

# 甘露煮のくり (びん・かん詰) の Texture について

関 千 恵 子

## I 緒 言

くりは、その生産量の大半が加工に向けられるといわれ、その中でも特に甘露煮製品の占める位置は大きいという。近年は、くりの生産量が増加し、それに加工法の研究も相俟って、未だ決して安価とはいえないが、その出回り状況は従来に増しており、従って甘露煮のくりのびん詰やかん詰類も、漸次入手し易くなっている。一般家庭では、生くりを用いる場合、剥皮などに思わぬ手数がかかるので、市販の甘露煮のくりを利用することも、能率上からみて必要なことと思われる。しかし、一般に甘露煮のくりは硬いものが多く、これをそのままきんとんやようかんなどに利用した場合には、口触りの点で余り好ましいものではない。

くりを加工する場合、特に留意されている点の一つは、くりの煮崩れを防いで、形態を保持することであり、そのために現状では、例えば完熟を待たずに採集したり、あるいは加工過程で酸処理を施すなどの手段が採られるという。製品が硬いのは、これらの必然的な結果でもあろうが、この硬さが、これを用いた調理の嗜好性を低下させていることが多いので、甘露煮のくりの軟化法として加熱を試み、その効果を加熱前後の texture によって比較検討した。

## II 実 験

### 1) 試 料

甘露煮のくり……A・B・C・D・E社の市販品（比較的同じ時期に製造されたびん詰及びかん詰製品で、製造後約3カ月経過したもの。人工甘味料や合成着色料を使用していないもの。）。但し、1の②以下は、A社の製品を用いた。

### 2) 方法

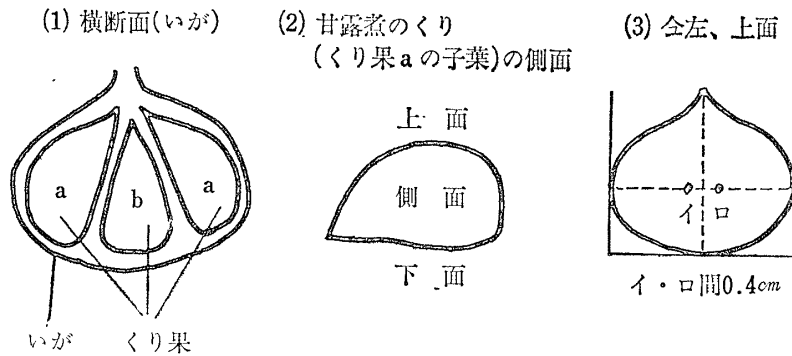
#### 1. 甘露煮のくりの硬さと texture

##### ① 硬さ

各社の甘露煮のくりについて、先ず硬さを検討した。予備実験の結果、硬さを機械的に測定する便宜的な方法として、カードメーター（飯尾電機K. K.）によることが適当と認められたので、各社毎に10箇のくり（200gのびん詰、2びん分）についての測定を行なった。

くりの形態は、第1図(1)のa, bに示すようなものが多いが、本実験ではaの形態のものを用いた。この場合、第1図(2)のように、丸みを持っている面を上面とし、反対側の面を下面とした。第1

第1図 くりの形態と甘露煮のくりの測定点



図(3)に示した上面のイ・ロ点にカードメーターの感圧軸を接触させ、そこを測定点とした。硬さの目安は、測定点に感圧軸が浸入するときの記録紙の縦軸の目盛りによった。

この場合、bの形態のものを用いなかったのは、いわゆる上面、下面が斜面であるためこれらの面に感圧軸を垂直に浸入させることができず、従ってこれを測定し易くするためには、測定面と反対面の一部を削り取ってから測定しなければならないという操作上の不都合がみられたからである。しかも、予備実験の結果では、bの測定値に特に記すようなaとの違いも認められなかったので、以降本実験では、すべてaの形態のものを用いることにした。

測定結果は、A・B・C・D・E社の順に、第2図(1), (2), (3), (4), (5)に示す通りである。この場合、イ・ロ点の測定曲線は、ほぼ同じ位置を示したので、いずれの場合も、イ点の測定曲線で検討を行なった。

