岡山大農学報 (48), 63—67 (1976)

モンゴルの乳および乳製品の化学的性状について

中江利孝・片岡　啓・宮本　拓
(畜産物利用学研究室)

Received July 1, 1976

Studies on Chemical Properties of Milk and Milk Products Produced in Mongolia

Toshitaka NAKAE, Kei KATAOKA and Taku MIYAMOTO
(Laboratory of Animal Products Technology)

Chemical properties of Mongolian milk and milk products including cow and horse milk, butter and cheese-like milk products were investigated. The data on compositions and nitrogenous compounds of cheese-like milk products were discussed in comparison with those of Japanese natural cheese samples.

The results were as follows :

Mongolian horse milk contained more protein but less lactose than Mongolian cow milk. The latter milk also contained higher total solid than Holstein's cow. There was considerable difference in general composition between cheese-like milk products and natural cheese. The content of moisture, protein and fat in cheese-like milk products was in the extent of 10.03-16.94, 13.50-44.25 and 12.62-54.94 per cent, respectively.

The value of ripening index number, as an expression of protein degradation, of Mongolian cheese-like milk products was lower than that of Japanese natural cheese.

Fatty acid composition of milkfat from Mongolian cow and horse considerably differed each other. Milkfat from Mongolian horse was characterized by less $C_{18:0}$ and more $C_{18:1}$, $C_{18:2}$ and $C_{18:3}$ acids than those from Mongolian cow. Component fatty acids in the lipids from butter and cheese-like milk products were essentially similar to those of Mongolian milkfat.

緒　　言

モンゴルの農業生産の8割近くは牧畜であり，乳および乳製品はモンゴル人の主食である．また牧畜中心の環境下でモンゴルは独特の乳利用技術を創造している．すなわち原料乳を巧妙に分画して副産物を無駄なく利用し，世界的にみても稀な乳利用文化を築き上げている．著者[7,8]はその総説の中でモンゴルの主な伝統的乳製品について，乳製品製造学の立場から，原料形態を基本として乳利用処理系列を全乳利用系列，クリーム利用系列および脱脂乳利用系列の3つに大別した．このような伝統的乳利用の文化をもつモンゴルの乳製品の化学的性状を明らかにすることは，近代化された西欧的乳加工技術の反省にもつながり，意義深いものと考える．

ところで著者は，昨年9月中旬から約半月の間，文部省海外学術調査のひとつとしてモンゴル学術調査に加わりその乳と乳製品を調査研究する機会を得た．またこのときモンゴルからもち帰ることのできた一部の乳汁と乳製品を試料として，著者らの研究室においてその化学的および細菌学的性状に関する研究を進めている．そこで今回はその試料の化学的性状について若干の知見を得たので報告する．

材 料 と 方 法

1. 材 料

本実験に供した試料は，モンゴルよりもち帰ることのできた乳および乳製品を用いた．すなわち乳汁試料は防腐剤として昇汞0.05％量を添加した牛乳および馬乳(首都ウランバートル周辺の混合生乳）を，また乳製品としてはモンゴル農牧研究所から提供されたバターを1種類およびチーズ様製品を5種類使用した．一方市販のゴーダチーズおよびクリームチーズを用いて比較の対照とした．

2. 一般分析法

乳汁およびチーズ様製品の一般組成並びにチーズ様製品の水溶性窒素は常法[12 16]に従って分析し，チーズについては熟成指数を求めた．

3. ガスクロマトグラフィーによる脂肪酸組成の測定

乳汁試料は遠心分離によりクリームを分離後，凍結と撹拌融解を繰返して乳脂質を分離し無水硫酸ナトリウムを加えて乾燥試料とした．またバターは融解後遠心分離して透明部分を脱水後保温ろ斗でろ過して脂質を得た．一方チーズ様製品は，3倍量のクロロホルム－メタノール(2：1）で撹拌抽出を行ない，FOLCH 法[4]で水洗後脱水して全脂質を得た．以上のようにして得られた脂質を0.025 N KOH—メタノール溶液とともに還流加熱して脂肪酸メチルエステルを調製し，ガスクロマトグラフィーによって脂肪酸組成を求めた．なお各脂肪酸含量は半値巾法によりピーク面積を求め，算出した．ガスクロマトグラフィーの運転条件は次の通りである．装置：東洋科学産業 KK GCS-7B 型，カラム：Diasolid S-Diethylenglycol succinate(85：15) 3 ㎜×3 m，カラム槽温度：180°C．検出器温度：200°C，試料室温度：300°C，キャリアーガス：He，流速：30～60ml/min.，検出器電流：120mA，感度：1ノッチ，試料注入量 0.2～2 μℓ．

