牛乳及び豆乳の酸または鹽類による凝固について

On the Coagulation of Cow's Milk and Bean Milk by Acids and Salts

(第 1 報) 牛乳と大豆乳との比較

I. The Comparison of Cow's Milk with Soybean Milk

(昭和 28 年 3 月 26 日受理)

津 郷 友 吉
(Tomokichi Tsugo)

牛乳は酸によつて凝固する。これは牛乳カゼインの性質によるもので、牛乳加工上重要な性質である。また牛乳カゼインは硫酸アンモニウムの如き中性鹽によつて凝固する。本實驗は牛乳の酸及び鹽類による凝固性を大豆乳或いは落花生乳の如き豆乳と比較することを目的として行つた。

大豆蛋白質の主成分グリシニンの等電點は Csonka⁽¹⁾その他によれば pH 4.7 で、牛乳蛋白質カゼインのそれは pH 4.74⁽²⁾であり、その他の文献によればカゼインの等電點は 4.4~4.6 である。即ち等電點から見れば大豆と牛乳の蛋白質は殆んど同じようであるが、大豆乳は牛乳よりも酸敗による凝固の速であることが知られている。また大豆乳はカルシウム鹽やマグネシウム鹽により凝固するのが特徴である。大豆乳を牛乳の如く取扱うには加工上この 2 つの點に注意する必要がある。よつて大豆乳の酸及び鹽類による凝固性に関して牛乳と比較試験を行つた。

I 實驗の方法

(1) 大豆乳

試料に用いる大豆乳はその含まれる蛋白質を比較に用いる牛乳と同一程度の濃度にするために次の如き方法により調製した。

大豆 50 g を 1 夜水に浸漬したものを乳鉢にて搗碎きこれを水 300 cc を加熱している中に投入して 10 分間煮沸してから壓搾濾過して液量が約 280 g となるようにす

大豆乳の製造成績 (1 回浸出)

實驗	原料大豆 (g)	浸 出 液			收 量 (%)
		全 量 (g)	固形分 (%)	固形物 (g)	
1	50	277	7.57	21.0	42.0
2	50	284	7.50	21.3	42.6
3	50	283	7.53	21.3	42.6
4	50	280	7.48	20.9	41.8
平均	50	281	7.52	—	42.3

る。浸出は 1 回である。ここに得られる大豆乳は第 1 表に示す如く、製造條件をできるだけ一定にして注意して処理すれば固形分 7.5% で、その蛋白質含量は脱脂乳と同一程度になる。

本法による大豆乳の化學的組成は次の通りである。

水分 (%)	蛋白質 (%)	脂 肪 (%)	可溶性無窒物 (%)	灰分 (%)	酸 度* (cc)
92.50	3.25	1.62	2.19	0.44	1.80

* 酸度は試料 10cc に對する N/10 NaOH 液の cc 数

(2) 牛 乳

試験の便宜上脱脂乳を用いる。即ち生の牛乳をクリーム分離器にかけて脱脂乳をとる。この脱脂乳の固形分は約 9.0%、蛋白質は約 3.3% で、大豆乳よりも固形分が多いが蛋白質は同程度である。

(3) 酸及び鹽類

この實驗に酸としては鹽酸及び乳酸を N/2 溶液に調製して用い、鹽類としては鹽化カルシウム、燐酸カルシウム、硫酸カルシウム、乳酸カルシウム、炭酸カルシウム、鹽化ナトリウム、硫酸ナトリウム、硫酸アンモニウム及びその他數種を用いた。その内水溶性のものは一定濃度溶液に調製し、不溶性のものは粉末を用いた。

(4) 凝固試験の方法

大豆乳又は脱脂乳 10 cc を 1.5cc の遠心沈澱管にとり、これに順次量を増加して酸又は鹽類を加える。溶液の添加にはマイクロピレットを用いる。これに密栓をしてよく振盪攪拌してから遠心分離器に掛ける。凝固を生じたものについては上澄液の透明度を観察して完全に透明となるに要する酸又は鹽類の量を以て凝固點とする。なお完全に透明となる境界の所は特に酸又は鹽類の添加量の區分を細かくして行ふ。

