

その三 カンショ罐詰についての測定結果

RESULTS OF THE MEASUREMENT OF THE RATE OF HEAT PENETRATION IN PROCESSING CANNED MASHED SWEET POTATOES.

Heat penetration into mashed sweet potatoes packed in No. 4 and flat No. 1 cans (Japanese can name) were determined. The heat penetration curves obtained could be represented by a straight line on the semi-log paper as shown in the fig. 1, 2 and 3, with one exception in which a broken curve was obtained as shown in the fig. 4. The heat penetration data obtained were given in the table 5, 6, and 8. It is noted that a lowest value of k was as small as $0.087 \text{ cm}^2/\text{min}$.

第 1 節 緒 言

ここに記載のカンショまたはサツマイモ (*Ipomoea edulis*) の罐詰は主として含水炭素からなる“のり”状体で、殺菌加熱中における熱伝達に対し熱伝導が支配的であるとみられ、そのうえ内容物自体は熱の不良導体であるから、後に記載の育児食罐詰とともに、熱の伝達される速さのきわめて遅い罐詰の典型的なものとして、この罐詰についての測定結果を記載し、それについて考察を加えることは意義のあることであると考えられた。測定は1946年11月および1947年1～2月の両回にわたって行われた。

ちなみに、第2次世界戦争終結後におけるわが国のひつ迫した食糧事情のためカンショの罐詰が作られたが、アメリカにおける *canned sweet potatoes* の製法とは相違して、蒸煮したカンショの皮を去り、おしつぶして2%の植物油および1%の食塩を混じて罐詰に製造されたものである。この罐詰に関しては罐詰時報(1946年)および東洋罐詰専修学校研究報告書第1号(1950年)⑤に発表されている。

第 2 節 実 験 方 法

財団法人東洋罐詰専修学校の農場にて収穫された品種ゴコク〔護国〕を実験材料に供した。

水洗したカンショを水切り後に、コッホのかまで 100°C 7分間加熱して冷水に投じ、はく(剝)皮器にてはく皮し、ざるに並べて、ふたたびコッホのかまで 100°C 30分間蒸煮し、冷却しないうちに家庭用ポテトマッシャーにておしつぶし、1%に相当する重量の食塩およびやく2%に相当する容積の植物油を加えてよく練り合せ、4号罐には450グラム、平1号罐には470グラムを詰めてふた付密封した。前に記載の実験例のように水銀温度計の水銀溜が「罐」の幾何学的中心に位置す

るようそう入固定して、小型実験用圧力かまに装置し、例のごとく測定を行った。ただし4号罐では110°Cおよび100°Cで、平1号罐では110°Cで測定した。

第3節 測定結果

測定の結果得られた数値は表1、表2および表3に記載のとおりである。

表1：4号かんに詰められたカンシヨかん詰における熱伝達速度測定結果(その一)

試験かん詰 No. 1			試験かん詰 No. 2		試験かん詰 No. 3	
測定時………1946年11月20日 初温 (I T) …… 24°C 殺菌加熱温度 (R T) ……110°C 温度上昇時間……… 15分 内容量………450 gms. 2%の植物油、1%の食塩含有 品種=ゴコク(護国)			測定時………1946年11月21日 初温 (I T) …… 22°C 殺菌加熱温度 (R T) ……110°C 温度上昇時間………15分 内容量……… 450gms. 2%の植物油、1%の食塩含有 品種=ゴコク(護国)		測定時………1946年11月27日 初温 (I T) …… 24.5°C 殺菌加熱温度 (R T) 110°C 温度上昇時間………14⅓分 内容量………450 gms. 2%の植物油、1%の食塩含有 品種=ゴコク(護国)	
含水量……… 68.6%			含水量………65.8%		含水量………66.2%	
時間(分)	かん中心温 (C T)	R T - C T	かん中心温 (C T)	R T - C T	かん中心温 (C T)	R T - C T
0	35.0	75.0	33.2	76.8	35.0	75.0
5	44.6	65.4	43.2	66.8	45.1	64.9
10	55.3	54.7	53.7	56.3	55.4	54.6
15	65.8	44.2	63.5	46.5	65.0	45.0
20	75.3	34.7	72.3	37.7	73.6	36.4
25	83.0	27.0	80.0	30.0	81.0	29.0
30	89.2	20.8	86.0	24.0	88.0	22.0
35	93.8	16.2	91.7	18.3	91.8	18.2
40	97.7	12.3	95.3	14.7	—	—
45	100.5	9.5	98.6	11.4	98.1	11.9
50	102.5	7.5	101.0	9.0	100.0	10.0
55	104.4	5.6	102.7	7.3	102.5	7.5
60	105.8	4.2	104.4	5.6	103.7	6.3
65	106.7	3.3	105.6	4.4	105.4	4.6
70	107.6	2.4	106.5	3.5	106.3	3.7
75	108.3	1.7	107.3	2.7	106.8	3.2
80	108.7	1.3	107.9	2.1	107.3	2.7
85	109.2	0.8	108.3	1.7	107.8	2.2
90	109.2	0.8	108.6	1.4	108.3	1.7
95	109.4	0.6	108.9	1.1	108.5	1.5
100	—	—	109.0	1.0	108.8	1.2
105	—	—	—	—	109.2	0.8

