

「本草綱目」に基づき再現した熟酥と 醍醐の性質についての研究

有 賀 秀 子・大 谷 能 子・竹 内 真 澄

(帯広畜産大学 酪農化学研究室
080 帯広市稲田町西2線)

Studies on Properties of Juku-so and Daigo Reproduced on the Basis of "Honjoukoumoku"

By Hideko Ariga, Atoko Ohtani and Masumi Takeuchi

(Laboratory of Dairy Chemistry, Obihiro University of Agriculture and
Veterinary Medicine, Obihiro-shi, 080)

Summary

Daigo reproduced based on the description found in HONZOUKOU MOKU was an oily matter similar to butter oil. This investigation was undertaken to define various properties of Daigo such as triacylglycerol levels, fatty acid composition, and all trans retinol content. Furthermore, studies of recovery ratio of Daigo from Juku-so were also conducted. In three samples of Juku-so from which Daigo was derived were first heated to 83°C, 85°C and 88°C, respectively for 120 minutes, the recovery ratio was dependent on the fat content versus the protein content ratio (F/P).

A correlation between F/P and the heat condition used in the first step during Juku-so making was observed. As a result of improvements in preparation procedures of Juku-so, the recovery ratio of Daigo from raw milk increased from 1.2 to about 2%. Daigo derived from Juku-so at 38°C was 60~80% of the total yield.

General composition of Daigo was 99.6% crude fat and 0.4% of moisture. When Daigo was extracted at 38°C, triacylglycerol composition was the same as two triacylglycerol groups; carbon numbers 34~42 and over 44. These two triacylglycerol groups were predominate in the total acylglycerol. The fatty acid composition of Daigo was high in palmitic acid, oleic acid and myristic acid, and were about 65% of the total fatty acid. In the case where the Daigo was extracted under low temperatures, oleic acid ratio to total fatty acid increased. The S/P of Daigo was about 0.04, and short and medium chain fatty acids accounted for 10 percent of all fatty acids. Daigo contained high levels of all trans retinol, therefore it seems that among all other Japanese food-stuffs, with some exceptions, one of the most valuable source, of vitamin A in ancient times was Daigo.

要 約

本草綱目に基づいて再現した醍醐の性質を明らかにするために83°C、85°C、88°Cで各120分間の第一加熱条件で熟酥を調製し、自然回収により醍醐を得、以下の知見を得た。醍醐の収率は、用いた熟酥のタンパク質含量に対する脂肪含量比(F/P)が高いものほど大で、F/Pおよび醍醐収率と熟酥の第一加熱温度との間

に負の相関関係が認められた。回収方法の改善により、原料乳に対し約2%の醍醐が回収された。38°Cでの回収では、自然回収可能な温度範囲での全回収量の70~80%が得られた。醍醐の粗脂肪は99.6%、水分は0.4%であり、醍醐は純度の高いバターオイルであると判断された。38°Cで回収した醍醐のトリアシルグリセロール組成は、炭素数34から42までと炭素数44以上の割合がほぼ等しく、両者で95.5%を占めていた。醍

醗の抽出温度が低下すると炭素数 42 以下の比率が高まり、炭素数 44 以上の画分は減少した。全脂肪酸の約 30% をパルミチン酸が占め、オレイン酸、ミリスチン酸がこれにつぎ、これらで全体の約 65% を構成していた。醗の抽出温度が下がるとミリスチン酸の比率が低下しオレイン酸は上昇した。醗の S/P は 0.04 程度であった。全脂肪酸中、中低鎖脂肪酸は 10% 程度であった。醗のレチノール含量は $920 \sim 1,060 \mu\text{g}/100 \text{g}$ で、生乳 2 Kg から調製した場合、生乳中の約 40% のレチノールが醗に回収された。醗のレチノール含量は他の食品と比べて極めて大であった。当時の牛乳の成分組成は、本試験に用いたそれとは異なっていたであろうが、しかし、本草書の中での醗に対する健康保健薬としての高い評価は、高含有量のレチノールに起因する可能性があると考えられる。

