驼乳粉产品的研究开发进展

杨迎春，王晓蕊，李 梦，殷 娜，戴志伟，尤 宏，罗晓红*

新疆天润生物科技股份有限公司，新疆乌鲁木齐 830000

摘 要：由于地域和产量限制等影响，驼乳粉市场发展受限制。驼乳作为新疆特色乳品资源，为促进驼乳研究、利用，本文从驼乳成分、医疗保健作用、驼乳粉发展现状，以及调制驼乳粉执行标准对比等对驼乳粉进行多方面探讨，对驼乳粉产业未来发展提出建议。改进更高效高品质的驼乳粉生产技术、制定“掺假”标准和制约手段，是促进我国驼乳粉产业蓬勃发展的有效方式。

关键词：驼乳；驼乳粉；作用；加工；标准

文章编号：1671-4393（2025）01-0099-07 DOI:10.12377/1671-4393.25.01.16

0 引言

近年随着人们生活水平提高，特色乳的营养价值和保健功效被越来越多的消费者认知，市场上牦牛、羊、骆驼乳等特色乳产品和品牌日渐增多，呈现出一片繁荣的景象[1]。骆驼是一种反刍哺乳动物，是我国西北和华北荒漠、半荒漠地区重要畜种资源之一，是边疆牧区蒙古族、哈萨克族等民族特色产业，其分泌的驼乳含有大量不饱和脂肪酸、维生素C和矿物质等，具有很高的营养价值，因此驼乳被称为“沙漠白金”[2~5]。

从骆驼乳的国际市场产品看，目前有纯骆驼乳粉、调制骆驼乳粉、骆驼乳冰淇淋、骆驼乳干酪、酸骆驼乳、骆驼乳糖果等[6]。国内驼乳制品主要有纯骆驼乳粉、调制骆驼乳粉、骆驼灭菌乳、骆驼酸乳、骆驼奶酪、骆驼奶条、骆驼奶茶、驼乳益生菌咀嚼片、驼初乳胶囊、驼乳饮料等。市售液态驼乳产品有罐装高温灭菌奶、驼奶饮料等，但液态奶运输成本高，固态乳粉的优势是保质期长运输方便，

基金项目：新疆兵团第十二师重点领域科技攻关项目（SRS2022006）

作者简介：杨迎春（1989-），女，新疆博乐人，硕士，工程师，研究方向为乳制品研究与开发；
王晓蕊（1997-），女，河南南阳人，硕士，工程师，研究方向为乳制品研究与开发；
李 梦（1990-），女，河南汝南人，硕士，工程师，研究方向为乳制品研究与开发；
殷 娜（1993-），女，新疆昌吉人，硕士，工程师，研究方向为乳制品研究与开发；
戴志伟（1997-），男，山东菏泽人，硕士，工程师，研究方向为乳制品研究与开发；
尤 宏（1970-），男，新疆昌吉人，大专，畜牧师，研究方向为乳制品研发、加工及生产。
*通信作者：罗晓红（1973-），女，新疆昌吉人，本科，副高级工程师，研究方向为乳制品研究与开发。

中国乳业线上阅读

畅销的驼乳粉产品主要有全脂驼粉、驼初乳粉、酸驼粉等。

由于骆驼是戈壁荒漠地区的畜种，产奶受季节影响，奶源分散且稀少，生产成本高，尚未实现大规模化经营，导致价格昂贵，目前新鲜驼乳市场价格40 元/kg左右，是牛乳的十几倍。驼乳极易腐败变质，高额运输贮存成本是制约驼乳发展的重要因素，因此变成更易储存运输的粉末状态产品是较好方式。在这个过程中，一方面延长保质期，同时降低运输贮存成本，最大程度保留驼乳营养价值。基于此，本文重点论述驼乳粉研究开发现状，包括驼乳的成分及医疗保健作用，着重论述驼乳粉的研究现状和加工检测技术，以及各现行有效的驼乳粉相关标准间的对比，在此基础上讨论驼乳粉产业发展前景，旨在与各位同行交流学习，促进驼乳及驼乳粉产业发展。