備考：No.1およびNo.2に詰めたものは、蒸し上り後粉質性であったが、No.3では粘質性を呈した。

表 2 : 4 かんに詰められたカンショかん詰における熱伝達速度測定結果(その二)

試験かん詰 No. 1			試験かん詰 No. 2		試験かん詰 No. 3	
測定時……………1946年11月21日 初温 (I T) …………… 18°C 殺菌温度 (R T) …………… 100°C 温度上昇時間…………… 7分 内容量…………… 450 gms. 表 1 に所載の No. 1 と同一物で、この試験に再度使用。 (下記の加熱時間はほぼ 100°C の蒸気の充滿(下底では水が沸騰)した Retort 内に試験かんを入れた瞬間より起算。したがって表 1 に所載の加熱時間の起算法とは相違する)			測定時……………1946年11月22日 初温 (I T) …………… 18.4°C 殺菌温度 (R T) …………… 100°C 温度上昇時間…………… 3分4秒 内容量…………… 450 gms. 表 1 に所載の No. 2 と同一物で、この試験に再度使用。 (下記の加熱時間はほぼ 100°C の蒸気の充滿(下底では水が沸騰)した Retort 内に試験かんを入れた瞬間より起算。したがって表 1 に所載の加熱時間の起算法とは相違する)		測定時……………1946年11月28日 初温 (I T) …………… 20.5°C 殺菌温度 (R T) …………… 100°C 温度上昇時間…………… 内容量…………… 450 gms. 表 1 に所載の No. 3 と同一物で、この試験に再度使用。 (下記の加熱時間はほぼ 100°C の蒸気の充滿(下底では水が沸騰)した Retort 内に試験かんを入れた瞬間より起算。したがって表 1 に所載の加熱時間の起算法とは相違する)	
時間(分)	かん中心温(CT)	RT-CT	かん中心温(CT)	RT-CT	かん中心温(CT)	RT-CT
0	18.0	82.0	18.4	81.6	20.5	79.5
5	19.0	81.0	21.0	79.0	22.0	78.0
10	21.0	79.0	23.5	76.5	24.0	76.0
15	26.0	74.0	30.6	69.4	31.0	69.0
20	36.0	64.0	39.6	60.4	40.9	59.1
25	46.2	53.8	49.2	50.8	51.1	48.9
30	55.7	44.3	58.4	41.6	61.8	38.2
35	64.6	35.4	66.2	33.8	69.7	30.3
40	71.7	28.3	73.0	27.0	76.3	23.7
45	78.4	21.6	79.0	21.0	81.5	18.5
50	83.0	17.0	83.4	16.6	85.5	14.5
55	87.0	13.0	87.2	12.8	88.6	11.4
60	90.0	10.0	90.2	9.8	90.8	9.2
65	91.8	8.2	92.5	7.5	92.8	7.2
70	93.8	6.2	94.2	5.8	94.2	5.8
75	95.0	5.0	95.7	4.3	95.3	4.7
80	96.2	3.8	96.7	3.3	96.3	3.7
85	96.8	3.2	97.7	2.3	97.0	3.0
90	97.7	2.3	98.3	1.7	97.7	2.3
95	—	—	98.7	1.3	97.8	2.2
100	98.6	1.4	99.1	0.9	98.3	1.7

備考 : No. 1 および No. 2 の蒸し上り後の性状は粉質性で、No. 3 は粘質性であった。

表 3 : 平一号かんに詰められたカンショかん詰における熱伝達速度測定結果 (その一)

