驼乳成分受品种、饲养模式、胎龄、季节、气候等产地环境的影响, 不同地区的驼乳成分有所差异。VALENTI等^[13]研究发现, 饲喂方式是影响产奶量和乳成分的主要因素, 同时ZHANUZAKOVNA等^[14]发现季节、品种对牛奶理化参数和脂肪酸含量有显著影响; 新疆与内蒙古作为中国驼乳的主要产区之一, 两地饲养环境存在差异, 且两者所产驼乳成分也存在差异, 但新疆与内蒙古现行地方标准未考虑两地差异。驼乳产业市场规模逐年扩大, 然而在快速发展过程中也出现了许多问题, 如驼乳产品质量参差不齐, 缺乏统一的驼乳质量安全标准等, 这对产业发展造成了不利影响。因此, 制定并执行统一的驼乳标准十分重要。基于此, 本文梳理分析驼乳品质形成因素及差

异, 对我国现行的驼乳相关标准的现状进行对比总结, 根据驼乳产业发展现状, 针对现存不足提出建议措施, 为驼乳标准完善和制定提供参考, 为驼乳产业高质量发展提供科学依据。

1 不同产地环境的驼乳品质的差异

骆驼具有耐粗饲、耐饥饿、耐干渴、耐炎热、耐寒冷、耐风沙等优点, 可以在荒漠、半荒漠、沙漠和戈壁草场等恶劣环境下放牧养殖。新疆和内蒙古是我国骆驼养殖的主要基地, 二者都具有适应本地区气候条件的骆驼品种, 同时新疆和内蒙古的地理环境和养殖模式存在差异, 这些差异对驼乳生产以及驼乳品质有着重要影响。

1.1 驼乳与牛、羊乳乳品质对比分析

驼乳具有高蛋白、高脂肪、低胆固醇和低乳糖的优点。驼乳蛋白质含量高, 是沙漠地区优质的蛋白质来源。驼乳与母乳相似, 不含 β -乳清蛋白, 含有大量的乳铁蛋白和血清白蛋白, 且驼乳中免疫球蛋白显著高于牛羊乳^[15]。驼乳蛋白质含量与牛奶和羊奶存在显著差异, 且显著高于牛奶^[16]。而且, 驼乳中脂肪酸成分与也牛乳和羊乳存在差异, 驼乳中中短链脂肪酸低于牛乳和羊乳, 但多数长链脂肪酸显著高于牛羊乳^[17]。高脂及不含致敏性 β -乳清蛋白的特性, 使驼乳具有特定的消费人群。不含 β -乳清蛋白、高 β -酪蛋白比例和含有保护性蛋白质使驼乳成为婴儿配方奶粉的潜在替代品^[18]。与其他哺乳动物乳相比, 驼乳中不饱和脂肪酸(unsaturated fatty acid, USFA)和饱和脂肪酸的比例合适, 更为重要的是, 驼乳的USFA占比高于牛奶, 而USFA对防治心血管病具有一定的积极作用, 因此驼乳在一定程度上比牛奶更有益于人体健康^[19-20]。驼乳中含有人体必需氨基酸, 如赖氨酸、缬氨酸、亮氨酸、苏氨酸和异亮氨酸等, 必需氨基酸含量占总氨基酸的40%左右, 其总含量高于牛乳、马乳和驴乳^[21-22]。

1.2 新疆和内蒙古驼乳品质对比分析

环境差异决定着骆驼养殖方式,气候、温度、季节等因素对驼乳产量及品质有着重要影响^[23]。例如,骆驼的产奶量受气候季节影响。在雨季之后的冬季,温暖干燥的夏季和炎热的夏季日产奶量显著升高,其中驼乳中的脂肪和蛋白质含量在炎热干燥的夏季最高,而雨季的乳糖含量较高^[24]。EREIFEJ 等^[25]研究表明,内蒙古地区所产驼乳脂肪含量略低与新疆,而脂肪、蛋白质和乳糖脱脂含量则高于新疆。这些差异可能是由母骆驼的品种、年龄、产奶量、营养、管理、哺乳阶段和生活环境差异引起的。

新疆骆驼品种主要为准噶尔双峰驼和塔里木双峰驼,分布于塔里木盆地边缘、天山南坡的荒漠草场地带和阿勒泰等地区,而内蒙古骆驼主要品种为阿拉善双峰驼,分布于内蒙古自治区阿拉善盟巴丹吉林沙漠和腾格里沙漠及周边的阿拉善左旗、阿拉善右旗、额济纳旗^[26-27]。本文对我国驼乳主产地新疆和内蒙古两地所产驼乳常规乳成分进行对比分析^[28](表 1),不同地区所产驼乳的蛋白质、脂肪、乳糖、灰分和干物质均存在差异,阿拉善左旗所产驼乳蛋白质含量与乳糖含量显著高于其他地区,南疆和阿拉善右旗所产驼乳脂肪含量显著高于北疆和阿拉善左旗,其中灰分和干物质含量无显著差异。李莎莎^[29]测定的双峰驼驼乳常规成分的平均值分别为脂肪 4.90%、蛋白质 4.23%、乳糖 4.30%、干物质 14.30%和灰分 0.87%。而 ZHAO 等^[30]研究表明,中国双峰驼乳的蛋白质、乳糖、脂肪、灰分和总固形物含量分别为 3.55%~4.45%、4.23%~4.92%、4.83%~5.71%、0.66%~0.94%和 14.17%~15.4%。这些研究结果存在一定的差异,驼乳的理化成分不仅受骆驼品种、年龄、胎次、泌乳阶段、产乳量 and 健康状况的影响,还与季节、气候、草场环境和水质等环境因素有关^[31-32]。