酸度は 5 cc についての滴定結果より 10 cc に對する N/10 NaOH 溶液の cc 数を以て表わす。透明度は肉眼的觀察により“濁”、“半濁”、“半透明”及び“透明”を以てその程度を表わし、凝固の有無は“+”及び“-”を以て表わす。

II 實驗の成績

(1) 酸による凝固試験

鹽酸を以てする試験成績を第1表及び第2表に示す。

第1～2表の實驗結果によれば大豆乳において透明と認められるのは N2 鹽酸の添加量 0.5 cc と 0.6 cc の間にあり、その間を細分して検討した結果は 0.55 cc であるが、脱脂乳においては 0.95 cc である。その點における pH は夫々 4.9 及び 4.6 であつて、これは見掛け上の等電點である。故に大豆乳が牛乳よりも酸によつて凝固し易いことは明らかである。

ち大豆乳は乳酸の場合にも牛乳よりも酸のために凝固し易く、しかも鹽酸よりも少量にて、より高い pH で完全に凝固する。その間の差は僅かではあるが乳酸が鹽酸よりも弱酸であるにも拘らず、大豆乳は乳酸により甚だ凝固し易いことになる。しかるに脱脂乳においては完全凝固までの酸の添加量は乳酸の方が僅か多いが見掛け上の等電點は同じであり、凝固について鹽酸と乳酸の作用はほぼ同等と認められる。

(2) カルシウム鹽による凝固試験

試験に用いたカルシウム鹽の種類と使用時の形（並びに Ca の定量値）を挙げると次の通りである。

第 1 表 大豆乳の鹽酸による凝固試験

番 號	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
N2 鹽酸量 (cc)	0	0.2	0.3	0.4	0.5	0.55	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.3	1.5
水 の 量 (cc)	1.5	1.3	1.2	1.1	1.0	0.95	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.2	0
凝 固 の 有 無	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
透 明 度	濁	濁	濁	半透明	半透明	透明	透明	透明	透明	半透明	半透明	半濁	半濁
pH	6.0	5.6	5.4	5.2	5.0	4.9	4.8	4.6	4.5	4.3	4.2	3.8	3.6
酸 度 (cc)	1.61	1.64	1.70	1.60	1.80	2.00	2.10	2.40	2.60	2.86	3.00	3.92	4.60

第 2 表 脱脂乳の鹽酸による凝固試験

番 號	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
N2 鹽酸量 (cc)	0	0.2	0.4	0.6	0.7	0.8	0.9	0.95	1.0	1.1	1.2	1.3	1.5
水 の 量 (cc)	1.5	1.3	1.1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.55	0.5	0.4	0.3	0.2	0
凝 固 の 有 無	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+
透 明 度	濁	濁	濁	濁	半濁	半透明	半透明	透明	透明	半透明	半透明	半濁	半濁
pH	6.3	5.9	5.6	5.3	5.1	5.0	4.8	4.6	4.5	4.3	4.2	4.1	4.0
酸 度 (cc)	1.90	2.40	2.90	3.28	3.40	3.60	3.94	4.00	4.04	4.20	4.50	4.80	5.26

次に乳酸による凝固性について同様の試験を行つた成績によれば鹽酸による場合と大體同様であるが、大豆乳においては N2 乳酸溶液 0.5 cc、このときの pH 5.0、脱脂乳においては夫々 1.0 cc 及び pH 4.6 であつた。即

鹽化カルシウム $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 20% 溶液 (Ca 4.88%)
 硫酸カルシウム $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ 粉末 (Ca 27.24%)
 乳酸カルシウム $\text{Ca}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 2.5% 溶液 (Ca 0.33%)
 磷酸二カルシウム $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 粉末

