



高温加熱還元脱脂乳・未加熱脱脂乳混合系のレンネットカード物性とシネレシス

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2020-06-21 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 大橋, 登美男, 永井, 清一郎, 山内, 清, 原田, 宏, 藤野, 博史, Ohashi, Tomio, Nagai, Seiichiro, Fujino, Hirofumi メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10458/5614

高温加熱還元脱脂乳・未加熱脱脂乳混合系の レンネットカード物性とシネレシス

大橋 登美男・永井 清一郎*・山内 清
原田 宏・藤野 博史

(宮崎大学農学部*愛媛県酪農業協同組合連合会)

Physical Properties and Syneresis of Rennet Curd from Mixture Systems of Unheated Skimmilk with Reconstituted Milk Prepared from High-Temperature Heated Skimmilk Powder

By Tomio Ohashi, Seiichiro Nagai*, Kiyoshi Yamauchi,
Hiroshi Harada and Hirofumi Fujino

(Faculty of Agriculture, Miyazaki University, Miyazaki 889-21, Japan
*Ehime Dairy Cooperative, Matsuyama 790, Japan)

Summary

In order to use the high-temperature heated milk for cheesemaking, the physical properties and syneresis of rennet curd from mixture systems of unheated skimmilk with reconstituted milk prepared from high-temperature heated skimmilk powder were investigated. The results obtained were summarized as follows:

1. Using Ca-added (80 mg/100 ml) and unheated skimmilk ratio [USR, (unheated skimmilk)/(unheated skimmilk + reconstituted milk from high-temperature heated skimmilk powder)]-adjusted (0.1 ~ 0.9) mixture systems, it could be seen that the properties of milk rennet curd were improved with USR increase, coming up to desirable curdling at USR of 0.3 or 0.4.
2. When mixture system was adjusted to 0.5 as USR and added 30 or 40 mg Ca/100 ml, milk rennet curd was adequately improved. Furthermore, USR 0.6 or 0.7-adjusted mixture system formed a satisfactory curd by the addition of 20 or 30 mg Ca/100 ml.
3. On the statistical analysis, standardized partial regression coefficients of the physical properties and syneresis of mixture system rennet curd were high values for unheated casein N, pH and total P, respectively. Concerning the effects of main milk constituents on the rennet curd of mixture systems, the range in the ratios of contribution was approximately 88 to 94%.

チーズ製造において、安定した品質の製品を製造するのに殺菌乳を用いる場合が多く、その際レンネット凝固を促進し、カードに適度の硬度と弾力性をもたせるためには塩化カルシウムを添加する¹⁾。一方、高い栄養価のチーズを製造し、製品収量を向上し、チーズホエーの処理を軽減するために、高温加熱乳をチーズ製造用原料乳として用いることも試みられている^{2~4)}。

既報⁵⁾では、高温加熱還元脱脂乳をチーズ製造用原料乳に用いることを前提として、pH、カルシウム(Ca)及び未加熱カゼインミセルがレンネットカード物性に

及ぼす影響について検討した。その結果、高温加熱還元脱脂乳のレンネットカード物性の改善には適切な酸性化とともにCaと未加熱カゼインミセルの添加を組み合わせたことが必要であることを認めた。

本研究では、これまで行った高温加熱乳についての実験結果^{5~7)}を参考にし、既報⁵⁾に続いて高温加熱還元脱脂乳のレンネット凝固性改善にはどのような前処理をすればよいかについて、特に高温加熱還元脱脂乳・未加熱脱脂乳混合系(以下、混合系と略称)を用いた。測定はレンネットカード物性とシネレシス

(Syneresis, 以下 S と略称)について行い, さらにレンネット凝固性と一般性状との関連についても調べたので, ここに報告する。

実験方法

1. 供試乳の調製

(1) 高温加熱還元脱脂乳

工業的規模で製造した脱脂粉乳を用いて, 既報⁹⁾にしたがって調製した。すなわち, 10% 濃度になるように蒸留水を注加し, 約 30°C の湯浴中で攪拌しながら溶解し, 2重ガーゼで濾過を行い, 混合系の調製まで約 5°C で保存した。

