



REVIEW

몽골 우유와 유제품 산업의 성장과 미래: 전통 유제품을 중심으로

Narangerel Mijid¹ · Batchimeg Namshir² · Natsag Lkhagvasuren² · 김완섭^{2,3*}

¹몽골생명과학대학교 동물과학 및 생명공학부

²한경국립대학교 동물생명융합학부 동물응용과학전공

³한경국립대학교 휴머니얼응용과학연구소

The Development and Future of the Dairy Industry in Mongolia: Focusing on Traditional Specialty Products

Narangerel Mijid¹, Batchimeg Namshir², Natsag Lkhagvasuren²,
Woan Sub Kim^{2,3*}

¹School of Animal Science and Biotechnology, Mongolian University of Life Science, Ulaanbaatar, Mongolia

²Division of Applied Animal Science, School of Animal Life Convergence Science, Hankyong National University, Anseong, Korea

³Institute of Applied Humanimal Science, Hankyong National University, Anseong, Korea



Received: February 16, 2025

Accepted: March 18, 2025

*Corresponding author :

Woan Sub Kim

Division of Applied Animal Science,
School of Animal Life Convergence
Science, Hankyong National University,
Anseong, Korea

Tel : +82-31-670-5122

Fax : +82-31-670-5129

E-mail : kimws@hknu.ac.kr

Copyright © 2025 Korean Society of
Dairy Science and Biotechnology.

This is an Open Access article distributed
under the terms of the Creative Commons
Attribution Non-Commercial License
(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>)
which permits unrestricted non-commercial
use, distribution, and reproduction in any
medium, provided the original work is
properly cited.

ORCID

Narangerel Mijid

<https://orcid.org/0009-0006-5679-3339>

Batchimeg Namshir

<https://orcid.org/0009-0004-5782-6353>

Natsag Lkhagvasuren

<https://orcid.org/0009-0008-7216-3227>

Woan Sub Kim

<https://orcid.org/0000-0002-5612-3515>

Abstract

The dairy industry in Mongolia is deeply intertwined with the traditional nomadic culture and is evolving to adapt to modern consumer trends and market demands, while maintaining traditional methods of production. This study analyzes the Mongolian dairy market and explores the historical significance of dairy products, key challenges faced by the industry, and growth potential of the functional dairy market. The findings indicate that the dairy industry in Mongolia faces various challenges due to natural factors such as climate change, as well as social and economic transformations. Despite the environmental changes, the industry has retained significant growth potential and has the opportunity to enhance its competitiveness in the international market. In particular, the dairy industry in Mongolia has strengths in developing unique dairy products and functional foods by using diverse livestock breeds, such as yaks, horses, sheep, and cattle, in addition to the high nutritional value of milk. By harmoniously integrating traditional values with modern innovations, the Mongolian dairy industry is expected to further strengthen its position in the global market.

Keywords

Mongolia, dairy, yak, horse, camel

서론

몽골은 유목 생활을 기반으로 한 독창적인 음식 문화를 보유하고 있으며, 유제품은 몽골인의 일상적인 영양 공급에서 핵심적인 역할을 한다. 전통적인 몽골 유제품은 혹독한 기후와 환경에 적응한 가축의 젖을 원료로 하며, 필수 영양소를 제공하는 동시에 세대를 거쳐 전수된 전통적인 가공 기법을 반영한다. 이러한 유제품 문화는 단순한 식품 공급을 넘어, 몽골의 유목 생활과 깊이 연결된 문화적·경제적 유산으로 자리 잡고 있다. 몽골의 유제품 생산은 수천 년의 역사를 지니며, 경제적 가치뿐만 아니라 문화적·사회적 유산의 상징으로 기능해왔다. 발효유로부터 숙성 치즈에 이르기까지, 유목민들은 척박한 환경에서도 식량 안정을 유지하기 위해 다양한 가공 기술을 개발했다. 고고학적 연구에 따르면, 몽골에서 유제품 소비는 최소 5,000년 전까지 거슬러 올라가며, 고대 인류의 치아 단백질 분석을 통해 젖 섭취의 흔적이 확인되었다[1]. 또한, 몽골 유목민들은 소화 효율성을 높이기 위해

발효 기법을 개발했으며, 이는 서아시아에서 몽골 초원으로 확산된 유제품 문화와 맥락을 같이한다 [2]. 이러한 전통적인 기법들은 세대를 거쳐 정교하게 다듬어지면서 오늘날 몽골의 유제품 문화를 형성하는 중요한 요소가 되었다. 몽골의 광활한 초원은 전체 면적의 약 73%를 차지하며, 이는 유목 생활과 유제품 산업의 지속 가능성을 뒷받침하는 중요한 환경적 요인이다[3]. 몽골에서는 소, 양, 염소, 야크, 말, 낙타 등 다양한 가축을 기르며, 이를 바탕으로 전통적인 유제품이 생산된다. 이들 유제품은 몽골의 식문화에 중요한 역할을 하며, 유목민들의 삶과 깊은 연관을 맺고 있다. 또한 이들 유제품은 자연 도구와 재료를 사용하여 생산되며, 필수 영양소와 프로바이오틱스를 함유하고 있어 건강상의 이점을 제공한다. 특히, 몽골의 유제품은 각 가축의 특징을 반영한 독특한 풍미를 지니며, 이는 몽골 음식 문화의 중요한 정체성이 되고 있다. 최근 몽골의 유제품 산업은 급격한 변화를 겪고 있다. 전통적으로 유제품 생산은 가정 단위의 소규모 방식으로 이루어졌으나, 현대화와 산업화가 진행되면서 대량 생산과 유통망 확장이 이루어지고 있다. 이러한 변화는 도시화와 소비자 선호도의 변화에 의해 촉진되었으며, 보다 표준화된 유제품에 대한 수요를 증가시키고 있다. 몽골 정부는 식품 안전 개선 및 유제품의 국제 시장 진출을 위해 정책적 지원을 강화하고 있으며, 외국인 투자와 기술 발전 역시 산업화에 중요한 역할을 하고 있다. 이는 몽골 유제품의 품질 관리 및 시장 접근성을 높이는 데 기여하고 있으며, 점차 글로벌 시장에서 경쟁력을 확보하는 기반이 되고 있다[4,5]. 전통적인 유제품 생산 방식에서 산업화로의 전환 과정에서 해결해야 할 중요한 과제도 존재한다. 특히, 몽골 유제품의 문화적·역사적 가치를 보존하면서도 현대적인 생산 및 유통 시스템을 구축하는 것은 산업 발전의 핵심 이슈 중 하나이다. 또한, 몽골은 극단적인 기후 변화와 계절적 변동성이 큰 환경적 요인에 직면하고 있으며, 이는 지속적인 유제품 생산과 품질 유지에 도전 과제가 되고 있다. 따라서 전통적 생산 방식과 현대적 기술을 조화롭게 접목하는 전략이 필요하며, 이를 통해 유제품 산업의 지속 가능한 발전을 모색해야 한다. 몽골 유제품 산업은 오랜 역사와 전통을 바탕으로 성장해 왔으며, 최근의 산업화 및 글로벌 시장 확대를 통해 새로운 도약을 준비하고 있다. 다양한 가축의 젖을 활용한 독자적인 유제품 생산과 발효 기술은 몽골 유제품의 차별성을 높이는 요소가 되고 있으며, 이는 향후 국제 시장에서의 경쟁력을 강화하는 데 중요한 역할을 할 것으로 예상된다. 그러나 전통과 현대화의 균형을 유지하면서 산업을 발전시키는 것은 중요한 과제이며, 이를 위해서는 정부 정책, 기술 혁신, 지속 가능한 생산 방식이 함께 고려되어야 한다. 몽골 유제품 산업이 이러한 도전 과제를 극복하고 세계 시장에서 더욱 경쟁력을 갖춘 산업으로 성장할 수 있도록, 장기적인 발전 전략이 필요하다.