結 言

前報¹⁾で、李時珍著「本草綱目」の若水本を根拠として、酥・醗の再現を試み、両者の製法と性質について明らかにした。この試験において、生乳を加熱濃縮して一夜静置し凝固層を分取することによって生酥が得られ、さらにこの生酥を加熱濃縮することによって熟酥を得た。この熟酥からオイルよう物質を溶離させることによって醗を得た。この醗の熟酥からの収率は 19.0% で生乳に対する収率は 1.2% 程度であった。「本草綱目」²⁾によると「好酥一石有三四升醗」と説明され、当時の製造法では酥から 3~4% が得られたと考えられ、先の再現試験で得られた醗はこの記述と比べると、約 5~6 倍多く得られたことになる。この醗は黄色のバターオイルよう物質で、やや香ばしいバターフレーバーが認められた。

本試験は、この醗の回収率をさらに上げるための熟酥の製法を検討し、醗の回収方法と収量との関係について観察し、得られた醗の一般成分組成とその主成分である脂肪の性質を明らかにすることを目的として実施した。これに加え、「本草綱目」に述べられていた醗の薬効が主に脂溶性ビタミンに由来するものと考えられるので、本試験では「本草綱目」の記述の内容からみて、その可能性の最も高いと考えられるレチノールについてその含量を明らかにすることも目的の一つとした。

実験材料及び試験方法

1. 醗の調製方法

醗の調製は前報¹⁾に基づき生乳を 2 kg 用いて行なった。先ず前段階の、熟酥の調製における第一加熱は、83℃ 120 分、85℃ 120 分、88℃ 120 分、94℃ 85 分および 98℃ 65 分の 5 種類の条件下で行ない、生酥を回収した後の第二加熱は、いずれも湯煎により、75℃ 前後 30 分程度の加熱で熟酥を得た。

2. 醗の回収方法

醗の回収温度は、熟酥の調製温度が 83 および 85℃ の試料については 28℃ から 43℃ まで、88~98℃ で調製した試料については 30℃ から 40℃ の温度範囲でそれぞれ 5℃ 間隔で保持した試料から自然回収した。ガラスビーカー中に試料を隙間なく詰め、周囲に溝をつけて恒温槽にセットし、それぞれ所定の温度に保持して溶離したオイルよう物質(醗)をバスマルピベットを用い回収した。

3. 醗の収率

醗の原料乳および熟酥に対する収率と、熟酥のタンパク質含量に対する脂肪含量比(F/P)と醗の回収率との関連を検討した。熟酥の成分組成の分析は前報¹⁾に準じて行なった。

4. 醗の成分組成とトリアシルグリセロールおよび脂肪酸組成

醗は、水分を混砂法により、脂肪をレーゼゴットリーブ法により測定した³⁾。

脂肪酸組成の分析は、一般に用いられているメチルエステル化法では短鎖脂肪酸である酪酸の回収率が低く、乳脂肪の分析には適当でないといわれている⁴⁾。そこで本試験では藤川らのプロピルエステル化法⁴⁾により分析を行った。試料 0.1 g にプロピルエステル化剤として 1.3% のナトリウムプロピラート溶液(n-プロピルアルコールに 0.3% の金属ナトリウムを添加して調製)を約 1.5 ml 加え、均質化の後 20% 塩化ナトリウム溶液を加えてエステルを浮上させ 40℃ で加温した。エステル層が安定した後これを採取し、ガスクロマトグラフに供した。測定は水素炎イオン化検出器(FID)を備えた昇温ガスクロマトグラフにより測定した。測定装置は島津ガスクロマトグラフ GC-5A 型、カラムは、ガラスキャピラリー(3 m×3 mmφ)に、17% DEGS

(diethylene glycol succinate polyester)Chromosorb A (60~80 メッシュ) を充填して用い、カラム温度は 90℃ (5 分恒温) から 235℃ (5℃/分上昇) の範囲、キャリアガスはヘリウムを用い (40 ml/分)、検出器温度は 250℃ で、チャートスピード 10 mm/分で行なった。ガスクロマトグラフにインテグレーター (島津クロマトバック CR-1A) を接続し、ピーク面積を計算処理して各脂肪酸組成を求めた。同時にトリアシルグリセロール組成についても検討した。試料をクロロホルムで希釈し、ガスクロマトグラフに注入して測定し、トリアシルグリセロール組成を求めた。