(2) 未加熱脱脂乳

バルク乳を採取し, 低温室(約 5°C)内において 3,000×g, 30 分間遠心分離を行い, 混合系の調製まで約 5°C で保存した。

(3) 高温加熱還元脱脂乳・未加熱脱脂乳混合系

(1) で調製した高温加熱還元脱脂乳に (2) で調製した未加熱脱脂乳を混合して, 未加熱脱脂乳/(未加熱脱脂乳+高温加熱還元脱脂乳)〔未加熱脱脂乳比 (Unheated skimmilk ratio), 以下 USR と略称〕が 0~1.0 で 0.1 の間隔になるように調整し, 塩化カルシウム溶液(100 mgCa/ml)を滴下し, 添加した Ca 量が 80 mg/100 ml になるように調整した。

また, USR 0.5, 0.6, 0.7 の混合系には塩化カルシウム溶液 (100 mgCa/ml) を滴下し, 添加した Ca 量が 0~80 mg/100 ml で 10 mg/100 ml の間隔になるよう

に調整した。

2. 一般性状の測定・定量

供試乳の pH, 全固形分, 脂肪, 乳糖, 灰分, 全窒素 (N), 全カゼイン N, 未加熱カゼイン N, 全リン (P), 全 Ca, 可溶性 Ca は既報^{6,8)}にしたがって測定・定量を行った。

3. レンネットカード物性及びシネレシスの測定

供試乳のレンネットカード物性は, 既報⁹⁾の方法にしたがって硬度(Hardness, 以下 H と略称)を測定し, さらに破断エネルギー(Breaking energy, 以下 BE と略称)及び弾性率(Elastic modulus, 以下 EM と略称)を算出した。

S の測定は Patel ら¹⁰⁾の方法を参考にした既報¹¹⁾の方法にしたがって行った。

以上のように測定した混合系レンネットカードの H, BE, EM 及び S のそれぞれに対して一般性状がそれぞれどのような影響を及ぼすかについてステップワイズによる重回帰分析^{12,13)}を行った。

実験結果及び考察

1. 高温加熱還元脱脂乳・未加熱脱脂乳混合系のレンネットカード物性とシネレシスに及ぼす未加熱脱脂乳比の影響

今回用いた高温加熱還元脱脂乳(Sample A, B, C)及

Table 1 Chemical characteristics of reconstituted milk* and unheated skimmilk employed in the experiment

Item	Reconstituted milk*			Unheated skimmilk		
	A	B	C	A	B	C
Total solids (%)	9.71	9.84	9.58	8.59	8.69	8.54
Fat (%)	0.03	0.04	0.03	0.04	0.03	0.04
Lactose (%)	4.85	4.93	4.80	4.37	4.33	4.28
Ash (%)	0.81	0.83	0.80	0.70	0.71	0.74
Total N (mg/100 ml)	629	635	614	518	512	507
Casein N (mg/100 ml)	566	575	553	400	398	394
Total P (mg/100 ml)	106	108	106	84	95	88
Total Ca (mg/100 ml)	122	123	121	106	108	105

*Prepared from high-temperature heated skimmilk powder.

び未加熱脱脂乳 (Sample A, B, C) の全固形分, 脂肪, 乳糖, 灰分, 全 N, カゼイン N, 全 P, 全 Ca は Table 1 に示す。それによると, 両者のそれぞれはいずれも類似した乳質であることを認めた。また, レンネットカード物性を測定した結果, 高温加熱還元脱脂乳については, 今回の条件ではカードが形成されず, 物性を測定することはできなかった。これは既報⁵⁾と同じ結果であった。一方, 未加熱脱脂乳についてはいずれも H が 30 g 以上 60 g 未満のメデウムカードミルク (Medium curd milk)¹⁴⁾ に相当した。