본 론

1. 몽골 유제품 산업의 도전과 역사적 침체

몽골의 광활한 초원은 전통적인 유목 생활 방식을 현대적인 현실에 맞게 적응시키는 도전 과제를 안고 있다. 현재 전체 인구의 약 50%가 생계를 위해 가축에 의존하고 있으며[6], 이에 따라 지속 가능한 방목 관행의 개발이 국가의 주요 과제로 대두되고 있다[7]. 수세기 동안 몽골의 유목민들은 말, 소, 야크, 염소, 양, 낙타와 같은 다양한 가축을 기반으로 생활해 왔으며, 특히 유제품 산업은 중요한 경제적, 문화적 역할을 담당해 왔다[8]. 몽골에서 본격적인 우유 가공이 시작된 것은 1941년으로, 20세기 말까지 현대적인 유제품 인프라가 구축되었다. 1980년대 사회주의 체제 아래에서 정부는 유제품 산업에 적극적인 투자를 진행하였으며, 그 성과로 유제품의 수출국이 되는 성과를 이루었다[9]. 그러나 1990년 사회주의 체제가 붕괴하면서 국영의 대부분 유제품 농장과 가공 공장이 해체되었고, 이로 인해 유제품 산업은 심각한 침체를 겪게 되었다. 특히, 1999년부터 2002년까지 발생한 일련의 극단적인 겨울 재난인 쯔드(dzud)로 인해 가축 대량 폐사가 발생하면서 유제품 생산이 사실상 중단되는 사태가 발생했다. 심각한 쯔드가 발생한 해에는 국가 전체 가축의 약 30%가 폐사하였으며, 이는 즉각적인 식량 부족과 경제적 어려움을 초래했을 뿐만 아니라, 장기적인 생태적 위험까지 야기

하였다[7,10,11]. 이러한 위기의 결과로 몽골의 국내 가공 우유 판매량은 1990년 6,500만 리터(전체 우유 생산량의 약 20%)에서 2002년 300만 리터 이하로 급감하였다. 이 시기에 몽골은 도시 지역의 유제품 수요를 충족하기 위해 수입 우유에 점점 더 의존하게 되었으며, 이는 유제품 산업의 공급 구조와 경제적 균형을 크게 변화시키는 계기가 되었다[12]. 현재 몽골 유제품 산업은 이러한 역사적 침체를 극복하고 재건의 길을 모색하고 있으며, 지속 가능한 생산 체계 구축과 현대적인 가공 기술 도입을 통해 산업의 회복과 성장 가능성을 높이는 방향으로 나아가고 있다.

2. 몽골 가축 및 유제품 산업의 현황

몽골의 가축 수는 지난 20년 동안 급격히 증가하여 국가 경제와 유제품 산업에 중요한 영향을 미쳤다(Fig. 1). 2002년 몽골의 총 가축 수는 약 2,390만 마리였으나, 2024년에는 5,765만 마리로 140% 이상 증가하였다[13]. 이러한 성장은 유목민의 확대된 가축경영, 정부의 지원 정책, 수의학적 치료의 발전, 가축 번식 프로그램의 개선에 기인한다. 2024년 기준 몽골의 주요 가축 수는 양 2,449만 마리(전체 가축의 42.48%), 염소 2,292만 마리, 소 497만 마리, 말 468만 마리, 낙타 48만 567 마리, 야크 99,485마리로 구성된다(Fig. 2). 가축은 여전히 몽골 농촌 경제와 문화 유산의 중심축을 이루며, 특히 유제품 산업에서 중요한 역할을 하고 있다. 가축 수의 증가는 국내 소비와 수출 잠재력을 높이는 데 기여하고 있으며, 특히 소의 증가는 유제품 생산을 촉진하고 국내 수요를 충족시키는 동시에 수출 기회를 확대하는 데 중요한 역할을 한다. 2024년 기준, 소는 전체 가축 수의 7%를 차지하며, 유제품 산업의 핵심 축을 이루고 있다(Fig. 2). 이러한 가축 산업의 성장은 유제품 가공 산업에도 영향을 미쳤다. 2023년 기준으로 몽골에는 총 307개의 유제품 가공 공장이 운영 중이며, 이 중 36개는 연중 운영되고, 250개는 계절적으로 운영되며, 16개는 일시적으로 가동이 중단되었다. 같은 해 총 8억 2천만 리터의 원유가 공급되었으며(Fig. 3), 그중 1억 2,680만 리터가 유제품으로 가공되었다(Table 1). 그러나 전체 생산 용량의 32%만이 활용되고 있어, 유제품 산업이 더욱 성장할 가능성이 있음을 시사한다. 소비 측면에서 보면, 2023년 몽골 인구의 유제품 소비는 권장 섭취량에 미치지 못했다. 우유 소비는 권장량의 90%에 달했으며, 전체 유제품 소비는 권장량의 74% 수준이었다. 국내 생산량은 국내 수요의 51%를 충족하는 데 그쳤으며, 나머지 49%는 주로 도시 지역을 중심으로 수입에 의존하고 있다[13]. 특히 도시 지역에서 유제품 소비율이 농촌 지역보다 낮아, 유제품 소비 패턴의

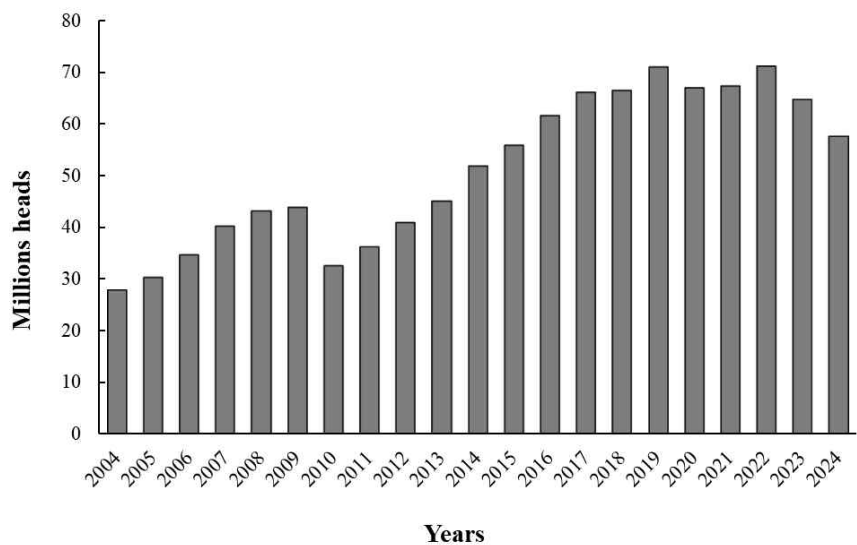


Fig. 1. Changes in the number of livestock in Mongolia (Past 20 years).

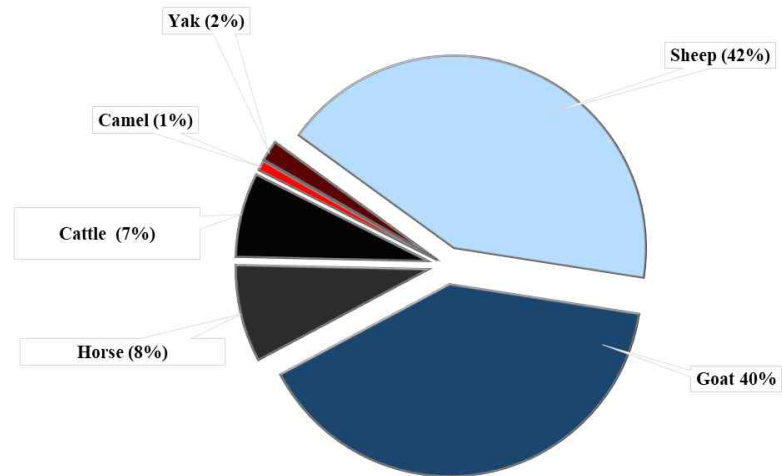


Fig. 2. Livestock type distribution in Mongolia (2024).