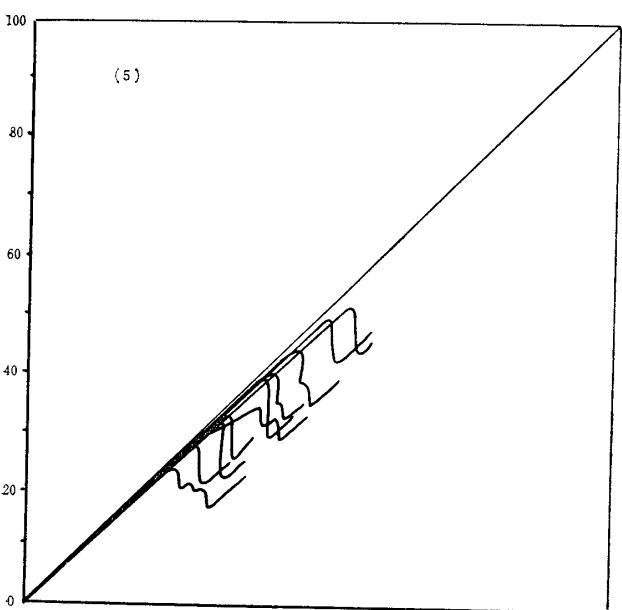
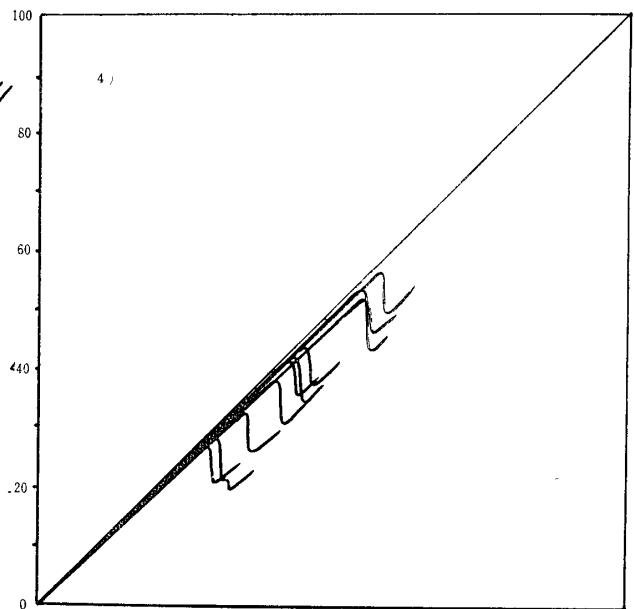
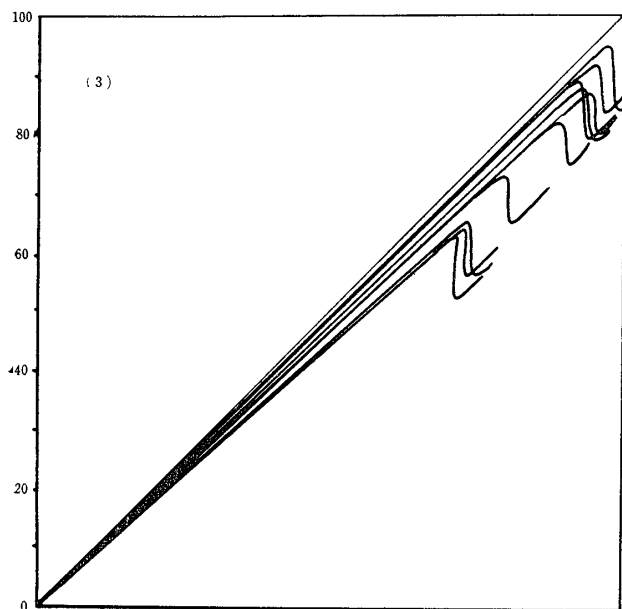
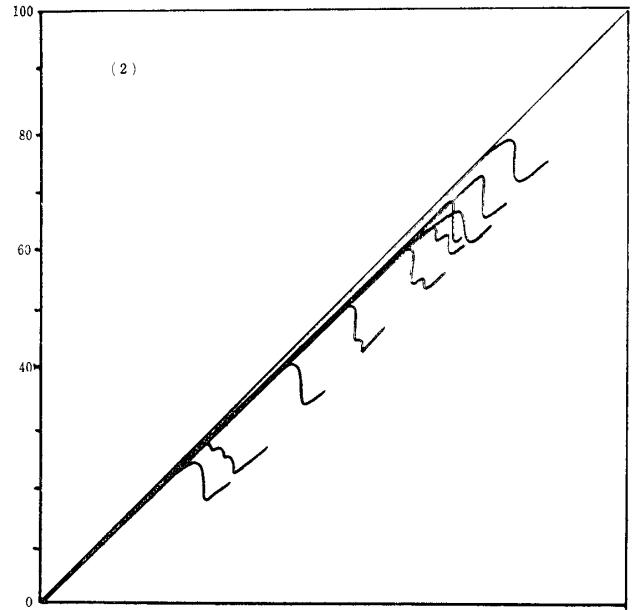
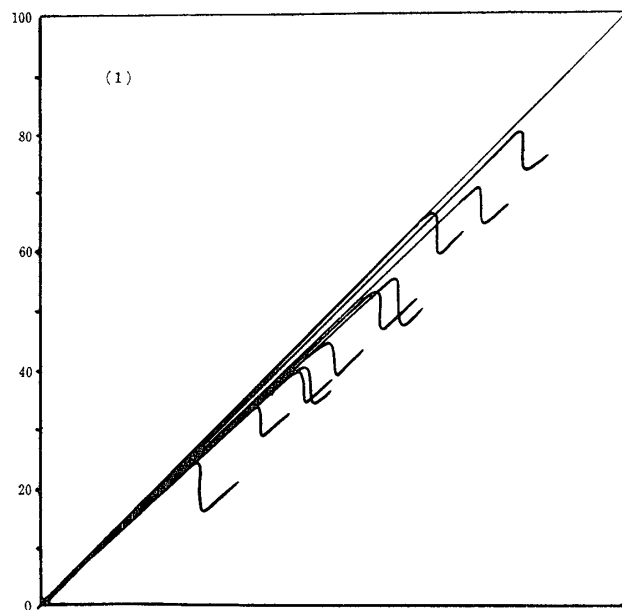
すなわち、A・B社の測定曲線は、比較的分散していて、同一のびん(かん)の中に様々の硬さのくりが詰められていることを示し、C社の測定曲線は、比較的縦軸の目盛が多い位置に集り、同じびん(かん)の中に、硬いくりが、多く詰められていることを示している。また、D・E社の測定曲線は、C社より、軟らかいくりが比較的多く詰められていることを示している。このように硬さが様々であることは、くりそのものが個体差のあるものなので、当然の結果でもあろうが、その硬さは、まさに千差万別であることが判った。従って、どの程度の硬さまでを、味覚上がまんするかで好ましさは変わってくるが、その好ましい Texture のくりのみが詰められている、びん(かん)詰を選択購入する術は、まったく不可能に近く、これを味覚上好ましいものにする方法を検討することは意味があろう。