高温加熱還元脱脂乳をチーズ製造用原料乳として用いることを前提としてレンネットカード物性の改善を行うには, 適切な酸性化とともに Ca と未加熱カゼインミセルの添加が必要であることはすでに明らかにした⁵⁾。そこで, 本研究では, 実際のチーズ製造を考慮して, 未加熱カゼインミセルの代わりに未加熱脱脂乳との混合を行い, Ca 添加はこれまでの実験結果⁵⁻⁷⁾を参考にして 80 mg/100 ml とした。なお, 混合系の調製には高温加熱還元脱脂乳として Table 1 の Sample A, 未加熱脱脂乳として同じく Table 1 の Sample A を用いた。

混合系の USR 増加によって未加熱カゼインが増加し, USR 0.1 では 40 mgN/100 ml が含まれ, USR 0.9 では 360 mgN/100 ml に増加し, 後者は前者に比較して 9 倍に達した。一方, 高温加熱還元脱脂乳の可溶性 Ca は 33 mg/100 ml であったが, 混合系に 80 mg Ca/100 ml 添加によって平均値として 88 mg/100 ml の可溶性 Ca 量となり, 約 2.6 倍に増加した。pH については, Ca 添加によって高温加熱還元脱脂乳の 6.61 から混合系の平均値 6.26 に低下した。

このような乳成分からなる混合系についてレンネットカード物性と S を測定した結果は Fig. 1 のとおりである。それによると, 80 mg Ca/100 ml を添加し, USR が 0 である高温加熱還元脱脂乳のみでは H 14.5 g, BE 5.0×10^2 ダイン/cm², EM 28.8×10^4 ダイン/cm², S 7.0 ml/分であって, H の数値が 30 g 未満のソフトカードミルク (Soft curd milk)¹⁴⁾ であった。混合系の USR 0.1~0.9 の全般において, レンネットカード物性の H は 11.8~129.8 g となり, USR 0.1 と 0.9 を比較すると 11.0 倍に増加し, BE は $3.5 \sim 195.0 \times 10^2$ ダイン/cm², 55.8 倍となり, EM は $41.0 \sim 124.9 \times 10^4$ ダイン/cm², 3.0 倍の増加であった。また, S については 6.8~12.5 ml/分, その間で 5.7 ml/分の増加であった。以上のように, 混合系の USR 増加にしたがってレン

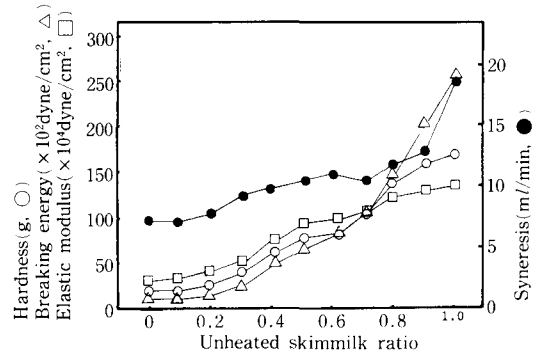


Fig. 1 Physical properties and syneresis of rennet curd from mixture systems of unheated skim milk with reconstituted milk*.

*Prepared from high-temperature heated skim milk powder, added Ca (80 mg/100 ml).

ネットカード物性と S は次第に改善されたが, これは主として未加熱カゼインの増加によるものである。特に, USR が 0.3 と 0.4 においては, それぞれの H が 38.5 と 55.5 g のメデウムカードミルクに達し, これらの場合におけるカゼイン全量に対する未加熱カゼインの割合は 23.1 と 31.9% であった。USR が 0.3 と 0.4 における BE 及び EM は, 26.6 と 46.8×10^2 ダイン/cm², 57.6 と 68.4×10^4 ダイン/cm² であり, S は 9.0 と 9.3 ml/分であった。これ以上の USR では H 60 g 以上のハードカードミルク (Hard curd milk)¹⁴⁾ であり, BE, EM, S も次第に高い値となった。なお, 近年, 牛乳レンネット凝固に及ぼすカゼインの影響として, 全カゼイン中の各カゼイン成分の構成割合¹⁵⁾, カゼインの遺伝的多形性¹⁶⁾, カゼインミセルの形状^{17,18)} が挙げられているので, これらの要因を考慮して調製した混合系のレンネットカード形成について追究することも必要である。