驼乳中氨基酸的种类丰富,但含量各不相同;在驼乳氨基酸总含量中,谷氨酸为主要氨基酸,其中赖氨酸、缬氨酸、亮氨酸和异亮氨酸等参与组成血红蛋白组织及血清,同时参与胸腺及脾脏代谢^[33]。有研究表明,氨基酸含量与饲养环境和泌乳期有关^[34]。伊日贵等^[28]研究表明,中国不同地区双峰驼乳中氨基酸含量有所不同,其中就必需氨基酸而言,内蒙古地区双峰驼乳中亮氨酸、赖氨酸、组氨酸、蛋氨酸和苯丙氨酸含量显著高于新疆。而非必需氨基酸,内蒙古地区双峰驼乳中天冬氨酸、脯氨酸、甘氨酸、丙氨酸和精氨酸含量显著高于新疆。

研究显示,内蒙古地区双峰驼驼乳 USFA 占总脂肪酸 33.73%^[35],而新疆准噶尔驼乳中 USFA 占总脂肪酸 32.1%^[36],和内蒙古双峰驼乳相近。驼乳中脂肪酸的含量不同于其他哺乳动物乳中的脂肪酸含量,其长链脂肪酸(C_{14:0}、C_{16:0}、C_{18:0}和 C_{18:1})含量较高,而短链脂肪酸(C_{4:0}~C_{12:0})含量较少,为 0.1%~1.2%^[37]。对比不同地域、不同季节和不同品种的双峰驼驼乳中的脂肪酸含量发现,中国不同地区双峰驼乳中主要的脂肪酸为 C_{16:0}、C_{18:1n9}、C_{18:0}、C_{14:0}、C_{16:1}、C_{15:0}、C_{17:0}和 C_{12:0},但不同环境和不同饲养方式下驼乳中脂肪酸含量有所不同^[38-40]。伊日贵^[41]研究表明,内蒙古双峰驼乳中 C_{16:0}、C_{18:1n9}、C_{14:0}、C_{16:1}、C_{15:0}、C_{17:0}和 C_{12:0}含量都要高于新疆双峰驼,而新疆双峰驼乳中的 C_{18:0}含量要高于内蒙古双峰驼。HE 等^[42]指出驼乳中的脂肪酸差异可能与地域差异有关,不同环境下骆驼采食饲草不同,进而造成驼乳营养差异,同时影响驼乳中脂肪酸含量^[43]。

蛋白质是驼乳中主要的活性成分之一,驼乳中蛋白质主要分为酪蛋白、乳清蛋白和乳脂球状膜蛋白,特别地,相比于牛奶,驼乳含有更多的乳清蛋白和更少的酪蛋白^[44]。并且相较于牛奶,驼乳缺乏 β -乳清蛋白,同时 β -*as*- β 酪蛋白比值高,具有保护蛋白,可作为牛奶过敏人群的替代蛋白来源。不同地区驼乳中蛋白质含量也有所不同,有研究表明,新疆驼乳与内蒙古相比,内蒙古所产驼乳蛋白质含量高于新疆。此外,有研究表明驼乳在夏季含有大量的功能性乳清蛋白,高于其他季节^[45],这可能是由母骆驼的品种、年龄、哺乳阶段、泌乳季节和生活环境差异所致。

驼乳中维生素 C 含量较高,可以为生活在沙漠中缺乏蔬菜和水果的人们提供维生素 C。徐敏等^[46]研究显示驼乳的维生素 C 含量高于牛奶,驼乳的维生素 C 含量是牛奶的 3~4 倍,ZHANG 等^[47]的研究表明,骆驼初乳中维生素 C 含量始终低于成熟乳,内蒙古双峰驼成熟乳中维生素 C 含量为 29.60 $\mu\text{g/mL}$,低于新疆双峰驼成熟乳。而陈泽明等^[48]研究结果显示,内蒙古双峰驼成熟乳中维生素 C 含量高于 ZHANG 等^[47]的研究结果,说明内蒙古双峰驼驼乳中的维生素含量不仅随季节更替而变化,且与地域差异密切相关;高珂玲等^[49]对鄂温克旗与阿拉善左旗两地所产驼乳矿物质进行比较分析,发现不同地区驼乳微量元素存在差异,鄂温克旗驼乳的 Mo、Ni 和 Ba 含量较高,阿拉善左旗驼乳的 Se、Rb、Li 和 Ci 的含量较高。

表 1 我国主要驼乳产区双峰驼乳常规成分比较(%)^[28]
Table 1 Comparison of routine composition of Bactrian camels from main camel milk producing areas in China (%)^[28]

