市販大豆粉の一般成分組成と溶解度

山中良忠**・古川 徳**

General Components and Solubility of
Current Commercial Soybean Flour

YOSHITADA YAMANAKA and NOBORU FURUKAWA

Thirteen samples of commercial soybean flour and isolated soybean protein were analyzed to determine the range of moisture, protein, fat, ash and carbohydrate content. In general components there was large differences between 13 samples, the protein and fat content of the samples varied 32.5-68.8% and 0.1-15.7%, respectively.

The effect of pH value between 6.0 and 9.0 on the solubility of soybean flours was examined by the similar method to non-fat-dry milk. Exposure of soybean flours to sodium hydroxide solution at high pH levels (pH 8.8) markedly increased its solubility. This solubility of soybean flours was in good agreement with Nitrogen Solubility Index (NSI).

Furthermore, yoghurt-like-products prepared from soybean flour were determined for the hardness and texture. The low level soybean flours of solubility and NSI that were added in yoghurt-like-product formed yellow precipitate, granular texture and increased soybean flavor.

Solubility and NSI measurement would be a useful key for selection of soybean flour suitable for yoghurt-like-product.

(Received July. 21, 1969)

大豆蛋白質に関する研究は従来の栄養に重点をおいた面とは別に基礎的な方向から⁴⁾⁸⁾¹¹⁾¹²⁾研究され開発されようとしているが、同時に大豆蛋白質の新しい利用方法についても数多くの研究がなされ、肉類似品⁹⁾およびチーズよう食品の製造⁶⁾¹³⁾についても報告されている。

本実験は一般に市販されている大豆粉を乳製品に添加し、その製品の性質を改良すると同時に大豆粉の乳製品における加工面での効用を高める目的で行なった。

1. 試料

脱皮大豆を圧通乾燥の前処理後、ヘキサンを用いた連

* 大豆蛋白質の食用的利用に関する研究 (第1報)

** 東京農業大学畜産学科 (東京都世田谷区桜丘1の1)

Laboratory of Milk Utilization, Department of
Zootechnical Science, Tokyo University of Agri-
culture, Setagaya-ku, Tokyo.

続抽出法によって脱脂し製造した脱脂大豆粉、脱脂大豆粉にある量の油を添加したもの、および脱脂大豆より蛋白質を抽出したもののうち8製造会社の製品で、比較的安価に市販されている13例を試料とした。

2. 実験方法

(1) 一般成分組成

市販大豆粉は粒度、脂肪含量、蛋白質の変性度も様々であって、同時に加工適性も異なってくるものと考えられるので、市販大豆粉の成分組成を食品および飼料分析法²⁾に準じて分析した。

(2) 溶解度の測定

溶解度の測定は実際の研究を目的とし粉乳の溶解度測定法³⁾に準じて行なった。すなわち、試料1gを15ml遠心沈殿管にとり、0.1N水酸化ナトリウムおよび0.1N塩酸を用いてそれぞれのpHに調製した溶液をもって規定の方法によって試料を溶解し、遠心分離したのち、溶解部分の固形物を測定し、試料固形物量に対する割合をもって溶解度とした。

(3) ヨーグルトよう食品の製造

ヨーグルトの製造法は脱脂粉乳10g、蔗糖15g、安定剤(サンボリマー)0.5gを水100mlに溶解し、63°Cで30分間殺菌し、スターターとして*Lactobacillus bulgaricus*を2ml添加したのちに滅菌ヨーグルト瓶に瓶装した。これを37°C±1°Cで8時間発酵させ、2°Cの冷蔵庫に24時間貯蔵して最終製品とし、これを対照区とした。大豆粉添加区は大豆粉添加量に相当する脱脂粉乳を減じたものに大豆粉の1, 10, 20%を添加して懸濁させ、対照区と同様に製造した。

3. 市販大豆粉の一般成分組成と溶解度

市販大豆粉の成分組成を測定し、第1表に示す成績を得た。表に示すように市販大豆粉は水分含量5~11%、蛋白質含量32.5~68.8%、脂肪含量0.1~15.7%および灰分含量5~7%の範囲内にあり、水分含量および灰分含量は比較的試料間に差が少なく、蛋白質含量、脂肪含量には差が認められ、植村⁷⁾とほぼ同様の結果を得た。また、蛋白質含量は冷菓用およびパン用の標示ある試料6, 8, 12が他の試料に比べ低い傾向を示した。これはEHLE⁶⁾が明らかにしたようにパンにおいては高蛋白質であると製品の容量が減少するためと思われる。

蛋白質は比較的少量に含まれるが、全窒素に対する水溶性窒素の割合¹⁴⁾(Nitrogen Soluble Index: NSI)は50%以下のものが大多数をしめ、わずかに試料1, 2, 3および13が50%以上を含むにすぎない。

