

“ロトマト” 回転殺菌機の性能試験 III

野菜大型缶詰の殺菌加熱に際して静置式レトルトと
比較した“ロトマト”回転式レトルトの性能*

池上 義昭・岡屋 忠治・沢山 善二郎
下田 吉夫・森 大蔵・奥 正和

Performance Tests of Rotary Sterilizer “ROTOMAT” -III

Efficiency of “ROTOMAT” compared with stationary retort
in sterilizing vegetable products packed in large cans.

Yoshiaki Ikegami · Chuji Okaya · Zenjiro Sawayama · Yoshio
Shimoda · Daizo Mori · Masakazu Oku

In the previous report, rotating processes were found to enable the use of higher temperature and shorter times than the conventional processes of canned foods.

In this report, studies were carried out to establish the performance of the rotary sterilizer “ROTOMAT” in processing cream style corn, soy beans, carrots, onions and potatoes packed in 603×700 cans.

The efficiency of “ROTOMAT” in processing canned cream style corn found to be excellent compared with that of the stationary heating retort in the quality and color with the merit of shortening the processing time (Fig. 1, 2 and table 2).

The efficiency, however, was rather poor in the case of canned soy beans, carrots, onions and potatoes in brine (Fig. 3, 4, 5 and 6).

I は じ め に

前報¹⁾でベントナイト懸濁液を缶詰にしたものについて回転殺菌した場合の缶サイズ、粘度、回転数、ヘッドスペース等の影響を調べた結果、大型缶でしかもある程度の粘度を持つ缶詰が非常に有効なことがわかった。本報では粘度のあるものとしてスイートコーン缶詰、粘度のないものとして大豆、にんじん、ばれいしょ、玉ねぎの水煮缶詰について静置殺菌と回転殺菌の熱伝達速度および殺菌時間の比較について試験した結果、若干の知見を得たので報告する。

* 本会技術会第17回大会 発表論文

Ⅱ 実験方法

1. 使用レトルト

a) 静置式レトルト

びん詰加圧殺菌機を使用した。

b) 回転式レトルト

独製の自動制御装置を持つ回転殺菌機“ロトマツ”を使用した。

2. 試験缶詰

a) スイートコーン缶詰

某社のスイートコーン缶詰（4号缶）を 100°C 20分加熱し開缶後、特1号缶にリパックした。内容量は3kg。

b) にんじん水煮缶詰

にんじんの皮を剥ぎダイサーにて1.3cm角にダイス、100°C 10分ブランチ後、特1号缶に2kg詰め2%塩水1kg注入。

c) 大豆水煮缶詰

大豆を流水中で一夜浸漬し 100°C 10分ブランチ後、2kg詰め2%塩水1kg注入。

d) 玉ねぎ水煮缶詰

玉ねぎを 0.7cm にスライス後、2.2kg詰め2%塩水 0.8kg 注入。

e) ばれいしょ水煮缶詰

皮をむき小さいものは4つ切、大きいものは8つ切にしそれを2kg詰め2%塩水1kg 注入。

3. 殺菌条件

殺菌温度：121°C

レトルトの温度上昇時間

静置殺菌：10分

回転殺菌：6分

缶詰の置方：天地方向回転

軸方向回転

回転数：40rpm

回転軸からの距離：25cm

Ⅲ 実験結果及び考察

1. 熱伝達速度の比較

図1に示すようにスイートコーン缶詰の場合、静置殺菌では $fh=190$ と非常に熱伝達が悪く、天地方向回転、軸方向回転では図2に示すように直線にならずわずかに上に湾曲しているので fh

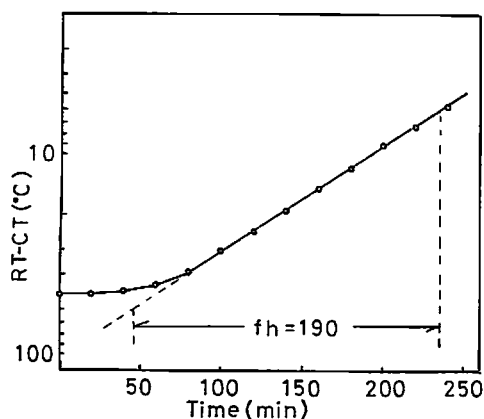


Fig. 1 Heating curves for stationary process of cream style corn packed in a 603x700 can.

