

豆類のドライパック缶詰製造法について

森 大蔵・大熊 昌子

A Process of Canned Beans Using Dry-pack Method

Daizou MORI and Masako OHGUMA

A method of production for various canned beans by dry-pack process was investigated.

1. Hardness and color of canned beans produced by dry-pack method were improved by blanching treatment.
2. An amount of hydrogen sulfide in canned beans produced by dry-pack method was reduced by adding monosodium fumarate in blanching water and as a result hydrogen sulfide odor of canned beans was eliminated.
3. The method of production of canned beans from various dried beans by dry-pack process is as follows :

Dried beans are washed very thoroughly and Soy bean, Kuro-mame, Kintoki-mame, Uzura-mame and Daifuku-mame are soaked in still water at about 20°C for 15 hours and Azuki bean is soaked at about 20°C for 24 hours. They are blanched in hot water at about 95°C for 15 minutes. About 140 grams of each blanched beans are packed in a Fruit No7 can (65.4 × 81.3 mm). The can is seamed in vacuum at 70cmHg using a high vacuum closing machine. Then Soy bean, Kuro-mame, Uzura-mame, Daifuku-mame, Tora-mame and Azuki bean are sterilized at 121°C in a still retort for 35 minutes and Kintoki-mame is sterilized at 121°C for 45 minutes ($F_0 = 6.0$) and cooled by running pressurized cold water in the retort.

近年、豆類はその栄養価や旨さだけでなく最近注目されている食物繊維が豊富なことよりヘルシー食品としても見直され、その加工法の開発が望まれている。しかし、豆類は調理に多くの時間を要し、種類も多い。そのため、豆の種類に応じた加工法の確立も望まれている。

ドライパック缶詰は、数年前より長田¹⁾、鈴木ら²⁾によって開発が行われ、従来の水煮缶詰に比べ栄養分の液への流出がない、原料本来のフレーバーが保たれる。原料の変形が少ない、さらに軽量であるなどの点で優れ、今後伸びるであろうと考えられている。

そこで、本報では多種類の豆について従来の水煮缶詰ではなく、水や調味液を一切加えないドライパック缶詰の製造法を検討した結果について報告する。

実 験 方 法

1. 試料

北海道十勝産の大豆、黒豆、小豆、金時豆、うずら豆、虎豆及び大福豆の乾燥豆を用いた。

2. ドライパック缶詰の製造法

1) 水戻し処理

豆類は乾燥してあるため豆の4倍量の水で水戻しを行い、豆の吸水率におよぼす水温と時間について調べた。

2) 加熱処理

豆類に含まれている“あく”の除去、組織の軟化及び含有空気の排除のため豆の4倍量の水を加えて加熱処理を行った。

3) 容器と充填量

ドライパック缶詰は缶内を高真空にするためパネリングを起こし易く大きな缶は用いられない。そこで、本報では果実7号缶を用い、前処理を行った豆を140 g 充填した。

4) 巻締

高真空仕様O型バキュームシーマーを用い、チャンバーバキューム70cmHgで真空巻締を行った。

5) 熱伝達の測定

殺菌は静置殺菌で行い、熱伝達の測定は缶内温度測定装置（エラブ社製CMC821-US）によった。データ処理はCMC821用の加熱殺菌データ処理システムを、アプリケーションはDGK8を用い、パッキンググランドは高真空状態で測定するためTCG86の211径用を用いた。