5. 醍醐のレチノール含量の測定

レチノール含量は高速液体クロマトグラフィにより測定した⁹⁾。試料は 2 g を用い、褐色なす型フラスコ中でハイドロキノンとピロガロールを各 100 mg, 50% 水酸化カリウム水溶液 5 ml, 無アルデヒドエタノール 40 ml を加え、30 分間還流加熱してけん化した。これを褐色分液漏斗中で水洗し、石油エーテルで振とう抽出した。石油エーテル層を無水硫酸ナトリウムで脱水した後減圧下で溶剤を留去し、アセトニトリル:水・95:5 の 1 ml に溶解した。これを 0.4 μ m のメンブランで濾過した後、高速液体クロマトグラフに供した。

測定は日立高速液体クロマトグラフ 635 型を用い、カラムはシリカ系逆相分配カラム, TSK gel ODS-80TM トーソー, カラムサイズは 4.6 mm×250 mm, 移動相はアセトニトリル:水 (95:5) を用い、流速は毎分 1.0 ml で、室温下で 325 nm で検出した。試料は 10 μ l を注入し得られたピーク高を用い検量線から含量を算出した。予備試験の結果、保持時間 9.2 分にオールトランスレチノールの単一のピークが認められ、原料乳、醍醐ともにシス型のレチノールはほとんど検出されなかったため、オールトランスレチノールのみを測定した。検量線はオールトランスレチノールの標準

物質 (Kodak 社製) を用い同様にけん化した後同条件で測定し、得られたピーク高に基づき作成した。

実験結果

1. 醍醐の回収率と熟酥の調製条件との関係

醍醐を回収するための熟酥の第一加熱時間が、何れも 120 分で 83℃, 85℃ および 88℃ の 3 種の加熱温度試料につき、第一加熱温度と醍醐の回収率との関係を調べた。その結果、Table 1 に見られるように、加熱温度が温和な 83℃ で調製した熟酥では F/P が 8.1 ± 0.4 と他に比べ高く、自然回収による熟酥からの醍醐の収率も約 28% と高かったが、加熱温度が高まるにつれ F/P が低下し 85℃ 加熱では 2.8 ± 0.3 , 88℃ 加熱では 2.2 ± 0.2 となり醍醐の熟酥からの収率も、それぞれ $13.4 \pm 2.3\%$, $12.7 \pm 1.9\%$ にまで低下した。このように、熟酥の第一加熱時間を一定にして加熱温度を上昇させることにより、熟酥の F/P が低下し熟酥からの醍醐の回収率が減少した。しかし、加熱温度を 83℃ から 88℃ に上昇させることにより生乳からの熟酥の収率は 4.8% から 12.7% にまで増加したので、生乳からの醍醐は 1.33% から 1.59% にその収率を上げることができた。

2. 醍醐の回収温度と収量との関係

第一加熱条件が 83, 85, 88℃ でそれぞれ 120 分間加熱調製した熟酥について、回収温度と醍醐収量との関係を観察した。

醍醐の回収温度は予備試験の結果から 26℃ 程度でも溶離が確認されるが、これを定量的に回収することは不可能であったので、28℃ から 43℃ までの抽出温度を用い試験した (Table 2)。その結果、28℃ で醍醐を回収すると、83℃ で調製した熟酥からは全回収量に対して 7.8%, 85℃ で調製した熟酥では 3% と極めて

Table 1 Heat treatment condition at the first step of Juku-so making and F/P of Juku-so and yields of Daigo

Treatment condition	Yield of Juku-so	F/P of Juku-so	Yield of* Daigo	Yield of** Daigo
(°C) (min)	(%)		(%)	(%)
83 120	4.8 ± 0	8.1 ± 0.4	27.8 ± 0.4	1.33 ± 0.02
85 120	11.7 ± 1.2	2.8 ± 0.3	13.4 ± 2.3	1.49 ± 0.13
88 120	12.7 ± 1.6	2.2 ± 0.2	12.7 ± 1.9	1.59 ± 0.10

*: Values on Juku-so basis. **: Values on raw milk basis.