1 驼乳的成分

骆驼是新疆地区的重要传统乳用家畜之一，主要指“双峰驼”[7]。驼乳具有较好的营养价值，这得益于其较为独特的营养构成，骆驼乳比其他反刍动物乳更接近母乳，是人类理想的营养来源。研究表明，驼乳有丰富的蛋白质、氨基酸、脂肪、脂肪酸、碳水化合物、矿物质、维生素等。然而，骆驼乳的成分随地理位置、营养条件、品种、哺乳阶段、产仔年龄以及季节变化产生较大变化[8]。

研究表明，新疆地区的驼乳中蛋白质含量约为4.45%，氨基酸含量约为4.50%，脂肪（多为不饱和脂肪酸）含量为5.65%～6.39%，乳糖含量约4.80%[9]。驼奶蛋白质和脂肪含量高于牛奶，乳糖含量低于牛奶。骆驼乳的蛋白质富含必需氨基酸，不含致敏性β-乳球蛋白（β-Lg），更适合对β-Lg过敏人群食用。骆驼乳的脂肪多为长链不饱和脂肪酸，以极小的脂肪球形式存在[10]。不饱和脂肪酸与饱和脂肪酸的比例是衡量牛奶质量好坏的重要指标，骆驼乳的比例约0.43～0.45，远高于牛奶的比例（约0.3）[11]。骆驼乳富含丰富的矿物质元素、维生素和胰岛素，其钙、磷、钾、钠等常量元素比牛乳、人乳含量高，维生素C含量可达到牛奶的3 倍甚至5 倍。高含量维生素C使驼乳pH值低，使驼乳稳定、维持较长时间的保质期[12]。其中驼乳粉是由新鲜驼乳加工得到的，有学者对新疆驼乳粉、生鲜驼乳部分成分进行了测定，其成分数据见表1。

2 驼乳的医疗保健作用

驼乳作为一种稀缺性奶源，日常生活较少见，药用价值处于开发阶段。驼乳在肺结核、抗菌消炎、癌症、食物过敏反应、胃肠消化机能及菌群健康等治疗中有改善作用[17～19]。此外，骆驼奶对控制高血压、高血糖、高血脂和骨质疏松有积极作用[6, 20]。

食用驼乳治疗糖尿病有悠久历史，大量学者对驼乳治疗糖尿病进行广泛研究。Fallah 等[21]和Hussain等[22]进行驼乳降低血糖试验，结果显示驼乳能有效降低血糖，说明驼乳辅助治疗糖尿病的真实性。检测骆驼乳发现含有胰岛素样蛋白，可起到降糖作用，有助于控制患者血糖，减少胰岛素用量，对治

表 1 新疆地区驼乳粉、生鲜驼乳的部分成分含量表

项目	蛋白质（g/100 g）	脂肪（g/100 g）	氨基酸（g/100 g）	胆固醇（mg/100 g）	维生素 A（μg/100 g）	维生素 D（mg/100 g）	维生素 E（mg/100 g）	钙（mg/100 g）	铁（mg/100 g）	锌（mg/100 g）
驼乳粉	24.43	37.68 ± 1.17	24.45	89.17 ± 3.12	222.00 ± 24.27	< 2.00	0.720	955.60	1.20	4.46
生鲜驼乳	4.45	5.63 ~ 6.39	4.50	37.41	73.21 ± 40.45	1.67 ± 0.07	0.112 ± 0.051	127.16 ~ 226.61	0.01 ~ 0.94	0.27 ~ 0.92

注：数据来源于参考文献[1, 9, 13～16]

中国乳业线上阅读

疗起辅助作用。牛乳易受人体肠胃道消化液影响被胃酸凝固，造成胰岛素分解而失去活性。驼乳中胰岛素样蛋白不会在胃中被破坏，并且驼乳胰岛素含量比牛乳的含量高[20，23]。此外，骆驼有较强大免疫系统，驼乳的免疫球蛋白体积较小，有利于靶向特定抗原。Krishnankutty等[24]报道骆驼乳对人结直肠癌和乳腺癌细胞有抗癌活性。Hoseini等[25]采用随机对照实验发现骆驼乳对慢性肾脏病患者肾小球滤过率有积极作用。驼乳富含乳铁蛋白、免疫球蛋白等生物活性物质，对革兰氏阳性菌和革兰氏阴性菌具有较好抗菌效果[26]。Abdelazez等[27]试验证实驼乳对金黄色葡萄球菌等致病菌的抗菌活性。牛奶含有20多种蛋白质，极易引发过敏反应。αS1-酪蛋白和β-乳球蛋白是其中两种较强过敏原。驼乳不含β-乳球蛋白，αS1-酪蛋白浓度低，表明它作为对牛奶过敏人群替代品有较大潜力[28]。