品种	蛋白质	脂肪	乳糖	灰分	干物质
南疆	3.38±0.15 ^b	6.71±2.60 ^a	5.05±0.22 ^b	0.78±0.03	15.91±2.42
北疆	3.50±0.16 ^b	4.84±1.51 ^b	5.16±0.23 ^b	0.72±0.03	15.43±5.61
阿拉善右旗	3.03±0.13 ^c	6.99±0.98 ^a	4.52±0.19 ^c	0.66±0.03	15.21±0.82
阿拉善左旗	3.76±0.28 ^a	4.91±1.26 ^b	5.64±0.43 ^a	0.84±0.07	15.15±1.10

2 驼乳相关标准现状分析

驼乳产业是近年来崛起的新兴产业,驼乳产业尚未形成规模化、标准化的行业技术,如驼乳的生产、灭菌和加工技术等尚不成熟。目前驼乳产业还处于摸索阶段,现有驼乳食品安全方面标准仅有 5 种,分别为生驼乳、巴氏杀菌驼乳、灭菌驼乳、驼乳粉和发酵驼乳,且都是地方标准和行业标准,未形成相应的国家标准。

2.1 生驼乳标准

生驼乳的安全标准对驼乳产品生产具有重要的意义,本文总结了 4 份较有代表性的生驼乳安全指标标准,分别为 RHB 900—2017《生驼乳》、T/CAAA 007—2019《生驼乳》、DBS 65/010—2023《食品安全地方标准 生驼乳》、DBS 15/015—2019《食品安全地方标准 生驼乳》。污染物与真菌霉素指标是重要的生驼乳安全指标。由表 2 可知,4 份标准均采用 GB 2762—2022《食品安全国家标准 食品中污染物限量》和 GB 2761—2017《食品安全国家标准 食品

中真菌毒素限量》。生驼乳中微生物含量是驼乳食品安全的重要指标,生驼乳中微生物的含量越高,食品安全指标就越低。以上 4 份标准均规定生驼乳中微生物菌落总数低于 2×10^6 CFU/mL。此 4 份标准还规定了农药残留限量和兽药残留限量,规定农药残留限量应符合 GB 2763—2021《食品安全国家标准 食品中农药最大残留限量》,兽药残留限量应符合国家有关规定和公告。

2.2 加工驼乳标准

2.2.1 巴氏杀菌驼乳标准

本文总结了两项巴氏杀菌驼乳标准,分别为 T/CAAA 009—2019《巴氏杀菌驼乳》和 DBS 65/011—2023《食品安全地方标准 巴氏杀菌驼乳》。这两份标准对污染物与真菌霉素指标与生驼乳指标相同。如表 2 所示,均采用 GB 2762—2022 和 GB 2761—2017 标准规定。两份标准还明确了巴氏杀菌驼乳中的微生物指标,如表 3 所示,其中致病菌限量指标金黄色葡萄球菌和沙门氏菌须符合 GB 29921—2021《食品安全国家标准 预包装食品中致病菌限量》规定。

表 2 各类标准中污染物和真菌霉素指标
Table 2 Indicators of criteria pollutants and mycotoxins by category

项目	指标	检验方法
铅(以 Pb 计)/(mg/kg)	≤ 0.02	GB 5009.12—2017《食品安全国家标准 食品中铅的测定》
总汞(以 Hg 计)/(mg/kg)	≤ 0.01	GB 5009.17—2021《食品安全国家标准 食品中总汞及有机汞的测定》
总砷(以 As 计)/(mg/kg)	≤ 0.1	GB 5009.11—2014《食品安全国家标准 食品中总砷及无机砷的测定》
铬(以 Cr 计)/(mg/kg)	≤ 0.3	GB 5009.123—2014《食品安全国家标准 食品中铬的测定》
亚硝酸盐(以 NaNO_2 计)/(mg/kg)	≤ 0.4	GB 5009.33—2016《食品安全国家标准 食品中亚硝酸盐与硝酸盐的测定》
黄曲霉毒素 M_1 /($\mu\text{g/kg}$)	≤ 0.5	GB 5009.24—2016《食品安全国家标准 食品中黄曲霉毒素 M 族的测定》
微生物菌落总数/(CFU/mL)	$\leq 2 \times 10^6$	GB 4789.2—2022《食品安全国家标准 食品微生物学检验 菌落总数测定》

表 3 巴氏杀菌驼乳微生物指标
Table 3 Microbiological indicators of pasteurised camel's milk

项目	采样方案 ^a 及限量/(CFU/g)			
	<i>n</i>	<i>c</i>	<i>m</i>	<i>M</i>
菌落总数	5	2	50000	100000
大肠菌群	5	2	1	5
金黄色葡萄球菌	5	0	0/25 g (mL)	-
沙门氏菌	5	0	0/25 g (mL)	-

2.2.2 灭菌驼乳标准

本文总结了 3 份灭菌驼乳标准,分别是 T/CAAA 008—2019《灭菌驼乳》、DBS 65/012—2023《食品安全地方标准 灭菌驼乳》和 DBS 15/017—2019《食品安全地方标准 灭菌驼乳》。3 份标准对微生物指标未做出明确规定,符合商业无菌要求即可,对污染物与真菌霉素指标的规定如表 2 所示,三者均采用 GB 2762—2022 和 GB 2761—2017 标准规定。

