

# ミカン缶詰の低温殺菌機における回転殺菌試験

奥 正和・森 大蔵・佐藤 都  
下田 吉夫・沢山 善二郎

## High Speed Revolution for Low Temperature Sterilization of Canned Mandarin Oranges

MASAKAZU OKU, DAIZO MORI, MIYAKO SATO,  
YOSHIO SHIMODA and ZENJIRO SAWAYAMA.

### Summary

1) Examinations were carried out on the effects of the agitation process on low temperature sterilization of canned mandarin oranges, especially on the relationships between the can revolution speed and the come-up time as well as the quality of the product.

2) Come-up times to 72°C (at the critical points of cans) (Fig. 1—8) were :

For No. 5 (Japanese size (JCS, hereafter), 301×303 in.) cans, 12 minutes at 2 rpm at 82° (bath temperature), 8 minutes at 20 rpm at 80°, 7 minutes at 50 rpm at 76°, and 6 minutes at 100 rpm at 76°.

For No. 2 (JCS, 401×411 in.) cans, 14 minutes at 2.5 rpm at 82°, 9 minutes at 10 rpm at 82°, and 7 minutes at 20 rpm at 82°.

For No. 1 (JCS, 603×700 in.) cans, 22 minutes at 1 rpm at 82°, 15 minutes at 5 rpm at 82°, and 12 minutes at 10 rpm at 82°.

3) It was found that the commercially satisfactory sterilization is attained in shorter time with high speed revolutions than with the conventional procedure with slower revolution. No remarkable effects, however, was attained on the change of solids which might save the packing weight of the solids.

4) Faster revolution of can seems to cause the increase of the broken solids, probably due to the forced aeration through the contents.

In the present test, it was found that revolutions of No. 5 (JCS) cans up to 50 rpm, No. 2 (JCS) cans up to 20 rpm and No. 1 (JCS) cans up to 10rpm are applicable for commercial processes.

It is obvious, however, that these figures are not adapted for all the mandarin oranges produced in Japan which most possibly differ in their textures. It is recommended that canners equip a revolving sterilizer with rolls of variable speed.

## ま え が き

現在ミカン缶詰の殺菌は一般には低温殺菌機で、5号缶で 80~85°C、10~13分、2~5 rpm、2号缶で 82~84°C、16~20分、1~2 rpm、1号缶で 82~85°C、25~28分、1 rpm が普通である。いづれも熱湯中で缶を横にころがす回転動揺を与えて加熱殺菌の効果促進を計っているわけであるが、この普通法よりさらに回転を早めてやれば加熱時間の短縮となり、工程の能率化及び製品の固形量の歩止りも良くなり、コスト低下の1つの手段となり得ると考える。

ミカン缶詰の5号缶の殺菌について、熱湯 82°C 中の缶の回転の効果については既に三島ら<sup>1)</sup>の報告が出ているが、われわれは缶の回転を早めれば湯温も下げ得るであろうから、5号缶において普通法より殺菌温度を下げた場合について2~3の実験を行ない、さらに2号缶、1号缶の回転数を変えた場合についても実験を行なったので報告する。

## 試 験 方 法

### ① 原料ミカン

大阪市場に出廻る市場ミカンを購入使用した。産地は大体愛媛県、山口県、佐賀県のもので、1~3月のものである。

### ② 製造方法

湯通し、剥皮、風乾、身割りは手で行ない、薬品処理はポリバケツで HCl 0.7 % 30°C 50分、NaOH 0.5 % 30°C 15分の常法により剥皮し、完全粒を厳選して使用した。