3. 開缶測定及び評価

豆の硬度は今田製作所製プッシュフルスケールPSS-1K型（径2mmの針状プランジャー使用）で測定した。

ベッドスペースガス組成は島津製作所製ガスクロマトグラフGC-3BTを用いて測定した³⁾。

硫化水素はAlmyの方法により測定した⁴⁾。

色調は視覚により判定した。

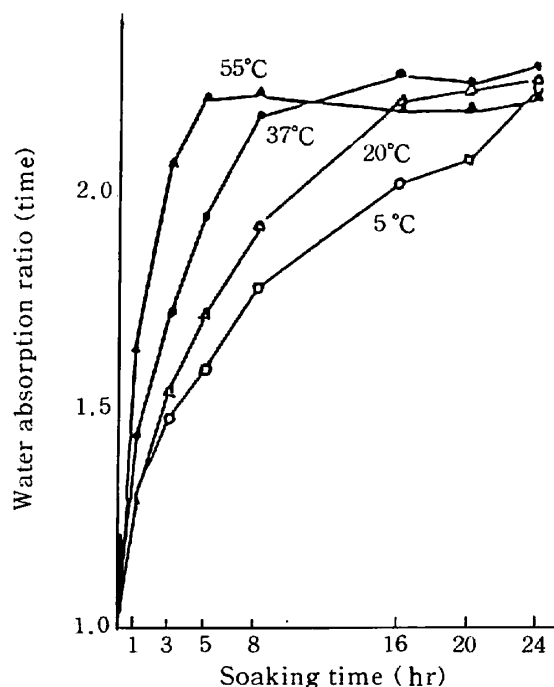


Fig.1 Water absorption curves of Soy beans on soaking temperature

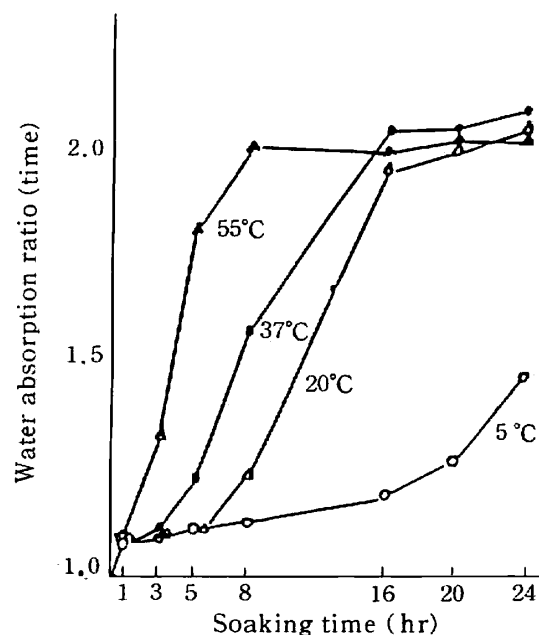


Fig.2 Water absorption curves of Azuki beans on soaking temperature

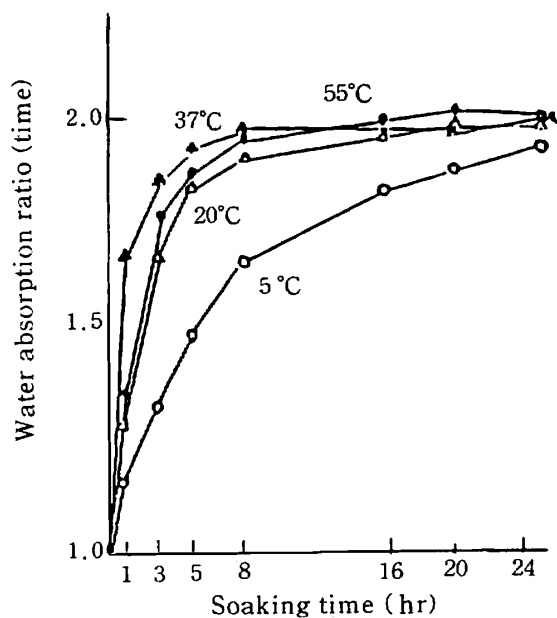


Fig.3 Water absorption curves of Kintoki-mame on soaking temperature