つぎに、大豆蛋白質の真の溶解度については蛋白質の

第1表 市販大豆粉の一般成分組成

試料	水分	蛋白質	脂質	灰分	炭水化物	NSI	備考
1	5.4	47.1	0.1	7.2	36.1	87.0	食品加工用
2	5.2	55.7	0.6	7.4	31.3	57.9	製菓用
3	6.6	40.7	4.8	5.6	40.2	60.1	豆腐用
4	7.2	46.0	1.3	6.0	36.7	30.6	製麺用
5	9.1	38.7	0.5	6.3	43.1	29.7	食品加工用
6	7.1	35.7	6.7	5.2	41.9	27.8	製パン用
7	9.7	47.2	0.8	6.0	32.0	15.4	製菓製パン用
8	10.1	33.8	15.7	4.6	32.9	42.6	冷凍製パン用
9	11.0	45.7	0.9	6.0	33.7	47.9	製麺用
10	7.5	41.4	1.5	5.8	36.9	32.9	製菓用
11	10.2	41.5	1.6	6.0	35.4	16.8	冷凍用
12	8.3	32.5	0.2	2.8	53.6	25.6	製パン用
13	6.2	68.8	0.3	7.9	—	70.1	食品加工用

注: 数値は%

第2表 市販大豆粉の溶解度試験の成績 (%)

試料	pH							
	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	8.8	9.0
1	67.4	66.1	68.3	68.3	68.1	75.1	81.1	80.8
2	50.3	46.7	48.7	48.2	48.6	52.6	57.8	56.0
3	54.6	52.1	54.4	54.9	54.7	57.1	58.9	57.4
4	35.3	34.3	34.5	35.5	35.4	35.6	36.2	35.8
5	54.2	52.4	53.2	53.3	48.2	51.9	54.2	53.8
6	41.9	40.2	40.6	40.6	42.3	42.4	47.8	42.5
7	32.0	31.1	31.0	31.6	31.4	32.0	33.0	32.1
8	31.9	30.9	31.2	31.8	34.3	34.5	36.3	35.1
9	46.1	44.9	44.5	44.6	49.2	51.2	54.1	53.1
10	34.0	32.0	32.7	32.8	32.2	32.8	35.2	34.1
11	30.7	27.6	27.6	27.7	28.0	28.8	30.5	29.4
12	56.0	54.9	54.8	54.3	56.6	57.7	60.6	58.0
13	—	—	—	—	61.2	62.3	62.4	60.7

変性の面から渡辺¹⁰⁾によって詳細に検討されているが、実面的な溶解度については鬼原¹⁾は pH 7.5~8.5 において溶解することが適当であるという。

市販大豆粉の溶解度は最高 81.1%, 最低 27.6% であり、製品により著しい差があった。溶解度は pH 値により変化し、pH 8.8 で最高の溶解度を示した。(第2表)

この溶解度も NSI と同様に製造時の加熱の程度により差が生じるものと考えられ、本実験の範囲内では比較的高い溶解度を示すものは NSI も高い値を示す傾向がみられた。

4. 大豆粉添加がヨーグルトよう食品におよぼす影響

溶解度および NSI を考慮して予備的に市販大豆粉を 1, 10 および 20% 添加してヨーグルトよう食品を製造し、無添加の対照区と比較した。添加大豆粉は比較のため NSI と溶解度が 80% 以上の試料 1, 溶解度 50% 以上で NSI が 60%, 40%, 20% 台の試料 3, 9, 5 および溶解度, NSI とともに 30% 台の試料 4 の 5 種類を用いた。

大豆粉 1% 添加により、酸度は対照区に比べやや低い値を示したが、硬度は試料 4 を除いて対照区より高い値を示した。試料 4 が硬度に低い値を示すのは 1% 添加で 6 時間以上の発酵により多量のホエー分離が認められたためと考えられる。

大豆粉 10% 添加区は 1% 添加区に比べ酸度がやや高く、その硬度も高い傾向を示し、試料 1 を除いて大豆特有の着色がみられた。また、試料 5, 9 の大豆粉添加区は対照区に比べわずかではあるが組織が荒く、黄灰色または黄色の沈殿を生じた。大豆粉を 20% 添加した場

合、試料 1 についてはわずかではあるが全体が淡黄白色となり、試料 3 の大豆粉添加区は黄白色の沈殿を生じた。

さらに、13 種類の大豆粉を脱脂粉乳の 25% 添加してヨーグルトよう食品の製造を行なった結果も、試料 1 以外のすべての大豆粉は沈殿を生じた。溶解度, NSI とともに高い値を示す大豆粉添加区の蛋白質含量は大豆粉添加により対照区より増加したが、固形物含量には著しい差は認められなかった。

また、硬度において試料 3, 5, 9 の大豆粉添加区は大豆粉の添加量の増加により、対照区に比べ急激に高い値を示す傾向が認められたが、試料 1 は 1, 10, 20% と添加量の増加に伴いわずかに増加する傾向を示し、かつ対照区に近い値を示した。