### ③ 殺菌機

四菱式回転殺菌機（回転変速装置、電磁弁式温度調節器付）と自家製回転殺菌機（高速度回転用設計のもので2本のロールと缶の外れを防止するガイド付）を使用。

### ④ 殺菌中の缶中心温度測定法

初温を一定にするため実験開始直前に秤量、注液注入、巻締した。（大体初温 16°C）

A法……一定時間毎に缶を殺菌機から取出し、缶蓋の中心部にポンチで穴をあけ、予め温めておいた棒状水銀温度計を中心に挿入して缶内温度を読む。

B法……予め棒状温度計を缶の中心部に挿入セットしておき、缶を引上げることなく直接回転中の温度を読みとる。水中メガネを使って読む。

5号缶の実験はA法B法で共に一度に5缶ずつ測定、2号缶はA法のみで5缶ずつ測定、1号缶もA法のみで2缶ずつ測定した。

### ⑤ 殺菌条件の設定

ミカン缶詰の殺菌は *Saccharomyces Cerevisiae* のような酵母を死滅させることによって目的を達することが河端氏ら<sup>2,3,4)</sup>の研究以来明確化されて、缶内温度 72°C に達すれば一応商業的殺菌として安全であることが常識的となっている。従ってわれわれも実缶テストを行なうについて殺菌条

件を決めるのに缶内 72°C に達する点を一応基準とした。

#### ⑥ 製品の開缶検査

製品の開缶は殺菌の翌日、15日後、1カ月後、3カ月後、6カ月後とし、1回開缶サンプル数は5号缶は5缶、2号缶は3缶、1号缶は1缶ずつとした。

調査項目は果肉固形量とブロークンに主眼をおいて調べた。軽度ブロークン、過度ブロークンは缶詰検査規準に従い、ブロークン率は製品1缶の全個数中の%で示した。但し砂の浮遊数は1缶中の個数で示した。

### 試験結果と考察

#### ① 缶中心温度上昇測定結果

##### 1-1 5号缶の場合の缶の回転と温度上昇

Fig. 1～4は5号缶の殺菌時の缶内温度上昇図で、5号缶のミカン肉詰量は各々 235g、37%シ

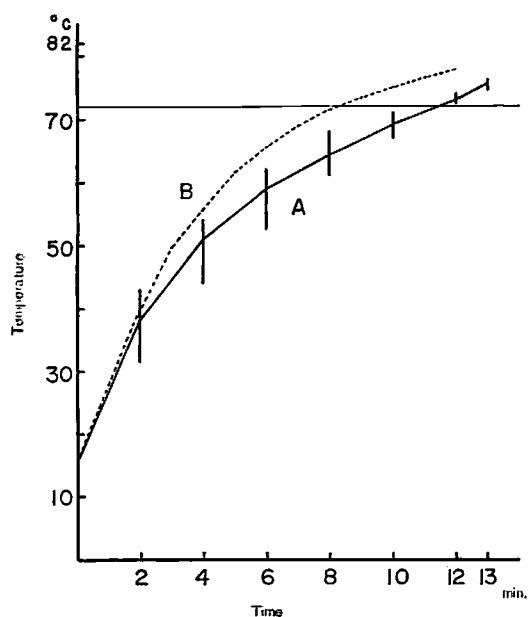


Fig. 1 Time-temperature curves for the critical point of the can during processing. (No. 5 (JCS), 2 rpm at 82°C).

- A Temperature was measured with a mercury thermometer inserted immediately after sterilization.
- - - - B An alcohol thermometer was equipped to the can before sterilization.

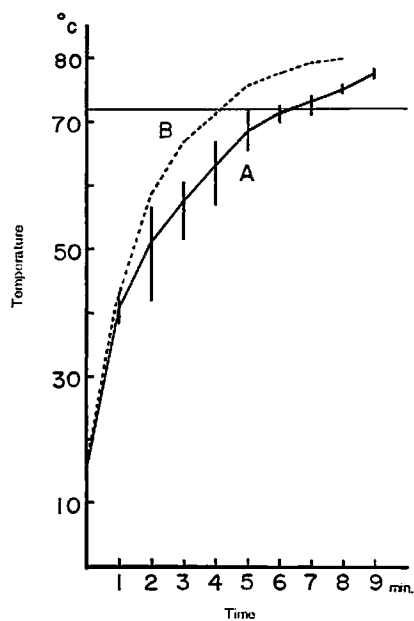


Fig. 2 Time-temperature curves for the critical point of the can during processing. (No. 5 (JCS), 20 rpm at 80°C). For experimental conditions, see Fig. 1.