尚、このくりの測定曲線の傾向とくりの重量の多少との間には、特記するような相関関係はみられなかった。

以降の実験は、くりの硬さのあらゆる場合の実験結果を知りたいと考え、測定曲線にバラツキの多かったA社の製品を試料とすることにした。

## ② 表層部の部位別破断力及び、表層・中層・内層部の破断力

くりの表層の硬さは、一応、上面のイ・ロ点の測定曲線によって知ることはできたが、この硬さは、同一個体でありながら、下面や側面(第1図, (2), (3)参照)また、中層と内層によって、異なるように思われた。そこで、各部位の硬さを比較検討し、考察上の一助にしようとした。硬さは、これらの部位の測定曲線から、次式の如く求めた破断力<sup>1)</sup>で現わすことにした。



第2図 甘露煮のくりの測定曲線

測定条件 速度：7 sec/in  
 重錘：200 g  
 感圧軸直径：0.1 cm

$$\text{破断力} = \frac{F}{S} \cdot g \text{ (dyne/cm}^2\text{)}$$

F …破断時に於ける記録紙の縦軸の読み

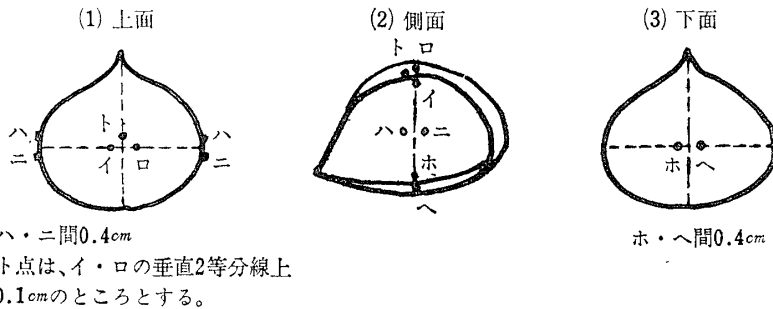
S …感圧軸円板の面積

g …重力の加速度 (980cm/sec<sup>2</sup>)

測定条件 … { 速度 : 7sec./in  
重錘 : 200 g  
感圧軸直径 : 0.1cm

表層の各部位の測定点は、第3図、(1)、(2)、(3)に示すように、上面のイ点、側面のハ点、下面のホ点とした。ホ点の測定は、イ・ロ点のあるいわゆる上面の丸みの一部を削りとってすわりよくし、カードメーターの可動台板においたとき、ホ点に感圧軸が垂直に浸入するようにして測定した。ハ点の測定は、イ・ロ点の垂直2等分線のところでくりを2等分し、その切り口を可動台板にあてて行なった。ロ・ニ・ヘ点の測定を行なわなかったのは、ロ点の測定値が既に述べた如く、ほぼ、イ点と変わらなかったと同様に、予備実験の結果、ニ点はハ点と、ヘ点はホ点とほぼ同様の数値を示したからである。(またハ・ニ点については、両側面ともほぼ同じ測定値を示していた。)。以上の理由のほかに、すべての測定点の測定を行なうには、感圧軸を1箇のくりに8箇廻も浸入させなければならないという実験の不都合も考慮したからである。

第3図 甘露煮のくりの測定点



イ・ハ・ホ点の測定結果を第1表に示す。

すなわち、破断力は、どの試料についてみても、イ・ハ・ホ点とそれぞれ異なり、また、ほぼ、イ・ハ・ホ点の順に小さくなってい

る。このような破断力の部分的な違いが、Texture にどのように間与するかを検討した結果、イ点の破断力に影響されることが著しいことが判った。従って以降の検討には、測定点の中で最も破断力の大きいすなわち硬いイ点を問題にすることにした。