試験かん詰 No. 1			試験かん詰 No. 2		試験かん詰 No. 3	
測定時.....1947年1月20日 初温 (I T) 16°C 殺菌温度 (R T)110°C 温度上昇時間.....9.75分 内容物量.....470 gms. 2%の植物油、1%の食塩含有 品種=ゴコク (護国) 含水量..... 62.78%			測定時1947年1月22日 初温 (I T) 15.5°C 殺菌温度 (R T)110°C 温度上昇時間.....8.33分 内容物量.....470 gms. 2%の植物油、1%の食塩含有 品種=ゴコク (護国) 含水量..... 62.31%		測定時1947年1月23日 初温 (I T) 17°C 殺菌温度 (R T)110°C 温度上昇時間..... 11.17分 内容物量.....470 gms. 2%の植物油、1%の食塩含有 品種=ゴコク (護国) 含水量..... 64.21%	
時間 (分)	かん詰中心温 (CT)	RT-CT	かん詰中心温 (CT)	RT-CT	かん詰中心温 (CT)	RT-CT
0	20.0	90.0	18.0	92.0	22.0	88.0
5	26.2	83.8	24.5	85.5	28.0	82.0
10	36.0	74.0	33.0	77.0	36.0	74.0
15	47.2	62.8	42.7	67.3	45.1	64.9
20	58.2	51.8	52.0	58.0	54.0	56.0
25	68.7	41.3	60.7	49.3	62.0	48.0
30	78.0	32.0	68.8	41.2	69.2	40.8
35	84.8	25.2	76.0	34.0	75.5	34.5
40	90.3	19.7	82.1	27.9	80.7	29.3
45	95.2	14.8	87.5	22.5	85.3	24.7
50	98.7	11.3	92.4	17.6	89.5	20.5
55	101.5	8.5	96.5	13.5	92.5	17.5
60	103.3	6.7	99.7	10.3	95.5	14.5
65	105.0	5.0	102.1	7.9	98.1	11.9
70	106.1	3.9	103.8	6.2	100.0	10.0
75	107.0	3.0	105.2	4.8	101.4	8.6
80	108.0	2.0	106.4	3.6	103.1	6.9
85	108.3	1.7	107.2	2.8	104.2	5.8
90	109.0	1.0	108.0	2.0	105.7	4.3
95	109.2	0.8	108.4	1.6	106.6	3.4
100	109.4	0.6	108.8	1.2	107.4	2.6
105	109.5	0.5	109.0	1.0	108.0	2.0
110	109.7	0.3	109.2	0.8	108.4	1.6
115			109.4	0.6	108.8	1.2
120					109.0	1.0

表 4 : 平一号かんに詰められたカンシヨかん詰における熱伝達速度測定結果(その二)

試験かん詰 No. 4			試験かん詰 No. 5		
測定時.....1947年2月1日			測定時.....1947年2月10日		
初温 (I T) 17°C			初温 (I T) 16.5°C		
殺菌温度 (R T)110°C			殺菌温度 (R T)110°C		
温度上昇時間..... 9.5分			温度上昇時間.....14.5分		
内容物量.....470 gms.			内容物量.....470 gms.		
2%の植物油、1%の食塩含有、品種ゴコク(護国)			2%の植物油、1%の食塩含有、品種ゴコク(護国)		
含水量.....			含水量..... 63.60%		
時間(分)	かん詰中心温 (C T)	R T - C T	時間(分)	かん詰中心温 (C T)	R T - C T
0	20.5	89.5	0	27.0	83.0
5	26.6	83.4	5	36.0	74.0
10	35.5	74.5	10	46.2	63.8
15	45.1	64.9	15	56.3	53.7
20	55.0	55.0	20	65.5	44.5
25	63.7	46.3	25	74.0	36.0
30	71.3	38.7	30	81.2	28.8
35	78.4	31.6	35	87.3	22.7
40	83.7	26.3	40	92.0	18.0
45	88.7	21.3	45	95.9	14.1
50	92.9	17.1	50	99.2	10.8
55	96.6	13.4	55	101.4	8.6
60	99.7	10.3	60	103.3	6.7
65	101.4	8.6	65	104.4	5.6
70	103.3	6.7	70	105.8	4.2
75	104.7	5.3	75	106.8	3.2
80	106.1	3.9	80	107.4	2.6
85	107.1	2.9	85	108.0	2.0
90	107.6	2.4	90	108.4	1.6
95	108.0	2.0	95	108.8	1.2
100	108.5	1.5	100	109.0	1.0
105	109.0	1.0	105	109.2	0.8
110	109.2	0.8	110	109.4	0.6