結 果 と 考 察

1. 牛乳，馬乳およびチーズ様製品の一般化学組成

Table 1 はモンゴル在来種の牛および馬の乳汁組成の分析結果を示したものである．モンゴル牛の乳汁組成は蛋白質含量 3.27％，脂肪含量 3.85％，全固形分含量 12.64％であった．これをわが国におけるホルスタイン種牛の乳汁組成[5,13]と比較すると，蛋白質含量および脂肪含量が高く，全体として全固形分含量も高かった．またモンゴル産馬乳は蛋白質含量 1.45％，乳糖含量 6.24％であり，前述のモンゴル牛の乳汁組成と比較して蛋白質含量が低く，乳糖含量が高かった．岩田[3]は日本産馬乳の一般組成を分析し，蛋白質含量 1.76％，乳糖含量 6.10％であると報告している．これらの結果は著者らの分析結果とほぼ一致している．

Table 2 はモンゴルの伝統的乳製品のひとつであるチーズ様製品の一般組成を示したものである．なお No. 6 と No. 7 は比較のために用いた市販のナチュラルチーズの分析結果である．表に示すように水分含量は最高 16.94％，最低 10.03％であった．また蛋白質含量は 13.50～44.25％，脂肪含量は 12.62～54.94％となっており，試料の相違によりかなりの変動がみられた．特に No. 4 の脂肪含量は 54.94％と非常に高い値を示している．これらの値を市販のナチュラルチーズと対比してみると，水分含量はかなり低く，逆に蛋白質含量は一般に高い．また脂脂含量はかなり低いものから，非常に高いものまでまちまちである．これらの乳成分間の相違は原料乳，製造法，保存期間等が異なるためと思われる．すなわち西欧

Table 1. General composition of mongolian cow and horse milk

Animal	Moisture (%)	Total solid (%)	Protein (%)	Fat (%)	Lactose (%)	Ash (%)
cow	87.36	12.64	3.27	3.85	4.59	0.80
horse	89.54	10.46	1.45	2.30	6.24	0.38

Table 2. Chemical composition of cheese-like milk products made in Mongolia

Sample number	Acidity (%)	Moisture (%)	Protein (%)	Fat (%)	Ash (%)
No. 1	0.81	13.75	27.99	34.58	1.57
No. 2	2.46	14.18	42.85	13.82	3.95
No. 3	0.94	13.52	44.25	12.62	6.05
No. 4	0.90	16.94	13.50	54.94	1.66
No. 5	0.80	10.03	43.73	19.15	4.94
No. 6[a)]	0.78	38.16	24.98	29.07	4.55
No. 7[b)]	0.75	54.80	8.94	33.11	1.05

a) Commercial Gouda cheese available in Japan
b) Commercial cream cheese available in Japan

のナチュラルチーズは主としてホルスタイン乳を原料としたレンネット凝乳型チーズであるのに対し，モンゴルのチーズ様製品はモンゴル牛の乳汁を原料とし，加熱濃縮や酸凝固による加熱—酸凝乳型チーズであり，製造後の乾燥保存期間が比較的長いことによるものと考えられる．

斎藤ら[14,15]はモンゴルの伝統的乳製品であるウルムやホロート等の一般組成を分析した結果，ウルムは水分含量3.4～31.5％，脂肪含量42.7～78.2％，蛋白質含量3.4～22.4％そして灰分含量0.9～2.9％であり，またホロートは水分含量7.6～25.1％，脂肪含量9.3～25.4％，蛋白質含量41.8～61.6％そして灰分含量1.9～3.2％であると報告している．またNYAMAA[10,11]も同様な乳製品の分析結果を報告しているが，本実験で供試したモンゴルのチーズ様製品の分析結果から考察してNo. 4はウルムに属し，その他はホロートに属するものと考えられる．