それにしても、このような硬さの部分差は何によるのであろうか。くりの組織は、最外層から中心部へ向かうにつれて粒子が大き

第1表 甘露煮のくりの破断力

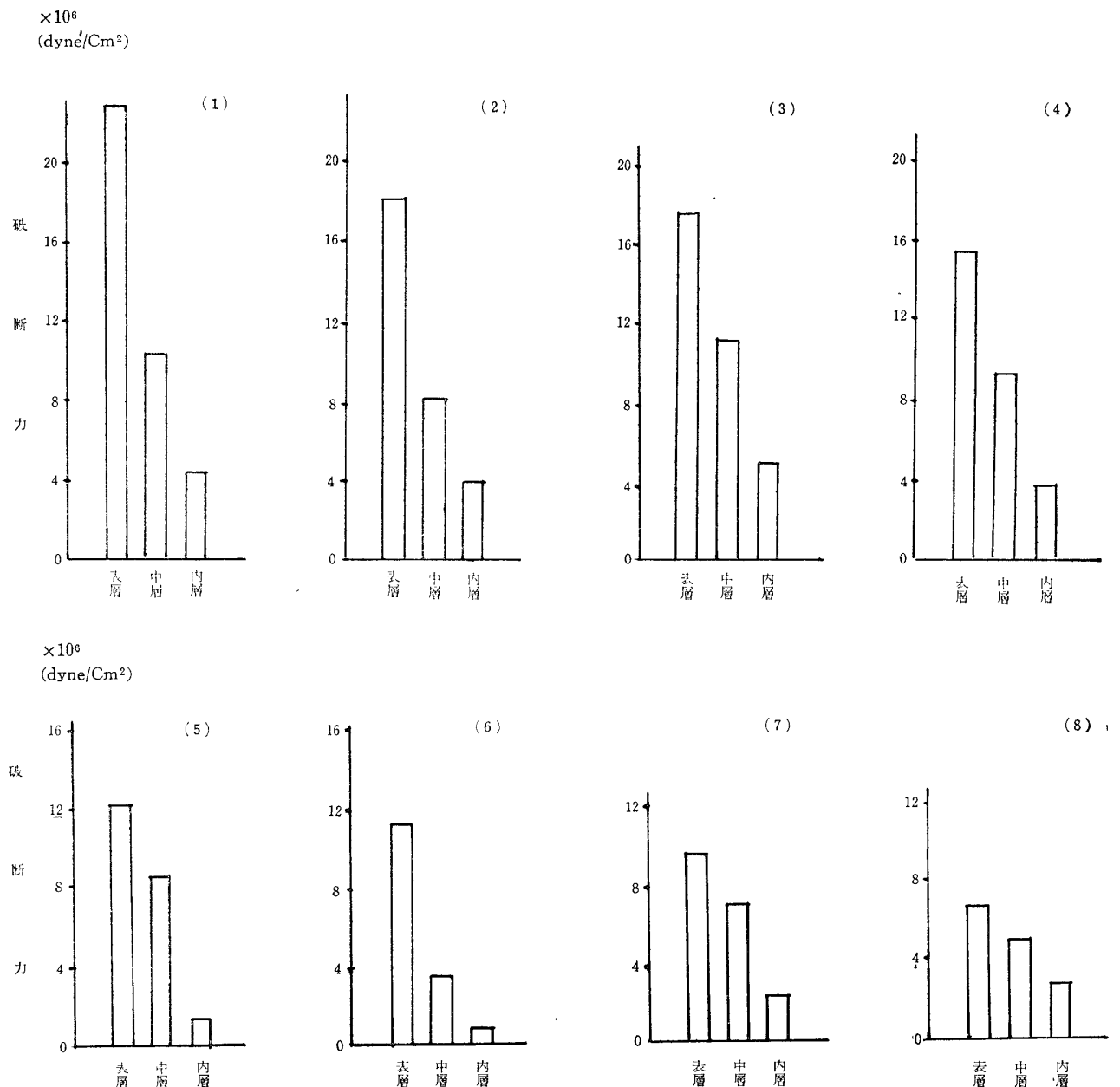
	イ 点		ハ 点		ホ 点	
	縦軸よみ (g 重)	破断力 ×10 <sup>6</sup> (dyne/cm <sup>2</sup> )	縦軸よみ (g 重)	破断力 ×10 <sup>6</sup> (dyne/cm <sup>2</sup> )	縦軸よみ (g 重)	破断力 ×10 <sup>6</sup> (dyne/cm <sup>2</sup> )
a	127	15.56	78	9.56	69	7.54
b	119	14.58	68	8.33	42	5.15
c	74	9.07	86	10.53	74	9.07
d	58	7.11	50	6.13	48	5.88
e	107	13.11	82	10.05	68	8.33
f	138	16.91	104	12.73	99	12.13
g	99	12.13	70	8.58	54	6.62
h	101	12.37	88	10.78	82	10.04

