脱脂濃縮乳の保存品質に対する蛋白質の影響

III 大豆蛋白質の影響

津 郷 友 吉

(東京大学農学部)

The effect of protein on the preservative quality of condensed skimmilk

III The effect of soybean protein

TOMOKICHI TSUGO

(Faculty of Agriculture, University of Tokyo)

脱脂濃縮乳はカゼインソーダを添加することによってその保存性がよくなり凝固し難くなることを前報⁽¹⁾によつて確めた。カゼイン以外の物質にしてカゼインと類似の性質を有するものとして大豆蛋白質が挙げられる。よつて大豆蛋白質がカゼインと同様に凝固防止材料として用いられるか否かを確かめるために、大豆蛋白質を以てカゼインに代える実験を行った。

I 実験の方法

(1) 大豆蛋白質溶液の調製 大豆蛋白質を抽出するための原料として大豆及び大豆粕(撒粕)を用い蛋白質溶液を次の如き方法によつて調製した。

(A) 大豆より
の調製法 青大豆をハンドミルを用いて粉碎し、皮をできるだけ除去して 100°C 以下の温度でよく乾燥する。これをソックスレー脂肪抽出器を用いエーテルにて

脱脂し、ここに得られた脱脂大豆粉から次の如く稀薄アルカリ液を以て蛋白質を抽出する。脱脂大豆粉 70g をとり、これに 0.2% NaOH 溶液 800cc を加え約 1 時間攪拌してから綿布を以て圧搾し第 1 回の蛋白質抽出液を得る。次に搾り粕に 0.2% NaOH 溶液 400cc を加え 30 分間攪拌してから濾過し第 2 回の抽出液を得、更に第 2 回と同様に第 3 回の抽出液を得る。最後に搾り粕に 400cc の水を加え暫く攪拌してから圧搾し第 4 回の抽出液を得る。抽出液及び洗滌液を合して静置し、傾斜法により上澄液を分別し下層部は遠心分離にかけて澄明な抽出液を分離した。

大豆蛋白質のアルカリ抽出液は褐緑色を呈する。これを 50°C に温め攪拌しながら pH 4.2~4.3 になるまで 2.5%

硫酸を滴々加えると蛋白質は白色の沈澱となる。これを傾斜法により 1 回洗滌してから吸引濾過し水にてよく洗滌する。次に蛋白質の沈澱を水に浮遊して温め攪拌しながら 10% NaOH 溶液を加えて溶解し pH を約 7 とする。このとき淡褐緑色の溶液となる。

生大豆粉の分析結果は水分 12.06%, 蛋白質 36.67%, 脂肪 17.62%, 炭水化物 29.36% 及び灰分 4.29% で、これより得られた脱脂大豆粉の収量は 71~72% であった。この脱脂大豆粉 70g から 3 回の実験において調製した蛋白質溶液の収量関係は第 1 表の如くである。

(B) 撒粕よりの調製法 撒粕を粉碎し大豆粉の場合の如くエーテルを用いて脱脂したものから蛋白質ソ

第 1 表 脱脂大豆粉より大豆蛋白質ソーダ溶液の調製

実験	脱脂大豆粉 (g)	アルカリ抽出液 (cc)	沈澱に用いた硫酸 (cc)	溶解に要した苛性ソーダ (cc)	蛋白質ソーダ溶液			収 量	
					全量 (g)	固形分 (%)	全固形物 (g)	生大豆に對して (%)	脱脂大豆粉に對して (%)
第 1 回	70	2,000	102	10	413	7.26	29.98	30.62	42.83
第 2 回	70	1,900	94	9.5	412	6.87	28.30	28.90	40.42
第 3 回	70	1,900	90	9.5	468	6.33	29.62	30.26	42.32
平均	70	1,933	95	9.7			29.30	29.93	41.86

第 2 表 撒粕より大豆蛋白質ソーダ溶液の調製

脱脂撒粕 (g)	アルカリ抽出液 (cc)	沈澱に用いた硫酸 (cc)	溶解に要した苛性ソーダ (cc)	蛋白質ソーダ溶液			収 量	
				全量 (g)	固形分 (%)	全固形物 (g)	撒粕に對して (%)	脱脂撒粕に對して (%)
70	1,700	75	7.5	377	5.19	19.57	24.88	27.95