このことから市販大豆粉を使用する際には製品の特質を十分考えた上で蛋白質含量, 脂肪含量, 溶解度, NSI の適したものを選定する必要があるものと考えられる。

要 約

市販大豆粉の一般成分組成は各試料間の差が大きく、とくに蛋白質含量と脂肪含量において顕著であった。また、全窒素に対する水溶性窒素の割合 (NSI) においても同様に各試料間の差が大きく、溶解度は一般にアルカリ側で高く、pH 8.8 でもっとも高い値を示し、NSI が 50% 以上のものは溶解度も高い傾向を示した。

大豆粉そのままを添加してヨーグルトよう食品を製造した場合に、添加量が 20% 以上に増加すると溶解度, NSI の 80% 以下大豆粉は沈殿した。この沈殿は溶解

第3表 市販大豆粉添加がヨーグルトよう食品におよぼす影響

1. 大豆粉 1% 添加

試料	酸度	硬度	水分	蛋白質	全形	固物	沈殿	ホエー
対照	1.02	26.0	80.1	3.13	20.0	—	—	—
1	0.61	29.0	80.0	3.57	20.0	—	—	—
3	0.63	32.0	80.6	3.47	19.4	—	—	—
4	0.49	12.5	80.2	3.24	19.8	+	+	—
5	0.51	26.8	80.0	3.46	20.0	±	—	—
9	0.73	27.5	80.0	3.43	20.0	—	—	—

試料	組織	色調	香	味
対照	良好	乳白色	良好	良好
1	"	"	"	"
3	"	"	"	"
4	上層は対照区と変わらない。	やや黄褐色の沈殿を認める。	"	"
5	良好	乳白色	"	"
9	"	"	"	"

注: * 最終製品の酸度より発酵前の酸度を減じ、乳酸%として表わした。

** 飯尾電気製カード張力計の読み。(放射線状に配列した輪形の刃で経りは 60 g)

度, NSI の低いものから順に形成し, 大豆粉の添加量の増加に伴いヨーグルトよう食品の組織は対照区に比べ荒くなる傾向を示し, 黄色に着色し, 大豆特有の臭気が強くなる傾向を認めた。

本実験にあたり終始御指導御鞭撻を賜った東京大学津郷友吉先生, 東京農業大学平林忠先生に衷心より深謝するとともに, 実験に御協力いただいた味の素株式会社中央研究所光木浩司, 長谷川好亮両氏に感謝する。

文 献

- 1) 鬼原新之丞: 特許公報, 昭 37-18568 (1962).
- 2) 東京大学農学部: 実験農芸化学 (上巻), (朝倉書店), p. 114 (1960).
- 3) 東京大学農学部: 実験農芸化学 (下巻), (朝倉書店), p. 669 (1960).
- 4) KELLEY, J.J. and PRESSEY, R.: *Cereal Chem.*, **43**, 195 (1966).
- 5) 松岡博厚・笹子謙治・関口正勝: 食品工誌, **15** (3), 103 (1968).
- 6) EHLE, S.R. and JANSEN G.R.: *Food Technol.*, **19** (9), 129 (1965).

2. 大豆粉 10% 添加

試料	酸度	硬度	水分	蛋白質	全形	固物	沈殿	ホエー
対照	0.98	30.4	80.1	3.11	19.8	—	—	—
1	0.99	30.0	80.1	3.61	19.9	—	—	—
3	0.78	38.5	80.5	3.50	19.5	—	—	—
5	0.70	34.2	80.0	3.48	20.0	+	—	—
9	0.91	38.5	80.1	3.50	19.9	+	—	—

試料	組織	色調	香	味
対照	良好	乳白色	良好	良好
1	"	淡黄乳白色	わずかに果実臭。	"
3	わずかに粗い。	"	—	わずかに粗く青豆の味を呈す。
5	上層がわずかに粗い。	黄灰色の沈殿を認める。	—	青豆の味
9	"	黄色の沈殿を認める。	—	—

3. 大豆粉 20% 添加

試料	酸度	硬度	水分	蛋白質	全形	固物	沈殿	ホエー
対照	0.95	39.5	80.2	3.20	19.8	—	—	—
1	0.99	31.5	80.0	3.90	20.0	—	—	—
3	0.82	46.0	80.4	3.73	19.6	+	—	—

試料	組織	色調	香	味
対照	良好	乳白色	良好	良好
1	"	淡黄白色	果実臭を認める。	"
3	上層は対照区とほとんど変わらない。	黄白色の沈殿を認める。	—	—

- 7) 植村玄一: 食品工業, **15** (12), 21 (1962).
- 8) WOLF, W.J.: *Cereal Chem.*, **41**, 328 (1964).
- 9) WOLF, W.J. and SLY, D.A.: *Arch. Biochem. Biophys.*, **110**, 47 (1965).
- 10) 渡辺篤二: 食品工業, **10** (16), 75 (1967).
- 11) 渡辺篤二・中山 修・岩崎典子: 食品工誌, **10**, 1 (1963).
- 12) 渡辺篤二・中山 修・岩崎典子: 食品工誌, **10**, 54 (1963).
- 13) HANG, Y.D. and JACKSON, H.: *Food Technol.*, **21** (6), 95 (1967).
- 14) 大豆食品の加工技術: (農林省食糧研究所), p. 14 (1969年7月21日受理)