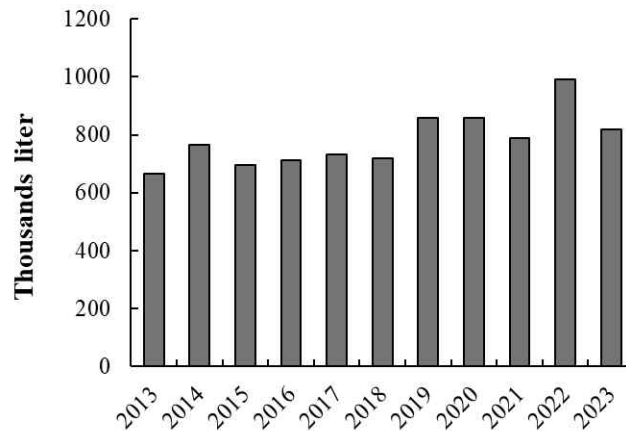


Fig. 3. Annual milk production in Mongolia.

지역적 차이가 두드러지고 있다(Fig. 4). 품질 보증 측면에서도 몽골 유제품 산업은 점진적인 발전을 이루고 있다. 약 10개의 주요 유제품 가공 공장은 ISO 18000, ISO 22000, ISO 9001, ISO 45001, FSSC 22000, HACCP 등의 국제 표준을 도입하여 품질, 위생 및 안전 기준을 충족하고 있다. 또한, 이들 공장은 ISO/IEC 17025 규정에 맞는 시험 및 교정 실험실을 갖추고 있어, 유제품 품질 관리를 더욱 강화하고 있다. 이처럼 몽골의 가축 및 유제품 산업은 지속적으로 성장하고 있으며, 생산 확대, 품질 관리 강화, 소비 패턴 변화 등의 요인에 따라 향후 발전 가능성이 크다. 다만, 현재 생산 능력 활용률이 낮고, 도시 지역의 유제품 소비율이 상대적으로 낮다는 점은 산업이 해결해야 할 주요 과제 중 하나로 남아 있다.

3. 몽골의 전통적인 특산물 유제품 생산

몽골은 유목 전통에 깊이 뿌리내린 유제품 생산 역사를 가지고 있다. 역사 및 민속학 기록에 따르면, 몽골의 유제품은 13세기 이래로 거의 동일한 방식으로 가공되어 왔다. 지역별로 용어 차이나 기술적인 차이는 있지만, 전통적인 유제품 생산의 기본 과정은 변하지 않았다. 산업적 유제품 가공과는 달리, 대부분의 몽골 유제품은 세대를 거쳐 전해지는 수공예적인 방식으로 생산되었다. 몽골은

Table 1. Production of major milk and milk products

Major commodities/unit	Years					
	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Suu (Milk) /thousand l/	40,387.2	45,045.4	53,614.4	45,907	54,400.5	59,575.7
Tarag (yogurt) /thousand l/	13,722.9	20,974.3	25,211.8	19,418.2	19,796.7	23,246.9
Ice cream/thousand pcs/	104,766.6	103,258.9	144,513.5	109,383.9	129,157.5	150,997.3
Zuukhii (cream) /t/	3.6	5.6	21.4	9.9	6.6	4.4
Tsutsgiin tos (butter) /t/	203.9	250.2	256.6	338.9	262.4	219.4
Utgun tsutsgii (condensed cream) /t/	175.7	178.7	175.2	246.9	312.1	344.2
Urum (cream) /t/	530.5	574.6	512.6	683.7	238.1	352.1
Shar tos (Ghee) /t/	13.6	17.2	2.4	4.1	6.7	6
Byaslag, aarts (cheese and curds from sour milk) /t/	507.1	674.9	597.7	742.5	871.8	1,030.4

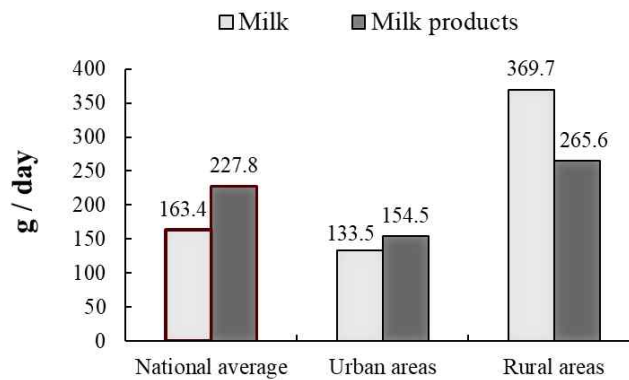


Fig. 4. Per capita milk and milk product consumption of Mongolia (2021).

유목 전통에 깊이 뿌리내린 유제품 생산 역사를 가지고 있으며, 이는 13세기부터 현재까지 전해져 내려온 독창적인 문화 중 하나이다. 역사 및 민속학 기록에 따르면, 몽골의 유제품은 지역별로 용어 차이나 기술적인 차이는 있지만, 기본적인 가공 과정은 크게 변하지 않았다. 산업적 유제품 가공과는 달리, 몽골의 유제품 생산은 주로 수공업적인 방식으로 이루어지며, 세대를 거쳐 전해지는 전통 기술이 활용되었다. 유목민들은 다양한 규모로 유제품을 생산하며, 이를 자가 소비하거나 초과 생산량을 시장에 판매하였다. 이러한 생산 방식은 원료를 최대한 활용하고, 필요에 따라 생산량을 조절할 수 있다는 점에서 폐기물을 최소화하는 지속 가능한 기술의 대표적인 사례로 꼽힌다(Fig. 5). 몽골의 유제품은 ‘흰 음식’이라는 의미의 차간이데(Tsagaan idee)로 불리며, 대표적인 품목으로는 아이락(Airag, 발효된 말유), 허르목(Khoormog, 발효된 낙타유), 채개(Tsegee, 발효된 다양한 우유), 전통 증류주인 시민 아르히(Shimiin arkhi, 채개를 증류한 술), 타락(Tarag, 몽골식 요구르트), 아르츠(Aarts, 타락과 채개를 가공한 유제품), 아룰(Aaruul, 말린 아르츠), 우룸(Urum, 우유 크림), 에دم(Eedem, 신선한 응유), 예즈기(Eezgii, 에دم을 유청과 함께 열처리 후 건조한 유제품), 쪼오히(Zuukhii, 사워크림), 샤르 토스(Shar tos, 쪼오히와 우룸을 녹여 만든 유제품), 그리고 바슬락(Byaslag, 전통적인 몽골 치즈) 등이 있다(Fig. 5). 이러한 유제품들은 몽골인의 식단에서 중요한 역할을 할 뿐만 아니라, 유목 가구의 경제적 자산으로도 큰 의미를 지닌다[14]. 또한, 몽골 유제품은 환경 친화적이고 자연적인 식품으로 여겨지며, 국내외 소비자들에게 점점 더 큰 관심을 받고 있다. 특히, 마유, 낙타유, 야크유는 각각 독특한 영양학적 및 기능적 특성을 지니고 있어, 전통적인 우유와 비교했을 때 그 가치가 더욱 주목받고 있다. 마유(아이락)는 발효 과정에서 유산균이 풍부하게 형성되며, 장 건강과 면역력 증진에 도움을 주는 것으로 알려져 있다. 낙타유(허르목)는 항산화 및 면역