第 3 表 大豆乳の鹽化カルシウムによる凝固試験

番 號	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
20% 鹽 化 カ ル シ ウ ム の 量 (cc)	0	0.05	0.06	0.065	0.07	0.08	0.09	0.1	0.3	0.5	0.7	1.0
水 の 量	1.0	0.95	0.94	0.935	0.93	0.92	0.91	0.9	0.7	0.5	0.3	0
CaCl_2 (mg)	0	6.8	8.1	8.8	9.5	10.8	12.2	13.5	40.5	67.6	94.6	135.1
Ca (mg)	0	2.4	2.9	3.2	3.4	3.9	4.4	4.9	14.6	24.4	34.2	45.8
凝 固 の 有 無	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+
透 明 度	濁	濁	濁	半濁	半透明	透明	透明	透明	透明	半透明	半透明	半濁
pH	5.8	5.6	5.4	5.3	5.2	5.1	5.0	4.9	4.9	4.8	4.8	4.7
酸 度 (cc)	1.80	1.78	1.70	1.44	1.40	1.20	1.10	1.10	1.20	1.30	1.32	1.40

• 第 6 號 第 3 號

磷酸三カルシウム $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 粉末
 炭酸カルシウム CaCO_3 粉末
 水酸化カルシウム $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 粉末

(A) 鹽化カルシウム 大豆乳について凝固試験の成績は第3表に示す通りである。脱脂乳は 1 cc (酸度 1.8 cc, pH 6.4) に對し 20% 鹽化カルシウム溶液を 1, 3 及び 5 cc, 即ち Ca として 48.8, 146.4 及び 244.0 mg を添加しても凝固を生じない。

しかるに大豆乳は 20% 鹽化カルシウム溶液 0.065 cc により沈澱を生じ, 0.08 cc を加えれば完全に透明液を分離する。即ち大豆乳 1 cc に對し Ca 3.9 mg にて完全な沈澱を生ずる。鹽化カルシウム溶液の pH は 6.0 であるにも拘らず, その添加量が増加するに従つて pH が低下するのは Ca が凝固に用いられ HCl が遊離するためと考えられる。

鹽化カルシウムによる大豆乳の凝固には pH の影響がかなりあると考えられるから, 次に鹽化カルシウムによる完全凝固點における pH の影響を試験した。即ち鹽化カルシウムの添加量を一定とし, 大豆乳 10 cc に對し N 10 HCl 及び NaOH を加えて pH を 5.2~7.0 に調節し, これに 20% 鹽化カルシウム溶液 0.08 cc を添加して凝固試験を行つた。その成績を第4表に示す。

第 4 表 大豆乳の鹽化カルシウムによる凝固に對する pH の影響

番 號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
調節 pH	5.2	5.4	5.6	5.8	6.0	6.2	6.4	6.6	6.8	7.0
凝固の有無	+	+	+	+	+	+	+	—	—	—
透明度	透明	透明	透明	透明	半透明	半濁	半濁	濁	濁	濁
pH	5.2	5.4	5.6	5.7	5.8	6.0	6.0	6.4	6.6	6.8
酸度 (cc)	1.00	0.94	0.80	0.72	0.84	0.80	.84	0.64	0.50	0.20

第4表によれば大豆乳はそのままでは 20% 鹽化カルシウム溶液を加えれば 0.08 cc により完全に凝固するものが豫め pH を調節しておくときは pH 6.2 になれば部分的に凝固し, pH 6.6 になれば全く凝固を生じなくなる。

(B) 硫酸カルシウム 硫酸カルシウムの溶解度は

文献⁽³⁾によれば飽和溶液 100 cc 中の CaSO_4 は 10°C にて 0.1928 g, 25°C にて 0.2080 g であつて, 極めて溶解度の低いものであるからして直接混合することとした。大豆乳については硫酸カルシウム 5~60 mg (Ca として 4.6~55.6 mg) を添加して行つた實驗の成績によれば, CaSO_4 37.0 mg (Ca 15.3 mg) にて完全な凝固を生じ, この場合に pH の影響は殆んどないから, この凝固は Ca そのものによる凝固と認められる。しかして室温における CaSO_4 の溶解度は 100 cc につき約 200 mg であるから, この凝固は殆んど Ca イオンの作用によるものと認められる。

脱脂乳は 10 cc (酸度 1.8 cc, pH 6.4) に對し硫酸カルシウム 300 mg 加えても全く凝固を生じない。

(C) 乳酸カルシウム $\text{Ca}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ の溶解度は文献⁽³⁾によれば水 100 g につき 0°C において 3.1 g, または 15°C において 5.4 g である。本試験の成績によれば脱脂乳は 10 cc に對し 2.5 % 乳酸カルシウム溶液 10 cc を加えても全く凝固しないが, 大豆乳は同溶液 1.5 cc ($\text{Ca}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$ として 24.3 mg, Ca として 6.3 mg) により完全に凝固する。この場合は pH の變化がないから Ca イオンによる影響と認められる。

