大豆蛋白質の低温処理による性状変化 (第2報)

大豆蛋白凝固物の凍結による性状変化

渡 辺 篤 二*・深 町 千 晴*・阿 部 和 可*

第1報¹⁾で大豆の水抽出液をあらかじめ加熱してからこれを凍結、冷蔵後解凍すると蛋白質の不溶性化が起こることを報告したが、引き続き加熱抽出液からカルシウム塩または酸で沈澱、凝固させた蛋白質(脂肪を含み、豆腐に相当するもの)を凍結させると解凍後保水力が著しく低下し、容易に脱水できるようになることを認めたので、その経過および脱水物の性質についての試験結果を報告する。

実験方法

(1) 試 料

主として1961年度熊本県産大豆白莢1号(水分12.2%, 粗蛋白質37.1%, 粗脂肪15.7%)を用いた。

(2) 大豆蛋白凝固物をとるための水抽出液の調製

豆腐用豆乳の調製に準じ、大豆を1夜水につけ、吸水大豆を加水量5倍で粉碎し、80°Cで可溶物を抽出し、ジュサー〔富士電機(株)製〕を用いて濾過し、必要ならさらに布で濾し、抽出液を得る。つぎにこれを所定の温度に加熱し、凝固剤を用いて蛋白凝固物を調製する(実験結果の項参照)。

(3) 凍結の方法

フリーザー(日立製作所製)を用い、-18°Cに60時間おいてから解凍する。

(4) 水分または固形物の測定

試料を80°Cで1夜乾燥後105°Cに8時間加熱して減量%を水分とし、残量%を固形物とする。

(5) 粗蛋白質の定量

ケルダール法によって定量した窒素の値に5.71を乗じて粗蛋白質量とする。

(6) ゼリー強度

岡田式ゼリー強度計〔中央理研(株)製²⁾〕を用い、凝固物の破断の状況を記録計により記録し、そのときの

水銀重量をゼリー強度とする。ただし水銀の滴下速度は約10.5 g/10秒、記録計ドラムの回転速度は約25.0 mm/10秒で行なった。

実験結果と考察

1. 豆乳の加熱温度が凝固物の凍結後の脱水性におよぼす影響

あらかじめ80°Cに加熱し、この温度に達したら放冷した大豆の水抽出液(以下豆乳とよぶ)25 mlを、ポリエチレン製の沈澱管3~4本にそれぞれとり、80°Cに10分、90°Cに10分、100°Cに10分、110°Cに10分、110°Cに30分加熱後、80°Cで0.4%の硫酸カルシウムを加えて、同温度で20分保ったのを冷却し、遠心分離(3,000 rpm, 10分)により上澄液と分け、1本は上澄液の量、固形物、粗蛋白質、凝固物の量、水分を測定し、他の1本は凝固物の凍結に供する。凍結後温湯で解凍し、そのまま遠心分離(3,000 rpm, 10分)上澄液の量、固形物、粗蛋白質、凝固物の量、水分を測定する。また以上のようにして得た凍結脱水による蛋白凝固物は性状を検し、布による脱水性をみる。これらの結果は第1表のとおりである。これで明かなように80°Cの加熱では凍結、解凍後の遠心分離による脱水性が90°C以上の加熱に比べてすぐれているようであるが、布による脱水が不十分で、ペースト状となり、手でこねてもよくまとまらない。90~100°Cに加熱した豆乳から得た凝固物は凍結、脱水後こねるとまとまるようになる。

2. 凝固剤の種類と量が凝固物の脱水性におよぼす影響

あらかじめ98°Cに加熱して得られた豆乳が35°Cになったとき、25 mlをポリエチレン沈澱管にとり、乳酸、硫酸カルシウム、塩化カルシウムを種々の量加えて60分放置、遠心分離して上澄液と分け、上澄液の量、固

* 農林省食糧研究所(東京都江東区深川浜園町2)

Studies on the Changes of the Properties of Soybean Protein by Freezing. Part II. Changes in soybean protein curd. By TOKUJI WATANABE, CHIHARU FUKAMACHI and KAZUYOSHI ABE.