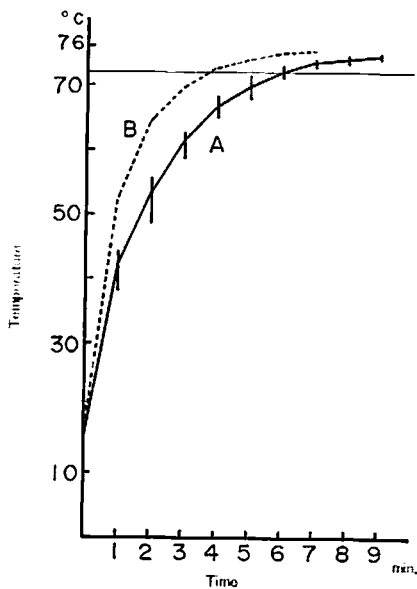


Fig. 3 Time-temperature curves for the critical point of the can during processing. (No.5 (JCS), 50 rpm at 76°C). For experimental conditions, see Fig. 1.

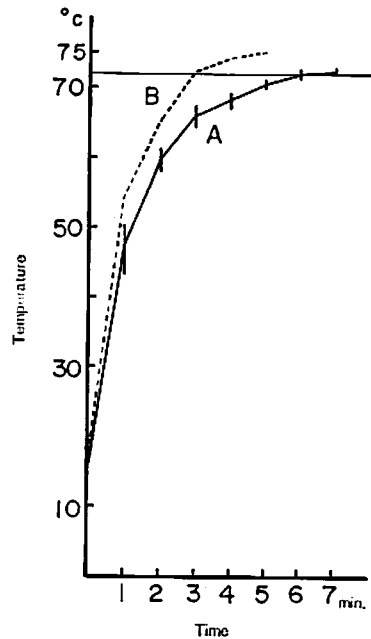


Fig. 4 Time-temperature curves for the critical point of the can during processing. (No.5 (JCS), 100 rpm at 76°C). For experimental conditions, see Fig. 1.

ラップ 85 g, 全内容量 320 g のもので, Fig. 1 は 82°C, 2 rpm の普通殺菌法, Fig. 2 は 80°C, 20 rpm, Fig. 3 は 76°C, 50 rpm, Fig. 4 は 75°C, 100 rpm の場合で, 冷却の方は実測不可能でカットした。図中の A 線は缶を殺菌機から引上げて温度測定した A 法によるもので, 5 缶の測定値のバラツキを縦線を付して示した。B 線は予め缶に温度計を挿入セットしたままで測定した B 法の値で, 常に測定値が A より早く上昇している。

各試験区による温度上昇カーブを  $f_h$  で図示すると Fig. 5 の如くなる。このように殺菌の湯の温度がそれぞれ異なる場合で比較するのは無理であるが, しかしやはり缶の回転数を早めることによって温度上昇が早くなり殺菌時間の短縮を計り得ることは事実である。即ち中心温度 72°C を基準とすれば 2 rpm は 82°C で 12 分, 20 rpm は 80°C で 8 分, 50 rpm は 76°C で 7 分, 100 rpm は 76°C で 6 分で目的が達せられるとみてよい。

A 法と B 法の温度上昇の相違は, 温度計の全体が温められた場合に早く上昇するためと考えられるし, また温度計を挿入したまま缶を回転すると温度計の足が内容物に対していくらか攪拌棒的作用を示すであろうと推測される。Fig. 6 は静置で 80°C 湯温における温度計の位置による上昇カーブの相違を示したもので, 75°C に達するのに温度計が湯に浸っている場合はそうでない場合より 3 分早く達する。従って B 法温度測定値は実際より高い値を示したと考えられるので, A 法が必ずしも正しい値ではないであろうが, われわれは A 法による値を採用することとした。(回転中の缶

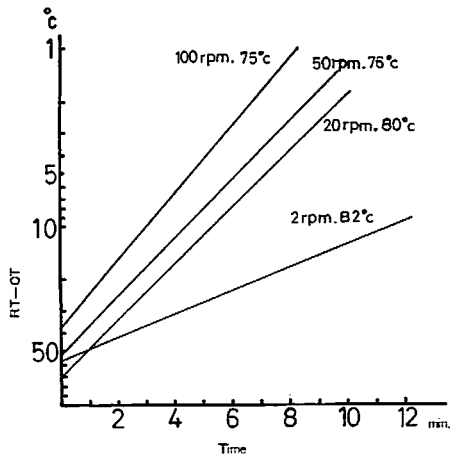


Fig. 5  $f_h$  values for various conditions. (No. 5 (JCS)).