次に凝固點における pH の影響を試験するために大豆

乳 10 cc に N 10 HCl 及び N 10 NaOH 溶液を加えて pH を 5.2~7.0 の範圍に調節しておき, これに 2.5 % 乳酸カルシウム溶液 1.35 cc を混和して凝固試験を行つた。その成績を第5表に示す。

第5表の試験成績によれば 2.5 % 乳酸カルシウム溶液 1.35 cc で完全に凝固するものが, 豫め pH を調節する

第 5 表 大豆乳の乳酸カルシウムによる凝固に對する pH の影響

番 號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
調節 pH	5.2	5.4	5.6	5.5	6.0	6.2	6.4	6.6	6.8	7.0
凝固の有無	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—
透明度	透明	透明	透明	透明	半透明	半濁	半濁	半濁	濁	濁
pH	5.3	5.4	5.5	5.6	5.8	6.0	6.2	6.4	6.6	6.8
酸度 (cc)	0.96	0.80	0.80	0.72	0.80	0.70	0.60	0.40	0.30	0.20

ときは pH 6.2 になれば凝固は部分的となり、pH 6.6 にすれば極く僅かの沈澱を認め、pH 6.8 になれば全く凝固を生じなくなる。

(D) 磷酸カルシウム 磷酸一カルシウム $[\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{N}_2\text{O}]$ は酸性反應強くしかもこれを水に溶かせば、分解して遊離の磷酸と不溶性の磷酸二カルシウム及び磷酸三カルシウムを生ずるために、そのものの影響が現われないで酸性反應による影響のみが強くなる。

磷酸二カルシウム $[\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}]$ は溶解度が極めて低く文献 (3) によれば 25°C で炭酸ガスを含まない水 1,000 cc に 0.136 g の CaHPO_4 が溶解する。大豆乳 10cc に對し磷酸二カルシウム粉末 10~300mg を添加した試験によれば何れも凝固を生ずることなく、また pH にも變化を認めなかつた。

磷酸三カルシウムの溶解度は 25°C における飽和溶液 100 g が僅か 0.0042 g の Ca を含むに過ぎない。これからも推定されるように大豆乳 10 cc に對しその粉末 300 mg を添加した結果は何等凝固を生ぜず、pH も變化なく 5.8 であつた。脱脂乳は磷酸二カルシウムまたは磷酸三カルシウムにより凝固しない。

(E) 炭酸カルシウム 大豆乳 10 cc に CaCO_3 粉末 10~150 mg を添加した試験によれば全く凝固しない。 CaCO_3 の溶解度は飽和溶液 1,000 cc 中 CaCO_3 の g 数が 10°C で 0.070, 20°C で 0.065 に過ぎないからである。然も CaCO_3 の飽和溶液の pH は 5.6 であるに拘らず、試験成績は大豆乳の pH は 5.6 であつた者が、添加した者は 5.8~6.0 となり僅かながら中和作用を呈した。脱脂乳は CaCO_3 によつて凝固を生じない。

(F) 水酸化カルシウム $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の溶解度は飽和溶液 1,000 g 中の CaO の g 数として 10°C において 1.310, 42°C において 1.018 である。即ち飽和溶液 100cc 中約 100 mg で硫酸カルシウムの約半分の溶解度であるから反應を別とすれば大豆乳を凝固することになる。しかるに $\text{Ca}(\text{OH})_2$ はアルカリ性であるから反應としては凝固は起らないことになる。

大豆乳 10 cc に對し $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 10~300 mg を添加した試験成績によれば $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の量が 20mg (Ca 10.7mg) 迄は全く凝固物を生じないが (このときの pH 7.0), 26 mg (Ca 14.3) においては極く僅かながら沈澱物を生ずるに到る (このときの pH 8.4)。 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の量が 40mg (Ca 21.5 mg) においては沈澱物の存在がやや明らかとなるが (このときの pH 9.6), その境界は不明瞭である。53mg (Ca 28.6 mg) になると、沈澱物と上層との境が明瞭になるが、上層は全く不透明であつた。