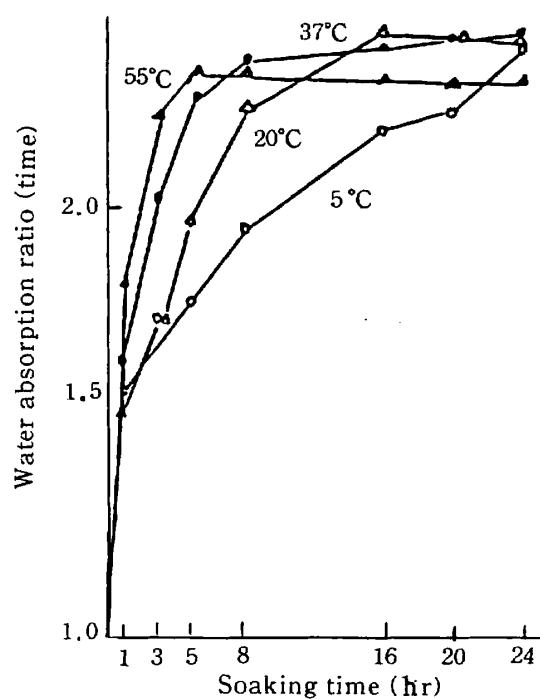


Fig.4 Water absorption curves of Kuro-mame on soaking temperature

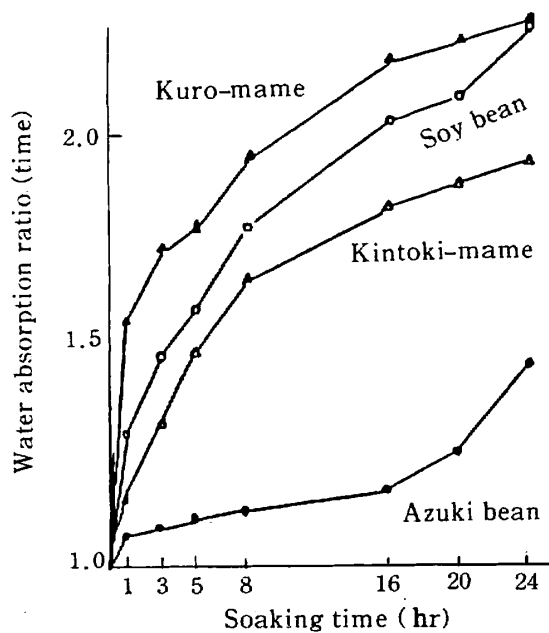


Fig.5 Water absorption curves of four kinds of beans on water temperature at 5°C

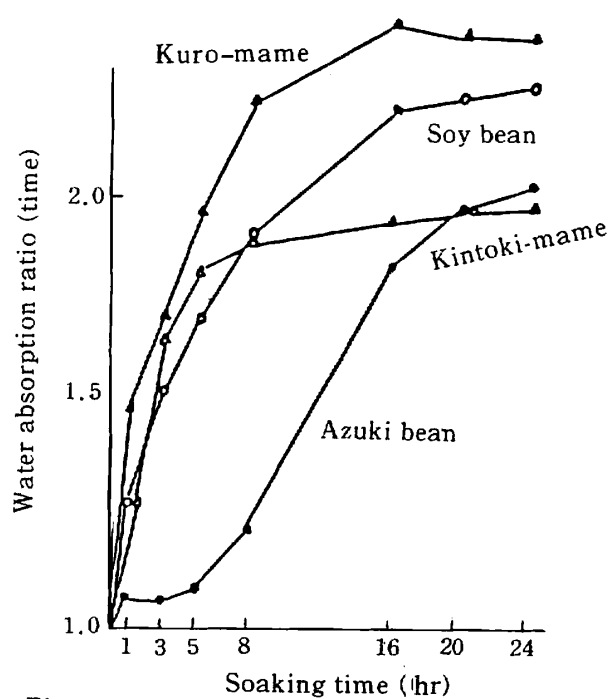


Fig.6 Water absorption curves of four kinds of beans on water temperature at 20°C

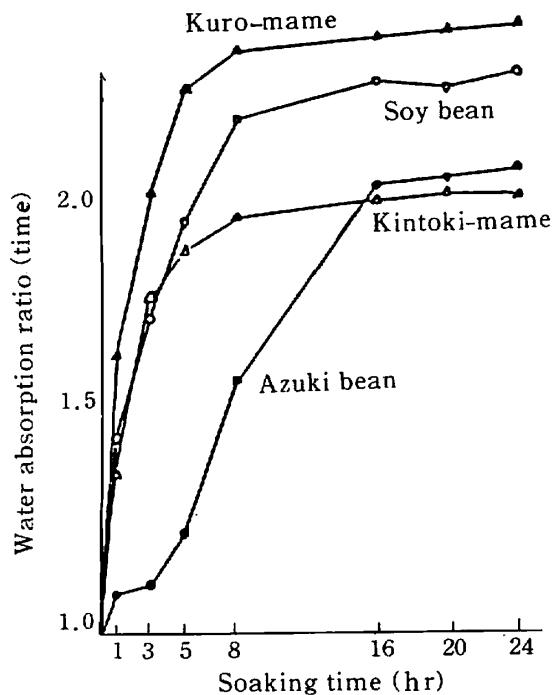


Fig.7 Water absorption curves of four kinds of beans on water temperature at 37°C