2. 高温加熱還元脱脂乳・未加熱脱脂乳混合系のレンネットカード物性とシネレシスに及ぼすカルシウム添加の影響

1 では, これまでの実験結果⁵⁻⁷⁾を参考にして高温加熱乳のレンネットカード物性値が最高となる 80 mg Ca/100 ml 添加を行って混合系を調製し, カード物性と S について検討した。しかし, 実際のチーズ製造では, このような多量の Ca 添加によって製造したチーズは苦味を生じ, 粗いボディーとなるので¹⁹⁾, CaCl₂

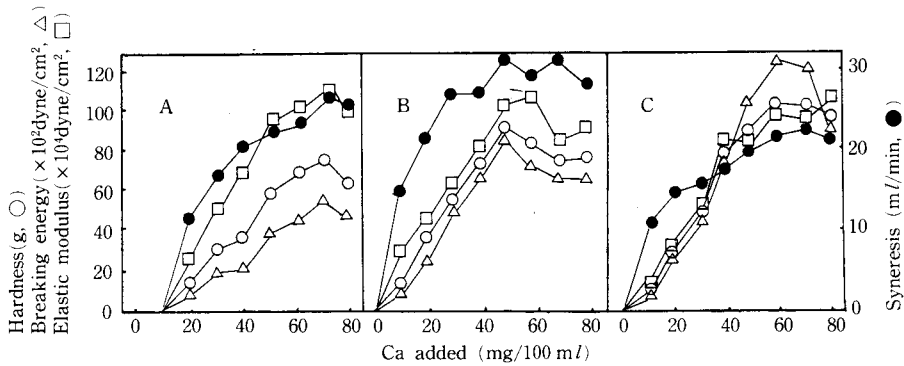


Fig. 2 Effect of Ca addition on the physical properties and syneresis of rennet curd from mixture systems of unheated skimmilk with reconstituted milk*.

*Prepared from high-temperature heated skimmilk powder.

A: Unheated skimmilk ratio, 0.5.

B: Unheated skimmilk ratio, 0.6.

C: Unheated skimmilk ratio, 0.7.

として 0.01~0.02% の添加が行われている²⁰⁾。そこで、Ca 添加量を 80 mg/100 ml 以下 10 mg/100 ml の間隔になるように調整して混合系を調製し、レンネットカード物性と S を測定した (Fig. 2)。

まず、Fig. 2(A) は Table 1 の高温加熱還元脱脂乳 Sample B と未加熱脱脂乳 Sample B を用いて USR 0.5 に調整した混合系についての結果である。この混合系中の未加熱カゼイン量は 199 mgN/100 ml であり、カゼイン全量に対する未加熱カゼインの割合は 40.9% であった。Ca 添加量は 0~80 mg/100 ml であり、全 Ca と可溶性 Ca はそれぞれ 116~196 mg/100 ml と 36~76 mg/100 ml となった。また、その間の pH は 6.74~6.25 であった。レンネットカード物性と S の結果では、Ca 添加 10 mg/100 ml ではカードは形成されず、20 mgCa/100 ml 添加では H 15.9 g のソフトカードミルクであった。30 と 40 mg Ca/100 ml 添加によって H 32.0 と 39.8 g のメデウムカードミルクに改善され、BE 20.2 と 22.6×10^2 ダイン/cm²、EM 52.2 と 74.5×10^4 ダイン/cm² であった。また、S については 17.0 と 20.5 ml/分となった。なお、50 mg/100 ml 以上の Ca 添加では H 60 g 以上のハードカードミルクであった。

次に、Fig. 2(B) は上述の Fig. 2 (A) と同じく Table 1 の高温加熱還元脱脂乳 Sample B と未加熱脱脂乳 Sample B を用いて USR 0.6 に調整した混合系についての結果である。この混合系中の未加熱カゼイン量は 240 mgN/100 ml であり、カゼイン全量に対する未加