2.3 驼乳与牛、羊乳标准差异

本文总结了 GB 19301—2010《食品安全国家标准 生驼乳》与 DBS 65/010—2023。驼乳具有独特的口味,成乳白色无其他颜色,而牛、羊乳成乳白色或微黄色。驼乳理化性质与牛、羊乳存在差异(表 4),驼乳相对密度、蛋白质、脂肪、非脂乳固体及酸度均高于牛、羊乳,其中脂肪和蛋白质差异较为明显。牛、羊乳污染物及真菌霉素限量均采用 GB 2762—2022 和 GB 2761—2017 标准规定,与驼乳一致。牛羊乳微生物菌落总数低于 2×10^6 CFU/mL,与驼乳相同。

2.4 驼乳相关标准分析

综合分析以上标准发现,各类标准对所限定成分基本一致,且限量值也相同,未充分考虑驼乳生产地及市场需求差异。不同地区、气候、骆驼品种等因素会对驼乳的品质和营养成分产生影响。首先,环境条件对驼乳的产量有着重要的影响。驼乳的生产受到气候、地形和饲草料等因素的制约。在气候方面,温度和湿度的变化会直接影响

驼乳的产量和品质。例如,在高温和高湿的环境下,驼乳的产量可能会下降,而在低温和干燥的环境下,驼乳的产量可能会增加^[50]。其次,环境条件还会对驼乳的品质产生影响。驼乳的品质取决于其营养成分的含量和微生物质量。在环境条件不利的情况下,驼乳中的营养成分含量可能会受到影响。例如,在干旱地区,驼乳中的脂肪含量可能会增加,而蛋白质含量可能会下降^[51]。环境条件还会影响驼乳中微生物的质量,在恶劣的环境条件下,驼乳中可能会存在更多的有害微生物,这对人体健康产生潜在威胁。因此,为了确保驼乳的生产和品质,地方标准应该充分考虑环境因素的影响。同时,市场需求也是一个重要的考量因素,不同地区的消费者对驼乳的需求偏好可能存在差异,因此在制定标准时应充分考虑市场需求的多样性。

表 4 驼乳与牛、羊乳理化性质比较

Table 4 Comparison of physical and chemical properties of camel milk, cow and sheep milk

项目	驼乳指标	牛羊乳指标
相对密度/(20℃/4℃)	≥1.028	1.027
蛋白质/(g/100 g)	≥3.5	2.8
脂肪/(g/100 g)	≥4.0	3.1
非脂乳固体/(g/100 g)	≥8.5	8.1
杂质度/(mg/kg)	≥4.0	4.0
酸度/°T	16~24	牛 ^a (12~18)羊(6~13)

注:^a仅适用于荷斯坦奶牛。

3 驼乳产业发展的建议

3.1 完善驼乳全产业链标准

目前,驼乳产业发展迅速,但产业水平落后。我国驼乳产业具有明显的区域分布和动态变化的特征,主要集中在我国西北地区,逐渐形成新疆和内蒙古两大产区。驼乳产业主要采用“企业+合作社(奶站)+养殖户”的经营模式^[52],规模化养殖较少,且未形成驼乳全产业链标准,造成市场上驼乳质量参差不齐。因此,完善驼乳全产业链标准,使驼乳产业各阶段规范化对行业发展具有重要意义。

首先在养殖端投入品方面,低质量、受污染的饲料可能含有有害物质,骆驼食用后会直接影响驼乳质量,应制定饲料安全指标等相应标准,包括投入品中的重金属、农药残留和塑化剂限量等指标,减小养殖过程中的投入风险,从而保证原料乳的质量及供应。在管理方面,应制定相应的养殖技术规范标准,可以减少人为对原料乳质量安全的影响。在储存和运输方面,对储存温度、时间以及卫生标准进行限定,同时对运输温度以及运输距离进行限定。规范养殖端生产过程和各项标准的制定,可以有效改善原料乳的质量安全问题。其次,加工端各项标准的制定能够激

发企业的技术创新和产品改进,推动行业的进步和发展。在加工环节中,制定驼乳加工关键技术规范,有效降低驼乳产品的不合格率。在原料乳收购方面,制定相应的标准,降低加工环节中污染物的本底值。应对加工设备的材料进行规定,减少污染物的迁入。同时应对各类污染物制定限量标准,如制定塑化剂限量标准。最后对零售端驼乳产品的存放温度、时间和方式制定相应的标准。标准的制定意味着对某一产品或行业的规范化,可以加强市场监管和管理。相关产业链将逐步形成,促使养殖、加工到销售等环节将逐渐规范 and 专业化,提高整个产业链的效率和效益,推动驼乳产业的可持续发展。

3.2 制定驼乳产业国家标准

目前,驼乳产业相关国家标准尚属空白,这对于驼乳产业发展非常不利,因此制定驼乳产业相关国家标准对驼乳产业发展具有重要意义。首先,制定国家标准可以规范驼乳产业的生产和经营活动,确保产品的质量和安全性。通过制定国家标准,可以建立起一套全面的质量监管体系,对于生产工艺、产品规格、原材料选择、加工技术等方面进行统一规范,保证产品的质量稳定可靠;其次,国家标准的制定可以促进行业的健康发展,提高竞争力提升。在市场经济的环境下,企业之间的竞争是不可避免的。通过制定国家标准,可以拉平各个企业之间的竞争起点,避免出现恶性竞争和不正当竞争行为。同时,国家标准的制定也可以提高行业的整体技术水平和生产效率,促进创新能力和品牌建设,进一步提升驼乳产业在国内外市场的竞争力;最后,形成驼乳产业国家标准可以促进产业链的规范化和可持续发展。驼乳产业的发展涉及到从骆驼养殖、产品加工、销售到消费等多个环节,如果缺乏统一的行业标准,将面临诸多不同环节之间的不匹配和不协调。通过制定国家标准,可以明确各个环节的要求和指引,促进产业链的规范化运行,提高资源的利用效率和产业的可持续发展性。