3 驼乳粉的研究现状

3.1 驼乳粉的简介

乳粉可有效保留生乳中的大部分营养素，显著减少储存和运输体积和重量，能够有效延长保质期，降低运输和储存成本，丰富乳制品市场。国内市场驼乳粉基本分为两大类：纯驼乳粉和调制驼乳粉。两类产品在加工、原料配方、生产成本、销售价格等方面均有较大区别[29]。

纯驼乳粉，顾名思义为100%驼乳加工成的乳粉。调制驼乳粉（即配方驼乳粉）在满足相关标准的基础上，可添加其他营养成分，强化驼乳粉功能特性和卖点。目前基于调制驼乳粉的研究较少。Algaithi等[30]研究乳杆菌强化骆驼婴儿配方乳粉封装、体外消化和储存条件对婴儿配方奶粉益生菌细胞活力、物理化学特性影响，研究表明封装乳杆菌强化驼乳粉替代婴儿配方奶粉的可行性。储存条件在低湿度（aw=0.11）和室温（25 ℃）下，储存超过60 天仍保持物理化学特性、益生菌的细胞活力。母乳是婴儿最佳食物来源，婴儿配方奶粉是缺少母乳喂养条件下的必需品。驼乳成分接近母乳，可考虑将驼乳粉替代牛乳粉来开发婴儿配方驼乳粉。Gahroui等[31]研究驼乳粉和牛乳粉混合物生产婴儿配方奶粉的可行性并进行优化，结果表明，在婴儿配方奶粉中添加驼乳粉可达到预期，不会对调制奶粉理化特性产生不利影响。

3.2 驼乳粉的加工技术

驼乳粉生产加工有两种方式：低温喷雾干燥和真空冷冻干燥（冻干技术）。由于驼乳富含免疫球蛋白、乳铁蛋白、类胰岛素等生物活性物质，冻干技术能更好保存新鲜驼乳有效活性营养成分，保存期长且脱水时不发生溶质迁移现象，大部分厂家采用真空冷冻干燥方式来加工驼乳粉[32]。

生驼乳价格高，冷冻干燥的加工成本较高，导致生产驼乳粉的成本极高，驼乳粉售价极其昂贵。为解决这一生产弊端，国内外学者致力于研究更经济优异的生产方式，促进驼乳粉产业发展。其中喷雾干燥是最常用的工业生产喷粉方式，被认为是最有可能替代真空冷冻干燥生产驼乳粉的技术，但目前研究仍处于早期研发阶段。

Deshwal等[33]研究喷雾、冷冻干燥对驼乳粉物理化学、功能、吸湿和形态特征影响，结果表明，不同干燥方式对驼乳粉理化特性以及状态产生较明显影响。喷雾干燥得到的驼乳粉显示出更好的存储稳定性，表明喷雾干燥生产驼乳粉中的潜力。Zouari等[34]对比了喷雾干燥对牛奶粉和驼乳粉理化特性的变化，结果表明，相较于牛乳，驼乳在喷雾干燥过程的变性程度较小，有较好的稳定性，因此推断喷雾干燥用于驼乳粉加工有较强可行性。喷雾干燥是一种利用热气流使乳中的水分迅速蒸发技术，由于热处理参与，这个过程易发生美拉德反应。基于此，Marija Perusko等[35]研究喷雾干燥驼乳粉产生美拉德反应产物形成和抗氧化能力变化，研究表明，随着喷雾干燥入口温度增加，美拉德反应程度越高。为深入了解喷雾干燥对驼乳粉储存过程影响，助力工业生产选择合适加工和储存方式，Thao M.Ho