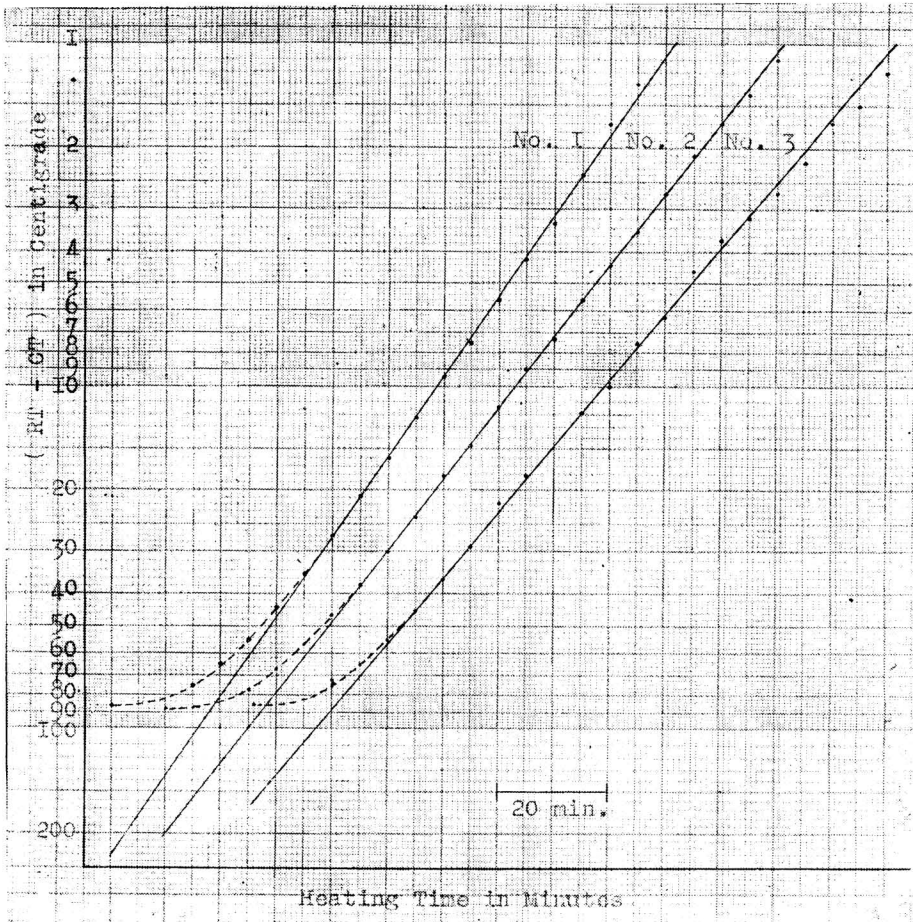


図 1 : カンシヨかん詰の加熱曲線 (その一)

RT = 110°C かん型 = 4号

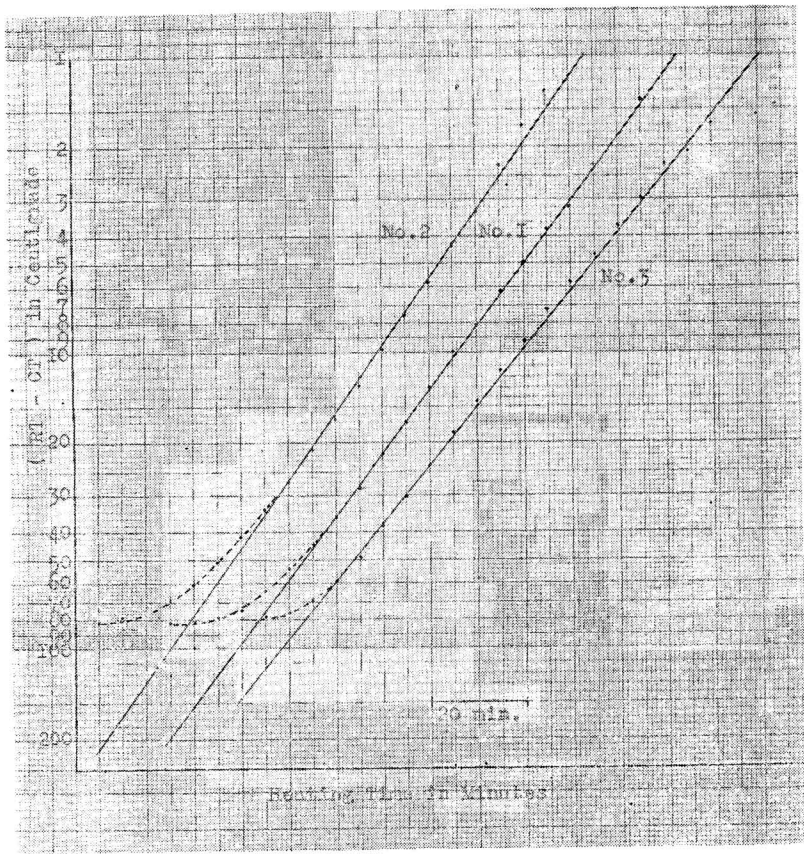


図 2 : カンショかん詰の加熱曲線 (その二)