少量の醍醐が得られたのみであったが、回収温度を5℃上昇させることによりそれぞれ32.7%と21.8%まで回収することができ、38℃での回収では、それぞれ全回収量の88%と72%が得られた。一方、88℃120分の第一加熱で得られた熟酥では、35℃までの回収で全回収量の36%が得られた。

次に、熟酥調製の第一加熱を88, 94, 98℃の各温度を用い、原料乳を約30%にまで濃縮した。この条件により得られた熟酥から38℃と38℃~43℃で醍醐を抽出した。醍醐の収率をさらに上昇させるために回収が不可能になるまで繰り返し回収を試みた。その結果、Table 3に見られるように、醍醐の回収率を原料乳に対し約2%程度にまで上げることができた。この方法では醍醐の全回収に要した時間は約70時間であり、その内38℃では22時間程度で全回収量の60~70%が得られ、残りの30~40%が43℃48時間の回収過程で得られた。

3. 醍醐の一般成分組成

水分は0.4%で、粗脂肪は99.6%であった。乳等省

令では、バターオイルの乳脂肪分は99.3%以上、水分が0.5%であることが規定されているが⁸⁾、本試験により得られた醍醐は、まさにこの規格に一致したバターオイルよう食品であると判断された。

4. 醍醐のトリアシルグリセロール組成と脂肪酸組成

醍醐は前述したようにバターオイルよう食品で99.6%が粗脂肪から構成されていたので、そのトリアシルグリセロール組成を調べた。Table 4に見られるように、主として低鎖脂肪酸から構成されていると思われる炭素数32以下のものは全体の4%程度であったが、中鎖脂肪酸が構成の中心と考えられる炭素数34から42までのトリアシルグリセロールと、炭素数44以上の主に長鎖脂肪酸からのトリアシルグリセロールの割合は38℃抽出の試料ではほぼ等しく、合わせて95.5%を占めていた。一方、33℃および28℃で抽出した両試料の中鎖トリアシルグリセロールの割合は49%および51.1%で、抽出温度の低下につれてその構成割合が高まった。これに対して、炭素数の多いトリ

Table 2 Effect of preparation procedure of Juku-so and extract temperature on yield of Daigo-1

Treatment	Condition	Extract temperature (°C)						
		28	30	33	35	38	40	43
(°C)	(min)							(g)
83	120	7.8		24.9 (32.7)		55.5 (88.2)		11.8 (100.0)
85	120	3.0		18.0 (21.8)		50.4 (72.2)		27.8 (100.0)
88	120		5.8		30.1 (35.9)		64.1 (100.0)	

Numbers in parentheses are accumulative values.

Table 3 Effect of preparation procedure of Juku-so and extract temperature on yield of Daigo-2

Treatment	Condition	Yield of Juku-so	Yield of Daigo	Extract temperature (°C)	
				≤38	38~43
(°C)	(min)	(%)	(%)	(%)	(%)
88	120	12.7±1.6	2.18±0.50	63.1±4.7*	36.9±4.7*
94	80	13.5±1.8	2.13±0.42	60.2±6.7*	39.8±6.7*
98	65	14.4±1.3	2.13±0.40	71.6±0.1*	28.4±6.1*

Values on raw milk basis.

*: Values per 100 g Daigo.

Table 4 Relationship between triacylglycerol composition and extract temperature during Daigo making process

Carbon number	Extract temperature (°C)			
	28	33	38	43
22	0.1	0.1	—	0.1
24	0.2	0.2	0.6	0.2
26	0.2	0.3	0.4	0.2
28	0.5	0.5	0.6	0.5
30	1.0	1.0	0.9	0.9
32	2.3	2.1	1.9	2.2
Sub total	(4.3)	(4.2)	(4.4)	(4.1)
34	6.4	6.3	6.0	5.9
36	12.3	11.7	11.4	11.3
38	14.2	13.5	13.1	13.0
40	10.9	10.3	10.0	9.9
42	7.3	7.2	7.2	7.1
Sub total	(51.1)	(49.0)	(47.7)	(47.2)
44	6.4	6.6	6.8	6.8
46	6.6	7.1	7.5	7.7
48	8.1	8.8	9.2	9.5
50	10.0	10.4	10.9	11.0
52	8.6	8.8	8.8	8.8
54	4.9	4.9	4.6	4.6
Sub total	(44.6)	(46.7)	(47.9)	(48.6)

Values are represented the ratio of each triacylglycerol to total triacylglycerol.