Table 3. Nitrogenous compounds of cheese-like milk products made in Mongolia

Sample number	Total-N (mg/g)	Water-soluble-N (mg/g)	Index number[a)]
No. 1	43.87	1.27	3.0
No. 2	65.37	9.49	15.5
No. 3	69.36	4.45	6.4
No. 4	21.16	2.59	12.2
No. 5	68.54	6.37	9.3
No. 6[b)]	39.15	7.8	19.9
No. 7[c)]	14.02	1.2	8.6

a) Index number = water-soluble N/total N × 100
b) Commercial Gouda cheese available in Japan
c) Commercial cream cheese available in Japan

2. チーズ様製品の全窒素，水溶性窒素および熟成指数

Table 3 はモンゴルのチーズ様製品の全窒素，水溶性窒素および熟成指数の分析結果である．なお No. 6 と No. 7 は比較に用いた市販のゴーダチーズおよびクリームチーズの結果である．これらの結果より全窒素含量は最高 69.36 mg/g，最低 21.16 mg/g であり，水溶性窒素含量は 1.27～9.49 mg/g であった．またモンゴルのチーズ様製品の熟成指数は 3.0～15.5 の範囲にあり，比較対照に用いたゴーダチーズおよびクリームチーズの熟成指数はそれぞれ 19.9 と 8.6 であった．中西ら[9] は市販ゴーダチーズの 5 種類について窒素化合物の分布を検討し，熟成指数は平均 24.9 であると報告している．これらのことより本実験で使用したモンゴルのチーズ様製品は一般に熟成指数が低い傾向がみられ，熟成が余り進んでいないものと考えられる．

Table 4. Fatty acid composition of milkfat from mongolian cow and horse milk, butter and cheese-like milk products

Fatty acids (%)	Cow milk	Horse milk	Butter	Cheese-like milk products				
				No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
$C_{4:0}$	1.43	—	1.08	—	—	—	—	—
$C_{6:0}$	1.79	—	1.67	—	—	—	—	—
$C_{8:0}$	1.34	3.80	0.95	0.05	0.56	0.40	0.61	0.64
$C_{10:0}$	2.82	7.36	2.53	2.60	4.50	6.52	2.05	2.69
$C_{10:1}$	tr.	0.84	tr.	—	—	—	tr.	tr.
$C_{12:0}$	3.23	7.91	2.68	3.00	3.15	3.43	2.56	2.30
$C_{12:1}$	tr.	—	tr.	—	0.17	0.12	—	—
$C_{14:0}$	12.0	74.2	9.03	10.8	10.6	9.93	11.3	10.5
$C_{14:1}$	2.14	0.10	1.30	1.09	1.08	0.90	1.10	1.08
$C_{15:0}$	0.38	tr.	0.20	0.15	tr.	—	0.27	0.17
$C_{16:0}$	30.8	25.5	29.4	38.9	34.3	36.5	33.8	37.4
$C_{16:1}$	1.10	2.18	1.09	2.15	1.15	1.09	1.36	1.20
$C_{17:0}$	0.19	0.25	0.06	0.15	0.31	0.22	0.15	0.25
$C_{18:0}$	15.6	0.01	14.0	14.5	17.2	19.1	12.2	18.2
$C_{18:1}$	29.3	15.1	33.0	25.5	27.2	23.0	33.7	25.5
$C_{18:2}$	0.40	12.4	0.50	tr.	tr.	—	tr.	—
$C_{18:3}$	1.18	17.1	1.80	tr.	tr.	0.50	0.40	tr.

3. 牛乳，馬乳，バターおよびチーズ様製品の脂質構成脂肪酸組成

Table 4 はモンゴル在来種の牛と馬の乳汁，バターおよびチーズ様製品の脂質構成脂肪酸組成の分析結果である．この表より牛乳脂質の構成脂肪酸は $C_{4:0}$ から $C_{18:3}$まで広範囲にわたっている．この点ではわが国のホルスタイン乳[6] と同じ傾向であったが個々の脂肪酸組成には若干の相違がみられた．一般に脂肪酸組成は飼料や季節によって変動することが考えられるが，今回は 1 試料のみの分析結果であるので今後より多くの試料について検討する必要があろう．一方馬乳の脂質構成脂肪酸組成は牛乳のそれと比較して $C_{4:0}$ と $C_{6:0}$ 酸が存在しないこと，また $C_{18:0}$ 酸の含量が低く，$C_{18:1}$，$C_{18:2}$ および $C_{18:3}$ 酸含量が高いことが特徴であった．これは GLASS *et al*[2] が馬乳について報告している結果と同様であった．