中国驼乳产业发展迅速,形成驼乳国家标准还有助于促进国内外驼乳贸易的发展。中国拥有丰富的驼乳资源和悠久的骆驼养殖历史,驼乳及其相关产品在国内外市场具有广阔的发展前景。然而,由于缺乏国家标准的统一规范,很多国内驼乳产品无法通过国际质量认证,面临着出口受限等问题。制定国家标准可以提升产品的质量和口碑,提高产品的竞争力和市场准入门槛,从而推动国内驼乳产业融入全球市场,促进行业的快速发展。

3.3 完善驼乳品质及分级标准

驼乳品质标准的制定对于确保驼乳产品的质量和安全至关重要。随着人们对驼乳产品的需求不断增长,制定完善的驼乳品质标准将有助于提高产品的市场竞争力,满足消费者对质量和安全的需求。首先,为确保驼乳制品达到一定的质量标准,需要设定一系列的物理、化学和微生物指标。

这些指标应基于科学研究和行业实践,从而确保产品的基本要求得到满足。物理指标可以包括驼乳的颜色、外观和纯度等,化学指标可以包括脂肪、蛋白质、糖分和微量元素的含量,而微生物指标则需要测试细菌、霉菌和真菌等有害微生物的存在;其次,应完善驼乳中活性物质指标的相关标准,如 α -酪蛋白、乳清蛋白和乳铁蛋白等物质含量;此外,未来的驼乳标准制定还应注重产品的生产过程和操作要求。驼乳的质量标准制定不仅仅是对产品本身的要求,还是对生产的严格控制,从骆驼饲养管理、饲料管理到采集和加工的全过程应完善监管制度,包括骆驼饲养环境标准、骆驼健康状况评估、采集方式规范以及加工过程中的卫生安全控制等。

原料乳分级标准可以帮助生产商和消费者更好地了解原料乳的质量和特性。通过对原料乳的分级,生产商可以根据生产需求选择原料,从而提高产品质量和一致性。同时,消费者也可以通过分级标准了解产品的质量和营养价值。其次,分级标准还有助于监管部门加强对原料乳市场的监管,保障消费者的权益,防止不合格产品流入市场。目前,我国尚未制定有关驼乳原料乳分级的标准。2018年国务院办公厅发布《关于推进奶业振兴保障乳品质量安全的意见》中提到应研究完善乳品质量安全法规,建立生鲜乳质量分级体系,引导优质优价。因此制定驼乳品质标准的同时,应建立完善的驼乳原料乳分级标准。我国对牛乳的原料乳分级标准分为4个等级,分别为特优级、优级、优良级与合格级4个标准,从乳脂肪、乳蛋白、体细胞数和菌落总数4个方面进行规定^[53],如表5所示,驼乳的原料乳分级标准可以借鉴牛乳原料乳分级标准。通过明确的分级标准,生产企业可以清晰地了解原料乳的质量,从而在采购和加工过程中进行有针对性的控制,进一步提高产品的一致性和稳定性,减少生产过程中的不确定性,进而提升产品质量,推动行业发展。企业将面临更加明确的要求,从而加强自身的技术研发和生产管理,促进行业竞争与交流合作,推动整个驼乳产业的健康发展。

表 5 牛乳原料乳质量等级分类参数表
Table 5 Parameters for classifying raw milk quality grades of cow's milk

等级	乳脂肪 /%	乳蛋白 /%	体细胞数 /(万/mL)	菌落总数 /(万 CFU/mL)
特优级	≥3.30	≥3.20	≤30	≤10
优级	≥3.20	≥3.10	≤40	≤30
优良级	≥3.10	≥3.00	≤50	≤50
合格级	≥3.10	≥2.95	≤75	≤100

4 结束语

不同产地环境的驼乳成分差异较大。现行的各类地方标准、团体标准及行业标准较为相似,未充分考虑产地环

境差异和地方驼乳产业发展情况。驼乳产业发展迅速,现行的各类标准无法满足驼乳产业发展的需要。因此,建议在驼乳产业未来发展中,一完善驼乳全产业链标准;二制定驼乳产业国家标准;三完善驼乳品质及分级标准。建立完善的驼乳产业标准,对促进驼乳产业的发展具有重要意义。

参考文献

[1] 付凌晖,刘爱华. 中国统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2023.
FU LH, LIU AIH. China Statistical Yearbook [M]. Beijing: China Statistical Publishing House, 2023.

[2] MIAO J, XIAO S, WANG J. Comparative study of camel milk from different areas of Xinjiang Province in China [J]. Food Sci Anim Resour, 2023, 43(4): 674–684.