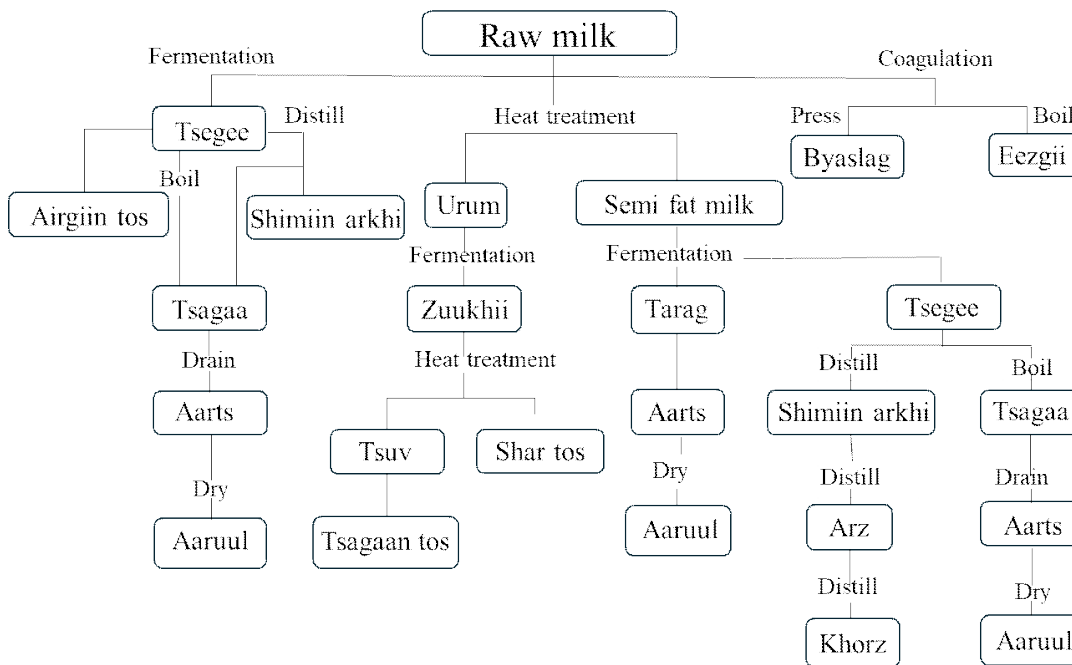


Fig. 5. Mongolian traditional dairy processing scheme.

조절 효과가 뛰어나 기능성 식품으로 각광받고 있으며, 야크유는 고지방·고단백 함량을 자랑하여 고산지대 유목민들에게 중요한 영양 공급원으로 활용된다.

이처럼 다양 가축의 젖은 몽골 유목 문화에서 중요한 역할을 하며, 각각의 젖이 지닌 고유한 화학적 특성이 그 가치를 더욱 높이고 있다. Table 2는 몽골과 전 세계 연구자들의 연구에 기초하여 마유, 낙타유, 야크유의 화학적 특성을 우유와 비교한 결과를 보여주었다[15-17].

4. 전통적인 건강기능 유제품

1) 낙타유

몽골의 다양한 전통 유제품 중에서 낙타유는 그 뛰어난 영양 성분과 독특한 건강 효능 덕분에 특별한 위치를 차지하고 있다. 낙타는 14-16개월의 긴 비유기간을 가지고 있어서 다른 가축들보다 긴 젖을 생산할 수 있다[18]. 11%-13%의 건조 물질과 3.3%의 단백질을 포함하고 있으며, 더 작은 지방구를 가지고 있어 소화가 용이하다[16]. 또한, 필수 아미노산, 미네랄 및 생리 활성 화합물이 풍부하여 인간 건강에 유익하다. 특히 낙타유는 자연적인 산도(22°T)가 높아, 일반 우유(16°T-18°T)나 마

Table 2. Chemical composition of yak, mare, and camel milk (including dry matter), %

Component	Cow milk	Yak milk	Mare milk	Camel milk
Dry matter	11.0-13.2	14.0-18.0	9.0-11.5	11.0-14.5
Protein	3.3	4.5-5.5	1.8-2.2	2.5-3.5
Casein	2.6	3.8-4.2	0.6-1.0	1.8-2.8
Whey protein	0.66	0.7-1.3	1.2-1.5	0.7-1.0
Fat	3.5%-4%	5.0-7.0	1.0-2.0	3.0-5.0
Lactose	4.8-5.0	4.5-5.5	6.0-7.0	4.0-5.5
Ash, minerals	0.7-0.8	0.8-1.0	0.3-0.5	0.6-0.9

유(6.5°T)보다 발효에 적합한 특성을 지니고 있다. 이러한 특성 덕분에 낙타유는 몽골에서 전통적인 발효 유제품의 원료로 널리 사용된다(Fig. 6). 호오르목은 발효된 낙타유 음료로, 높은 영양 가치, 독특한 맛, 그리고 프로바이오틱 특성으로 인정받고 있다. 자연 발효된 이 음료는 장 건강을 촉진하고 소화를 돕는 유산균을 포함하고 있으며, 연구에 따르면 호오르목에 포함된 프로바이오틱 균주는 콜레스테롤 수치를 낮추는 데 도움을 줄 수 있는 것으로 밝혀졌다[19]. 낙타유는 또한 면역 기능 향상, 항균 작용 및 전반적인 건강 증진에 기여하는 생리 활성 유청 단백질의 풍부한 원천이다. α -락트알부민, 락토페린, 펩티도글리칸 인식 단백질, 면역글로불린과 같은 성분이 포함되어 있어 면역 체계 강화에 도움을 줄 수 있다. 더욱이, 낙타유는 일반 우유에서 흔히 발생하는 β -락토글로불린 단백질을 포함하고 있지 않아, 우유 알레르기가 있는 아이들에게 적합한 대체 식품이 된다[16,20]. 이러한 특성 덕분에 낙타유는 알레르기 민감성이 높은 소비자들에게 중요한 대체 식품으로 주목받고 있다. 낙타유의 건강 효능에 대한 인식이 높아짐에 따라, 분말유, 캡슐, 초콜릿과 같은 부가가치 제품들이 개발되고 있으며, 최근 몇 년 동안 전통적인 낙타유보다 가공된 제품이 더욱 주목받고 있다. 2024년 현재, 몽골에는 두 개의 집중적인 낙타 농장이 설립되었으며, 이는 상업적인 낙타 유제품 생산으로의 전환을 의미한다. 앞으로, 이 산업은 발효 기술의 발전, 프로바이오틱 효능이 있는 기능성 유제품 개발, 그리고 몽골 낙타유 기반 제품의 수출 시장 확대에 집중할 가능성이 크다. 지속적인 과학적 연구와 기술 혁신을 통해 몽골의 전통 유제품 산업—특히 낙타유 생산—은 국내외 시장에서 성장할 것으로 예상되며, 고부가가치 유제품 산업으로 발전할 가능성이 높다.

2) 마유

마유는 순수하고 달콤하며 신선한 맛을 가지고 있으며, 그 성분이 모유와 유사하여 독특한 특성을 지닌다. 마유는 알부민과 글로불린과 같은 저분자 단백질이 풍부하고, 탄수화물 함량이 높으며, 지방 함량이 낮아 건강에 유익한 식품으로 평가된다[15,21]. 이러한 특성 덕분에 마유는 소화 건강, 순환계 및 신경계 기능 강화, 혈액 생성, 신장 기능 개선, 호르몬 조절, 면역 체계 증진 등 다양한 건강 효능을 제공하는 것으로 알려져 있다[22,23]. 마유는 평균적으로 89.7%의 수분과 11.0%의 총 고형분을 포함하며, 그 중 지방이 2.0%, 락토오스가 6.6%, 단백질이 2.2%, 회분이 0.3%를 차지한다. 또한, 마유의 유청 단백질은 전체 단백질의 36.8%, 카제인은 52.4%를 구성하며, α -락트알부민(37.1%), β -락토글로불린(29.6%), 면역글로불린(16.1%), 락토페린(8.1%), 리소자임(4.7%)을 포함하고 있다 [15,24]. 마유의 필수 아미노산은 전체 단백질의 48.4%를 차지하며, 불포화 지방산이 풍부하여 높은



Fig. 6. Camel, mare and yak milk products in the market (Mongolia).