熱カゼインの割合は 50.8% であった。Ca 添加量 0~80 mg/100 ml において、全 Ca と可溶性 Ca はそれぞれ 114~194 mg/100 ml と 35~75 mg/100 ml となった。また、その間の pH は 6.72~6.28 であった。レンネットカード物性と S の結果では、Ca 添加 10 mg/100 ml では H 17.4 g のソフトカードミルクであった。20 と 30 mgCa/100 ml 添加によって H 36.4 と 55.8 g のメデウムカードミルクに改善され、BE 28.6 と 49.0×10^2 ダイン/cm²、EM 48.0 と 65.6×10^4 ダイン/cm² であった。また、S については 21.5 と 27.0 ml/分となった。40 mg/100 ml 以上の Ca 添加では H 60 g 以上のハードカードミルクであった。

Fig. 2(C) は Table 1 の高温加熱還元脱脂乳 Sample C と未加熱脱脂乳 Sample C を用いて USR 0.7 に調整した混合系についての結果である。この混合系中の未加熱カゼイン量は 273 mg N/100 ml であり、カゼイン全量に対する未加熱カゼインの割合は 62.3% であった。Ca 添加量 0~80 mg/100 ml において、全 Ca と可溶性 Ca はそれぞれ 113~193 mg/100 ml と 39~73 mg/100 ml となった。また、その間の pH は 6.75~6.29 であった。レンネットカード物性と S の結果では、Ca 添加 10 mg/100 ml では H 8.0 g のソフトカードミルクであった。20 と 30 mgCa/100 ml 添加によって H 31.5 と 50.8 g のメデウムカードミルクに改善され、BE 31.2 と 47.6×10^2 ダイン/cm²、EM 33.0 と 55.9×10^4 ダイン/cm² であった。また、S については 15.0 と 15.5 ml/分となった。40 mg/100 ml 以上の Ca 添加では H

60 g 以上のハードカードミルクであった。

メデウムカードミルクを混合系レンネット凝固性改善の指標とする場合、上述の Fig. 2 において明らかのように、USR 0.5 では 30 と 40 mg Ca/100 ml 添加、USR 0.6 と 0.7 では 20 と 30 mg Ca/100 ml 添加が適切であった。なお、USR 0.6 と 0.7 を比較した場合、未加熱カゼイン量は後者が前者よりも多いにもかかわらずレンネットカード測定値は前者の方が幾分高いのは、未加熱カゼイン以外の要因によるものと考えられる。さらに、Fig. 2 に示すように、USR 0.5, 0.6, 0.7 の混合系に 70, 50, 60 mg Ca/100 ml をそれぞれ添加すると、各混合系はほぼ最良のレンネット凝固性に改善されたが、それ以上の Ca 添加では低下し、既報¹¹⁾の未加熱乳に類似した傾向を示した。この結果に関連して、パラカゼインミセルの凝固に及ぼす Ca の影響について検討した Bringe と Kinsella²¹⁾ によれば、キモンと α -カゼイン、パラカゼインミセル間の相互作用には静電的斥力とイオン結合が重要であり、8 mM 以上の Ca 添加はキモンによる α -カゼインの加水分解触媒作用を抑制するという。

チーズ製造において、レンネット凝固性が低下すると S が不十分となり、カード粒全体が均一に収縮せず、良質のチーズを製造することができない²²⁾。Fig. 2 において、Ca 添加が 10 または 20 mg/100 ml 程度の少量ではカード形成によって S が急激に増加したが、Ca 添加が多量の場合にはレンネットカード物性値に比較して増加の程度が顕著でないことを認めた。Ca 添加による S の増加はカゼインミセル表面の負電荷の一部が中和され、疎水性が高くなることによる²³⁾。しかし、レンネットカードの H と S は必ずしも一致した関係をもつものではなく、H が高いとレンネットカードのネットワークが強固になり、その中に含まれているホエーが排出されにくくなることも指摘されている²⁴⁾。

3. 高温加熱還元脱脂乳・未加熱脱脂乳混合系のレンネットカード物性とシネレシスに対する一般性状の寄与

混合系のレンネットカード物性と S に及ぼす USR 及び Ca 添加の影響は上述のとおりであった。そこで、混合系の一般性状がレンネットカードに対して総合的に寄与する程度についてステップワイズによる重回帰分析を行った。この調査には、混合系の中でレンネットカードを形成したすべての供試乳、合計 32 試料の一