Initial temp = 70°C

Retort temp = 121°C

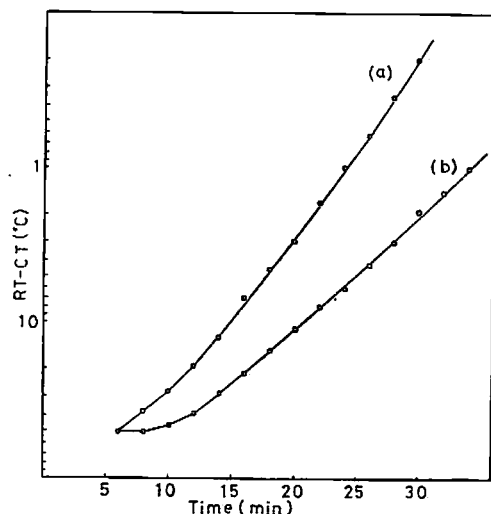


Fig. 2 Heating curves for rotated process of cream style corn packed in 603x700 cans.

Initial temp = 70°C

Retort temp = 121°C

(a) End-over-end rotation at 40 rpm.

(b) Axial rotation at 40 rpm.

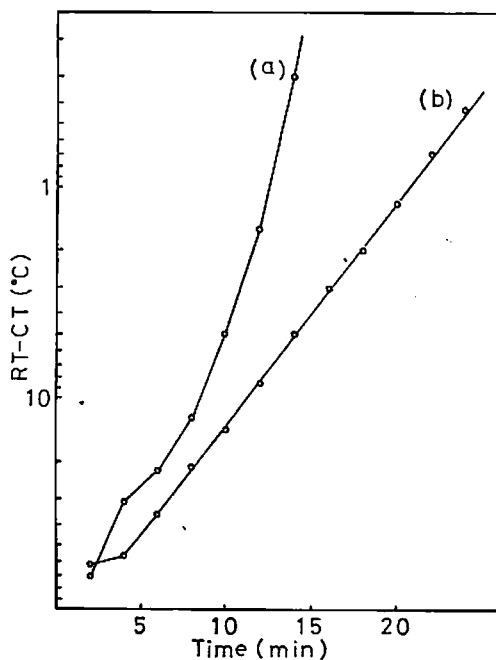


Fig. 3 Heating curves for rotated and stationary processes of carrots packed in 603x700 cans

Initial temp = 20°C

Retort temp = 121°C

(a) Rotated process (End-over-end, at 40 rpm)

(b) Stationary process (fh=9.0)

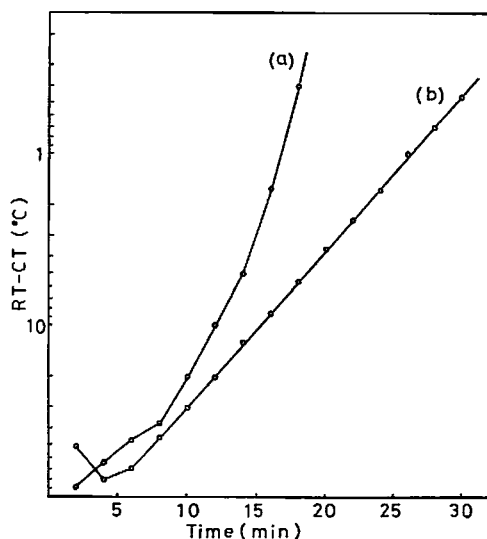


Fig. 4 Heating curves for rotated and stationary processes of onions packed in 603x700 cans

Initial temp = 20°C

Retort temp = 121°C

(a) Rotated process (End-over-end, at 40 rpm)

