

杏仁豆腐に関する研究

宮廻 和代, 藤居 正子, 奥 正和, 下田 吉夫

Studies on "Kyonin Tofu" (Mixed Gel of Agar and Milk)

Kazuyo Miyamawari, Masako Fujii, Masakazu Oku and Yoshio Shimoda

Canned fruit salad with "kyonin tofu" is one of Japan's increasing canned goods for off-season manufacture. The present paper describes the results obtained from some investigative studies on this new products. Desirable conditions for its production are also recommended.

1) Best "kyonin tofu" for canning is prepared by using 1.0% agar of high melting point and 0.5% gelatin.

2) Milk component of either 10% milk, 10% skimmed milk or 5% unsweetened condensed milk gave good results.

3) "Kyonin tofu" of brix of 15% is desirable, though 22% of the final concentration of the product is best acceptable.

4) For adjusting pH of "kyonin tofu", the treatment with 0.4% citric acid for 30 minutes is sufficient.

缶詰業界の最近十年間の大きな変化としては著しい季節労働者の減少が認められるが、これは元来が季節産業的である缶詰業界にとっては大きな問題である。この対策として、主として作業工程の合理化、機械化を進めることが行なわれているが一方では、明らかな常勤者の増加傾向がみられる。この常勤者の増加は端境期の操業に問題を生じ、二次加工品の製造が必要となってくる。二次加工品として代表的なものは、フルーツみつ豆、フルーツサラダ缶詰があるが、最近中国風デザートとして杏仁豆腐入りの製品が販売されている。われわれはより良質の二次加工品の製造を目的として、杏仁豆腐の製造法について検討を行なったのでその結果につき報告する。

1. 実験材料および方法

1) 寒 天

和光純薬製粉末、萬藤製粉末と角状、新日本海藻製パウダーとグラニュールタイプの5種を用いた。

2) ゼラチン

新田ゼラチン製“シルバー”“ゴールド”および特撰の3種を用いた。

3) ミ ル ク

牛乳、脱脂牛乳、無糖練乳、加糖練乳、脱脂粉乳の5種について検討した。

4) 砂 糖

グラニュー糖を用いた。

5) 杏仁豆腐の製造法

寒天、ゼラチン、各種ミルクを混合して製造した。寒天は30分煮沸溶解¹⁾した。ゼラチンは70°

Cで5分間保った後、5分間煮沸溶解^{3,9)}した。ミルクは固める直前に調合した。調合液を15×18×4.5cmのステンレス製流し箱に厚さ1cmになるように流入し、室温で凝固させ、固化後冷蔵庫で一夜冷蔵して翌日実験に使用した。測定試料は2×3×1cmに切断したものをを用いた。

6) 硬度、破断力の測定

切断した試料について飯尾電機製のカード・メーター301A型で測定した⁴⁾。測定時の条件として、おもり200g、感圧軸0.56cm、速度7sec/inchで測定した。

7) 耐熱性の測定

ビーカーを用い第1図のごとく、1ℓ容ビーカーに台を入れ、その上に測定試料を載せた時計皿を置き、下部よりガスバーナーで1分間に1°Cの上昇速度で加熱し、杏仁豆腐の融解温度を求めた。

2. 実験結果と考察

1) 寒天の種類とゲルの融解点

元来、みつ豆缶詰に使用する寒天は融解点の高いものが必要とされている。杏仁豆腐缶詰においても、当然、殺菌工程で崩れると商品価値が低下するため、融解点の高いことが要求される。そこで、入手した寒天について試験した。和光純薬製寒天末は微生物用の比較的融解点の低いもの、萬藤の粉末、および角状寒天は製菓材料、新日本海藻のグラニューール、パウダーはそれぞれ融解点の高いものとして選んだ。