Table 2 Ranges in characteristics of mixture systems of unheated skim milk with reconstituted milk*

Item	Range
Chemical composition	
pH	6.26-6.68
Total solids (%)	8.82-9.59
Fat (%)	0.03-0.04
Lactose (%)	4.45-4.85
Ash (%)	0.71-0.79
Total N (mg/100 ml)	531-619
Total casein N (mg/100 ml)	417-553
Unheated casein N (mg/100 ml)	40-360
Total P (mg/100 ml)	83-107
Total Ca (mg/100 ml)	123-199
Soluble Ca (mg/100 ml)	38-88
Rennet curd	
hardness (g)	8.0-158.0
Breaking energy ($\times 10^2$ dyne/cm ²)	3.5-195.0
Elastic modulus ($\times 10^4$ dyne/cm ²)	13.0-124.9
Syneresis (ml/min)	6.8-31.0

* Prepared from high-temperature heated skim milk powder.

般性状と測定値を用いた。Table 2 には、それらの一般性状及びレンネットカード物性と S の範囲を示す。それによると、USR と Ca 添加の変化に伴い、pH、全固形分、脂肪、乳糖、灰分、全 N、全カゼイン N、未加熱カゼイン N、全 P、全 Ca、可溶性 Ca の各性状の中にはかなり変動するものがあり、レンネットカード形成に著しい影響を及ぼしていることを認めた。Table 3 は Table 2 に示している範囲の数値を用いてステップワイズによる重回帰分析の結果である。従属変数は H、BE、EM、S であり、独立変数としては Table 2 の各一般性状を用いた。それによると、H についての標準偏回帰係数が最も高いのは、期待どおり未加熱カゼイン N であり、以下 pH、全 P、可溶性 Ca の順であり、これら 4 独立変数の寄与率は 89.9% にも達した。BE、EM、S についても未加熱カゼイン N の標準偏回帰係数が著しく高いことを認めた。4 従属変数についてすべて高い標準偏回帰係数であった独立変数は未加熱カゼイン N、pH、全 P であった。従属変数によって異なるが、これら 3 独立変数以外に多少高い標準偏回帰係数であった独立変数としては、H については上述したように可溶性 Ca、BE、EM、S についてはそれぞれ脂

Table 3 Multiple regression analysis for hardness, breaking energy, elastic modulus and syneresis of rennet curd from mixture systems of unheated skim milk with reconstituted milk*

Dependent variable	Independent Variable Standard partial regression coefficient				Ratio of contribution (%)
Hardness	Unheated casein N	pH	Total P	Soluble Ca	89.9
	0.9143	-0.6713	0.1350	0.1086	
Breaking energy	Unheated casein N	pH	Total P	Fat	87.7
	0.7350	-0.5595	-0.2264	-0.1392	
Elastic modulus	Unheated casein N	pH	Total P	Ash	89.0
	1.3403	-0.9782	0.4023	0.5101	
Syneresis	Unheated casein N	pH	Total P	Fat	93.9
	1.3173	-0.5970	1.5579	0.2118	

*Prepared from high-temperature heated skim milk powder.

肪、灰分、脂肪であった。これらの一般性状は混合系レンネットカード物性とSに対して約88~94%という高い寄与率を示した。なお、既報⁹⁾では、レンネットカードを示す3パラメーター(H, BE, EM)間には有意に高い相関を示すことはすでに認めたので、今回はレンネットカード物性値とSとの相関についてしらべた。その結果、HとS, BEとS, EMとSのそれぞれの相関係数は0.2576, 0.1173, 0.4436であって、EMとSにおいてのみ有意な正の相関(P<0.05)を認めた。

要 約

高温加熱還元脱脂乳をチーズ製造用原料乳に用いることを前提として、高温加熱還元脱脂乳・未加熱脱脂乳混合系のレンネットカード物性(H, BE, EM)とSに及ぼすUSRとCa添加の影響について検討した。