(b) Stationary process (fh=11.0)

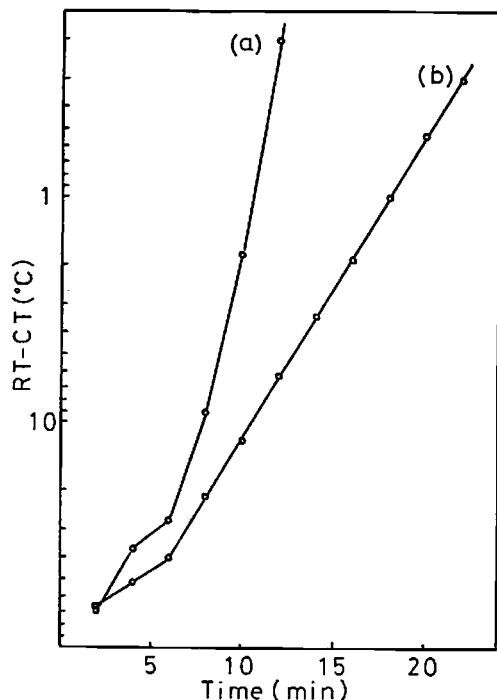


Fig. 5 Heating curves for rotated and stationary processes of potatoes packed in 603×700 cans.
Initial temp.= 20°C
Retort temp.=121°C
(a) Rotated process (End-over-end, at 40rpm)
(b) Stationary process (fh=9.5)

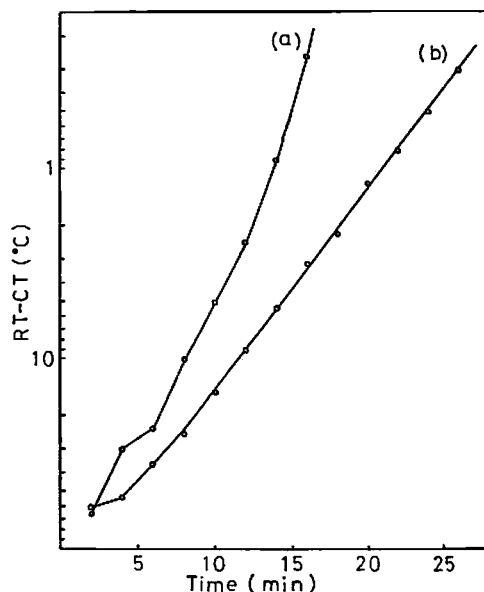


Fig. 6 Heating curves for rotated and stationary processes of soy beans packed in 603×700 cans.
Initial temp.= 20°C
Retort temp.=121°C
(a) Rotated process (End-over-end, at 40rpm)
(b) Stationary process (fh=7.5)

の値は求められないがだいたい $fh=9.4$, 13.5 くらいで静置に比べ熱伝達が良いことがわかる。他の野菜缶詰も図3, 4, 5, 6, に示すように回転殺菌の方が熱伝達が良いが静置殺菌でも良く、大豆は $fh=7.5$, にんじんは 9.6 , 玉ねぎは 11.0 , ばれいしょは 9.5 となっている。

2. 殺菌時間の比較

加熱殺菌時間を算出するにあたりまず対象となる細菌の種類、その耐熱性、孢子数、残存確率等が問題になってくる。しかも食品はきわめて複雑な物質であり、その中に存在する細菌の種類も一定でないので缶詰の殺菌は複雑な多数のファクターを考慮に入れなければならない。

Stumbo²⁾ は加熱による細菌孢子の死滅理論から孢子数を考慮に入れて F 値を求める方法を提唱した。われわれはまず F 値を求めこの値を満足させるに要する殺菌時間を General method³⁾ によって算出した。