ーダ溶液を調製した。但し大豆の場合と異なる点はアルカリ処理液を圧搾濾過する際にアルカリによる膨潤状態が圧搾に不適当であるためよく搾ることができないので、その抽出液の収量は大豆の場合よりも少ないことである。なおその調製溶液は大豆よりの調製溶液よりも着色甚だしく緑褐色であつた。

撒粕の分析結果は水分 9.65%, 蛋白質 44.76%, 脂肪

3.85%, 炭水化物 36.12% 及び灰分 5.62% で、撒粕から脱脂撒粕の収量は 89.0% であった。この脱脂撒粕から蛋白質ソーダ溶液を調製する間の数量的関係は第 2 表の如くである。

(2) 濃縮の方法及び保存試験 原料脱脂乳、濃縮方法及び保存試験はカゼインソーダの影響についての実験⁽¹⁾におけると同様である。

II 実験の成績

(1) 濃縮試験の成績 脱脂乳に対するカゼインソーダの添加量は 1% を最も適当とする。よつて大豆蛋白質ソーダの添加量はこれに準じて脱脂乳 1,700g に対してその 1% 即ち 17g の固形物を含む溶液を荒煮の前に添加し、加糖率は 14.5% として濃縮試験を行つた。

しかるに計画よりも遙かに高い濃縮率において既に粘度が高過ぎ、且つ濃縮乳の糖含量が 49% であったために、1 週間にて凝固した。また大豆蛋白質溶液の淡褐緑色が濃縮乳全体に移行するためにやや鈍褐色を帯び外観を損ずることが甚だしい。

よつて大豆蛋白質の添加量を減じて 0.5 及び 0.4% と

第 3 表 大豆蛋白質ソーダ添加濃縮乳の試験成績

項 目		加糖率 (%)	濃縮率 (%)	濃 縮 乳 の 組 成					粘度
				水分 (%)	乳糖 (%)	蔗糖 (%)	糖含量 (%)		
対 照	(1)	13.0	31.27	30.74	14.69	41.64	56.33	43	
	(2)	12.8	31.10	30.37	14.37	41.16	55.53	58	
備 試 験	大豆蛋白質ソーダ1.0%添加	14.5	37.88	36.35	11.66	37.68	49.34	125	
	大豆蛋白質ソーダ0.5%添加	14.5	34.82	31.94	12.52	40.24	52.76	110	
生大豆からの大豆蛋白質添加試験									
	0.4%添加 (1)	14.8	34.82	31.12	13.00	42.33	55.33	62	
	0.4%添加 (2)	15.0	35.53	32.19	12.80	42.49	55.29	51	
	0.5%添加 (1)	16.0	36.93	31.40	12.55	43.45	56.00	61	
	0.5%添加 (2)	16.0	37.56	31.86	12.45	42.98	55.43	55	
	0.5%添加 (3)	16.0	37.75	33.04	12.31	42.35	54.66	44	
撒粕からの大豆蛋白質添加試験									
	0.5%添加	16.0	37.68	33.14	12.41	42.39	54.80	46	
	0.4%添加	15.0	35.29	31.21	13.11	42.25	55.46	72	

第 4 表 大豆蛋白質ソーダ添加濃縮乳の保存試験

項 目	最初 の粘 度	1 週 間		2 週 間		3 週 間		4 週 間	
		状態	粘度	状態	粘度	状態	粘度	状態	粘度
対 照 (1)	43	良	161	凝固	∞	凝固	∞	凝固	∞
対 照 (2)	58	稍濃	248	凝固	∞	凝固	∞	凝固	∞
備 試 験									
大豆蛋白質ソーダ 1.0% 添加	125	凝固	∞	凝固	∞	凝固	∞	凝固	∞
大豆蛋白質ソーダ 0.5% 添加	110	濃	290	凝固	∞	凝固	∞	凝固	∞
生大豆からの大豆蛋白質添加試験						凝固に			
0.4% 添加 (1)	62	稍濃	233	濃	307	近し	360	凝固	∞
0.4% 添加 (2)	51	略良	179	稍濃	266	濃	317	極濃	340
0.5% 添加 (1)	61	良	150	稍濃	235	濃	278	極濃	338
0.5% 添加 (2)	55	良	132	略良	197	稍濃	255	極濃	348
0.5% 添加 (3)	44	良	130	良	171	稍濃	215	濃	250
撒粕からの大豆蛋白質添加試験									
0.5% 添加	46	薄	69	良	103	良	159	稍濃	196
0.4% 添加	72	良	147	略良	189	稍濃	229	濃	302