영양 가치를 제공한다. 특히, 마유는 높은 당분 함량 덕분에 소화를 촉진하며, 일반 우유보다 1.5배에서 4배 더 많은 락토오스를 함유하고 있다. 또한, 마유의 전체 단백질의 약 50%는 카제인으로 구성되며, 카제인 대 알부민 비율이 1:1로 알부민 우유로 분류된다. 마유에는 나트륨, 칼륨, 칼슘, 인, 요오드 등 다양한 미네랄이 풍부하게 포함되어 있어 영양학적으로도 가치가 높다[25]. 그러나 다른 가축의 젖과 달리 마유는 다양한 유제품으로 가공되지 않고, 주로 발효된 유제품인 아이락(Airag)으로 활용된다[26]. 아이락은 몽골 전통 의학에서 중요한 의약적 가치를 지닌 발효 유제품으로 알려져 있다[27]. 전통적으로 아이락은 크호쿠르라는 소가죽 용기에서 발효되며, 이 용기는 자연적인 생물 발효기 역할을 하여 아이락의 독특한 맛을 형성하는 데 중요한 역할을 한다[28,29]. 이러한 독특한 발효 기술은 몽골 문화의 중요한 요소로 인정받아, 2019년 유네스코에 의해 무형문화유산으로 등재되었다[30]. 아이락은 발효 과정에서 다양한 유산균과 효모가 활성화되며, 이는 장 건강 개선과 면역력 증진에 긍정적인 영향을 미친다[23]. 또한, 아이락에는 비타민 A, B₁, B₂, B₁₂, C, D, E와 같은 영양소가 풍부하며, 미량 원소와 천연 항생물질도 함유하고 있어 건강상의 이점을 제공한다[31]. 발효 과정에서 아이락은 0.10%-3.36%의 락토오스, 1.44%-2.33%의 에틸 알코올, 1.08%-1.62%의 유산, 0.12%-0.22%의 아세트산 및 탄산을 생성하며, 이는 아이락의 독특한 맛과 건강 효능을 결정짓는 중요한 요소가 된다[32-35]. 아이락에 대한 연구는 그 미생물 다양성, 발효 기술, 그리고 건강 효능을 중심으로 진행되고 있으며, 프로바이오틱, 항균, 항산화, 항콜레스테롤 효과를 포함하는 것으로 보고되고 있다[23,36,37]. 또한, 아이락은 소화 촉진과 면역력 증강에 도움을 주며, 결핵, 암, 고지혈증 예방에도 효과가 있을 수 있는 것으로 알려져 있다[38,39]. 이처럼 마유와 아이락은 몽골 전통 유제품 산업에서 중요한 부분을 차지하며, 그 영양적 가치와 건강 효능 덕분에 현대 과학적 연구에서도 많은 관심을 받고 있다(Fig. 6). 앞으로 마유 기반의 기능성 유제품 개발과 글로벌 시장 확대를 위한 연구가 더욱 활발히 이루어질 것으로 기대된다.

3) 야크유

야크유는 우유에 비해 영양학적으로 우수한 대체 식품으로, 락토페린, 뼈 형성단백질, 60%의 카제인(우유보다 1.5배 높은 수준)을 비롯해 단백질(5.9%), 미네랄, 면역글로불린 농도가 높고, 지방(5.5%)과 유당(3.7%) 함량은 낮다. 또한 약한 산성인 pH(6.3-6.8)를 유지하고 있어 유당불내증이 있는 사람들에게 적합하며, 지방, 단백질, 비타민 A, D, 칼슘, 인 등의 높은 함량 덕분에 영양가가 매우 높고 우수한 영양 공급원으로 작용하고 있다[17,40-43]. 야크유는 버터(Urum)와 전통 치즈(Byaslag) 등 다양한 유제품의 제조에 널리 사용되며, 높은 칼슘 함량은 카제인 미셀의 크기를 증가시키고 파라카제인의 크기를 크게 하여 응고를 촉진하고 단단한 질감을 부여한다[44-46]. 이러한 이유로 야크유의 부드러운 커드는 Suun Khuruud로 불리며 큰 인기를 끌고 있다(Fig. 6). 몽골인들은 전통적으로 야크유를 발효시켜 Tsegee라는 유제품을 생산해 왔으며, 단백질 분해효소, 지질 분해효소, 아밀라아제, 락타아제 등의 효소가 우유의 단백질, 지방, 탄수화물, 유당을 분해하여 소화를 돕는다[17]. 이 발효 음료는 특히 육류가 풍부한 식단에서 장 건강을 지원하는 데 큰 가치를 지닌다. 전통 및 기능성 유제품에 대한 전 세계적인 관심이 증가함에 따라, 야크유와 그 파생 제품은 지속 가능한 식품 생산과 영양학적 발전을 위한 유망한 기회를 제공한다고 볼 수 있다.

5. 전통 발효 유제품의 미래 트렌드: 글로벌 확장에 초점

전통 발효 유제품은 오랜 세월 동안 다양한 문화에서 중요한 역할을 해왔다. 자연 발효의 힘을 활용한 고대의 수제 기술로 만들어진 이들 제품은 독특한 맛과 질감을 자랑하며, 최근 몇 년 동안 기능성 식품에 대한 관심이 증가함에 따라 다시 주목받고 있다[47]. 특히, 건강하고 프로바이오틱이 풍부한 음식에 대한 글로벌 수요가 증가하면서, 전통 유제품의 생산 환경은 빠르게 변화하고 있으며,

문화유산을 유지하면서도 산업 생산으로의 중요한 전환이 이루어지고 있다. 몽골의 전통 발효 유제품은 오랫동안 계절적 생산에 의존했으나, 최근 들어 지속적인 혁신을 통해 현대 시장에 적응하고 있다. 수세기 동안 몽골 문화의 중요한 일부로 자리 잡았던 이들 유제품은 이제 계절적인 제약을 극복하고 글로벌 시장에 진출하고 있다. 기능성과 진정성을 중시하는 소비자 수요가 증가하면서, 몽골의 유제품 생산자들은 발효 제품을 연중 제공할 수 있도록 생산 방식과 기술을 개선하고 있다. 이러한 변화의 핵심 요소는 생산 및 보존 기술의 발전이다. 이를 활용하여 몽골 유제품 생산자들은 전통 발효 제품을 더욱 안정적으로 공급할 수 있는 체계를 구축하고 있으며, 글로벌 시장에서 진정성 있고 기능성이 뛰어난 독특한 유제품을 원하는 소비자들에게 맞추고 있다. 이는 전통적인 발효 기술을 현대적 생산 시스템과 결합하여 글로벌 소비자의 요구에 부합하는 방식으로 발전시키는 중요한 전환점이 되고 있다. 또한, 몽골의 전통 발효 유제품이 식품 산업을 넘어 화장품 산업으로 확장되는 혁신적인 사례도 등장하고 있다. 대표적인 예로, 일본의 볼드 바이오테크놀로지 주식회사(Bold Biotechnology, Japan)는 몽골 아이락(발효된 마유)에서 추출한 엑소좀을 활용한 AIRAG라는 브랜드의 화장품 라인을 개발했다. 이 엑소좀은 피부 재생 및 항노화 특성으로 알려져 있으며, 미용 및 스킨케어 시장에서 큰 주목을 받고 있다. AIRAG 브랜드의 제품들은 현재 아마존(Amazon, USA)과 같은 글로벌 온라인 플랫폼을 통해 판매되고 있으며, 이는 몽골의 전통 발효 제품이 단순한 영양식품을 넘어 고급 스킨케어 원료로서도 인정받고 있음을 보여준다(AIRAG BN Cream EX - Ginza Beauty Clinic Kyoto Clinic, Japan). 이러한 사례는 몽골 발효 유제품이 기능성 식품과 화장품 산업에서 동시에 확장될 수 있는 새로운 가능성을 제시하며, 몽골의 풍부한 유제품 유산이 국제적으로 인정받는 데 중요한 역할을 하고 있다. 또한, 이는 전통 발효 제품의 글로벌 접근성을 확대하는 동시에, 고부가가치 제품 개발을 통해 몽골 유제품 산업의 지속 가능한 성장 가능성을 높이는 계기가 될 것으로 보인다. 전통 발효 유제품은 단순한 식품을 넘어 건강 기능성과 문화적 가치를 결합한 고부가가치 제품으로 자리 잡아가고 있다. 다양한 가축의 젖으로 만든 혁신적인 전통 몽골 유제품이 이제 몽골의 주요 대형 마트에서 구매할 수 있다(Fig. 7). 특히, 몽골의 전통 발효 유제품은 생산 기술의 현대화와 글로벌 시장 개척을 통해 지속적인 성장을 이루고 있으며, 기능성 식품뿐만 아니라 화장품과 같은 새로운 산업 분야로의 확장 가능성도 증명되고 있다. 향후 몽골 유제품 산업은 전통적인 생산 방식을 유지하면서도, 현대적 가공 기술과 글로벌 시장 요구에 부합하는 제품을 개발하는 방향으로 더욱 발전할 것으로 예상된다. 이를 통해 몽골의 전통 발효 유제품이 국제 시장에서 더욱 강력한 경쟁력을 확보하고, 다양한 산업에서 활용될 수 있는 기회가 확대될 것으로 기대된다.