容器内の各個所の孢子数があるレベルまで減少せしめるに要する加熱処理の強さは、次のように計算できる。

$$U = D (\log a - \log b)$$

$$F = \frac{U}{Fi} \quad Fi = \log^{-1} \frac{250 - RT}{Z}$$

の式において $RT=250^{\circ}\text{F}$ $Z=18$ $D=1$ とすると

$$F_0 = \log a - \log b$$

となり、 a 値をスイートコーン、大豆の場合は 10^4 、にんじん、玉ねぎ、ばれいしょの場合は 10^6 、 b 値を 10^{-9} とすると F_0 は 13.0, 15.0 となる。また、スイートコーン缶詰の静置殺菌の場合は熱伝達機構が伝導であるので中心に 1 個の胞子があると仮定すると $F_0=9.0$ であるが残存確率の最大の個所はこのように伝導の場合は缶の中心ではなく半径 0.5~1.0 インチの仮想の円筒の表面に相当し、容器すべての個所の残存確率を 10^{-9} にまで減少せしめるに十分な殺菌加熱は容器の中心点が $F_0=9.3$ を満足させる殺菌が必要である。

所求の F_0 をうるために必要な加熱時間を計算すると表 1 に示すようにスイートコーン缶詰の静置殺菌では 180 分要するが、天地方向回転では 25 分、軸方向回転では 32 分となり静置と比較して $1/1.2$, $1/5.4$ に短縮される。これに反しにんじん、ばれいしょ、玉ねぎ、大豆等の缶詰は 2 分くらいの短縮しかできず回転殺菌の効果はみられない。

3. 品質の比較

表 2 はスイートコーン缶詰の回転殺菌と静置殺菌の色調の変化を示す表である。 L 値は明度で、 L の数値の高いものほど明るさを増し、反対に数値の低いものほど暗さを増す。また a 値は+で赤味、-で緑味の色を増し、 b 値は+で黄味、-で青味を増す。

表に示すように回転殺菌と静置殺菌では明らかに色の差があり、また静置殺菌の中心部と缶壁部とでは非

Table. 1 F values and processing time of various canned vegetable products.

Products	Processes	F values	Processing time (min)
Cream style corn	Stationary	9.3	180
	Rotated end-over-end	13.0	25
	Rotated axial	13.0	32
Soy beans	Stationary	13.0	17
	Rotated end-over-end	13.0	15
Carrots	Stationary	15.0	20
	Rotated end-over-end	15.0	18
Onions	Stationary	15.0	24
	Rotated end-over-end	15.0	22
Potatoes	Stationary	15.0	20
	Rotated end-over-end	15.0	18

Table. 2 Change of color at the processing canned cream style corn.

Samples		L	a	b
Before processing		53.25	-4.45	27.35
Stationary process	Center	47.18	-2.09	24.35
	Bottom	43.41	-0.79	22.75
End-over-end rotation		47.31	-2.70	23.86
Axial rotation		46.41	-2.30	23.72

常に大きい差があり缶壁部のオーバーヒートによる褐変および焦げ臭が認められる。

ばれいしょ缶詰の場合は回転することによって角が取れ、原形をとどめることができず、むしろ静置殺菌の方が良かった。

にんじし、大豆缶詰は品質の差は余り認められなかった。

玉ねぎ缶詰の場合は色調は回転殺菌の方がわずかに良いが、ばれいしょ缶詰と同じに形がくずれ余り良い結果は得られなかった。

IV 要 約

スイートコーン缶詰のような粘度を持った缶詰では回転殺菌することによって殺菌時間が大きく短縮され、品質も非常に良い製品ができたが、粘度のないにんじん、ばれいしょ、玉ねぎ、大豆等の水煮缶詰では殺菌時間は2分ぐらしか短縮されず、品質も余り良くならない。ばれいしょ、玉ねぎのように固形物が身くずれしやすいものは、むしろ静置殺菌の方が良い製品を得られる。

文 献

- 1) 池上, 岡屋, 竹内 缶詰時報, Vol. 46, 685~689 (1967)
- 2) Stumbo, C. R. Food Technology, 2, No. 2, 115~132. (1948)
- 3) Bigelow et. al. NCA. Bull. 16—L. (1920)