なっている<sup>2)</sup>という観点からすれば、くりは内層にすすむほど軟らかくなっているとも考えられ、その結果加工の際、剥皮の厚さがむらであったりすると、表層を厚く剥皮した部分は、軟らかくなるため、破断力が小さく現われることになろう。しかし、一面、a~hの試料では、ほとんどの場合、破断力の大きさは、イ・ハ・ホ点の順であったところからみると、やはりこの現象は、組織上の差異であろうともいえよう。

次に、表層・中層・内層の破断力について述べる。3層の別は、表層はそのまま、中層は表層を0.3cmの厚さで削りとった面を、内層はさらに中層を0.2cm除去した面とした。

測定点は、表層では、イ点、中層ではロ点、内層では、第3図(1), (2)に示すト点(予備実験の結果、表層で、イ・ロ点とほぼ同様の破断力を示す。)とした。甘露煮のくり8箇についての測定結果を、第4図(1)~(8)に示す。

第4図 甘露煮のくりの表・中・内層別の破断力



破断力は、そのいずれをみても、表・中・内層の順に小さくなる。すなわち内層にすすむほど軟らかくなる。このような、表・中・内層の破断力と、くりの Texture の関係を見ると、その Texture は、3層の中で、もっとも大きかった表層の破断力の影響を著しくうけることを認めた。従って以降の検討では、表層の破断力を問題にすればよいと考える。

以上、表層に近いほど、破断力が大きいことは、既に述べたように組織上、あるいは加工中の酸処理などの影響によるものであろう。それにしても、甘露煮のくりが内層にすすむほど、軟らかくなるということは、ふつうの煮物の常識では、稍、理解し難いので、これは、1度は煮えたくりが保存中経時的に表層から次第に硬くなりつつある状態と解釈し得ようか。くりの乾果中のんぶん量は、50~60%にも達するというから、この現象の主体をでんぶんにおき、これに焦点をあてて考察してみると、加工当初は、充分糊化していたでんぶんが表層から漸次、戻り現象をおこしているようにも推察でき、もしそうであるなら、軟化に再加熱の方法を採ることは意味のあることと思われる。

### ③ Texture と破断力の関係

次に Texture と破断力の関係を検討する。甘露煮のくりを食べた場合、その硬さにほとんど抵抗を感じずおいしく食べられる Texture のものと、その硬さに非常に抵抗を感じてまずい Texture ものについて、両者の破断力を表層のイ点で検討した。第2表にみるように、前者は破断力が  $7.84 \times 10^6$  (dyne/cm<sup>2</sup>) 以下のものであり、後者は破断力がおよそ  $14.71 \times 10^6$  (dyne/cm<sup>2</sup>) 以

第2表 甘露煮のくりの食味と破断力

試料	食味 (主に texture)	破断力 $\times 10^6$ (dyne/cm <sup>2</sup> )
a	硬さにほとんど抵抗を感じずおいしい。	↑ 7.84以下
b	硬さにや、抵抗を感じず比較的おいしい。	↑ 7.85 ↓ 9.07
c	硬さに相当抵抗を感じてまずい。	↑ 9.08 ↓ 14.70
d	硬さに非常に抵抗を感じてまずい。	↑ 14.71 以上 ↓

上のものであった。この中間にあるものについて、さらに検討してみると、破断力が  $7.85 \times 10^6$  (dyne/cm<sup>2</sup>) から、 $9.07 \times 10^6$  (dyne/cm<sup>2</sup>) くらいのもは、硬さに稍、抵抗を感じ、破断力が  $9.08 \times 10^6$  (dyne/cm<sup>2</sup>) から  $14.70 \times 10^6$  (dyne/cm<sup>2</sup>) に至るまでのものは、硬さに相当抵抗を感じるものが多くみられた。この結果から、市販の甘露煮のくりの硬さは、その Texture で分類すると、4 group くらいに分けることができるようである。この簡単な味覚テストの客観性を次のように検討した。

まず、甘露煮のくりの表層、イ点の破断力を測定し、これを第2表に従って4つの group に分類し、これを4種の sample a, b, c, d とした。次にそのおのおの