アシルグリセロールは抽出温度の上昇とともにその割合が高まった。これは構成脂肪酸の融点に依存するものと考えられる。

次に脂肪酸組成についてみると、最も構成比率の高い脂肪酸はパルミチン酸で全脂肪酸の約30%を占めていた。次いでオレイン酸の20~24%、ミリスチン酸の11~12%でこの3種の脂肪酸で全体の65%前後を構成していた。

飽和脂肪酸と不飽和脂肪酸の比は1:0.40から1:0.45の範囲にあり、さらに全飽和脂肪酸(S)に対する多価不飽和脂肪酸(P)の比率S/Pは0.04程度であった(Table 5)。

5. 醍醐のレチノール含量

レチノール含量を測定するために用いた醍醐は、第

一加熱温度が88, 94および98°Cの3種の条件により調製された熟酥から得られた。用いた原料乳のレチノール含量は43から68 $\mu\text{g}/100\text{g}$ の範囲にあり試料間差が若干認められた。38°Cと38°C~43°Cの範囲で回収された醍醐のレチノール含量は、いずれも920から1060 $\mu\text{g}/100\text{g}$ の範囲にあった(Table 6)。また生乳2kgからのレチノールの回収率は40%前後で、熟酥の調製条件および醍醐の回収温度の影響はみられなかった(Table 6)。

考 察

醍醐を回収するために83°C, 85°C, 88°Cでいずれも120分間の3種の第一加熱条件により調製した熟酥のF/Pと熟酥からの醍醐の回収率との間に有意な正の相関が認められた($p < 0.01$)。通常、熟酥のF/Pは加熱条件が苛酷になると低下する。これはタンパク質が熱変性により凝固層を形成しやすくなりその結果、凝固層を回収して調製する熟酥では脂肪に対するタンパク質の相対的比率は高まる。醍醐は熟酥中の遊離脂肪がある温度条件下で自然溶離したものであるから、醍醐収率は熟酥構造中の脂肪含量とその存在状態に依存すると考えられる。一般に、タンパク質の凝固層へのとり込みが高くなると熟酥の構造が密になり、脂肪が溶離しにくくなるものと思われる。本試験における熟酥の調製方法は加熱濃縮であるから、熟酥中の脂肪は比較的容易に溶離しやすい状態にあると思われる。したがって熟酥中の脂肪含量と、そのタンパク質含量に対する比率すなわちF/Pが熟酥からの醍醐収率に直接大きな影響を与えたものと思われる。

醍醐を、日常得られる温度下で回収したところ、38°Cで60~80%が回収され、残りの20~40%の醍醐が40°Cまでに回収された。熟酥調製時の加熱条件が苛酷なF/Pの低い熟酥からえられた醍醐ではF/Pの高い熟酥から得られた醍醐に比べ、38°C以下での抽出温度では醍醐の回収率が低下することが示唆された。醍醐の抽出温度が43°Cから28°Cまでの範囲において、抽出温度の下降につれてミリスチン酸の比率が低下しオレイン酸では逆に上昇した。これはオレイン酸の融点は16.3°Cでパルミチン酸の63.1°C、ミリスチン酸の58.5°Cなどに比べて明らかに低いため、低温領域での回収割合が相対的に上昇したと判断される。全脂肪酸に占める炭素数10以下の中低鎖脂肪酸の比率は9.6%から10.4%の範囲にあり長鎖脂肪酸の割合は

Table 5 Fatty acid composition of Daigo extracted with several temperatures and commercial butters (%)