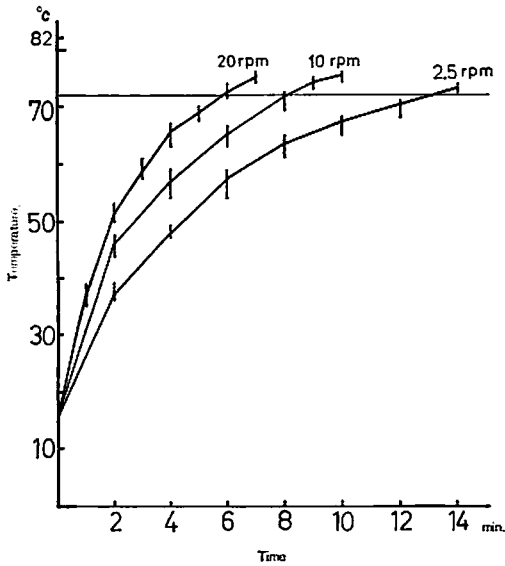


Fig. 7 Time-temperature curves for the critical point of the can during processing. (No. 2 (JCS), 82°C). Method A was employed.

い温度上昇である。中心温度 72°C を基準にした場合 82°C では 2.5 rpm, 14分, 10 rpm 9分, 20 rpm で7分で 72°C に達する。

1-3 1号缶の場合の缶の回転と温度上昇

Fig. 8は1号缶(肉詰量 2,350g, 注液 38% シラップ 850g, 全量 3,200g)の場合で、これも全て 82°C の殺菌でA法の測定値である。1号缶は殺菌初期の方の温度測定をカットして終了点近くの温度を測った。中心 72°C に達するには 82°C 1 rpm で 22分, 5 rpm で 15分, 10 rpm で

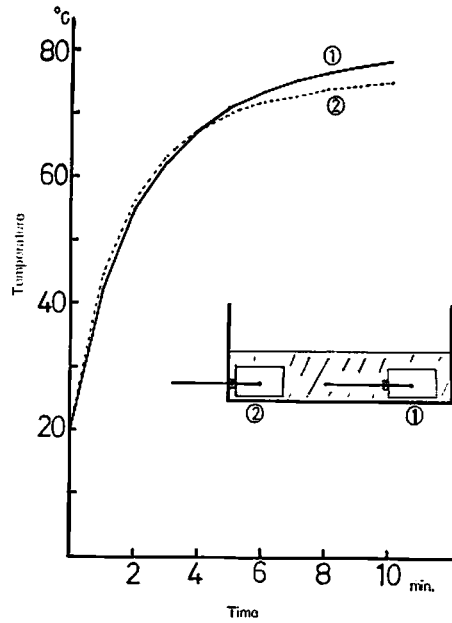


Fig. 6 Difference in sterilization curves with the uses of thermometers. (No. 5 (JCS), at 80°C).

内温度測定法は、既にサーモカップルを挿入してリード線で隔測できる装置が実用化されているわけであるが、残念ながらこの実験装置には組入れる事ができなかったのでA法、B法の検討を行なったわけである。

1-2 2号缶の場合の缶の回転と温度上昇

Fig. 7は2号缶(肉詰量 650g, 注液 38% シラップ 220g, 全量 870g)の場合で、この場合全て 82°C 殺菌でA法の測定値である。それぞれ5缶の平均であるが5号缶の場合よりもバラツキが少なく、予想していたよりはかなり早い