からに8箇ずつのくり合計32箇を採り出し、それを第3表(1), (A), (B)に示す間に従って、32人のパネルに、一元配置法によってその Texture を評価させた。その解析結果を第3表(2)に示す。

すなわち、級間の差は、a, b間, b, c間, c, d間にはないが、a, d間では、1%有意性が、a, c間, b, d間では、5%有意性が認められ、先の味覚テストの傾向と近似した。この結果と質問(B)の感想、すなわち、aは、“非常に軟らかくておいしい。もろい感じで軟らかい。” bは、“少し硬いがおいしい。軟らかい。” c

は、“大変に硬い。硬くてまずい。” dは、“がりがりしてまずい。硬くてざらざらしている。”などとをあわせ考察すると、c, dの group に属するものは、好ましい Texture ではないことがよく判る。しかし、第2図、第4図、第1表などに既に示したように、市販の甘露煮のくり(びん, かん詰)には、a, bの group に属する破断力のものは、ごく僅少で、そのほとんどが、c, dの group に属するものであり、従って甘露煮のくりの利用に、その軟化の方法をくふうする要があろう。

## 2. 甘露煮のくりの加熱による変化

甘露煮のくりの加熱を行ない、加熱前と比較して次のような検討を行なった。

### ① 破断力

くりの加熱は予備実験で、蒸す、茹でる、蜜(甘露煮のくりのびん・かん詰の中のもの)の中で煮る。いも(さつまいも)きんとんの衣の中で煮るなどの方法を行ったが、この4者を比較検討の結果、実用上と能率上から、後2者の方法を採用した。

煮じるとしての蜜は、蜜の約75%の水を加えた(甘露煮のくりのびん・かん詰の中の蜜の糖濃度は、Somoagyi 変法にて測定し、glucose で換算の結果51.5%であった。)。いもきんとんは、いもの50%の砂糖を用い、糖濃度が30%になるように加水した。このようくりの加熱に用いる蜜や、いもきんとんの加熱当初の糖濃度は、約30%になるように調製した。これを糖濃度が約40%になるように煮つめる。この煮つめを行なうときに、いもきんとんでいえば、衣の仕あがり量の約30%に相当するくりを加えて共に加熱する。加熱時間は直火で5分間と20分間(この場合は、5分間加熱後、最初の加水量と同量の熱湯を加えて加熱を続ける。)の両者を行ない、加熱後は、そのまま蜜または、いもきんとんの中に4時間と24時間の両者で放置して、その破断力を測定した。

(1) 質問 第3表 甘露煮のくりの官能テスト

(A)くりきんとんに入れるくりとして、その texture を下記の基準に従って採点して下さい。				
非 よ 常 に	良 い	普 通	悪 い	非 悪 常 に
2	1	0	-1	-2
(B)感想				

(2) 解析結果

試料	試料間の差	Tukeyの表の数値	検定
a, b 間	4	9.4	n. s.
a, c 間	11	9.4	*
a, d 間	16	12.1	**
b, c 間	7	9.4	n. s.
b, d 間	12	9.4	*
c, d 間	5	9.4	n. s.

\*, \*\*, 危険率5%, 1%で有意差あり。n. s., 有意差なし。

第4表 甘露煮のくりの加熱(蜜の中で加熱)による破断力の変化

(1) 加熱後4時間放置したもの

加熱時間 (分)	試料	破断力 $\times 10^6$ (dyne/cm <sup>2</sup> )		加熱前の破断力を 100としたときの 加熱後の破断力 (%)
		加熱前	加熱後	
5	a	23.28	20.09	86.3
	b	9.07	8.09	88.1
	c	12.13	8.82	72.6
	d	16.91	10.41	61.6
	e	17.39	13.47	77.5
	平均	-	-	77.2
20	a	22.30	17.15	76.9
	b	14.70	11.99	81.6
	c	18.25	16.78	92.0
	d	11.76	9.43	80.2
	e	10.53	6.74	64.0
	平均	-	-	78.9