中国乳业线上阅读

等[36]研究了喷雾干燥的驼乳粉在加速模拟储存期间的变化，结果表明，随着储藏时间延长，驼乳粉蛋白质和乳糖含量有所下降，粉末的分散性和溶解度明显下降。

4 驼乳粉的检测

4.1 驼乳粉成分的分析

驼乳粉有很多对人体有益成分，无论生产活动或科学研究，精确便捷检测驼乳粉成分有重要意义。对生产活动的各项检测应符合各项标准要求。此外，有不少学者研究开发了其他组分的相关检测方法，为更全面了解开发驼乳粉奠定基础。Li Q等[37]开发一种带柱前衍生的高效液相色谱法，测定驼乳粉、牛乳粉、羊奶粉的18 种氨基酸，只需22 min即可分离18种氨基酸，适用于奶粉样品的大规模分析，表现出高灵敏度和准确性。韩璠烜等[38]通过LC-MS/MS测定新疆驼乳粉中氯酸盐与高氯酸盐含量，评定其不确定度。徐敏等[13~16]测定驼乳粉中的矿物质元素含量、维生素含量、氨基酸含量、脂肪酸组成和含量等。赵璐[9]研究新疆北部地区骆驼乳及驼乳粉中的营养成分及生物活性研究，为新疆地区驼乳粉提供良好数据支撑。

4.2 驼乳粉掺假检测

随着学者不断发现驼乳中特殊营养成分和功效，消费者需求逐渐增加，市场涌现出大批驼乳粉产品。部分不法商家为牟取暴利，经常在驼乳粉中掺假（如用价格较低的牛乳粉和羊奶粉），由于颜色和味道与驼乳粉相似，普通消费者无法区分。为避免这种不法掺假行为，开发能检测该类行为的方法十分必要。目前无专门针对驼乳粉掺假的国家标准。基于此，学者进行相关研究。Wu等[39]用PCR方法检测商用驼乳粉中掺假入牛乳粉或羊奶粉，结果表明，基于PCR定性检测和线粒体基因的实时PCR定量检测有较高灵敏度，能为市场上驼乳粉掺假检测提供技术支持。目前，针对驼乳粉掺假研究较少，后续可加强相关研究与开发工作。

5 驼乳粉的标准对比

目前常见驼乳粉制品主要是全脂驼乳粉、调制驼乳粉，现行有效标准有国家标准、行业标准、团体标准和地方标准，目前已发布的标准版本较多，关于全脂驼乳粉、调制驼乳粉各标准的主要理化指标及微生物指标见表2、表3。帮助消费者深入认识全脂驼乳粉以及调制驼乳粉的区别，能分辨标签中执行不同标准的全脂驼乳粉及调制驼乳粉的理化指标或微生物指标的差异。

表2为全脂驼乳粉各标准对比，对于驼乳粉杂质度和水分，5 个标准的限量一致，均为杂质度≤16 mg/Kg，水分≤5%。5 个标准的蛋白质含量的

表 2 全脂驼乳粉各标准对比

标准编号	标准类型	标准名称	理化指标				
			蛋白质（非脂乳固体%）	脂肪（%）	复原乳酸度（°T）	杂质度（mg/Kg）	水分（%）
RHB 903—2017	中国乳制品工业行业标准	驼乳粉	≥ 36	≥ 31	≤ 18	≤ 16	≤ 5
T/CAAA 011—2019	团体标准	驼乳粉	≥ 36	≥ 28	≤ 24	≤ 16	≤ 5
DBS 15/016—2019	内蒙古自治区地方标准	食品安全地方标准 驼乳粉	≥ 36	≥ 28	≤ 24	≤ 16	≤ 5
DBS 65/014—2023	新疆维吾尔自治区地方标准	食品安全地方标准 驼乳粉	≥ 36	≥ 28	≤ 24	≤ 16	≤ 5
GB 19644—2024	国家标准	乳粉和调制乳粉	≥ 34	≥ 28	≤ 24	≤ 16	≤ 5