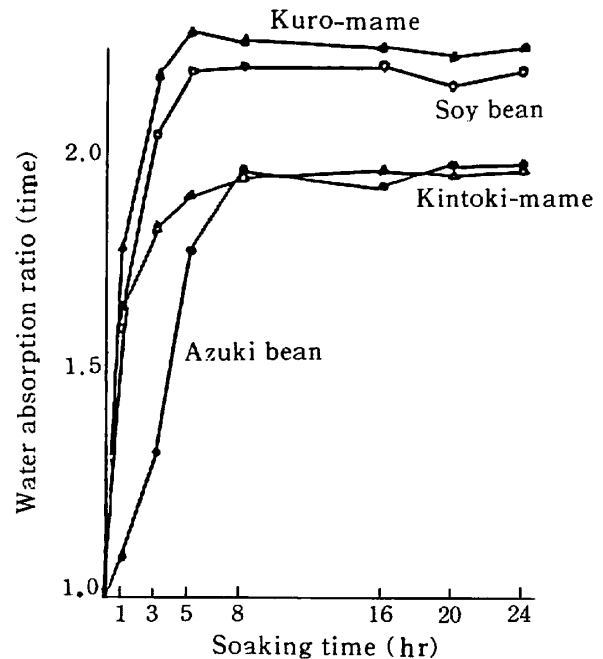


Fig.8 Water absorption curves of four kinds of beans on water temperature at 55°C

結果と考察

1. 水戻し処理

乾燥豆の吸水の程度や速度は種類や水温によって異なるため⁵⁾、大豆、小豆、黒豆及び金時豆を用いて水温 5°C、20°C、37°C 及び 55°C の水で水戻しを行った (Fig. 1~8)。

その結果、水戻し水温が高くなるに従って豆の吸水は速くなった。しかし、水温 37°C で行くと各豆とも 8~16 時間後に腐敗臭が生じ、55°C では糖質の多い小豆及び金時豆は 5 時間後より浸漬液に糖質が溶出した。一方、小豆は他の豆に比べ吸水が遅く、水温 20°C では 24 時間後の吸水率は 2.0 倍を超えたが、5°C では 1.5 倍程度であった (Fig. 2)。

ドライパック缶詰の豆は缶に充填した後、吸水できないため、原料豆は充分吸水させて詰めなければ製品の豆が硬くなった (Table 1)。

以上のことよりドライパック缶詰にする豆の吸水率とそれに要する水戻し水温と時間は Table 2 のようになった。

なお、黒豆の皮には黒色色素 (クリサンテミン) があるため水戻し及び加熱殺菌中に退色する。そのため、水戻し液に 0.2% の硫酸第 1 鉄を加え、色素を固定させた。

2. 加熱処理

水戻しをした豆を加熱処理しないでそのまま充填した場合、豆に含まれている空気が加熱殺菌によって排出され缶内の空気量が増加するだけでなく、炭酸ガスが著しく増加した。また、豆の色調も悪く、硬度も硬くなった (Table 3)。このためドライパック缶詰にする場合、加熱処理をする必要がある。加熱処理は液を沸騰まで加熱すると豆が割れたり、缶詰にしたとき豆がべたつく。そのため、温度は 95°C で、時間は 15 分間行った。

また、豆類のドライパック缶詰は一般的には開缶直後に硫化水素臭がする。そのため、これを防止する方法について検討した。その結果、加熱処理液にフマル酸モノナトリウムを加えることに

Table 1. Effects of water absorption ratios of three kinds of beans on hardness of canned beans produced by dry-pack method, 4 days after canning

Kind	Hardness		Moisture content of dried bean
	Water absorption ratio (time)		
	1.5*	2.0**	
Soy bean	0.457kg	0.238kg	13.7 %
Azuki bean	0.612	0.212	11.3
Kintoki-mame	0.764	0.465	13.6

* Water absorption ratios: Soy bean 1.43 time, Azuki bean 1.43 time, Kintoki-mame 1.67 time

** Water absorption ratios: Soy bean 2.01 time, Azuki bean 2.09 time, Kintoki-mame 1.98 time

Table 2. Optimum water absorption ratios of canned beans produced by dry-pack method and relation between temperature and time of soaking