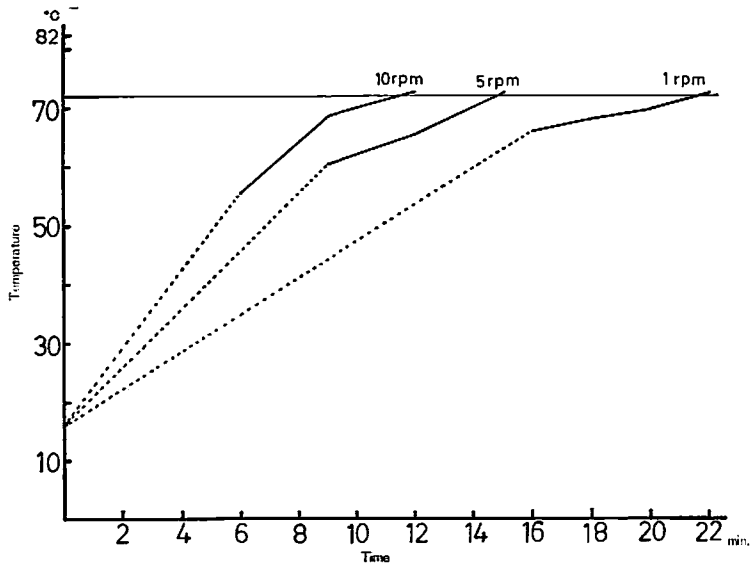


Fig. 8 Time-temperature curves for the critical point of the can during processing. (No. 1 (JCS), 82°C). Method A was employed.

12分、と回転数を上げることによって殺菌時間を短縮できることがわかるが、この数値はサンプル缶が少なかったので各2缶の平均値である。

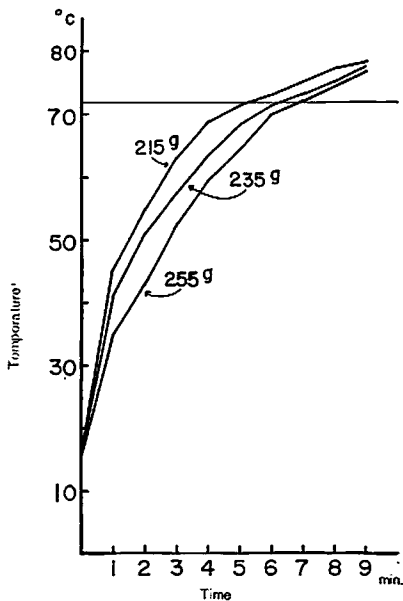


Fig. 9 Time-temperature curves for the critical point of the can during processing. (No. 5 (JCS), 20 rpm at 80°C). Method A was employed.

#### 1-4 ミカンの肉詰固形量の多少と温度上昇 (5号缶)

ミカンの肉詰量を5号缶で215gから255gまで変えて80°C、20rpmの殺菌で温度上昇をA法で測定したのがFig. 9及びTable 1で、固形量が少ないほど温度上昇は早いといえるがあまり大きな差は認められない。

#### ② 実缶製造と開缶結果

実缶製造の条件はTable 2の如く設定し、製造後翌日、15日後、1カ月後、3カ月後、6カ月後開缶し経時的に調査した。なおこの殺菌条件で全部が完全殺菌されていた。

#### 2-1 5号缶の場合

この原料は愛媛産2月初めの原料を用いた。開缶の結果は固形量が20rpm区で15日後と1カ月後の2期にわずかに190gを切れているが、大体缶の回転数と固形量歩止りの間に大差は認

Table 1 Come-up Time for the Critical Point of Can at Varied Packing Weight of Solids. (No.5 (JCS), 20 rpm at 80°C)

Solids packed	Syrup added	Syrup concn.	Come-up time*	Processing time
215g	105g	29%	5.20min.	6 min.
225	95	34	5.30	6
235	85	37	6.18	7
245	75	43	6.26	7
255	65	53	6.48	7

\* Come-up time to 72°. Temperature was measured with a mercury thermometer inserted immediately after the sterilization ("Method A", hereafter).

Table 2 Conditions for the Canning Practice.

Can size	Revolution (rpm)	Solids packed g	Syrup added g	Processing temperature °C	Processing time min.
No. 5 (JCS) (301×303 in.)	2	235	85*	82	12
	20	"	"	80	8
	50	"	"	76	7
	100	"	"	76	6
No. 2 (JCS) (401×411 in.)	2.5	650	220**	82	14
	10	"	"	"	9
	20	"	"	"	7
No. 1 (JCS) (603×700 in.)	1	2,350	850**	82	22
	5	"	"	"	15
	10	"	"	"	12

\* 37% syrup were used.