牛乳に對しては水酸化カルシウムの作用は凝固するに到らない。

(G) 各種カルシウム鹽の比較 これ迄試験した凝固に關係のあるカルシウム鹽について 大豆乳 10 cc につき僅かに凝固を起す點と完全に凝固する點とを比較すれば次の如くなる。

僅かに凝固する點	鹽化カルシウム	硫酸カルシウム	乳酸カルシウム	水酸化カルシウム
無水物 (mg)	8.8	23.2	14.4	2.6
Ca (mg)	3.2	6.8	2.6	14.3
pH	5.3	5.5	5.5	8.4

完全に凝固する點	鹽化カルシウム	硫酸カルシウム	乳酸カルシウム	水酸化カルシウム
無水物 (mg)	10.8	37.0	24.3	完全凝固起らない
Ca (mg)	3.9	10.9	4.5	
pH	5.1	5.6	5.5	

即ち Ca の mg 數で比較すれば完全に凝固するに要する量は鹽化カルシウムが最小、乳酸カルシウムこれに次ぎ、硫酸カルシウムが最も大である。しかし鹽化カルシウムの場合には pH が低下すること及び僅かに凝固する點における Ca mg 數をみると、乳酸カルシウムの影響は鹽化カルシウムに匹敵するものと認められる。硫酸カルシウムは兩者に比べてかなり凝固力が低くなる。

これを要するにカルシウム鹽の影響は反應がアルカリ性となると凝固を生じなくなる。乳酸カルシウムについていえば最初大豆乳の pH を 6.8 以上にしておけば沈澱を生じない。しかるにアルカリ性が高くなつてもカルシウム鹽の添加量を極端に増すときは沈澱を生ずる場合がある。例えは水酸化カルシウムの量が 20mg (Ca 10.7 mg) 以内にして pH 7.0 迄ならば全く沈澱を生じないが 53 mg 加えると pH 9.6 で沈澱物を生ずる。これ等の性質は大豆乳を石灰乳で中和するとき、或いはカルシウム鹽を含む他の液體と混合する場合に重要である。即ち、大豆乳は pH 7 以上に中和するとアルカリ臭が出て風味を損うこと、pH が低いときはカルシウム鹽で凝固し易くなることの 2 つの點から pH 6.8 前後に調節することが最も適當と考えられる。

(3) 中性鹽類による凝固試験

カルシウム鹽以外の中性鹽類は飽和溶液として用い、その使用量が酸やカルシウム鹽の場合に比べて多量であるので、遠心沈澱管の容量の關係上大豆乳または牛乳は 5 cc をとり、鹽類の飽和溶液は最大限 6 cc まで加えた。よつて全體として半飽和の程度まで試験することになる。但し各飽和溶液 1 cc は次の量の各種鹽類を含むものとして計算した。

鹽化ナトリウム飽和溶液 1cc=0.32g NaCl(25.5°C)
 硫酸ナトリウム飽和溶液 1cc=0.26g Na₂SO₄(24.8°C)
 硫酸アンモニウム飽和溶液 1cc=0.54g(NH₄)₂SO₄(23.6°C)
 (A) 鹽化ナトリウム 試験の成績は第6表の通り、

ム、クエン酸アンモニウム及び醋酸ナトリウムの5種の鹽類を用いて凝固に關する定性的試験を行つた。それによれば大豆乳は何れの鹽類によつても凝固を起し、鹽化アンモニウムの場合に半透明であるほかは全部上澄が透

第 6 表 大豆乳の鹽化ナトリウムによる凝固試験

番 號	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
鹽化ナトリウム飽和溶液(cc)	0	1.0	2.0	3.0	3.5	4.0	4.25	4.5	5.0	6.0
水の量(cc)	6	5.0	4.0	3.0	2.5	2.0	1.75	1.5	1.0	0
NaCl (g)	0	0.32	0.64	0.96	1.12	1.28	1.36	1.44	1.60	1.92
凝固物	—	下	下	下	下	下	上	上	上	上
透明度	濁	濁	濁	濁	半濁	半透明	半透明	半透明	半透明	半透明
pH	5.8	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9
酸 度(cc)	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30