	Optimum water absorption ratio (time)	Time of optimum water absorption ratio			
		Temperature of soaking			
		5 °C	20 °C	37 °C	55 °C
Soy bean	2.2	24 hrs.	15 hrs.	bad	5 hrs.
Azuki bean	2.0	bad	24	bad	bad
Kuro-mame	2.4	24	15	bad	5
Kintoki-mame	2.0	24	15	bad	bad

Table 3. Effects of blanching treatment on headspace gas composition and color of canned soy bean produced by dry-pack method, 2 months after canning

	CO ₂	H ₂	O ₂	N ₂	Air content of initial head space	Color
Control	12.68 ml	0.02 ml	0.15 ml	6.21 ml	7.86 ml	Bad
Blanching treatment	2.20	0.03	0.24	4.13	5.23	Good

Table 4. Effects of monosodium fumarate on generation of hydrogen sulfide in canned beans produced by dry-pack method, 4 days after canning

Added concentration	H ₂ S (μg/100g)	
	Soy bean	Kintoki-mame
0 %	42.1	20.0
0.1	36.4	16.6
0.25	29.6	14.8
0.5	14.1	6.3

より硫化水素の生成が抑制され防止できた。しかし、硫化水素の生成を極端に抑制すると豆特有のフレーバーがなくなった。そこで、フマル酸モノナトリウムの濃度を検討した結果、大豆は0.5%、金時豆は0.25%のとき硫化水素臭がせず、豆特有のフレーバーが残っていた (Table 4)。

なお、小豆や金時豆のような赤色色素を含んでいる豆は加熱処理液に0.1%のクエン酸を添加して加熱処理することにより色調が鮮やかになった。

3. 巻締

ドライパック缶詰は缶内に液がないので空気が多く残っていると熱の伝達が悪くなる²⁾。そのため、チャンバーバキューム70cmHgの高真空中で巻締めた。

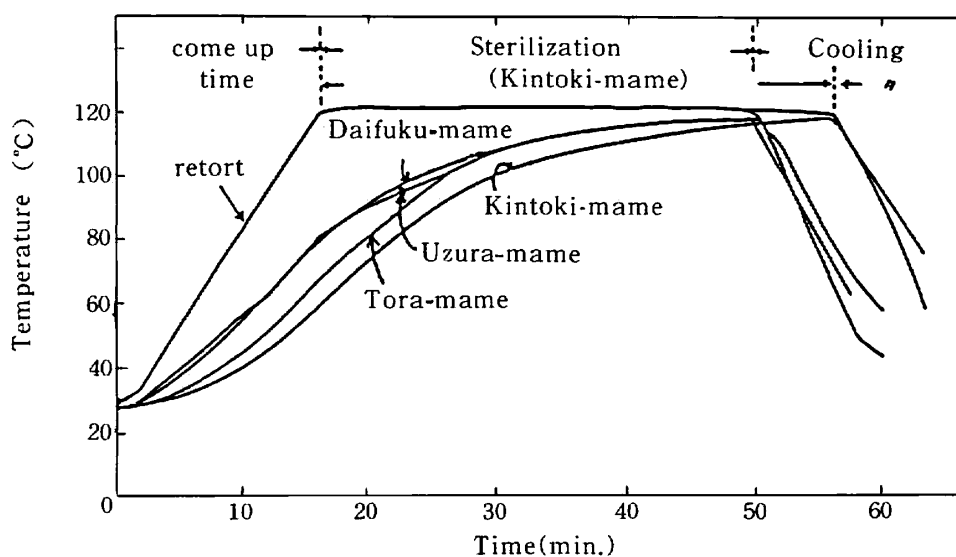


Fig.9 Temperature history curves of canned Daifuku-mame, Uzura-mame, Tora-mame and Kintoki-mame produced by dry-pack method