注：DBS 15/016—2019内蒙古自治区地方标准及DBS 65/014—2023新疆维吾尔自治区地方标准即将于2025年2月8日废止

中国乳业线上阅读

表 3 调制驼乳粉各标准对比

标准编号	标准类型	标准名称	理化指标		微生物指标（n/c/m/M，单位均为 CFU/g）			
			蛋白质（%）	水分（%）	菌落总数	大肠菌群	金黄色葡萄球菌	沙门氏菌
RHB 903—2017	中国乳制品工业行业标准	驼乳粉	≥ 16.5	≤ 5	$5/2/5\times10^4/2\times10^5$	5/1/10/100	5/2/10/100	5/0/0/–
T/CAAA 011—2019	团体标准	驼乳粉	≥ 16.5	≤ 5	$5/2/5\times10^4/2\times10^5$	5/1/10/100	5/2/10/100	5/0/0/–
DBS 15/016—2019	内蒙古自治区地方标准	食品安全地方标准 驼乳粉	≥ 17.0	≤ 5	$5/2/5\times10^4/2\times10^5$	5/1/10/100	5/2/10/100	5/0/0/–
DBS 65/023—2023	新疆维吾尔自治区地方标准	食品安全地方标准 调制驼乳粉	≥ 16.8	≤ 5	$5/2/5\times10^4/2\times10^5$	5/1/10/100	GB 29921	
GB 19644—2024	国家标准	乳粉和调制乳粉	≥ 16.8	≤ 5	$5/2/5\times10^4/2\times10^5$	5/1/10/100	GB 29921	

注：DBS 15/016—2019内蒙古自治区地方标准及DBS 65/023—2023新疆维吾尔自治区地方标准即将于2025年2月8日废止

限量要求均是基于非脂乳固体含量进行计算，其中国家标准规定为≥34%（非脂乳固体%），其他为≥36%（非脂乳固体%）。对于脂肪含量要求，除中国乳制品工业行业标准限量规定为≥31%外，其他4 个标准均为≥28%。此外，中国乳制品工业行业标准和团体标准对不同来源驼乳（双峰驼、单峰驼）以及不同类型驼乳粉（全脂驼乳粉、部分脱脂驼乳粉、脱脂驼乳粉）理化限量做出更详细的分类标准。

表3为调制驼乳粉各标准对比，5 个标准均规定，调制驼乳粉的驼乳含量不低于70%，其中只有国家标准、新疆维吾尔自治区地方标准在定义中强调单一畜种问题，是指调制驼乳粉只能含有驼源乳成分。由各标准可知，调制驼乳粉标准越来越详细，定义描述越来越准确，这说明行业对调制驼乳粉产品越来越重视。目前现行有效的5 个标准中，调制驼乳粉的理化指标均对蛋白质和水份含量做出相关的限制，其中5 个标准对水份含量限制一致，均是≤5%，这与其他乳粉的相关规定较一致。这是由于乳粉的水份含量在5%以下时，有较好贮存稳定性，能在货架期内有效保留乳粉营养成分和感官。此外，不同标准对调制驼乳粉的蛋白质含量限量要求不同，其中国家标准对蛋白质限量要求是≥16.8%，内蒙古自治区地方标准中蛋白质限量要求为≥17%，均高于中国乳制品工业行业标准和团体标准（≥16.5%）。

驼乳粉、调制驼乳粉各标准对微生物指标限量要求基本一致，相较中国乳制品工业行业标准、团体标准、内蒙古自治区地方标准，国家标准、新疆维吾尔自治区地方标准不再单独要求金黄色葡萄球菌、沙门氏菌限量，统一归类为“致病菌限量应符合GB 29921的规定”。

6 驼乳粉的产业发展前景

驼乳是一种极有价值的特色乳制品，有很高营养价值和很强生物活性，对人体有多方面益处。笔者综述驼乳成分及其医疗保健作用，着重展示驼乳粉研究开发现状、各标准之间定义以及理化、微生物指标对比。驼乳粉极好的解决新鲜驼乳不易储存运输的问题，有很强市场竞争力。但受限于工艺，目前驼乳粉制品的低成本生产技术还有待开发和改进，驼乳在高温热处理下产生的不利于生产问题有待寻求更好解决办法。此外，针对高价值产品“掺假”问题，需制定合适法规与标准进行约束，规范生产企业把控产品质量，帮助消费者识别真正驼乳粉制品，助力驼乳粉产业持续良性发展。

中国乳业线上阅读

参考文献

[1] 徐敏，李景芳，何晓瑞，等. 牛、马、驴、驼乳生乳和乳粉产品标准的比较分析[J].新疆畜牧业，2018，33（1）：12–15.