[3] 汪洋,郭军,王越男,等. 双峰驼乳常规营养成分检测与NIR快速预测模型建立[J]. 中国乳品工业, 2021, 49(4): 54–59.
WANG Y, GUO J, WANG YN, *et al.* Detection of routine nutritional components in Bactrian camel milk and establishment of NIR rapid prediction model [J]. China Dairy Ind, 2021, 49 (4): 54–59.

[4] BOUHADDAOUI S, CHABIR R, ERRACHIDI F, *et al.* Study of the biochemical biodiversity of camel milk [J]. Sci World J, 2019, 2019: 2517293.

[5] MATI A, SENOUSSEI-GHEZALI C, ZENNIA SSA, *et al.* Dromedary camel milk proteins, a source of peptides having biological activities-A review [J]. Int Dairy J, 2016, 73: 25–37.

[6] ANWAR I, KHAN FB, MAQSOOD S, *et al.* Camel milk targeting insulin receptor-toward understanding the antidiabetic effects of camel milk [J]. Front Nutr, 2022, 8819278–819278.

[7] DOU Z, LIU C, FENG X, *et al.* Camel whey protein (CWP) ameliorates liver injury in type 2 diabetes mellitus rats and insulin resistance (IR) in HepG2 cells via activation of the PI3K/Akt signaling pathway [J]. Food Funct, 2022, 13(1): 255–269.

[8] SULTAN A. The antiplatelet activity of camel milk in healthy and aluminum chloride-intoxicated rats [J]. Saud J Biol Sci, 2022, 29(8): 103369–103369.

[9] SEPIDE B, SAEIDEH S, ARGHAVAN M, *et al.* The antioxidant, anti-inflammatory and immunomodulatory effects of camel milk [J]. Front Immunol, 2022, 13: 855342

[10] EL-KATTAWY A, ALGEZAWY O, ALFAIFI M, *et al.* Therapeutic potential of camel milk exosomes against HepaRG cells with potent apoptotic, anti-inflammatory, and anti-angiogenesis effects for colostrum exosomes [J]. Biomed Pharmacother, 2021, 143: 112220–112220.

[11] REDHA AA, VALIZADENIA H, SIDDIQUI S, *et al.* A state-of-art review on camel milk proteins as an emerging source of bioactive peptides with diverse nutraceutical properties [J]. Food Chem, 2022, 373(PA): 131444–131444.

[12] ASIF MA, BAHAR GK, HUSSAIN AS, *et al.* Nutritional significance and promising therapeutic/medicinal application of camel milk as a functional food in human and animals: A comprehensive review [J]. Anim Biotechnol, 2022, 34(6): 11–18.

[13] VALENTI B, CRISCIONE A, MOLTISANTI V, *et al.* Genetic polymorphisms at candidate genes affecting fat content and fatty acid