RT = 100°C かん型 = 4号

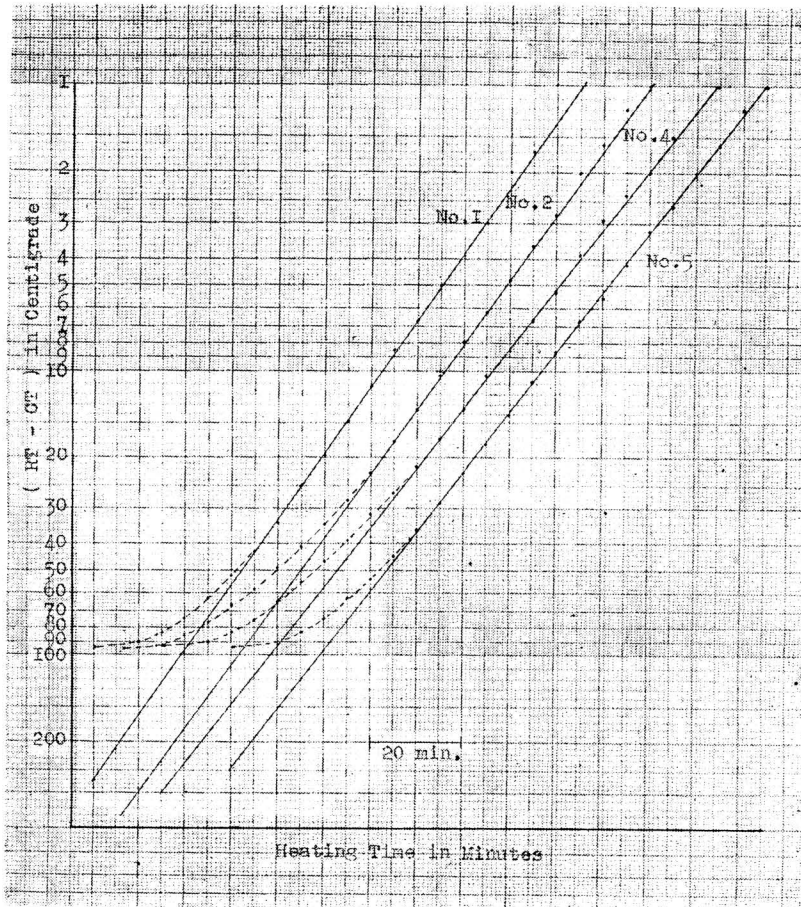


図 3 : カンシヨかん詰の加熱曲線(その三)

RT = 110°C かん型 = 平1号

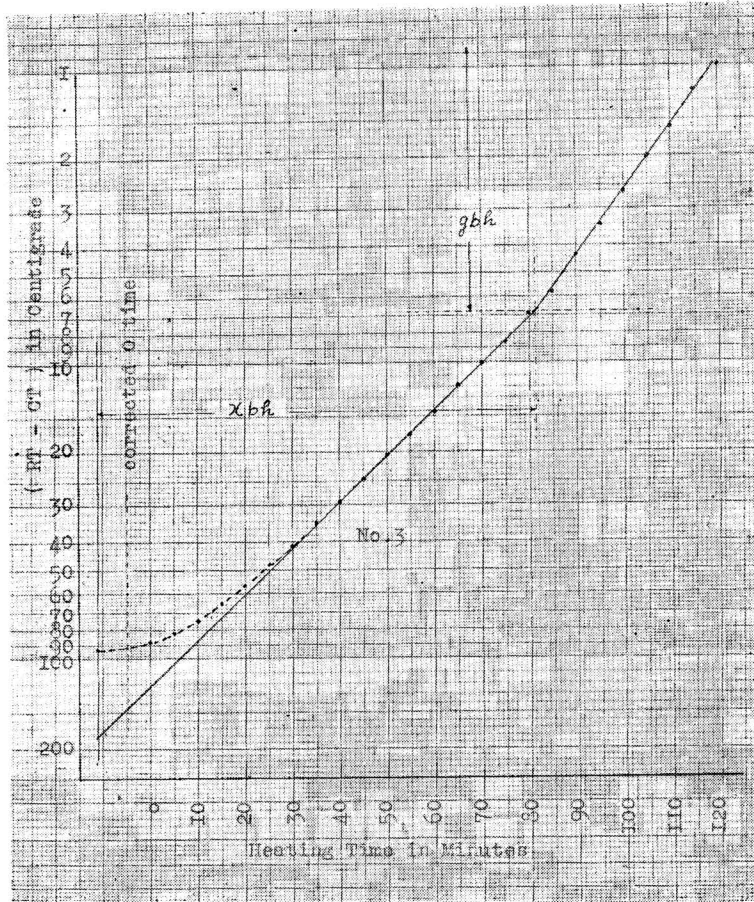


図 4 : カンシヨかん詰の加熱曲線 (その四)

RT = 110°C かん型 = 平1号

第 4 節 測定結果についての考察

1. 4号罐についての測定結果

図 1 および図 2 に見られるとおりにいずれも加熱初期を除けば加熱曲線は直線をなすものとして取り扱うことができる。れいによって各加熱曲線の fh および j の数値を計算して表示すると表 5 のとおりである。