[2] Ibrahim H R，Isono H，Miyata T.Potential antioxidant bioactive peptides from camel milk proteins[J].Animal Nutrition，2018，4（3）：273–280.

[3] 拉扎特·艾尼瓦尔，贾娜，阿米妮古丽·阿不来孜，等.骆驼乳的营养成分及其营养价值[J].中国乳业，2022（6）：81–86.

[4] 韩海燕，蔡扩军.驼奶质量安全问题的现状及影响因素[J].中国畜牧业，2023（4）：28–29.

[5] 吉日木图.骆驼乳现状及未来发展[J].畜牧产业，2022（3）：45–47.

[6] 张瑾，李景芳，徐敏，等.浅谈驼乳粉的营养价值[J].新疆畜牧业，2022，37（4）：6–11.

[7] 刘羿飞.驼乳粉加工过程中活性蛋白损失及控制研究[D].（江苏无锡：江南大学，2023.

[8] Brezovečki A.Camel milk and milk products[J].Mljekarstvo，2015：81–90.

[9] 赵璐.新疆北部地区骆驼乳及驼乳粉中营养成分及生物活性研究[D].乌鲁木齐：新疆师范大学，2017.

[10] Ho T M，Chan S，Yago A J E，et al.Changes in physicochemical properties of spray–dried camel milk powder over accelerated storage[J].Food Chemistry，2019，295：224–233.

[11] McErlain L，Marson H，Ainsworth P，et al.Ascorbic acid loss in vegetables：Adequacy of a hospital cook–chill system[J].International Journal of Food Sciences and Nutrition，2001，52（3）：205–211.

[12] 何思萱，陈晓倩，郭文奎，等.驼乳的营养价值研究进展[J].乳品与人类，2023（2）：32–37.

[13] 徐敏，李景芳，何晓瑞，等.新疆驼乳粉中胆固醇含量测定和分析[J].新疆畜牧业，2021，36（6）：26–29.

[14] 徐敏，殷娜，何晓瑞，等.新疆驼乳粉中矿物元素含量测定[J].草食家畜，2022（2）：54–58.

[15] 徐敏，殷娜，何晓瑞，等.新疆驼乳粉氨基酸含量和组成分析[J].中国乳业，2021（3）：77–80.

[16] 何晓瑞，殷娜，徐敏，等.新疆驼乳粉中维生素含量测定的研究[J].中国乳业，2021（6）：83–87.

[17] Shah F，徐鸿洋，智超，等.阿拉善双峰驼酸驼乳中乳酸菌的分离鉴定及耐酸和耐盐研究[J].食品研究与开发，2020，41（18）：189–194.

[18] 吾尔恩·阿合别尔迪.酸驼奶的研究进展[J].食品研究与开发，2010，31（3）：187–190.

[19] 赵电波，白艳红，张文彬.自然发酵双峰驼驼乳营养价值的研究[J].乳业科学与技术，2007，30（6）：305–307.

[20] 张苗苗.新疆哈密地区原驼乳中乳酸菌多样性及产细菌素菌株的筛选[D].石河子：石河子大学，2019.

[21] Fallah Z，Ejtahed H S，Mirmiran P，et al.Effect of camel milk on glycaemic control and lipid profile of patients with type 2 diabetes：Randomised controlled clinical trial[J].International Dairy Journal，2020，101：104568.

[22] Hussain H，Wattoo F H，Wattoo M H S，et al.Camel milk as an alternative treatment regimen for diabetes therapy[J].Food Science & Nutrition，2021，9（3）：1347–1356.

[23] 李海涛.骆驼酸奶的研制及其营养成分测定[J].饲料与畜牧，2019（8）：53–55.

[24] Krishnankutty R，Iskandarani A，Therachiyil L，et al.Anticancer activity of camel milk via induction of autophagic death in human colorectal and breast cancer cells[J].Asian Pacific Journal of Cancer Prevention，2018，19（12）：3501–3509.