脱脂乳は本試験の範囲内では凝固を生じない。

大豆乳は酸又はカルシウム鹽を加えた時の如く上澄液が完全に透明にならないので精確に凝固點を見出す事が困難であつたが、遠心沈澱後の凝固物の位置を観察して(第6表)、No.6即ち大豆乳5 ccに對し飽和食鹽水4.25 cc, NaCl で1.36 g の點を完全に凝固を生じた點と認めた。

(B) 硫酸ナトリウム 鹽化ナトリウムの場合と同様の試験成績によれば大豆乳は鹽化ナトリウムを加えた場合よりも一層透明になり難いから、完全に凝固したと認めた點は大豆乳5 ccに對して硫酸ナトリウム飽和溶液3.75 cc, Na₂SO₄ 0.98 gであつた。

脱脂乳は本試験の範囲内では凝固を生じない。

(C) 硫酸アンモニウム 試験成績によれば大豆乳の完全に透明となる點即ち鹽析點は硫酸アンモニウム飽和溶液の添加量4.25 cc, (NH₄)₂SO₄ 2.30 gであつた。又脱脂乳は硫酸アンモニウム飽和溶液4.5 cc, (NH₄)₂SO₄ 2.43 gがその鹽析點で、大豆乳の場合と略同じであつた。

以上3種の鹽類による試験の成績を取まとめると次の如くなる。但し大豆乳又は脱脂乳1 ccを凝固するに要

鹽 類 (g)	大豆乳	脱脂乳	する鹽類の最小量を示す。
NaCl	2.72	—	大豆乳につ
Na ₂ SO ₄	1.96	—	いては硫酸ナ
(NH ₄) ₂ SO ₄	4.60	4.86	トリウムが最

も鹽析性強く、鹽化ナトリウムこれに次ぎ、硫酸アンモニウムは最も弱い。又脱脂乳は本試験の範囲内で鹽化ナトリウム又は硫酸ナトリウムにより鹽析されないので、硫酸アンモニウムによれば大豆乳の場合と同様に鹽析される。

(4) その他の鹽類による定性的凝固試験

硝酸カルシウム、硝酸アンモニウム、鹽化アンモニウ

明になつた。脱脂乳は何れによつても凝固を起さない。よつて大豆乳は可溶性鹽類により殆んど全ての場合に凝固を起すものと認められた。

III 要 約

大豆より大豆乳を調製し、牛乳の脱脂乳と比較して酸及び各種鹽類による凝固性の試験を行い、その一定量を凝固するに要する乳酸、鹽酸、各種カルシウム鹽及び各種中性鹽の最小量を決定し、またその場合の pH の影響を明らかにした。例えば大豆乳10 ccを完全に凝固するに要するカルシウム鹽は無水物として鹽化カルシウム10.8 mg (Ca 3.9 mg)、乳酸カルシウム24.3 mg (Ca 4.5 mg) または硫酸カルシウム37.0 mg (Ca 10.9 mg)である。しかしこの場合豫め大豆乳の pH を調節して pH 6.8 にしておけば凝固を生じない。牛乳は本試験の範囲ではカルシウム鹽によつて凝固しない。本試験の結果大豆乳は牛乳に比べて極めて凝固し易いものであつて、少量の酸により或いは極く少量のカルシウム鹽によつても凝固する。また多くの可溶性鹽類を加えれば凝固を起す。故に大豆乳を牛乳と同じように長く乳状を保たしめるには處理法につき特に注意を要する。

終りに本實驗に對し御懇篤な御指導を頂いた佐々木林治郎先生並びに實驗に助力された小田切敏君に感謝の意を表する。

文 献

- 1) F. A. Csonka, J. C. Murphy & D. B. Jones: J. Amer. Chem. Soc. 48, 763 (1926).
- 2) W. L. Davies: The Chemistry of Milk 120 (1936).
- 3) A. Seidell: Solubilities of Inorg. and Metal Org. Compounds. 328, 248, 321, 318, 266, 309 (1940). (東京大學農學部)