Extract temperature (°C)	28	33	38	43	Commercial butter		
					M	K	T
Fatty acid							
C 4:0	3.8	3.6	3.4	3.8	3.5	3.6	3.6
C 6:0	2.4	2.2	2.2	2.4	2.1	2.3	2.3 ^a
(sub total)	(6.2)	(5.8)	(5.6)	(6.2)	(5.6)	(5.9)	(5.9)
C 8:0	1.3	1.2	1.2	1.3	1.2	1.4	1.4
C10:0	2.8	2.6	2.5	2.8	2.5	3.0	2.8
C10:1	—	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3
(sub total)	(4.1)	(4.1)	(4.0)	(4.5)	(3.7)	(4.7)	(4.5)
C12:0	3.0	2.9	3.0	3.3	2.8	3.4	3.1
C12:1	0.2	0.1	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1
C13:0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1
C14:0	11.2	11.3	11.5	12.3	9.8	11.2	10.7
C14:1	1.2	1.2	1.2	1.3	0.9	2.0	2.1
C15:0	1.2	1.2	1.4	1.5	1.3	1.1	1.2
C16:0	30.2	32.8	32.6	29.7	25.2	31.5	28.1
C16:1	2.3	1.8	1.4	2.1	1.7	2.1	2.3
C17:0	0.9	0.7	0.7	1.0	0.7	0.7	0.7
C17:1	0.5	0.5	0.6	0.7	0.4	0.6	0.8
C18:0	8.1	8.8	8.0	8.8	12.9	9.3	9.9
C18:1	23.8	22.8	21.4	20.0	26.5	22.0	24.9
C18:2	2.8	2.4	3.3	3.0	2.9	2.1	2.1
C20:0	1.2	1.0	1.8	0.6	1.9	—	—
C20:1	0.2	0.1	0.4	1.4	0.2	^a 0.2	0.3
Others	2.8	2.4	2.6	3.1	2.7	2.4	2.8
Saturated fatty acid (%)	68.7	70.0	71.5	70.8	66.7	67.3	63.7
Unsaturated fatty acid (%)							
Mono-	28.2	26.8	26.1	26.2	30.1	28.1	31.4
Poly-	2.7	2.6	2.3	2.7	2.7	2.1	2.1
P/S	0.039	0.037	0.032	0.038	0.029	0.019	0.028

Values are represented the ratio of each fatty acid to total fatty acid

90% 前後であった。これらの値は、同時に測定した市販のバター3種の値⁹⁾および四訂日本食品標準成分表に準拠した牛乳およびバターの値と極めて近似したものであった。

本草書に基づき醍醐を自然環境下で回収する場合、28~38℃程度の温度が獲得容易であったと考えられる。この温度下では、これまで述べてきたように醍醐

の全回収量の60~80%が得られ、さらにその脂肪のトリアシルグリセリドおよび脂肪酸組成は、炭素数の少ない中低鎖のもの及び不飽和脂肪酸が比較的多かったと思われる。これら脂肪酸組成の点から、「本草綱目」の記述にみられる好酥から2~3%得られた醍醐は、本試験で得られたものよりさらに保健薬としての効果の高いものであった可能性が推察される。

Table 6 All-trans retinol concentrations of Daigo and its recovery from Juku-so

Treatment (°C) (min)	Extract temperature (°C)		Recovery of Daigo from raw milk (%)
	≤38	38~43	
88 120	919.8±32.5	994.4±17.7	37.6±1.4
94 80	1,021.0±56.6	997.1±53.0	42.0±3.6
98 65	992.7±77.6	1,056.8±84.9	40.2±0.7

醍醐のオールトランスレチノール含量は原料乳のその含量、醍醐を回収した熟酥の第一加熱温度の違いにかかわらず、いずれも醍醐 100 g につき 900~1100 μg 程度であった。これは測定に用いた醍醐は同品質の製品を得るために設定された温度加熱時間条件により調製した熟酥から回収されたものであるため、調製時の加熱の影響がいずれの試料においても同程度であったことによるものと思われる。本試験で市販の2種のUHT乳を測定したところ、そのレチノール含量はそれぞれ 55.59 $\mu\text{g}/100\text{g}$ であった。

また、高速液体クロマトグラフィにより測定した他の報告者の乳・乳製品の値についてみると、OLLILAINEN らは 3.9% に脂肪調整したフィンランドの全乳のオールトランスレチノール量は $32.6 \pm 0.2\%$ と報告しており⁹⁾、SIVELL らは、イギリスの 4.8% 脂肪の冬季の牛乳で $34 \sim 39 \mu\text{g}/100\text{g}$ のオールトランスレチノールが含有していたと報告している¹⁰⁾。また SCOTT らは 1980 年 5 月から 1981 年 3 月までの殺菌乳中の全レチノール量は、夏で $64.9 \sim 61.9 \mu\text{g}/100\text{g}$ 、冬季では $26.5 \sim 41.2 \mu\text{g}/100\text{g}$ であったと述べている¹¹⁾。JACKSON と SCUFFAM は 1981 年 6 月から 1982 年 3 月までの春、夏、秋、冬の四季それぞれに a イギリス・アイルランド産バターを混合したもの—加塩 (5 銘柄)、b イギリス・アイルランド産バターを混合したもの—無塩 (3 銘柄)、c ニュージーランド産バター—加塩 (1 銘柄)、d デンマーク・ドイツ産バターを混合したもの—加塩 (3 銘柄)、e デンマーク・ドイツ産バターを混合したもの—無塩 (3 銘柄) および f フランス産バターの加塩と無塩を混合したもの—(3 銘柄) の 6 種のバターを採取しオールトランスレチノール含量を測定した。その結果、その値は $592 \sim 964 \mu\text{g}/100\text{g}$ で平均 $761 \mu\text{g}/100\text{g}$ と、同一銘柄であってもその値には差のあることを報告している¹²⁾。一方、四訂日本食品標準成分表の、脂肪とレチノール含量に基づ