得られた結果の要点は次のとおりである。

1. Caを添加し(80 mg/100 ml), USR 0.1~0.9に調整した混合系では、レンネットカード物性値とSが改善され、USR 0.3と0.4において適切なレンネットカードを形成することができた。

2. 混合系のUSR 0.5においては、30と40 mgCa/100 ml添加によって十分なレンネットカードを形成した。一方、混合系のUSRが0.6と0.7においては、Ca

添加量20と30 mg/100 mlによって適切なレンネットカードとなった。

3. 統計学的分析の結果、混合系のレンネットカード物性とSの標準偏回帰係数が高いのは未加熱カゼインN, pH, 全Pであった。混合系のレンネットカード形成に及ぼす主要な一般性状の影響は88~94%という高い寄与率であった。

本研究を行うに当たり、終始ご指導を賜り、ご校閲をいただいた、中西武雄先生(東北大学名誉教授・日本酪農科学会会長)に深謝の意を表します。

文 献

- 1) 津郷友吉監修: 乳製品工業, 上巻, p. 244, 地球出版, 東京(1971).
- 2) Schafer, H.W. and N.F. Olson: *J. Dairy Sci.*, **58**, 494 (1975).
- 3) Marshall, R.J.: *J. Dairy Res.*, **53**, 313 (1986).
- 4) Banks, J.M., G. Stewart, D.D. Muir and J.G. West: *Milchwissenschaft*, **42**, 212 (1987).
- 5) 大橋登美男, 永井清一郎, 山内 清, 芳賀聖一, 福田裕光, 藤野博史: 酪農科学・食品の研究, **37**, A-143 (1988).
- 6) 大橋登美男, 芳賀聖一, 山内 清, 藤野博史: 食品工誌, **26**, 480 (1979).
- 7) Ohashi, T., S. Haga, K. Yamauchi and N.F.

- Olson: *J. Jpn. Soc. Food Sci. Technol.*, **29**, 70 (1982).
- 8) 秋山露子, 大橋登美男: 栄養と食糧, **26**, 391 (1973).
- 9) 大橋登美男, 芳賀聖一, 藤野博史, 谷山茂昭, 山内清, 秋山露子: 食品工誌, **25**, 38 (1978).
- 10) Patel, M.C., D.B. Lund and N.F. Olson: *J. Dairy Sci.*, **55**, 913 (1972).
- 11) 大橋登美男, 山内清, 芳賀聖一, 韓志朗, 藤野博史: 酪農科学・食品の研究, **36**, A-115 (1987).
- 12) Draper, N. and H. Smith: *Applied Regression Analysis*, p. 163, Wiles-Interscience, New York (1966).
- 13) 原田 宏: 宮大農報, **29**, 1 (1982).
- 14) 大橋登美男, 山内清, 芳賀聖一, 吉岡信也, 今村敏幸, 藤野康成, 北村 赳, 谷山茂昭, 児玉州男: 酪農科学・食品の研究, **35**, A-63 (1986).
- 15) Okigbo, L.M., G.H. Richardson, R.J. Brown and C.A. Ernstrom: *J. Dairy Sci.*, **68**, 1887 (1985).
- 16) Marziali, A.S. and K.F. Ng-Kwai-Hang: *J. Dairy Sci.*, **69**, 1793 (1986).
- 17) Niki, R. and S. Arima: *Jpn. J. Zootech. Sci.*, **55**, 409 (1984).
- 18) Ford, G.D. and A.S. Grandison: *J. Dairy Res.*, **53**, 129 (1986).
- 19) Scott, R.: *Cheesemaking Practice*, p. 104, Applied Science Publishers, London (1981).
- 20) Kosikowshi, F.: *Cheese and Fermented Milk Foods*, 3rd ed., p. 602, F.V. Kosikowski and Assoc., Brooktondale (1982).
- 21) Bringe, N.A. and J.E. Kinsella: *J. Dairy Res.*, **53**, 371 (1986).
- 22) Olson, N.F.: *Microbial Technology*, 2nd ed., Vol. II, p. 40, Academic Press, New York (1979).
- 23) Marshall, R.J.: *J. Dairy Res.*, **49**, 329 (1982).
- 24) Leliever, J.: *J. Dairy Res.*, **44**, 611 (1977).