- composition in Modicana cows: effects on milk production traits in different feeding systems [J]. *Animal*, 2018, 13(6): 1332–1340.
- [14] ZHANUZAKOVNA AK, SERIKBAYEVNA VZ, ASILBEKOVNA LM, *et al.* Qualitative indicators of milk of Simmental and Holstein cows in different seasons of lactation [J]. *Vet World*, 2021, 14(4): 956–963.
- [15] 张永金, 胡艳红, 葛武鹏, 等. 母乳、牛乳与主要小品种乳蛋白质组成及乳清蛋白二级结构比较[J]. *食品安全质量检测学报*, 2022, 13(15): 4779–4786.
- ZHANG YJ, HU YH, GE WP, *et al.* Comparison of protein composition and secondary structure of whey protein between breast milk, cow's milk and main varieties of milk [J]. *J Food Saf Qual*, 2022, 13 (15): 4779–4786.
- [16] 刘雨佳, 叶乐, 鲍志英, 等. 双峰驼乳营养成分测定与特征分析[J]. *食品与发酵工业*, 2023, 49(2): 251–256.
- LIU YJ, YE L, BAO ZY, *et al.* Determination and characteristic analysis of nutritional components in Bactrian camel milk [J]. *Food Ferment Ind*, 2023, 49 (2): 251–256.
- [17] 刘燕, 温嘉和, 赵子慧, 等. 骆驼乳、牛乳、山羊乳中蛋白质和脂肪酸成分的比较[J/OL]. *食品科学*: 1–13. [2024-02-07]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2206.TS.20240119.1641.018.html>
- LIU Y, WEN JH, ZHAO ZH, *et al.* Comparison of protein and fatty acid composition in camel milk, cow milk and goat milk [J/OL]. *Food sci*: 1–13. [2024-02-07]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2206.TS.20240119.1641.018.html>
- [18] JIANG H, XU Y, CHEN G, *et al.* Digestive properties and peptide profiles exhibited significant differences between skim camel milk and bovine milk powder after static *in vitro* simulated infant gastrointestinal digestion [J]. *Food Res Int*. 2024, 178: 113860.
- [19] LEPARMARAI P, KUNZ C, MWANGI D, *et al.* Camels and cattle respond differently in milk phenol excretion and milk fatty acid profile to free ranging conditions in East-African rangelands [J]. *Sci Afr*, 2021, 13: e00896.
- [20] 王乃慧. 热处理对驼乳理化性质及体外消化特征的影响[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2021.
- WANG NH. Effect of heat treatment on physical and chemical properties and *in vitro* digestion characteristics of camel milk [D]. Hohhot: Inner Mongolia Agricultural University, 2021.
- [21] 古丽巴哈尔·卡吾力, 高晓黎, 常占璞, 等. 马乳与驼乳、驴乳、牛乳基本理化性质及组成比较[J]. *食品科技*, 2017, 42(7): 123–127.
- KAWULI G, GAO XL, CAHNG ZY, *et al.* Comparison of basic physical and chemical properties and composition of horse milk, camel milk, donkey milk and cow milk [J]. *Food Sci Technol*, 2017, 42(7): 123–127.
- [22] 冯梦雅, 崔莉, 刘健康, 等. 骆驼乳的营养价值及在预防疾病中的应用与作用机制研究进展[J]. *食品科学*, 2022, 43(11): 392–401.
- FEN MY, CUI L, LIU JK, *et al.* Research Progress on the nutritional value of camel milk and its application and mechanism in disease prevention [J]. *Food Sci*, 2022, 43(11): 392–401.
- [23] 毕迎春. 舍饲圈养骆驼饲养与繁殖技术研究[J]. *中国动物保健*, 2022, 24(11): 79–80.
- BI YC. Research on the feeding and breeding technology of captive camel [J]. *China Anim Health*, 2022, 24 (11): 79–80.
- [24] AHMAD S, YAQOOB M, BILAL MQ, *et al.* Factors affecting yield and composition of camel milk kept under desert conditions of central Punjab, Pakistan [J]. *Trop Anim Health Prod*, 2012, 44(7): 1403–1410.
- [25] EREIFEI KI, ALU'DATT MH, ALKHALIDY HA, *et al.* Comparison and characterisation of fat and protein composition for camel milk from eight Jordanian locations [J]. *Food Chem*, 2011, 127(1): 282–289.
- [26] 吉日木图. 骆驼乳现状及未来发展[J]. *畜牧产业*, 2022, (3): 45–47.
- JIRIMUTU. Current situation and future development of camel milk [J]. *Anim Agric*, 2022, (3): 45–47.
- [27] 梁春明, 操礼军. 新疆骆驼奶产业发展现状及对策[J]. *今日畜牧兽医*, 2022, 38(9): 80–81.
- LIANG CL, CAO LJ. Development status and countermeasures of camel milk industry in Xinjiang [J]. *Today Anim Husb Vet Med*, 2022, 38(9): 80–81.
- [28] 伊日贵, 明亮, 伊丽, 等. 中国不同地区双峰驼乳常规营养成分及氨基酸的比较研究[J]. *食品科技*, 2018, 43(6): 77–82.
- YIN RG, MING L, YIN L, *et al.* Comparative study on routine nutritional components and amino acids of Bactrian camel milk in different regions of China [J]. *Food Sci Technol*, 2018, 43 (6): 77–82.
- [29] 李莎莎. 内蒙古部分乳及乳制品常规营养的测定和比较[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2015.
- LI SS. Determination and comparison of conventional nutrition of some milk and dairy products in Inner Mongolia [D]. Hohhot: Inner Mongolia Agricultural University, 2015.
- [30] ZHAO D, BAI Y, NIU Y. Composition and characteristics of Chinese Bactrian camel milk [J]. *Small Ruminant Res*, 2015, 127: 58–67.
- [31] HASSAN MH, ABSHIR AA, MOHAMED AS, *et al.* Major constraints of intensification of camel husbandry in Mogadishu, Somalia [J]. *Anim Vet Sci*, 2023, 11(3): 80–86.
- [32] LINA A, VERONIQUE A, MOHAMED TS. An empirical approach of past and present mobility management in the desert societies of camel breeders in South Eastern Morocco [J]. *J Arid Environ*, 2021, 189: 104501.
- [33] BAI YH, ZHAO DB, ZHANG HP. Physiochemical properties and amino-acid composition of Alxabactrian camel milk and shubat [J]. *J Camel Pract Res*, 2009, 16(2): 245–251.
- [34] 杨惠茹, 郭军, 古斯楞图, 等. 六种家畜乳氨基酸特征聚类分析[J]. *食品与发酵工业*, 2022, 48(6): 233–240.
- YANG HR, GUO J, GUSILENGTU, *et al.* Cluster analysis of amino acid characteristics of six kinds of livestock milk [J]. *Food Ferment Ind*, 2022, 48(6): 233–240.
- [35] 张鑫, 刘莉敏, 郭军, 等. 脂肪酸指纹判别特种家畜乳真实性的可行性分析[J]. *食品科技*, 2018, 43(9): 146–151.
- ZHANG X, LIU LM, GUO J, *et al.* Feasibility analysis of fatty acid fingerprinting to distinguish the authenticity of special livestock milk [J]. *Food Sci Technol*, 2018, 43(9): 146–151.
- [36] 陆东林, 徐敏, 李景芳, 等. 双峰驼乳的化学成分和营养价值[J]. *新疆畜牧业*, 2019, 34(5): 4–12.
- LU DL, XU M, LI JF, *et al.* Chemical composition and nutritional value of Bactrian camel milk [J]. *Xinjiang Anim Husb*, 2019, 34(5): 4–12.
- [37] KONUSPAYEVA G, LEMARIE É, FAYE B, *et al.* Fatty acid and cholesterol composition of camel's (*Camelus bactrianus*, *camelus*