し、従つて加糖率を増加して、14.8、15.0 及び 16.0% と なして濃縮試験を行つた。その成績は第 3 表の如くである。

予備試験における 1 及び 0.5% 添加のものは糖含量が少なく、粘度の高過ぎる傾向があつた。その他の場合に 対照と比較するに用いて差支えないと認められる。ここにカゼインソーダの場合と異なる点は大豆蛋白質ソーダ 溶液を加えると濃縮乳の粘度を著しく高くし、0.5% 添加の場合既に加糖率及び濃縮率において全脂濃縮乳と同様の数字を示していることである。

濃縮乳の色については大豆からの蛋白質の場合は 1% 添加のときはやや着色するが、0.5% 以下となれば肉眼的には殆んど見分け難い程度である。しかし撒粕からの蛋白質の場合は何れも明らかに濃縮乳を褐色化する欠点 が認められた。

(2) 保存試験の成績 各種濃縮乳の保存試験の成績を第 4 表に示す。

第 4 表によれば予備試験は別として対照は既に 2 週間 にて凝固するにも拘らず、大豆蛋白質 0.5% を添加した

場合は 4 週間に到つてもなお流動性を示し、濃縮乳の凝固を十分に防止する。0.4% 添加の場合も大体同様であるが 3 週間に凝固する場合もあるから、0.5% の方が 適当と認められる。

次に撒粕から調製した蛋白質添加の場合は試験の範囲では 0.4 及び 0.5% 両者共 4 週間に到つても流動性を保ち甚だ良好であるが この場合は最初から明らかに褐色を呈することを欠点とする。

(3) 全脂濃縮乳に対する大豆蛋白質の影響 脱脂乳に大豆蛋白質のソーダ溶液を加えて加糖濃縮すれば濃縮乳が極めて安定となることを認めたので、これに比較のため同様の試験を全脂牛乳について行つた。

試験に用いた牛乳は 70% アルコール試験に陰性のものである。

大豆蛋白質は白大豆から前と同じ方法で調製した。これから得た生大豆粉の分析結果は水分 10.00%, 蛋白質 38.25%, 脂肪 16.97%, 炭水化物 30.26% 及び灰

分4.42%で、これから得られた脱脂大豆粉の収量は72～73%であつた。この脱脂大豆粉につき3回の実験による蛋白質溶液の収量は第5表の通りである。

原料牛乳は1,500gを用い、これに0.5, 0.7及び1.0%即ち7.5, 10.5及び15gの固形物を含む大豆蛋白質ソーダ溶液を加え、加糖し、荒煮温度は80°Cとして次に濃縮をする。濃縮の方法は脱脂乳の場合と同様に行い、適當の粘度を得られるように調節した。

第5表 脱脂大豆粉より大豆蛋白質ソーダ溶液の調製

実 験	脱 脂 大豆粉 (g)	アルカリ 抽出液 (cc)	沈澱に用 いた2.5 %硫酸 (cc)	溶解に要 した10% 苛性ソー ダ(cc)	蛋白質ソーダ溶液			収 量	
					全量 (g)	固形分 (%)	固形分 (g)	生大豆粉に 対して(%)	脱脂大豆粉 に対して(%)
第1回	70	1.950	104	9.5	409	7.02	28.71	29.73	41.01
第2回	70	1.950	105	9.4	477	6.44	30.72	31.82	43.89
第3回	70	1.900	104	9.3	409	7.56	30.92	32.02	44.17
平 均	70	1.933	104	9.4			30.12	31.19	43.02

第6表 大豆蛋白質ソーダ添加濃縮乳の試験成績

項 目	加糖率 (%)	濃縮率 (%)	濃 縮 乳 の 組 成					
			水 分 (%)	乳 糖 (%)	蔗 糖 (%)	蔗 糖 濃 度 (%)	粘 度	
対 照 (1)	16.0	37.27	26.46	12.17	42.72	61.75	65	
対 照 (2)	16.0	37.56	26.38	11.64	42.70	61.81	70	
0.5% 添加 (1)	20.0	47.46	31.49	9.44	42.11	57.21	67	
0.5% 添加 (2)	20.0	47.08	32.53	9.44	42.38	56.57	49	
0.7% 添加 (1)	22.0	51.00	32.57	8.51	42.94	56.87	52	
0.7% 添加 (2)	22.0	51.25	33.29	8.22	42.79	56.24	48	
1.0% 添加 (1)	24.0	56.64	35.67	7.97	42.35	54.28	71	
1.0% 添加 (2)	24.0	57.00	35.94	7.84	42.09	53.94	59	