一般に寒天はゲル化したものを一夜冷蔵して使用するのが普通であるが、まず、本実験を行う前に予備的にゲル化後の寒天の性質の経時変化を調べた。結果は冷蔵一夜後のものはゲル化直後、3時間冷蔵のものより破断力硬度ともかなりの増加を示した。なお、冷蔵二日後のものほとんど大差なく、従って以後の実験は、すべてゲル化後一夜冷蔵(17~18時間)したものをを用いて実験を行なった。ついで、5種類の寒天を、それぞれ0.1%濃度で固化し、その融解点を調べた結果を第1表に示した。一般に杏仁豆腐フルーツサラダ缶詰の殺菌条件は82°C、30分前後であり、従って寒天の融解点は少なくとも80°C以上のものが要求される。表1の結果から使用可能と考えられるものは新日本海藻のグラニューール、パウダーの2種のみで、他は不適當と判定された。以下の実験では使用上の容易さなども考慮してグラニューールタイプを使用することにした。

2) 寒天の濃度

一般に、みつ豆用寒天の濃度は1.2~1.5%程度のもので使用されているが、寒天の濃度と融解点、およびゲルの硬度との関係につき検討した結果を第2表に示す。第2表の融解点の結果からは寒天濃度は0.75%以上が良いことが認められた。

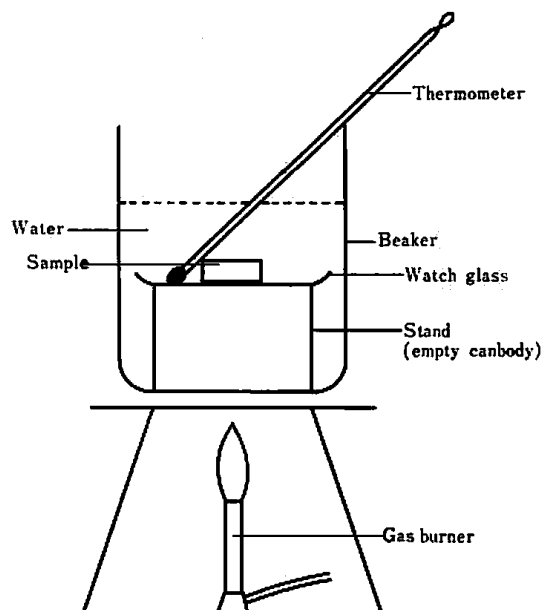


Fig. 1 Method of measurement of the melting point of gel.

Table 1 Melting points of agar gels.

Kinds of agar	Melting point (°C)
Wakō's powder	76.0
Manto's powder	77.0
Manto's cylindrical	74.0
Shin Nihon Kaisei's granuli	86.0
Shin Nihon Kaisei's powder	86.0

また、硬度の点からは、寒天のみの場合は取扱い上の容易さからみて1.0%以上が良好と考えられた。

3) 寒天とゼラチンの配合割合

市販の杏仁フルーツサラダ缶詰の杏仁豆腐は、寒天のみを使用しているようであるが、食感としては若干硬すぎるとも思われる。そこでゼラチンを配合することにより、食感の面で改良できるのではないかと考え試験した。

ゼラチンは新田ゼラチンの製菓用“ゴールド”、“シルバー”、および特撰の3種を入手し、予備試験の結果、“ゴールド”が良好であることを認め、以下の試験ではすべて“ゴールド”を使用することにした。寒天とゼラチンの配合を変えてゲルの融解点と性質を調べた結果を表3に示した。

表3の結果よりみて融解点、硬さなどの状態から、寒天1.0%、ゼラチン0.5%の場合が最も優れていることが認められた。

4) ミルクの種類と濃度の影響

表4にミルクの種類、濃度を変えた場合の融解点の測定結果を示した。これらの結果より、ミルクの濃度が増加するにつれて若干融解点が低下する傾向が認められた。

破断力、硬度はミルクの種類、濃度により若干の変化はあるが、大差は認められなかった。以上の結果よりミルクの種類、濃度としては牛乳10%、脱脂乳10%、無糖練乳5%が良好と考えられた。加糖練乳は粘度が高く作業性の点に問題があった。また脱脂粉乳は溶解し難いだけでなく、ゲルの色調も薄く問題があると考えられた。

Table 2 Effect of agar concentration on the nature of gel.