6. 몽골 유제품 성장의 과제

첫째, 포괄적인 정책 및 전략 프로그램의 부재이다. 축산업을 지원하는 국가 프로그램이 시행되고 있지만, 이들은 종종 강력한 조정 및 정렬이 부족하다. 수의 서비스 강화, 식품 안전성 제고, 축산 생산성 향상을 위한 노력이 보다 체계적으로 통합될 필요가 있다. 또한, 방목지 자원과 가축 개체수의 균형을 유지하고 사료 생산을 개선하기 위한 전략을 더욱 강화하여 몽골 유제품 부문의 지속 가능한 발전을 보장해야 한다. 둘째, 인프라 및 물류 제약이다. 몽골의 광대한 국토(1,564,116 km²)와 분산된 인구는 우유의 운송 및 저장에 있어 상당한 어려움을 초래한다. 2023년 기준 전국적으로 약 18만 9,300가구의 유목민 가구가 존재하며, 대부분이 외딴 지역에 위치해 있다. 이러한 지역에서 도시의 유제품 가공시설로 우유를 운송하는 과정에서 장거리 이동, 높은 운송비용, 열악한 도로 여건, 제한적인 저장 인프라로 인해 어려움이 발생한다. 또한, 몽골의 극단적인 계절적 기후는 추가적인 위험 요소로 작용하여, 겨울철에는 우유가 얼어붙고 여름철에는 급속히 부패하여 품질이 저하된다. 이로 인해 유제품 가공업체들은 안정적인 원유 공급을 유지하는 데 어려움을 겪고 있다. 셋째, 제한적인 가축 사료 공급이다. 몽골의 낙농업자들은 특히 혹독한 겨울철 동안 충분한 사료 공급을 확보하는 데 지속적인 어려움을 겪고 있다. 짧은 생장기로 인해 지역 내 사료 생산량이 부족하여 농민들은 수입 사료에

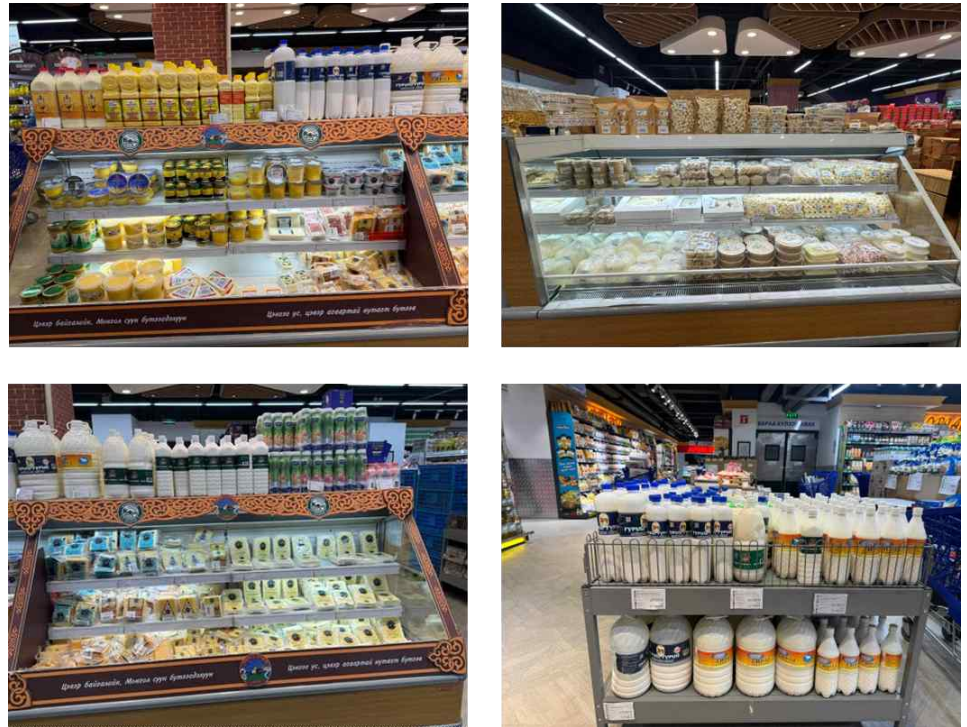


Fig. 7. Various traditional milk and milk products sold in chain stores (Mongolia).

의존해야 하는데, 이는 비용이 많이 들고 지역별로 균등하게 공급되지 않는 문제가 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 건초 생산 전략 개선, 고 수확 사료 작물 재배, 지역별 맞춤형 사료 공급 전략 개발이 필요하다. 넷째, 낮은 생산성과 비효율적인 낙농업이다. 낙농업에서 젖소의 유량은 유전적 잠재력의 60% 수준에 불과하다. 몽골의 축산업은 전통적인 유목 방식에 기반을 두고 있으며, 전체 가축 개체수 중 토착 품종이 대부분을 차지하고 있다. 젖소 부문에서 순수 낙농 품종 및 육·유제품 겸용 품종은 총 3만 300마리로, 전체 소 개체수의 단 0.84%를 차지하고 있다. 이러한 고 유량 품종의 비율이 낮고, 전통적인 사육 방식과 사료 공급의 제한이 결합되어 낙농업의 생산성과 효율성을 저해하고 있다. 다섯째, 숙련된 인력 부족이다. 유제품 가공 부문은 숙련된 노동력의 부족이라는 중요한 문제에 직면해 있다. 기술이 발전함에 따라 현대식 유제품 가공 설비를 운영할 수 있는 엔지니어 및 전문가에 대한 수요가 증가하고 있다. 그러나 관련 교육 및 훈련 기회가 제한적이며, 어려운 근무 환경으로 인해 젊은 인력의 농업 부문 진출이 저조한 실정이다. 여섯째, 시장 변동성과 계절적 생산 편차이다. 몽골의 유제품 시장은 계절적 영향을 크게 받는다. 여름과 가을에는 우유 생산량이 급증하여 가격이 하락하는 반면, 겨울과 봄에는 공급량이 감소하여 가격이 상승한다. 이러한 변동성은 중소 생산자들에게 재정적 불안정을 초래한다. 또한, 수입 유제품과의 경쟁 심화로 인해 국내 생산자들은 추가적인 어려움을 겪고 있다. 일곱 번째, 환경적 문제이다. 가축 개체수가 지속적으로 증가함에 따라 방목지 황폐화가 심각한 문제로 대두되고 있다. 과도한 방목은 토양 침식과 생물다양성 감소를 초래하며, 유제품 산업의 지속 가능성에 악영향을 미친다. 집약적 낙농업을 장려하는 것이 방목지 부담을 완화하는 대안이 될 수 있으나, 이에 대한 정부 정책과 지원이 여전히 부족한 상황이다.