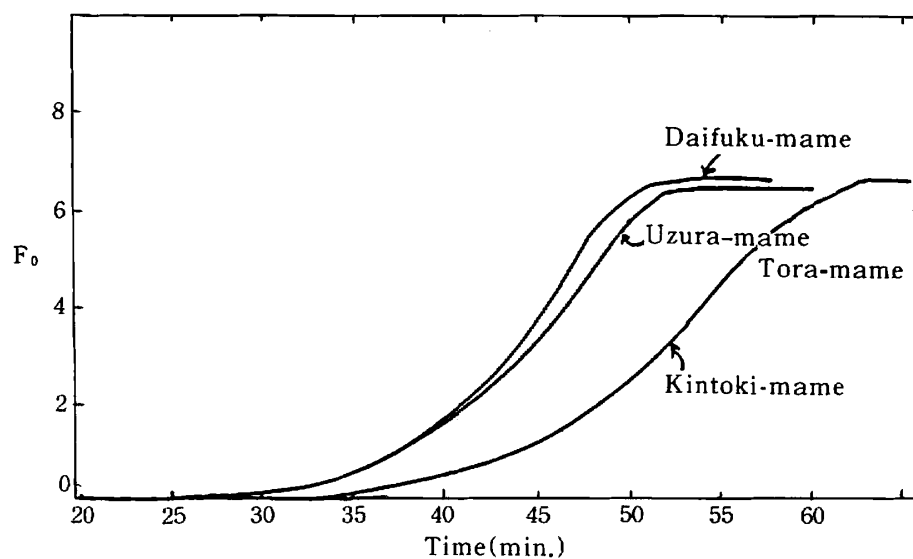


Fig.10 F value curves of canned Daifuku-mame, Uzura-mame, Tora-mame and Kintoki-mame produced by dry-pack method

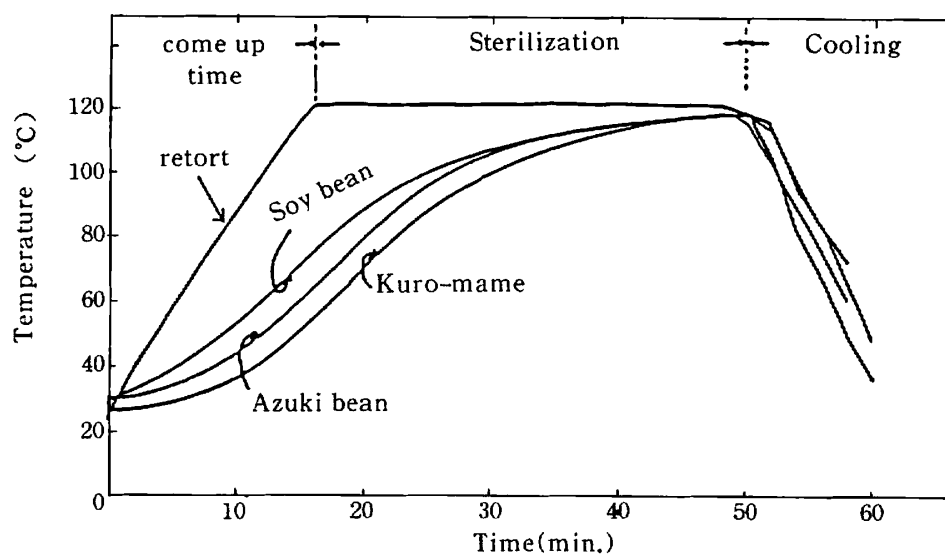


Fig.11 Temperature history curves of canned Soy bean, Azuki bean and Kuro-mame produced by dry-pack method