Percentage of agar	Melting point (°C)	Gel strength (dyne/cm ²)	Hardness (dyne/cm ²)
0.50	84.0	7.45×10^4	4.21×10^4
0.75	87.0	2.23×10^5	6.68×10^4
1.00	89.0	3.21×10^5	9.50×10^4
1.25	89.0	4.09×10^5	1.03×10^5
1.50	88.0	5.76×10^5	1.41×10^5

Table 3 Effect of the addition of gelatin on the nature of agar gels.

Agar (%)	Gelatin (%)	Melting point (°C)	Gel strength (dyne/cm ²)	Hardness (dyne/cm ²)
1.50	0	88.0	5.49×10^5	1.71×10^5
1.20	0.30	85.0	3.47×10^5	1.26×10^5
1.00	0.50	84.0	2.53×10^5	1.06×10^5
0.80	0.70	84.0	2.05×10^5	8.17×10^4
0.50	1.00	83.0	3.16×10^5	—

Table 4 Effect of addition of milk and milk products on the nature of gels.

	%	Melting point (°C)	Gel strength (dyne/cm ²)	Hardness (dyne/cm ²)
Milk	5.0	83.0	2.94×10^5	1.76×10^5
Milk	10.0	83.0	2.49×10^5	2.15×10^5
Milk	20.0	82.0	2.31×10^5	2.00×10^5
Skimmed milk	5.0*	84.0	2.76×10^5	3.04×10^5
Skimmed milk	10.0*	82.0	2.92×10^5	2.15×10^5
Unsweetend condensed milk	5.0*	88.0	2.45×10^5	2.15×10^5
" condensed milk	10.0*	84.0	2.73×10^5	8.17×10^4
Sweetend condensed milk	10.0*	82.0	1.86×10^5	1.71×10^5
Skimmed milk powder	5.0*	83.0	3.27×10^5	2.90×10^5

* Converted into the concentration of fresh milk.

5) 糖度の影響

一般にフルーツみつ豆は、糖度22~25%のものが好まれる。そこで、砂糖の濃度がゲルの性質におよぼす影響について調べた。結果を表5に示した。

糖度が増すにつれて融解点は低下し、破断力、硬度は増加する傾向が認められた。

ゲルの性質からみて糖度は15~25%の間が良好であったが、実際の工場操業の面からは、切りクズなどのロスを考えると15%位の糖度で製造するのが良いと考えられた。

6) 杏仁豆腐のpH調整

杏仁豆腐を入れた缶詰を製造する

場合、ゲルの融解点の関係から、殺菌条件として82°Cで30分間前後が限界と考えられる。したがって最終製品のpHは3.7以下にする必要がある。杏仁フルーツサラダを製造する場合、みかん、パイナップルなどpH3.5前後の酸性の果実が多い場合には問題はないが、パパイヤ、レイシを配合した場合にはpHの高いものとなるので、杏仁豆腐のクエン酸処理によるpH調節が必要と考えられる。

山崎等⁵⁾によれば寒天のみを使用した場合は、ゲルのゼリー強度にpHはほとんど影響しないと報告されているが、杏仁豆腐の場合にはゾルの状態でクエン酸添加を行なうとカゼインの凝固が起るためゲル化した後にpH調節を行なう必要がある。まず、常法通り寒天1.0%、ゼラチン0.5%、無糖練乳2.0%で作ったゲルを、0.1~0.5%のクエン酸溶液(ゲルに対して1.5倍量)に一夜浸漬した。その結果は表6に示したが、一夜浸漬処理を行なう場合には0.2%程度のクエン酸溶液を使用すれば良好である。浸漬時間を短縮する場合には高濃度のクエン酸溶液で処理することが考えられる。みつ豆用寒天のエリスロシン定着法としては、0.4%クエン酸溶液に30分浸漬する方法がある。そこで0.4%のクエン酸(ゲルに対して1.5倍量)に短時間浸漬した。結果は第6表のごとく、0.4%クエン酸溶液で処理する場合には30分程度で充分なことが認められた。以上のように0.2%、