결론

몽골의 유제품 산업은 고대 전통과 현대 기술의 독특한 결합으로, 유목 문화에 뿌리를 두고 발전해

왔다. 몽골의 전통적인 유제품은 여러 세대에 걸쳐 생계와 경제적 안정을 제공해왔으며, 사회주의 시대의 붕괴, 혹독한 기후 조건, 변화하는 소비자 수요와 같은 어려움 속에서도 강한 회복력과 적응력을 보여주었다. 이러한 전통적 생산 방식은 현대적인 유제품 가공 기술과 결합하여, 몽골 유제품 산업을 새로운 성장 국면으로 이끌고 있다. 오늘날 몽골의 유제품, 특히 낙타우와 마유로 만든 제품은 그 영양학적 가치와 프로바이오틱 효과 덕분에 국제적으로 인정받고 있다. 기능성 식품에 대한 관심이 증가하면서, 몽골의 유제품 생산자들은 전통적인 발효 제품을 활용한 산업화에 집중하고 있으며, 이러한 변화는 국내 시장뿐만 아니라 글로벌 시장에서도 새로운 기회를 창출하고 있다. 최근 몽골 유제품 산업에서 낙타우와 마유는 중요한 연구 및 상업화 대상이 되고 있다. 낙타우는 면역 강화, 항균 작용, 소화 기능 개선 등의 건강상의 이점으로 인해 주목받고 있으며, 이를 활용한 분말유, 캡슐, 기능성 음료 등의 부가가치 제품이 시장에 출시되고 있다. 마찬가지로, 마유는 모유와 유사한 성분 조성을 가지고 있어 건강한 대체 유제품으로 관심을 받고 있으며, 특히 발효된 마유(아이락, Airag)는 전통적 가치뿐만 아니라 기능성 식품으로서의 가능성을 인정받고 있다. 몽골은 이러한 전통 유제품을 현대적인 생산 방식과 접목하여, 지속 가능한 유제품 산업으로 발전시키고자 하고 있다. 특히, 낙타우, 야크우 및 마유를 활용한 고부가가치 제품 개발이 확대되면서, 글로벌 기능성 식품 시장에서 몽골 유제품의 경쟁력이 강화될 것으로 기대된다. 몽골 유제품 산업은 오랜 역사와 다양한 유제품 제품을 바탕으로 지속 가능한 발전을 위한 기회를 가지고 있다. 그러나 식품 안전, 시장 확장, 전통 방식 보존과 같은 도전 과제 역시 중요한 고려 사항으로 남아 있다. 그럼에도 불구하고, 지속적인 기술 발전, 정부의 지원, 건강한 자연식품에 대한 소비자들의 관심 증가는 몽골 유제품 산업의 국제 시장 진출을 촉진하고 있다. 특히, 기능성 유제품 시장에서 몽골이 차별화된 경쟁력을 확보할 경우, 글로벌 유제품 산업에서 선두주자로 자리매김할 가능성이 크다. 전통을 존중하면서 혁신을 촉진하는 몽골의 유제품 산업은 글로벌 유제품 생산에서 중요한 역할을 할 수 있는 잠재력을 가지고 있다. 이는 단순히 영양가 있는 식품을 제공하는 것뿐만 아니라, 전 세계 소비자들에게 몽골의 독특한 문화적 경험을 제공할 수 있는 기회를 의미한다. Kim & Choel[3]에 따르면, 몽골의 축산업 시스템이 국가 주도의 체제에서 민영화된 축산업으로 전환되면서 가축 수가 증가했고, 이는 자유 경제 체제 속에서 몽골 농업과 축산업의 자연스러운 발전을 촉진했다. 이러한 변화는 몽골의 사회, 경제, 문화, 특히 유제품 산업에 중요한 영향을 미쳤으며, 이를 통해 유제품 산업이 지속적으로 성장할 수 있는 기반이 마련되었다. 이러한 변화의 일환으로 몽골은 축산 및 유제품 가공 산업 발전을 위한 다양한 국제 협력 프로그램에 적극적으로 참여하고 있으며, 이를 통해 젊은 학자들과 전문가들이 축산 및 낙농 관련 분야에서 고급 지식과 기술을 습득할 기회를 얻고 있다. 이러한 국제 협력과 기술 이전은 몽골 유제품 산업의 미래를 형성하는 데 중요한 역할을 하며, 전통적인 생산 방식을 유지하면서도 지속 가능한 혁신을 이루는 기반이 될 것이다. 몽골 유제품 산업은 오랜 전통과 현대 기술을 결합하여 지속 가능한 성장을 이루고 있으며, 글로벌 시장에서 점점 더 중요한 역할을 하게 될 것이다. 특히, 낙타우, 마유 및 야크우를 활용한 기능성 제품의 개발과 산업화를 통한 수출 확대는 이 산업이 국제적으로 자리 잡는 데 중요한 역할을 할 것이다.

앞으로 몽골 유제품 산업은 전통과 혁신을 조화롭게 유지하는 전략을 통해, 건강한 기능성 식품 시장에서 강력한 경쟁력을 확보하고 전 세계 소비자들에게 몽골의 유산을 전달할 수 있는 기회를 창출할 것으로 전망된다.

요 약

몽골의 유제품 산업은 국가의 전통적인 유목 문화와 깊이 연관되어 있으며, 전통적 생산방식을 유지하면서도 현대적인 소비 트렌드와 시장 요구에 적응하는 방향으로 변화하고 있다. 본 연구는 몽골 유제품 시장을 분석하여, 유제품의 역사적 중요성, 산업이 직면한 주요 과제, 그리고 기능성 유제

품 시장의 성장 가능성을 탐구하였다. 연구 결과, 몽골의 유제품 산업은 기후 변화와 같은 자연적 요인뿐만 아니라, 사회·경제적 변화로 인해 다양한 도전에 직면하고 있는 것으로 나타났다. 그러나 이러한 환경적 변화 속에서도 산업은 지속적인 성장 잠재력을 보유하고 있으며, 국제 시장에서의 경쟁력을 확대할 가능성이 있다. 특히 몽골의 유제품 산업은 젖의 영양적 우수성과 더불어 야크, 말, 낙타, 양, 소 등 다양한 가축 품종을 활용한 독창적인 유제품 및 기능성 식품 개발에 강점을 지니고 있다. 전통적 가치와 현대적 혁신을 조화롭게 접목함으로써, 몽골 유제품 산업은 향후 글로벌 시장에서 입지를 더욱 강화할 것으로 기대된다.

Conflict of Interest

The authors declare no potential conflict of interest.

Acknowledgements

This study was conducted with the support of KOICA and Hankyong National University as part of the “Capacity Building for Higher Education through the Industry-Academia Cooperation Project at the Mongolian University of Life Sciences (Project period 2022–2026).”

References

1. Wilkin S, Miller AV, Taylor WTT, Miller BK, Hagan RW, Bleasdale M, et al. Dairy pastoralism sustained Eastern Eurasian Steppe populations for 5,000 years. *Nat Ecol Evol.* 2020;4:346-355.
2. Curry A. Archaeology: the milk revolution. *Nature.* 2013;500:20-22.
3. Kim WS, Choe IS. Export strategy of Korea and current situation of Mongolia in animal foods. *Anim Food Sci Ind.* 2013;2:2-7.
4. Takeda S, Yamasaki K, Takeshita M, Kikuchi Y, Tsend-Ayush C, Dashnyam B, et al. The investigation of probiotic potential of lactic acid bacteria isolated from traditional Mongolian dairy products. *Anim Sci J.* 2011;82:571-579.
5. Raveschot C, Cudennec B, Deracinois B, Frémont M, Vaeremans M, Dugersuren J, et al. Proteolytic activity of *Lactobacillus* strains isolated from Mongolian traditional dairy products: a multiparametric analysis. *Food Chem.* 2020;304:125415.
6. Johnson DA, Sheehy DP, Miller D, Damiran D. Mongolian rangelands in transition. *Sécheresse.* 2006;17:133-141.
7. Sternberg T. Environmental challenges in Mongolia's dryland pastoral landscape. *J Arid Environ.* 2008;72:1294-1304.
8. Uchida K, Hirata M, Motoshima H, Urashima T, Arai I. Microbiota of ‘airag’, ‘tarag’ and other kinds of fermented dairy products from nomad in Mongolia. *Anim Sci J.* 2007;78:650-658.
9. Thrift E. ‘Pure milk’: dairy production and the discourse of purity in Mongolia. *Asian Ethn.* 2014;15:492-513.