第1表 大豆蛋白凝固物（硫酸カルシウムによる）の凍結解凍脱水による性状変化

* 豆乳の加熱条件	凍 結 脱 水 後		凍結解凍後の上澄液		凍結物の解凍 脱水後の性状
	重 量 g	水 分 %	固 形 物** (原豆乳固形物 に対する %)	蛋 白 質** (原豆乳固形物 に対する %)	
80°C, 10 分	6.3	69.2	23.0	10.8	乳白色ペースト状, チーズとこねるとよ くまざらない。
90°C, 10 分	7.8	74.8	20.5	8.9	
100°C, 10 分	7.9	74.8	20.5	7.9	白黄色でぼろぼろ, 布で絞ると液が出 て, 水分66~67%と なる。チーズとこね るとよくまざる。
110°C, 10 分	7.3	74.9	23.8	13.8	
110°C, 30 分	7.3	72.7	25.8	14.9	

注: * 豆乳は 25 ml を用いた。

** 原豆乳の量, 固形物, 蛋白含量および上澄液の量, 固形物, 蛋白含量より算出した。

第2表 大豆蛋白凝固物（乳酸, 硫酸カルシウムまたは塩化カルシウム）の凍結解凍による性状変化

凝固剤の種類 および量 (大豆に対する%)		凝 固 物			上澄液の 固 形 物		凍結解凍 遠沈後		凍結解凍 上澄液固 形 物		全 上 澄 液		凍結脱水後の性状
		重量 g	水分 %	(原豆乳固 形物に対 する %)	重量 g	水分 %	(原豆乳固 形物に対 する %)	(原豆乳固 形物に対 する %)	固 形 物 (原豆乳固 形物に対 する %)	蛋 白 質 (原豆乳固 形物に対 する %)			
乳	酸	0.2	9.4	80.8	20.0	6.9	74.1	2.5	22.5	8.1	布で絞って水分63% となる。弾力のない カード。2%食塩添 加で15分こねてから 加熱するとかまぼこ 状となる。		
		0.3	9.3	80.4	20.2	6.6	72.9	2.0	22.2	7.6			
		0.4	8.8	79.4	21.4	6.6	73.2	1.9	23.2	7.5			
		0.5	8.8	79.4	21.3	6.9	74.4	2.0	23.3	7.1			
硫	酸	0.3	16.6	87.8	11.6	7.1	74.0	10.7	22.3	9.8	布で絞って水分65% となる。弾力あるカ ード。2%食塩添加 で15分こねてから加 熱すると弾力あるか まぼこ状となる。		
		0.4	15.4	87.0	13.4	7.2	73.8	9.5	22.9	8.3			
		0.5	15.0	86.9	13.5	7.4	74.9	9.1	22.6	9.6			
		0.6	14.7	86.7	13.8	7.3	73.9	8.5	22.3	9.2			
塩	化	0.16	14.3	86.3	14.5	7.7	76.1	6.9	21.4	9.3	布で絞って水分66% となる。弾力あるカ ード。2%食塩添加 で15分こねてから加 熱すると弾力あるか まぼこ状となる。		
		0.20	13.9	86.0	15.1	7.7	75.8	5.9	21.0	8.3			
		0.24	11.0	82.8	17.6	7.6	75.2	3.4	21.0	9.1			
		0.28	10.2	81.8	19.6	7.8	76.0	0.6	20.2	8.7			

形物および蛋白質含量, 凝固物の量, 水分を測定。凝固物は -20°C で 60 時間凍結後解凍, 再び遠心分離, 上澄液の量, 固形物, 蛋白量, 凝固物の量, 水分を測定。ここで得られ凝固物はさらに布で水を切り, 水分を測定し, 食塩とともにらいかい機でこねたとき, これをライファンのケーシングに入れて加熱したときの性状を検する。この結果は第2表に示すとおりである。これで明らかのようにいずれの凝固物も凍結, 解凍で脱水性が増し, 水分を少なくすることができるが, 凝固剤の種類で多少異なり, 乳酸によるものでは布で水を切ったときの最終水分が 63.6% にまで下った。また凝固剤の量の影響は余りなく, 凍結前の水分が凝固剤の量でかなり差があるのに, 凍結後では差がない。また布で十分水を除い