表 5 : カンショかん詰 4 号かんの加熱曲線の fh および j の値

かん型	No.	RT (°C)	温度上 昇時間 (分)	fh	j の 値		
					加熱開始時を起点 として計算した場合	温度上昇時間の42% をRT加熱時間に加 算した場合	RTに到達した時 を起点として計算 の場合
4 号 かん	1	110	15	42.9	2.71	1.70	1.21
	2	〃	15	48.3	2.29	1.51	1.12
	3	〃	14.3	52.0	1.91	1.32	1.01
平 均				(47.7)	(2.30)	(1.51)	(1.11)
4 号 かん	1	100	7	46.9	2.40	1.96	—
	2	〃	3	44.1	2.66	2.42	—
	3	100	—	50.6	1.82	—	—
平 均				(47.2)	(2.29)	—	—

以上の結果からおよそ次のことが云える。

fh は加熱温度が相違しても平均値においてほぼ一致した値を与える。理論上からも fh は罐高、罐径ならびに内容物の温度伝導度 k によって決まる値なので、k が温度によって変化しない以上当然である。

RT=100°C の場合に、レトルトの温度上昇状態ならびに時間について記録を逸したので表 5 に記載のごとく加熱開始時を起点として計算した場合のほかは、j の値を比較できないが、それでは、平均値は一致した値 2.30 を与えている。

この値は理論値より高いが、〔レトルト〕の温度上昇時間を Ball にしたがって RT 加熱等値時間に換算してだした j の値の平均値は 1.51 で理論値より 0.5 あまり低い。前でも引用した Alstrand and Benjamin (1949年) ①の実験結果では、温度が等速上昇をなす場合には温度上昇時間を RT 加熱等値時間に換算する換算率として平均 37.5 %が得られたのに反して、半対数曲線を描くような上昇状態では 70 %という補正率の必要であったことが記載されているところからみて温度上昇状態によって換算率が大きく変動するものと考えられる。それで温度上昇状態をコント

ロールして行わなければ温度上昇時間の RT 加熱等値時間への換算率の決定は合理的に行い難い。RT が等速上昇をなした場合ならばまた次の式から j の数値を計算することもできる④。

$$j = \frac{j'}{\left(1 + \frac{2.303}{2} \cdot \frac{t_1}{fh}\right)}$$

ただし t_1 は上昇に要した時間、 j' は加熱開始時を起点として求めた j の値である。

j の実験値が、一定の理論値から偏りする理由については、すでに述べたが、さらに fh の値がいちじるしく j の実験値に影響するものであることも表5のとおりである。

2. 平1号罐についての測定結果

図4に見られるように試験番号3のものを除いた4罐ではすべてそれらの加熱曲線は直線をもって近似的に表わすことができるが、No. 3の「罐」のみは加熱曲線が (RT-CT) = 6.8 に達したところで折れ傾斜の違った2本の直線をもってしなければ表わせないことを示している。そしてその折点に達するまでは fh が 64.4 分というような大きい数値を示しているが、折点を過ぎると、他の試験罐に見られるのとはほぼ等しい 45.7 分に低下している。

他の「罐」では 80°C 付近において到達し得た物理的状态（たとえばゾルの状態）に、No.3 試験罐では 104°C に達するまでは、なんらかの原因で完全に到達し得なかったものと考えられる。

5個の試験罐について得られた結果をひとまとめにすると下表の6のとおりである。

表 6 : カンショを詰めた平1号罐の加熱曲線の fh および j の値

試験 かん 番号	R T (°C)	fh (min.)	xbh (min.)	gbh (°C)	f ₂ (min.)	j の 値		
						RTに到達した 時間を起点とし た場合	温度上昇時間の42 %をRT加熱時間 に加算した場合	温度上昇時間をそ のままRT加熱時 間に加算した場合
1	110	43.2				1.72	2.14	2.90
2	110	44.2				2.49	2.99	3.85
3	110	64.4	92.3	6.8	45.7	1.33	1.57	1.98
4	110	47.7				2.03	2.46	3.21
5	110	47.8				1.30	1.75	2.62
平均	110	49.5	92.3	6.8	45.7	1.77	2.18	2.91

ただし上表中

xbh は加熱開始時より折点までの時間的間隔。

gbh は折点の示す (RT-CT)

f₂ は折点以後の加熱曲線の勾配

3. 罐型と fh との関係

4号罐について測定したのは 1946年 11月で、平1号罐について測定したものはその翌年の 1月

から2月にわたって、測定時期の相違によるカンショの性質の変化（たとえば貯蔵による含水量の低下、粉質性の芋も粘質性化するものができる等）が考えられるので、4号罐について得られた fh と、平1号罐について得られた fh とを比較することには多少の無理があるが、しかしそれによって罐型と fh との関係についてのだいたいの傾向が把握できる。