- dromedarius and hybrids) milk in Kazakhstan [J]. Dairy Sci Technol, 2008, 88(3): 327–340.
- [38] 郭建功. 苏尼特驼乳营养成分与活性物质功能研究[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2009.
- GUO JG. Study on nutritional composition and active substance function of Sunit camel milk [D]. Hohhot: Inner Mongolia Agricultural University, 2009.
- [39] 马宇轩, 郅梦洁, 赵姗姗, 等. 不同牧场及饲养方式下阿拉善双峰驼乳脂肪酸特征及产地溯源研究[J]. 核农学报, 2022, 36(10): 1964–1974.
- MA YX, QIE MJ, ZHAO SS, *et al.* Study on fatty acid characteristics and origin traceability of Alashan Bactrian camel milk under different pastures and feeding methods [J]. J Nucl Agric, 2022, 36(10): 1964–1974.
- [40] 王学清, 蒋新月, 杨洁. 新疆双峰驼乳脂肪酸化学成分的GC/MS分析[J]. 中国乳品工业, 2014, 42(1): 11–12, 17.
- WANG XQ, JIANG XY, YANG J. GC/MS analysis of fatty acids in Xinjiang Bactrian camel milk [J]. China Dairy Ind, 2014, 42 (1): 11–12, 17.
- [41] 伊日贵. 中国不同地区双峰驼乳营养成分的差异分析[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2018.
- YIN RG. Analysis on the differences of nutritional components of Bactrian camel milk in different regions of China [D]. Hohhot: Inner Mongolia Agricultural University, 2018.
- [42] HE J, XIAO Y, ORGOLDOL K, *et al.* Effects of geographic region on the composition of Bactrian camel milk in Mongolia [J]. Animals, 2019, 9(11): 890.
- [43] 陈美庆, 张养东, 郑楠, 等. 牛奶中脂肪酸的合成机理及影响因素研究进展[J]. 动物营养学报, 2021, 33(8): 4244–4254.
- CHENG MQ, ZHANG YD, ZHEN N, *et al.* Research Progress on synthesis mechanism and influencing factors of fatty acids in milk [J]. Acta Zool Nutr, 2021, 33 (8): 4244–4254.
- [44] BAIG D, SABIKHI L, KHETRA Y, *et al.* Technological challenges in production of camel milk cheese and ways to overcome them—A review [J]. Int Dairy J, 2022, 129: 105344.
- [45] ZOU Z, DULEY JA, COWLEY DM, *et al.* Digestibility of proteins in camel milk in comparison to bovine and human milk using an in vitro infant gastrointestinal digestion system [J]. Food Chem, 2022, 374: 131704.
- [46] 徐敏, 陆东林, 马卫平, 等. 新疆双峰驼乳中矿物元素和维生素质量浓度检测[J]. 草食家畜, 2014, (4): 68–71.
- XU M, LU DL, MA WD, *et al.* Detection of mineral elements and vitamins in Xinjiang Bactrian camel milk [J]. Grass-Feed Livest, 2014, (4): 68–71.
- [47] ZHANG H, YAO J, ZHAO D, *et al.* Changes in chemical composition of Alxa Bactrian camel milk during lactation [J]. J Dairy Sci, 2005, 88(10): 3402–3410.
- [48] 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.
- CHEN ZM, FEN DZ, WANG XY, *et al.* Study on the changes of milk composition of Alashan Bactrian camel in different seasons [J]. Mod J Anim Husb Vet Med, 2023, (5): 10–14.
- [49] 高玓玲. 内蒙古四种家畜乳常量与微量元素测定及特征分析[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2017.
- GAO DL. Determination and characteristic analysis of major and trace elements in milk of four kinds of livestock in Inner Mongolia [D]. Hohhot: Inner Mongolia Agricultural University, 2017.
- [50] EKINE-DZIVENU CC, MRODE R, OYIENG E, *et al.* Evaluating the impact of heat stress as measured by temperature-humidity index (THI) on test-day milk yield of small holder dairy cattle in a sub-Saharan African climate [J]. Livest Sci, 2020, 242: 104314.
- [51] ALHAJ OA, ALTOOQ NJ, ALENEZI AF, *et al.* Camel milk composition by breed, season, publication year, and country: A global systematic review, meta-analysis, and meta-regression [J]. Compr Rev Food Sci Food Saf, 2022, 21(3): 2520–2559.
- [52] 徐敏, 陆东林, 何晓瑞, 等. 新疆驼乳产业专利浅析[J]. 新疆畜牧业, 2023, 39(2): 14–17, 22.
- XU M, LU DL, HE XR, *et al.* Patent analysis of Xinjiang camel milk industry [J]. Xinjiang Anim Husb, 2023, 39(2): 14–17, 22.
- [53] 王加启, 郑楠. 中国奶产品质量安全研究报告[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2016.
- WANG JQ, ZHEN N. Research Report on the quality and safety of dairy products in China [M]. Beijing: China Agricultural Science and Technology Press, 2016.

(责任编辑: 郑丽 韩晓红)

作者简介



马洪鹏, 男, 硕士研究生, 主要研究方向为食品质量安全评估。
E-mail: 2283595996@qq.com



赵艳坤, 博士, 副研究员, 主要研究方向为乳品营养与安全。
E-mail: yankunzhao90@163.com