0.4%のクエン酸溶液で処理すればゲルのpH調節が可能であることが認められたが、このような処理がゲルの融解点、性質にどのように影響するかを検討した。これらの結果は表7に示した。第7表に見られるように、クエン酸溶液処理はゲルの融解点には影響しないことが認められた。またクエン酸溶液処理後のゲルの性質は破断力の点では、ほとんど変化はないが、硬度は、一夜浸漬の場合若干低下する傾向があったが、しかし、短時間の浸漬処理ではほとんど変化がなく、これらの事実から考えて、作業性の点でも品質の点でも、クエン酸溶液処理として0.4%の液に30分位の短時間浸漬法が優れていると判断した。

以上杏仁豆腐の製造法の検討を行なったが実際に缶詰製品の試製も行なった。常法通り製造、

Table 5 Effect of sugar concentration on the nature of gels.

Percentage of sugar	Melting point (°C)	Gel strength (dyne/cm ²)	Hardness (dyne/cm ²)
0	84.0	2.76×10 ⁵	11.1×10 ⁵
5.0	83.0	3.15×10 ⁵	1.35×10 ⁵
10.0	82.5	3.28×10 ⁵	1.41×10 ⁵
15.0	82.5	3.72×10 ⁵	1.48×10 ⁵
20.0	82.0	3.72×10 ⁵	1.82×10 ⁵
25.0	82.5	3.97×10 ⁵	2.15×10 ⁵

Table 6 Change of pH by citric acid treatment of gels

Percentage of citric acid	Soaking time		pH	
			Initial	After treatment
0.1 %	Over	night	6.62	4.13
0.2	"	"	"	3.73
0.3	"	"	"	3.28
0.5	"	"	"	3.05
0.4	10	min.	"	4.39
0.4	20	"	"	4.02
0.4	30	"	"	3.81
0.4	60	"	"	3.51

Table 7 Effect of citric acid treatment on the nature of gels.

Percentage of citric acid	Soaking time	Melting point (°C)	Gel strength (dyne/cm ²)	Hardness (dyne/cm ²)
		85.0	2.39×10^5	1.56×10^5
0.1	Over night	85.0	2.35×10^5	1.26×10^5
0.2	"	85.0	2.39×10^5	1.24×10^5
0.3	"	85.0	2.31×10^5	1.24×10^5
0.5	"	85.0	2.35×10^5	1.07×10^5
0.4	30 min.	87.0	2.63×10^5	1.56×10^5
0.4	60 "	87.0	2.59×10^5	1.56×10^5

0.4%クエン酸溶液に30分浸漬したゲルを他の果実とともに缶詰し82°C, 30分の殺菌を行えば十分良好なものが得られることを確認した。

3. 要 約

缶詰産業の端境期のつなぎ操業用としてより良質の二次加工品を得る目的で杏仁豆腐の製法を検討した。

- 1 杏仁豆腐としては1.0%の融解点の高い良質寒天, 0.5%のゼラチン併用が良い。
- 2 ミルクとしては牛乳, 脱脂乳ならば10%, 無糖練乳の場合は5%, (何れも牛乳に換算して)が最良である。
- 3 糖度は缶詰製品では22~25%が良いが, 採算的にみて杏仁豆腐製造時は15%程度が望ましい。
- 4 必要があれば0.2~0.4%のクエン酸溶液に浸漬処理することにより十分 pH 調節が可能である。

終りにのぞんで本実験を行うにあたり貴重な文献を頂いた山崎清子先生, 資料を御提供頂いた泉南牛乳株式会社, 新田ゼラチン株式会社に深謝します。

尚本研究は近畿大学学生黄坡泉君の協力を得, 本報告の概要は近畿大学農学部紀要に掲載されたものである。

文 献

- 1) 山崎清子, 加藤 悦, 家政学雑誌, 8, 172 (1957).
- 2) 奥田恒雄, 食品工業, 21, 81 (1969).
- 3) 竹林やゑ子, 幅令子, 家政学雑誌, 12, 107 (1967).
- 4) 飯尾尚子, 調理科学II, P 54 (1969), 朝倉書店.
- 5) 山崎清子, 加藤悦, 家政学雑誌, 10, 3 (1959).