前の例のごとく d^2 , fn を両罐型について計算すると表7のごとくなる。

表 7 : 4号かんおよび平1号かんの $d^2 \cdot fn$ (cm²)

か ん 型	d (cm)	h (cm)	h / d	d^2	fn	$d^2 \cdot fn$
4 号 かん	7.4	10.7	1.4460	54.76	0.08267	4.527
平 1 号 かん	9.91	6.2	0.6256	98.21	0.04763	4.677

4号罐について得られた fh=47.7 をもって、平1号罐の fh を計算すると、

$$(47.7 \times 4.677) / 4.527 = 49.28$$

すなわち 49.3 分なる fh が得られ表6に所載の fh の平均値 49.5 分とよく一致する。

4. 温度伝導度 k

平均値の fh をもって k を計算すると、表8のごとき結果が得られる。

表 8 : かん詰カンショの k (cm²/min.)

か ん 型	RT	fh	$d^2 \cdot fn$	$k = d^2 \cdot fn / fh$
4 号 かん	110°D	47.7	4.527223	0.0949
〃	100°C	47.2	〃	0.0959
平 1 号 かん	110°C	49.5	4.677377	0.0945

4号罐について得られた fh の最大値 52 分をもって k の値を計算すると、0.0871 cm²/min が得られ、水の k の値 0.0846 cm²/min (0.00144 cm²/sec) (3)に近い。

5. 必要な殺菌加熱時間

Ball の formula method (2) にしたがって、Cl. botulinum の芽胞の耐熱度を基礎資料とし、4号罐中もっとも熱伝達速度の遅かった罐詰 No. 3 の加熱曲線について4号罐の殺菌加熱時間の計算を行い、また、平1号罐については1本の直線をもって加熱曲線を近似的に表わせる No. 1 および No. 4 の罐詰について行った計算の結果を以下に掲げる。

表 9 : カンシヨかん詰の殺菌時間算定の計算条件

かん型	温度上昇時間 (分)	RT (°F)	IT (°F)	f h (分)	j
4号かん No. 3	15	230	68	52	1.32
平1号かん No. 1	9.75	230	62.6	43.2	2.14
平1号かん No. 4	9.5	230	62.6	47.7	2.46

計算に利用した Ball の式

$$B_B = fh (\log jI - \log g)$$

式中 B_B = 所要の殺菌加熱時間 (分)

g を求めるには、まず fh/U を求め、しかるのちに、Ball の $fh/U : g$ 関係数値表から、先に求めて得られた fh/U に対応する g を求める。

$U = F_0 \cdot Fi$ Cl. botulinum の芽胞に対しては

$$F_0 = 2.78$$

$$Fi = \log^{-1} \frac{250 - RT}{18}$$

表 10 : カンシヨかん詰の殺菌加熱時間計算結果 (その一)

かん型	fh	log jI	fh/U	log g	殺菌加熱時間 (分)	
					B_B	加熱開始時より起算すれば
4号かん No. 3	52	2.3301	1.45	0.0708	118	126
平1号かん No. 1	43.2	2.5542	1.20	1.9106	114	120
平1号かん No. 4	47.7	2.6147	1.33	0.00043	125	130

次に2本の直線をもって近似的に表わされる平1号罐 No. 3 について、殺菌加熱時間を計算してみると以下のごとくである。まずその計算の条件を記載すると

$$RT = 230^\circ F. \quad IT = 62.6^\circ F. \quad fh = 64.4 \text{分}$$

$$f_2 = 45.7 \text{分} \quad j = 1.57$$

$$gbh = 12.24^\circ F \quad \text{温度上昇時間} = 11.17 \text{分}$$

不規則な加熱曲線の場合には、Bigelow らの graphical method (または general method) によらざるを得ないが、2本の直線で表わせる場合にはなお Ball の formula method にしたがって計算ができる。使用の計算式は以下のとおりである。

$$B_B = fh \cdot \log jI + (f_2 - fh) \log gbh - f_2 \cdot \log gh_2 \quad [1]$$

式中 gh_2 を求めるには、まず fh/U_{h_2} を求め、しかるのちに、Ball の $fh/U : g$ table. から、

fh/Uh₂ に対応する gh₂ を求める。fh/Uh₂ を求めるには、下記の式 2 を利用する。

$$fh/Uh_2 = \frac{f_2}{F_0Fi + \frac{\rho b(f_2 - fh)}{fh/Ubh}} \quad [2]$$

F₀ = 2.78 (ただし Cl. botulinum の芽胞に対し)

$$Fi = \log^{-1} \frac{250 - RT}{18}$$

ρb は Ball の g : ρ table から gbh に対応する ρb の値を求めることによって得られる。

fh/Ubh は Ball の fh/U : g table から gbh に対応する fh/Ubh を求めて得られる。

表 4. 11 カンショかん詰の殺菌加熱時間計算結果
(その二・平1号かん詰 No. 3)

log jI	log gbh	ρb	fh/Ubh	fh/Uh ₂	log gh ₂	殺菌加熱時間(分)	
						B _B	加熱開始時からの時間
2.41966	1.08778	0.701	17.81	1.30	1.9809	136	143