\*\* 38% syrup were used.

められなかった。このテストに於て回転数を早め殺菌湯温も下げた場合もっと固形量歩止りが良くなるだろうという予想は外れたわけで、ミカン缶詰では5号缶の場合この程度の低温殺菌では固形量歩止りに対して良い効果は望めないように考えられる。

ブロークンの発生率は2, 20, 50 rpmの間には差が認められなかった。ただ100 rpm区ではたいへんブロークンが多く、とくに砂のうが分離浮遊しているものが多いことを認めた。これでは100 rpmも廻すことは品質保持の上から無理であろうと考えられるが、ミカンの原料によっては砂のうの粘着性の強いミカンもあって100 rpm廻してもビクともしないものもあるし、早生ミカンのある種ものは回転することが無理だというようなものもあるので一概にはいえないが、50 rpm以上廻すことは一応ブロークンが多くなる危険性があると考えて差支えないように思う。このことは三島<sup>1)</sup>も認めている。

砂のうの分離状況を観察するため透明な5号缶大の容器にミカンを詰めて廻してみたが、ヘッドスペースの空隙部が50 rpm以上の回転によって激しく巻込まれて aeration 現象を起すことを認

Table 3 Changes of the Quality during Storage of Canned Mandarin Oranges at Room Temperature. (No.5 (JCS), 301×303 in.)

			After storage for				
			1 day	15 days	1 month	3 months	6 months
2 rpm	Vacuum	cm/Hg	11	12	15	13	7
	Solid	g	204	192	192	192	194
	Broken A*	%	0.9	1.3	0.9	3.9	2.9
	Broken B**	%	0	0.9	5.4	0.9	0.4
	Juice sacs***	per can	1.2	2.0	0.8	1.6	3.6
20 rpm	Vacuum	cm/Hg	9	14	16	15	8
	Solid	g	203	189	189	191	192
	Broken A*	%	1.8	3.4	1.7	5.4	2.1
	Broken B**	%	0.4	0.9	3.0	0.5	1.2
	Juice sacs***	per can	1.4	2.8	3.2	3.0	4.2
50 rpm	Vacuum	cm/Hg	11	17	12	14	5
	Solid	g	206	193	193	193	194
	Broken A*	%	1.3	5.9	0.4	2.2	3.0
	Broken B**	%	0	1.7	3.3	2.7	0.4
	Juice sacs***	per can	1.0	4.2	3.2	1.8	5.4
100 rpm	Vacuum	cm/Hg	7	19	16	11	8
	Solid	g	202	195	195	195	193
	Broken A*	%	10.4	3.1	3.7	9.8	5.5
	Broken B**	%	16.2	3.1	7.9	13.1	14.5
	Juice sacs***	per can	30	30	30	30	30

\* Slightly broken.

\*\* Excessively broken.

\*\*\* Juice sacs separated from the segments.

めたが、もし完全にヘッドスペースがない状態では aeration の衝撃はなくなるであろう、その代わり回転による熱伝達効果も抑えられることになろう。

#### 2-2 2号缶の場合

この原料ミカンは佐賀産の2月中旬の原料である。回転数と固形量歩止まり、ブロークン率に大差は認められないが、強いていえば 20rpm 区にはいくらか砂のうの浮遊が多いといえるし、経過日数が長くなるに従って砂のうの浮きがやや多くなるようであるがその原因はわからない。しかし製品として目立つような状態ではないので、この原料では 20rpm の殺菌も可能かと考える。

#### 2-3 1号缶の場合

この原料は前記 2-2 と同様佐賀産の2月中旬のミカンである。固形量をみると規定より 100g もオーバーであるから詰込が多すぎたわけであるが、1, 5, 10 rpm の間には大差がないが、強いていえば 1 rpm の普通法より 5~10 rpm の方がいくらか歩止りがよいと思われる。この原料においてはブロークン率にも大きな相違は認められなかった。従って従来法より缶の回転を早める方向に改善し得ると考える。



Table 4 Changes of the Quality during Storage of Canned Mandarin Oranges at Room Temperature. (No.2 (JCS), 401×411 in.)