10. Hahn A. Complexity of Mongolian stakeholders' dzud preparation and response. *Nat Hazards*. 2018;92:127-143.
11. Fernández-Giménez ME, Batkhishig B, Batbuyan B. Cross-boundary and cross-level dynamics increase vulnerability to severe winter disasters (dzud) in Mongolia. *Glob Environ Change*. 2012;22:836-851.
12. Morgan N. Smallholder dairy development: lessons learned in Asia. In: Dugdill B, editor. *Mongolia: rebuilding the dairy industry (Ser-Od and Ugdil. B)*. Bangkok, Thailand: FAO; 2009.
13. National Statistics Office of Mongolia. *Mongolian statistical yearbook 2024*. Ulaanbaatar, Mongolia: National Statistics Office of Mongolia; 2024.
14. Hirata M. Milk processing systems of the Mongolian nomadic Khalkha groups in eastern Mongolia and technique transmission from West Asia. *J Dairy Res*. 2024;91:116-124.
15. Musaev A, Sadykova S, Anambayeva A, Saizhanova M, Balkanay G, Kolbaev M. Mare's milk: composition, properties, and application in medicine. *Arch Razi Inst*. 2021;76:1125-1135.
16. Arain MA, Salman HM, Ali M, Khaskheli GB, Barham GS, Marghazani IB, et al. A review on camel milk composition, techno-functional properties and processing constraints. *Food Sci Anim Resour*. 2024;44:739-757.
17. Kalwar Q, Ma X, Xi B, Korejo RA, Bhuptani DK, Chu M, et al. Yak milk and its health benefits: a comprehensive review. *Front Vet Sci*. 2023;10:1213039.
18. Singh R, Mal G, Kumar D, Patil NV, Pathak KML. Camel milk: an important natural adjuvant. *Agric Res*. 2017;6:327-340.
19. Bayinjirigala S, Chuluunbat TA, Bayin J, Menghe B. Development technology of starter cultures using lactic acid bacteria isolated from fermented camel milk with cholesterol lowering ability. *Mong J Chem*. 2022;23:38-50.
20. El-Agamy EI, Nawar M, Shamsia SM, Awad S, Haenlein GFW. Are camel milk proteins convenient to the nutrition of cow milk allergic children? *Small Rumin Res*. 2009;82:1-6.
21. Kim KS, Kim JS, Shin MS, Noh HW, Lim SD, Suvd D, et al. Purification and characterization of Mongolian mare lactoferrin. *Korean J Food Sci Anim Resour*. 2009;29:164-167.
22. Csapó-Kiss Z, Stefler J, Martin TG, Makray S, Csapó J. Composition of mares' colostrum and milk. Protein content, amino acid composition and contents of macro and micro-elements. *Int Dairy J*. 1995;5:403-415.
23. Danova S, Petrov K, Pavlov P, Petrova P. Isolation and characterization of *Lactobacillus* strains involved in koumiss fermentation. *Int J Dairy Technol*. 2005;58:100-105.
24. Minjigdorj N, Baldorj O, Austbø D. Chemical composition of Mongolian mare milk. *Acta Agric Scand A Anim Sci*. 2012;62:66-72.
25. Bilige M, Liu W, Rina W, Wang L, Sun T, Wang J, et al. Evaluation of potential probiotics properties of the screened *Lactobacilli* isolated from home-made koumiss

- in Mongolia. *Ann Microbiol.* 2009;59:493-498.
26. Bat-Oyun T, Erdenetsetseg B, Shinoda M, Ozaki T, Morinaga Y. Who is making airag (fermented mare's milk)? A nationwide survey of traditional food in Mongolia. *Nomad Peoples.* 2015;19:7-29.
 27. Sudun, Wulijideligen, Arakawa K, Miyamoto M, Miyamoto T. Interaction between lactic acid bacteria and yeasts in airag, an alcoholic fermented milk. *Anim Sci J.* 2013;84:66-74.
 28. Ganzorig O, Batdorj B, Satomi I. Characterization of volatile compound profile in Mongolian traditional fermented mare's milk, as airag. *Anim Sci J.* 2025;96:e70024.
 29. Tuo Y, Zhang L, Han X, Du M, Zhang Y, Yi H, et al. In vitro assessment of immunomodulating activity of the two *Lactobacillus* strains isolated from traditional fermented milk. *World J Microbiol Biotechnol.* 2011;27:505-511.
 30. UNESCO. Decision of the Intergovernmental Committee: 14.COM 10.B.24 (2019.12.11) [Internet]. UNESCO; 2019 [cited 2024 Oct 6]. Available from: <https://ich.unesco.org/en/RL/traditional-technique-of-making-airag-in-khokhuur-and-its-associated-customs-01172>
 31. Wang G, Xiong Y, Xu Q, Yin J, Hao Y. Complete genome sequence of *Lactobacillus paracasei* CAUH35, a new strain isolated from traditional fermented dairy product koumiss in China. *J Biotechnol.* 2015;214:75-76.
 32. Choi SH. Characterization of airag collected in Ulaanbaatar, Mongolia with emphasis on isolated lactic acid bacteria. *J Anim Sci Technol.* 2016;58:10.
 33. Di Cagno R, Tamborrino A, Gallo G, Leone C, De Angelis M, Faccia M, et al. Uses of mares' milk in manufacture of fermented milks. *Int Dairy J.* 2004;14:767-775.
 34. Watanabe K, Fujimoto J, Sasamoto M, Dugersuren J, Tumursuh T, Demberel S. Diversity of lactic acid bacteria and yeasts in airag and tarag, traditional fermented milk products of Mongolia. *World J Microbiol Biotechnol.* 2008;24:1313-1325.
 35. Abdel-Salam AM, Al-Dekheil A, Babkr A, Farahna M, Mousa HM. High fiber probiotic fermented mare's milk reduces the toxic effects of mercury in rats. *N Am J Med Sci.* 2010;2:569-575.
 36. Batjargal B. Probiotic properties of lactic acid bacteria isolated from Mongolian fermented mare's milk. *Crossroads.* 2016;14:257-268.
 37. Ugantsetseg E, Batjargal B. Antioxidant activity of probiotic lactic acid bacteria isolated from Mongolian airag. *Mong J Chem.* 2014;15:73-78.
 38. Kondybayev A, Loiseau G, Achir N, Mestres C, Konuspayeva G. Fermented mare milk product (Qymyz, koumiss). *Int Dairy J.* 2021;119:105065.
 39. Li B, Hui F, Yuan Z, Shang Q, Shuai G, Bao Y, et al. Untargeted fecal metabolomics revealed biochemical mechanisms of the blood lipid-lowering effect of koumiss treatment in patients with hyperlipidemia. *J Funct Foods.* 2021;78:104355.
 40. Dai W, Chen Y, Wu L, Wang J, Liu W, Wu J. The compositional and functional characteristics of yak milk protein: a comparison with cow's milk. *Food Chem.* 2018; 242:440.
 41. Watson RR, Collier RJ, Preedy VR. Nutrients in dairy and their implications for



- health and disease. London, UK: Academic Press; 2017. p. 441-449.
42. Lönnerdal B, Kvistgaard AS, Peerson JM, Donovan SM, Peng Y. Growth, nutrition, and cytokine response of breast-fed infants and infants fed formula with added bovine osteopontin. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2016;62:650-657.
 43. Chen Y, Qu S, Huang Z, Ren Y, Wang L, Rankin SA. Analysis and comparison of key proteins in Maiwa yak and bovine milk using high-performance liquid chromatography mass spectrometry. *J Dairy Sci.* 2021;104:8661-8672.
 44. Auldism MJ, Johnston KA, White NJ, Fitzsimons WP, Boland MJ. A comparison of the composition, coagulation characteristics and cheesemaking capacity of milk from Friesian and Jersey dairy cows. *J Dairy Res.* 2004;71:51-57.
 45. Zhang J, Yang M, Cai D, Hao Y, Zhao X, Zhu Y, et al. Composition, coagulation characteristics, and cheese making capacity of yak milk. *J Dairy Sci.* 2020;103:1276-1288.
 46. Nakae T. Chemical and biochemical properties of Mongolian milk and milk products. *Korean Dairy Sci Biotechnol.* 1987;5:1-7.
 47. Mefleh M, Darwish AMG, Mudgil P, Maqsood S, Boukid F. Traditional fermented dairy products in southern mediterranean countries: from tradition to innovation. *Fermentation.* 2022;8:743.