以上の計算結果から、罐詰の初温度が 63~68 °F の場合、レトルトの温度 RT = 230 °F に到達してから、4号罐では、118 分、平1号罐では検罐 No. 3 のような加熱曲線に折点を生ずるものを予想して 136 分加熱すれば、安全と考えられる。加熱時間の短縮を希望する場合には、殺菌温度を高くするか、あるいは熱間充填法を採用し、しかも冷えないうちに殺菌加熱に移るようにする。

第 5 節 摘 要

1. 1946 年末から 1947 年初めにかけて著者がつぶしカンショ罐詰の熱伝達速度について 4 号罐ならびに平 1 号罐を使用して行った測定結果を取り扱った。これらの罐詰は平均やく 65% の水分を含有し、主として炭水化物からなるのり状体を内容物とする罐詰である関係から熱伝導の支配的な熱流のみられる罐詰の典型的なものと考えられた。
2. 11 罐測定したうち、10 罐での測定結果では、脱水マツタケ等の罐詰の場合と同様に、加熱曲線は、加熱の初期を除くと、いづれも近似的に 1 本の対数曲線を描くことが見られたがただ 1 罐だけにおいて、加熱曲線がほぼ 103 °C に達したところで折れ、折点に達するまでの直線の勾配 fh が特段に大きな数値を示したが、その後は他とほぼ相似した値に低下した。すなわちこの罐詰の内容物だけは、他のものとは違った物理的状态にあったものと想像できる。
3. 4 号罐での測定は 110 °C と 100 °C との 2 種のレトルト温度を使用して行われたものであるが、直線の勾配 fh の平均値は、殺菌温度の相違にかかわらずほぼ一致している。このことは fh は罐高とか罐径との比、および温度伝導度 k によってきまる値であるから、k が温度によ

って変化しない以上当然である。

4. 4号罐と平1号罐とについて得られた加熱曲線の勾配 fh と、両罐型について算出された d^2fn とは比例関係をもつことが認められた。
5. 温度伝導度 k は、 110°C と 100°C との両種の加熱温度を使用して測定の結果、4号罐で得られたものの平均値は、それぞれ $0.095\text{cm}^2/\text{min}$ と $0.096\text{cm}^2/\text{min}$ とでよく一致している。また平1号罐で加熱温度 110°C を使用し測定の結果得られた k の値は $0.095\text{cm}^2/\text{min}$ でやはり上記の数値とはよく一致している。4号罐について得られた k の最小値は $0.087\text{cm}^2/\text{min}$ で水の k の値にはなほだ近い。
6. 4号罐で得られた j の平均値は 1.51 で、理論値よりも 0.53 低いが、Olson&Jackson の h/d と j の実験値との関係曲線に、この実験結果をあてはめてみて、かなりよく一致することが認められた。それに反して平1号罐での結果では、理論値より若干高い 2.18 を示し、大きな差がないが、上記の Olson らの実験結果とは符号しない。これについては温度上昇時間をどの程度に殺菌温度での加熱等値時間として加算するか加算率の問題として取り扱うほかはない。
7. 罐詰つぶしカンショはその温度伝導度 k が水のそれに近く、熱伝達速度のきわめて遅いものであるため、4号罐のようなあまり大きくない罐型を使用しても、それを殺菌するには 230°F で2時間というような長時間加熱の必要であることが示された。

文 献

- 1) Alstrand, D. V., and Benjamin, H. A. Food Res. 14 (3), 253-260, 1949.
- 2) Ball, C. O., Bull. Nat. Res. Council, 7, pt. I, No. 37, 1923.
Idem., Univ. Calif. Pub. in Publ. Health, 1, 2, 1928.
American Can Co., Sterilization of Canned Food, 13-16, 1950.
- 3) Carslaw, H. S., and Jaeger, J. C. Conduction of Heat in Solids, Appendix VI, Oxford, England, 1950.
- 4) 岡田光世、罐詰の物理、厚生閣、1940.
- 5) 志賀岩雄、岡屋忠治、罐詰時報 25 (6), 34~36, 8月、1946。
志賀岩雄、岡屋忠治、東洋罐詰専修学校、研究報告、第1号、1~7、1950.