			After storage for				
			1 day	15 days	1 month	3 months	6 months
2.5 rpm	Vacuum	cm/Hg	14	23	27	32	31
	Solid	g	581	535	543	537	547
	Broken A*	%	1.8	—	2.3	1.4	1.1
	Broken B**	%	0	—	0	0	0.3
	Juice sacs***	per can	3.0	—	4.3	5.7	3.3
10 rpm	Vacuum	cm/Hg	28	24	24	28	23
	Solid	g	582	533	540	543	543
	Broken A*	%	0	—	0.8	2.4	0.8
	Broken B**	%	0	—	0	0	0.6
	Juice sacs***	per can	0	—	8.3	5.0	5.7
20 rpm	Vacuum	cm/Hg	28	28	28	26	21
	Solid	g	587	536	537	539	540
	Broken A*	%	0.8	—	2.1	2.6	0.9
	Broken B**	%	0	—	0.3	0.3	1.1
	Juice sacs***	per can	3.0	—	6.0	7.3	11.3

\*, \*\*, \*\*\* See Table 3.

Table 5 Changes of the Quality during Storage of Canned Mandarin Oranges at Room Temperature. (No.1 (JCS), 603×700 in.)

			After storage for				
			1 day	15 days	1 month	3 months	6 months
1 rpm	Vacuum	cm/Hg	0	4	5	3	4
	Solid	g	2,118	1,980	1,970	1,942	1,966
	Broken A*	%	1.2	1.8	1.3	2.3	0.7
	Broken B**	%	0.2	0.5	0.2	0.2	0.5
	Juice sacs***	per can	16	24	30	18	21
5 rpm	Vacuum	cm/Hg	0	4	6	5	12
	Solid	g	2,133	1,966	1,987	1,987	1,992
	Broken A*	%	1.8	6.3	1.8	0.7	0
	Broken B**	%	0	3.3	0	0.2	0.2
	Juice sacs***	per can	16	56	17	45	45
10 rpm	Vacuum	cm/Hg	0	5	8	8	3
	Solid	g	2,146	2,003	1,982	1,985	1,995
	Broken A*	%	1.1	1.6	1.8	1.2	0.7
	Broken B**	%	0	1.1	0.7	1.9	0.5
	Juice sacs***	per can	34	27	20	22	24

\*, \*\*, \*\*\* See Table 3.

## 要 約

1. ミカン缶詰の低温殺菌機の缶の回転の効果について、主として回転と温度上昇、回転と品質などにつき試験した。
2. 温度の上昇は Fig. 1～8 の如くで、缶中心温度 72°C に達するまでの時間で示すと、5号缶では 2 rpm 82°C 12分、20 rpm 80°C 8分、50 rpm 76°C 7分、100 rpm 76°C 6分、2号缶では 2.5 rpm 82°C 14分、10 rpm 82°C 9分、20 rpm 82°C 7分、1号缶では 1 rpm 82°C 22分、5 rpm 82°C 15分、10 rpm 82°C 12分であった。
3. 缶の回転は低温でより短時間に殺菌の目的を達し得る効果は認められたが、詰込量をより節減できるような効果は認められなかった。
4. ミカン缶詰では缶の回転はブロークンの発生に関係がある。それはヘッドスペースの aeration によるものと思う。このテストでは5号缶では 50 rpm まで、2号缶では 20 rpm まで、1号缶では 10 rpm まではブロークンの発生が少なく、応用できることを認めた。しかしミカン原料の質（とくに砂のうの粘着性）によって缶の回転できる限界が異なるであろうから、原料に応じて回転数を変えられるような殺菌機的设计が望ましい。

## 文 献

- 1) 三島, 藤原, 堀田, 稲垣; 日本缶詰協会技術会第15回大会講演要旨, P.5 (1966)
- 2) 河端, 内藤: 缶詰時報, 26, (1), 68, (1947)
- 3) 河端, 内藤: 缶詰時報, 27, (10), 59, (1948)
- 4) 河端, 内藤: 缶詰時報, 28, (1), 41, (1949)