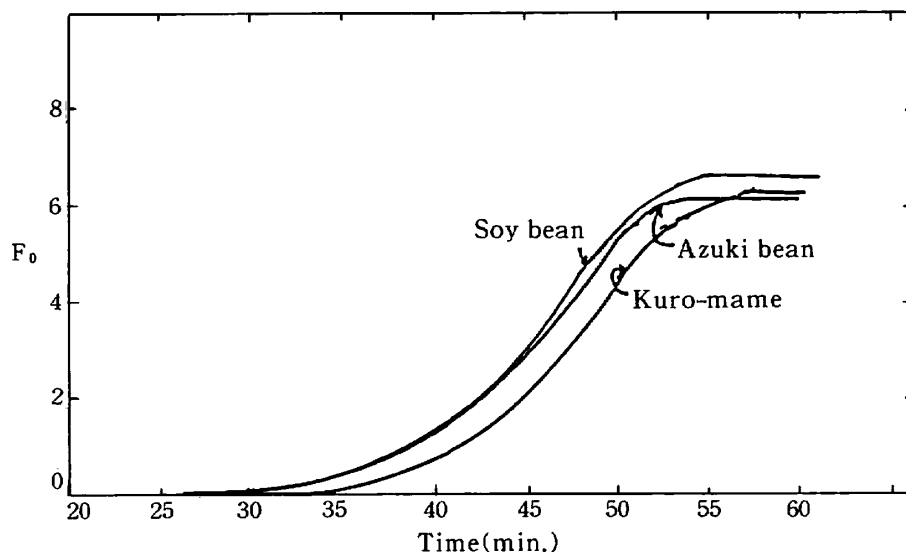


Fig.12 F value curves of canned Soy bean, Azuki bean and Kuro-mame produced by dry-pack method

4. 殺菌

果実7号缶に前処理した豆を140 g 詰めた豆類のドライパック缶詰の温度履歴曲線と F 値曲線を Fig.9~11 に示した。

豆類水煮缶詰の殺菌条件は一般的に115℃で25~30分間行っている。しかし、ドライパック缶詰の場合、殺菌温度を115℃にすると殺菌時間が長くなり豆の品質が悪くなった。そのため、殺菌温度は121℃で行った。豆類の加熱殺菌は水煮缶詰で変敗原因菌としてよく知られている *B. coagulans* を対象とするため F_0 は6分以上する必要がある。その殺菌条件を各豆について検討した結果、殺菌温

Table 5. Thermal processing conditions and F value for various canned beans produced by dry-pack method

Kind	Thermal processing		F value
	Temperature	Time	
Soy bean	121 °C	33 min.	6.75 min.
Azuki bean	121	33	6.14
Kuro-mame	121	35	6.32
Daifuku-mame	121	31	6.76
Uzura-mame	121	32	6.35
Tora-mame	121	32	6.38
Kintoki-mame	121	40	6.80

度121°Cで大福豆は31分、うずら豆と虎豆は32分、金時豆は40分、大豆と小豆は33分及び黒豆は35分殺菌する非要があった。その時のF₀はそれぞれ6.76、6.35、6.38、6.80、6.75、6.14及び6.32分であった (Fig. 9~12、Table 5)。

5. 開缶評価

以上の条件で製造した豆類のドライパック缶詰を開缶評価した。その結果、大豆、黒豆、虎豆及び小豆は硬さ、色調及びフレーバーとも良好であった。しかし、大福豆及び金時豆は若干硬かった。また、うずら豆は豆の模様がほとんどなくなっていた。

要 約

豆類のドライパック缶詰の製造法について検討した。

1. 製品の豆が硬くなるため乾燥豆は充分吸水させた。その水戻し温度と時間は20°C付近で15時間程度が適当であった (大豆、黒豆、金時豆、うずら豆、虎豆及び大福豆)。しかし、小豆は24時間必要であった。
2. 製品の豆は加熱処理することにより軟らかくなり、色調も良くなった。また、ガスの生成も少なくなった。
3. 加熱処理液にフマル酸モノナトリウムを添加することにより製品の硫化水素臭が抑制できた。
4. 黒豆は水戻し液に硫酸第1鉄を0.2%、小豆、金時豆及びうずら豆は加熱処理液にクエン酸を0.1%添加することにより製品の豆の色調が良くなった。
5. 豆類のドライパック缶詰製造法を次のように確立した。即ち、乾燥豆を充分水戻しし、95°Cで15分加熱処理した後果実7号缶に140 g 詰め、チャンバーバキューム70cmHgで巻締める。大豆、黒豆、小豆、うずら豆、虎豆及び金時豆は121°Cで35分、金時豆は40分間殺菌し (F₀ = 6 以上)、冷却する。

終りに本研究を行うにあたり、御指導いただいた水産加工研究室の長田教授に深謝致します。

文 献

1. 長田博光：食品と科学，28 (5) 114 (1986)。
2. 鈴木健次郎・森 光国・岡田好子・佐野かずみ：缶詰時報，59，437 (1980)。
3. D. C. Vosti, H. H. Hernandez and J. B. Stand : Food Tech., 14, 29 (1960)。
4. L. H. Almy: J. Am. Chem. Soc., 47, 1381 (1925)。
5. J. J. Junek, W. A. Sistrunk and M. B. Neely: Food Sci., 45, 821 (1980)。