また牛乳等から製造されるバターおよびチーズ様製品の脂質構成脂肪酸についてみると，

バターにおいては $C_{4:0}$ から $C_{18:3}$ 酸まで広範囲の脂肪酸が存在し，牛乳脂質の脂肪酸組成とほぼ同様であった．一方チーズ様製品の脂質構成脂肪酸組成は $C_{14:0}$，$C_{16:0}$，$C_{18:0}$ および $C_{18:1}$ 酸が主要なものであり牛乳のそれと類似していた．しかし細部の脂肪酸組成には多少の相違がみられる．これはモンゴルチーズの特殊な製造方法による影響と考えられるが，藤島ら[1] が指摘しているように，ゴーダチーズの脂質と脂肪酸組成についての研究において，チーズの製造と熟成中に乳脂質が分解されるにせよされないにせよ，その本質的部分に大きな変化は生じないという結果と一致している．

摘　　要

モンゴルよりもち帰ることのできた乳汁試料2点，バター1点およびチーズ様製品5点について一般組成，窒素化合物および脂質構成脂肪酸組成を分析し，わが国における市販の乳製品の分析結果と比較検討した．

馬乳の一般組成は牛乳に比べ蛋白質含量が低く乳糖含量が高い．またモンゴル牛の乳汁組成はホルスタイン乳よりも全固形分含量が高い値であった．一方チーズ様製品の一般組成は水分含量10.03～16.94％，蛋白質含量13.50～44.25％，脂肪含量12.62～54.94％であり種類によりかなりの変動がみられた．また市販のナチュラルチーズの分析結果とかなりの相違がみられたが，これは原料乳と製造方法が異なるためと考えられる．

モンゴルチーズの全窒素含量は21.16～69.36 mg/g，水溶性窒素含量は1.27～9.49mg/gであり，熟成指数は3.0～15.5の範囲にあった．これらは市販のゴーダチーズに比べ一般にかなり低い値であった．

一方脂質構成脂肪酸については，牛乳と馬乳で構成脂肪酸の種類に相違がみられ，馬乳脂質の脂肪酸組成は牛乳脂質のそれに比較して $C_{4:0}$ と $C_{6:0}$ 酸が存在せず，$C_{18:0}$ 酸含量が低く，$C_{18:1}$，$C_{18:2}$ および $C_{18:3}$ 酸の不飽和脂肪酸含量が高い特徴を示した．またバターおよびチーズ様製品の脂質構成脂肪酸組成は牛乳脂質の脂肪酸組成と本質的なちがいはみられなかった．

文　　献

1) 藤島利夫・伊藤精亮・根岸孝・藤野安彦：酪農科研 **19** (4), A113—A120 (1970)
2) GLASS R. L., TROOLIN HEIDI A., JENNESS R. : Comp. Biochem. Physiol. **22** (2), 415—425 (1967)
3) 岩田久敬：日畜会報 **10** (2), 127—134 (1937)
4) JORDI FOLCH, I. ASCOLI, M. LEES, J. A. MEATH and F. N. LE BARON : J. Biol. Chem. **191** 833—841 (1951)
5) 片岡啓・中江利孝：酪農科研 **20** (6), A222—A232 (1971)
6) 片岡啓・中江利孝：酪農科研 **21** (1), A16—A25 (1972)
7) 中江利孝：乳技協資料 **26** (1), 14—15 (1976)
8) 中江利孝：酪農科学・食品の研究 **25** (3), A65—A73 (1976)
9) 中西武雄・鴇田文三郎：酪農科研 **14** (1), A1—A8 (1965)
10) NYAMAA, D. : Report of Mongolian Zootechnical Institute (16), 214—222 (1967)
11) NYAMAA, D.: Report of Mongolian Zootechnical Institute (20), 44—48 (1970)
12) 乳業技術講座編集委員会：牛乳・乳製品検査，30—63，朝倉書店，東京 (1963)
13) 乳業科学新説編集委員会：乳業科学新説，1—13，朝倉書店，東京 (1966)
14) 斎藤道雄・小島正秋：大陸科報 **1** 175—240 (1937)
15) 斎藤道雄：糧食研究 (157) 338—364 (1937)
16) 東京大学農芸化学教室：実験農芸化学　下巻，657—658，朝倉書店，東京 (1972)