第7表 大豆蛋白質ソーダ添加濃縮乳の保存試験

項 目	最初 の粘 度	1 週 間		2 週 間		3 週 間		4 週 間	
		状態	粘 度	状態	粘 度	状態	粘 度	状態	粘 度
対 照 (1)	65	稍濃	214	極濃	305	凝固	360以上	凝 固	∞
対 照 (2)	70	濃	290	極濃	343	凝固	∞	凝 固	∞
0.5% 添加 (1)	67	濃	284	濃	280	濃	298	凝固に 近	360
0.5% 添加 (2)	49	良	149	稍濃	223	濃	266	濃	281
0.7% 添加 (1)	52	略良	192	稍濃	250	濃	265	濃	292
0.7% 添加 (2)	48	稍濃	220	濃	207	極濃	350	凝 固	360以上
1.0% 添加 (1)	71	略良	194	稍濃	250	濃	290	極 濃	326
1.0% 添加 (2)	59	良	139	良	171	略良	197	略 良	193

かくの如く対照(牛乳のみを用いたもの)2回及び大豆蛋白質を種々の量に加え、また加糖率を異にした6回の濃縮試験における加糖率及び濃縮乳の水分、糖量、粘度を測定し蔗糖濃縮度を計算した成績を第6表に示す。

第6表によれば大豆蛋白質は脱脂乳の場合と同様濃縮乳の粘度を著しく増大せしめ、大豆蛋白質を添加したものは対照に比べて濃縮乳の水分含量がかなり高いにも拘らず同程度の粘度を有し、従つて蔗糖濃縮度は甚だ低い。大豆蛋白質添加のものは濃縮率が甚だ大となるが、大豆蛋白質溶液の着色が0.5%添加の場合には未だ認められる程ではないが、0.7%添加になれば僅かに褐色味を帯び、更に1.0%添加の場合は濃縮乳の色調が損われる欠

点がある。

次にこれ等の濃縮乳の保存試験の成績は第7表の通りである。

第7表によれば対照は3週間で凝固するのに反し、大豆蛋白質を添加したものは何れも対照に比べて保存性の改良せられることは脱脂濃縮乳の場合と同様である。

III 要 約

脱脂大豆に苛性ソーダ

稀薄溶液を加えて蛋白質を抽出し、その溶液に酸を加えて蛋白質を凝固して分離する。これを苛性ソーダに溶かしたものを前報におけるカゼインソ

ーダの代りに脱脂乳に添加して濃縮する試験を行つた。その成績によれば脱脂乳に対して1%の固形分を含むように大豆蛋白質溶液を添加した場合は濃縮乳の粘度が大となり、またその色沢を損う。濃縮乳の粘度及び色調から見れば0.5%を添加するものが最もよく、またその場合に最も凝固し難いものになる。

次に全脂乳について脱脂乳の実験の場合の如く、これに大豆蛋白質の苛性ソーダ溶液を添加して濃縮し、その安定性について実験した結果、添加量は固形物として0.5%であれば充分に効果の現われることを確めた。

終りに本実験を行うに当り御懇篤な御指導を頂いた佐々木林治郎先生並びに実験材料につき便宜を与えられた明治乳業株式会社に感謝の意を表する。

文 献

(1) 津郷友吉(1953): 日畜会報 24, 4.

Résumé

Soybean protein was extracted from defatted soybean meal with sodium hydroxide, and then separated by being precipitated with acid. The sodium hydroxide solutions of the soybean protein were added to skimmilk in place of sodium caseinate as in the previous report, and the condensing experiments were performed.

The results showed that the addition of 0.5% soybean protein solid to skimmilk, was the most suitable from the point of the viscosity, appearance and stability of the condensed product.

In next experiments using whole milk in place of skimmilk, it was confirmed that the addition of 0.5% soybean protein solid exhibited the most stabilizing effect on the condensed product as the above experiments.