き¹³⁾、本試験試料の脂肪含量から乳および乳製品のレチノール含量の計算値を求めると、牛乳では $40 \mu\text{g}/100\text{g}$ 、クリームで $450 \mu\text{g}/100\text{g}$ 、バター $570 \mu\text{g}/100\text{g}$ 、バターオイル $700 \sim 1000 \mu\text{g}/100\text{g}$ 程度の値が得られた。本試験では醍醐のレチノールは $920 \sim 1060 \mu\text{g}/100\text{g}$ 程度検出されているので、本調製条件ではレチノールの加熱による変性の可能性は比較的低いと考えられる。これは、牛乳中には α -トコフェロールが $100 \mu\text{g}/100\text{g}$ 程度含有されているので⁷⁾、その抗酸化作用による加熱変性の抑制効果が関与している可能性が考えられる。

このように醍醐は他の乳製品と比較して、さらにごく一部の魚を除いた我々の日常食品のほとんどと比較しても¹³⁾ 他にあまり類を見ないほど高いレチノールを含有していることが明らかとされた。この豊富なレチノールの栄養効果が、数々の本草書の中で醍醐が最高の健康保健薬として位置づけられた理由の最大のものと考えられる。

謝 辞

トリアシルグリセリドおよび脂肪酸組成の分析に御協力くださいました日本油脂株式会社、早川忠昭氏に深く感謝いたします。なお本研究は昭和 63 年度北海道科学研究助成により進められたものであります。ここに記し、謝意を表します。

文 献

- 1) 有賀秀子・高橋セツ子・倉持泰子・浦島匡・筒井静子：日畜会報，59，253 (1988)。
- 2) 李時珍：本草綱目，卷十七，(稻生若水校閲)85，書林含英豫章堂 (1714)。
- 3) 日本薬学会：乳製品試験法・注解，34，金原出版，

- 東京 (1984).
- 4) 藤川琢磨・浜島守男・安田耕作: 油化学, 20, 138 (1971).
 - 5) 日本薬学会: 乳製品試験法・注解, 66, 金原出版, 東京 (1984).
 - 6) 日本乳製品協会: 日本乳業年鑑, 1989 年版, 311, 日本乳製品協会, 東京 (1989).
 - 7) 科学技術庁資源調査会: 四訂日本食品標準成分表のフォローアップに関する調査報告 II, 日本食品脂溶性成分表(脂肪酸, コレステロール, ビタミン E), 165, 大蔵省印刷局, 東京 (1989).
 - 8) 科学技術庁資源調査会: 四訂日本食品標準成分表のフォローアップに関する調査報告 II, 日本食品脂溶性成分表(脂肪酸, コレステロール, ビタミン E), 116, 大蔵省印刷局, 東京 (1989).
 - 9) Ollilainen, V., Heinonen, M., Linkola, E., Varo, P. and P. Koivistoinen: *J. Dairy Sci.*, 72, 2257 (1989).
 - 10) Sivell, L.M., Bull, N.L., Buss, D.H., Wiggins, R. A., Scffam, D. and P.A. Jackson: *J. Sci. Food Agric.*, 35, 931 (1984).
 - 11) Scott, J.D., Bishop, D.R., Zechalko, A. and J.D. Edwards-Webb: *J. Dairy Res.*, 51, 37 (1984).
 - 12) Jackson, P.A. and D. Scuffam: *J. Dairy Res.*, 51, 637 (1984).
 - 13) 科学技術庁資源調査会: 日本食品標準成分表の改定に関する調査報告—四訂日本食品標準成分表, 183, 大蔵省印刷局, 東京 (1982).