たものは乳酸による場合, やや弾力に欠けるが, 食塩とともにこねるといずれも次第にまとまるようになり, 加熱により均一な堅いゲルを形成する。

3. 凝固物の凍結解凍脱水後加熱で得られるゲルの性状

豆乳 100 ml ずつを用い, 2. にならって, 硫酸カルシウムによる凝固物を 60 時間, -18°C で凍結, 解凍, 十分脱水してから 2% の食塩を加えてらいかい機で 15 分間こね, ケーシング (ピスキントューブ) に入れて 100°C, 10 分水蒸気で加熱, ケーシングから取出したゲル状物より円筒形の試料をとって, ゼリー強度計により破断の状況を記録する。別に比較のため凍結を行わない試料, および市販の魚肉ソーセージで試験を行ない,

第3表 凍結、非凍結凝固物およびこれを加熱したものの性状

	脱水物の性状	水分%	加熱後の性状	ゼリー* 強度 g
凍結脱水	こねるとまとまる	65.3	弾力あり，ち密で魚肉ソーセージまたはかまぼこ状	100.1
非凍結脱水	こねてもまとまりにくい	67.7	弾力乏しく，やや多孔質で結着力劣る	47.3

注：* 市販魚肉ソーセージのゼリー強度は 76.7 g

第1図 大豆蛋白凝固物および魚肉ソーセージのゼリー強度計による破断の状況

これらを比較した。凍結脱水物およびこれを加熱したものの性状は第3表，破断の状況は第1図に示すとおりである。これにより，凍結脱水後混ねつ，加熱した凝固物は組織がち密で，弾力に富み，ゼリー強度高く，破断の状況が魚肉ソーセージに類似していることを認めた。凍結を行わない凝固物は脱水が十分でなく，加熱してもち密とならず，ゼリー強度低く，破断の状況が緩慢で，凍結したものとはかなり違う結果であった。

要 約

(1) 大豆の水抽出液を 90℃ 以上に加熱，あるいは 90℃ 以上の熱水抽出を行なった豆乳から，酸またはカルシウム塩を加えて得られる凝固物は凍結，解凍すると著しく脱水性がよくなり，容易に水分を 60% 台にすることができ。

(2) この脱水物を 2% の食塩とともにこねるとよくまとまり，これを加熱すると弾力に富むゲルを形成し，魚肉ソーセージまたはかまぼこ類に似た性質を示す。

(3) この種の脱水物は単独または食肉類と混合し，ソーセージ類似の食品の素材として利用できる可能性がある。

本研究の一部は 1962 年 5 月 11 日日本食品工業学会第 9 回大会席上で発表した。

文 献

- 1) 渡辺篤二・中山 修・岩崎典子：食品工誌，10，(5)，163，(1963)。
- 2) 岡田 稔・山崎惇子：東水研，21，49(1958)。(1962 年 12 月 28 日受理)

凍結乾燥食品の貯蔵に関する研究（第3報）

トマト，ニンジンおよびカキ（貝）貯蔵中のカロチノイド，
脂肪の変化について*

木 村 進**・塩 田 和 子**

凍結真空乾燥法（以下凍結乾燥と略記）により乾燥した食品の貯蔵にあたっては，製品の水分を低水分に保つことにより，水溶性成分の変化に起因する変質を防止し得ること，脂肪および脂溶性成分の酸化は，単に製品の

水分を低くするのみでは防止し得ないことはすでに前報までに指摘したとおりである¹⁾²⁾。

本報告は凍結乾燥食品中の脂肪また脂溶性成分の酸化防止方法を検討する目的で，ニンジンおよびトマトの凍

* 凍結真空乾燥法による食品の乾燥に関する研究（第5報）

** 農林省食糧研究所（東京都江東区深川浜園町2）

Studies on the Storage of Dehydrated Food by Freeze-Drying. Part III. Changes of carotenoid and fat in freeze-dried tomato, carrot and oyster. By SUSUMU KIMURA and KAZUKO SHIODA.