[25] Hoseini S M，Anushiravani M，Mojahedi M J，et al.The efficacy of camel milk and Tarangabin（manna of Alhagi maurorum）combination therapy on glomerular filtration rate in patients with chronic kidney disease：A randomized controlled trial[J].Avicenna Journal of Phytomedicine，2020，10（2）：170.

[26] Benkerroum N，Mekkaoui M，Bennani N，et al.Antimicrobial activity of camel's milk against pathogenic strains of Escherichia coli and Listeria monocytogenes[J].International Journal of Dairy Technology，2004，57（1）：39–43.

[27] Abdelazez A，Melak S，Abdelmotaal H，et al.Potential antimicrobial activity of camel milk as a traditional functional food against foodborne pathogens in vivo and in vitro[J].Food Science and Technology International，2024，30（3）：239–250.

[28] El–Agamy E I.Bioactive components in camel milk[J].Bioactive Components in Milk and Dairy Products，2009：159–194.

[29] 付龙霞.2020年度骆驼产业生产形势分析与2021年展望[J].畜牧产业，2021（3）：42–44.

[30] Algaithi M，Mudgil P，Hamdi M，et al.Lactobacillus reuteri–fortified camel milk infant formula：Effects of encapsulation，in vitro digestion，and storage conditions on probiotic cell viability and physicochemical characteristics of infant formula[J].Journal of Dairy Science，2022，105（11）：8621–8637.

[31] Gahroui M R，Hojjatoleslamy M，Kiani H，et al. Feasibility study and optimization of infant formula production using a mixture of camel milk and cow milk[J].Food Science and Technology，2022，42.

[32] 梁春明，操礼军.新疆骆驼奶产业发展现状及对策[J].今日畜

中国乳业线上阅读

牧兽医，2022，38（9）：80-81.

[33] Deshwal G K，Singh A K，Kumar D，et al.Effect of spray and freeze drying on physico-chemical，functional，moisture sorption and morphological characteristics of camel milk powder[J].LWT，2020，134.

[34] Zouari A，Briard-Bion V，Schuck P，et al.Changes in physical and biochemical properties of spray dried camel and bovine milk powders[J].LWT，2020，128.

[35] Perusko M，Ghnimi S，Simovic A，et al.Maillard reaction products formation and antioxidative power of spray dried camel milk powders increases with the inlet temperature of drying[J].Lwt，2021，143.

[36] Ho T M，Ton T T，Gaiani C，et al.Changes in surface chemical composition relating to rehydration properties of spray-dried camel milk powder during accelerated storage[J].Food Chemistry，2021，361.

[37] Li Q，Shuqing G，Zhang J，et al.Determination of 18 amino acids in three different kinds of milk powder by ultra performance liquid chromatography coupled with pre-column derivatization[J].Chinese Journal of Chromatography，2021，39（5）：472-477.

[38] 韩瑨烜，罗芸，王传兴，等.HPLC-MS/MS测定新疆驼乳粉中氯酸盐与高氯酸盐含量的不确定度评定[J].中国乳品工业，2023，51（4）：52-58.

[39] Wu X，Na Q，Hao S，et al.Detection of ovine or bovine milk components in commercial camel milk powder using a PCR-Based Method[J].Molecules，2022，27（9）.

Research and Development Progress of Camel Milk Powder Products

YANG Yingchun，WANG Xiaorui，LI Meng，YIN Na，DAI Zhiwei，YOU Hong，LUO Xiaohong*

Xinjiang Tianrun Biological Technology Co.，Ltd.，Urumqi Xinjiang 830000

Abstract：Due to geographical and production constraints, etc，The development of camel milk powder market has been restricted for a long time. As a unique dairy resource in Xinjiang，in order to promote the research and utilization of camel milk, this paper discussed camel milk powder from various aspects such as the composition of camel milk, the role of health care, the development status of camel milk powder, and the comparison of the implementation standards for the preparation of camel milk powder. Some suggestions are proposed for the future development of the camel milk powder industry. Improving the production technology of camel milk powder with higher efficiency and lower damage，as well as formulating adulteration standards and restrictive measures，are effective ways to promote the vigorous development of Chinese camel milk powder industry.

Keywords：camel milk；camel milk powder；effect；processing；standard

中国乳业线上阅读