20℃にて放置

(2) 加熱後24時間放置したもの

加熱時間 (分)	試料	破断力 $\times 10^6$ (dyne/cm <sup>2</sup> )		加熱前の破断力を 100としたときの 加熱後の破断力 (%)
		加熱前	加熱後	
5	a	20.58	17.76	86.3
	b	20.34	16.91	83.1
	c	18.87	16.29	86.3
	d	7.84	6.62	84.3
	e	11.15	7.59	68.4
	平均	-	-	81.6
20	a	24.26	22.79	93.9
	b	23.76	22.54	94.8
	c	19.35	15.68	81.0
	d	12.74	10.29	80.7
	e	8.33	7.22	86.7
	平均	-	-	87.4

破断力の測定点は、

加熱前は表層イ点で、

加熱後は表層ロ点で行

なった。その結果を第

4表、第5表に示す。

すなわち、どの場合

も加熱により破断力は

小さくなり軟化する。

また、くりを蜜の中で

加熱した場合といもき

第5表 甘露煮のくりの加熱(いもきんとの衣の中で加熱)による変化

(1) 加熱後4時間放置したもの

加熱時間 (分)	試料	破断力 $\times 10^6$ (dyne/cm <sup>2</sup> )		加熱前の破断力を 100としたときの 加熱後の破断力 (%)
		加熱前	加熱後	
5	a	15.44	12.86	83.2
	b	14.95	12.25	82.9
	c	10.05	6.62	65.9
	d	24.26	16.54	68.2
	e	18.12	6.37	35.1
	平均	-	-	66.9
20	a	16.42	8.58	52.3
	b	13.23	6.37	48.1
	c	20.21	16.66	82.4
	d	11.88	6.86	57.7
	e	17.15	12.62	73.6
	平均	-	-	62.8

20℃にて放置

(2) 加熱後24時間放置したもの

加熱時間 (分)	試料	破断力 $\times 10^6$ (dyne/cm <sup>2</sup> )		加熱前の破断力を 100としたときの 加熱後の破断力 (%)
		加熱前	加熱後	
5	a	16.17	15.19	93.9
	b	15.44	13.72	88.8
	c	13.23	9.56	72.3
	d	11.03	6.98	63.3
	e	7.84	6.13	78.2
	平均	-	-	79.3
20	a	23.28	17.86	76.9
	b	20.05	16.91	84.3
	c	14.21	11.51	81.1
	d	9.31	8.45	90.8
	e	10.78	7.69	70.4
	平均	-	-	80.7

んとんの中で加熱し

た場合の軟化の程度

を破断力の比率の平

均値で比較すると、

どの場合もいもきん

とんの中で加熱した

方がよく軟化してい

ることが解る。これ

は、蜜といもきんと

んの熱伝導の差が一因とも考えられる。次に加熱時間の長短による軟化の程度を、破断力の比率

で検討すると、いもきんとんの中で20分加熱、4時間放置した場合を除けば、加熱時間は長いよ

り短い方が、軟化に都合がよい。加熱後の放置時間の長短による軟化の相違をその破断力の比

率でみると、蜜、いもきんとんとも、放置時間の短い方がよく軟化している。以上、くりの軟

化を破断力の比率で検討したが、この軟化への影響は、加熱の長短より、むしろ加熱後の放置時

間の長短の方が大きいと推察される。加熱により、破断力が小さくなる理由の1つを先に述べた

ように、でんぶんの再加熱による軟化とするならば、加熱時間はある程度長い方が、また、加熱

効果は硬いくり程大きく現われてもよい筈だと考えたが、本測定では、その傾向はみられなか

った。この一因は、加熱する程、でんぶんの軟化に負に影響するもの、例えば、くりの水煮処理中

におけるでんぶんのノリ化による軟化と、たんぱく質の熱変性による硬化のバランスが肉質に現

われる<sup>3)</sup>という現象がこの場合にもみられたと云えようか。

以上、とに角市販の甘露煮のくり(びん・かん詰)が、加熱によって軟化することはよく理解

した。しかし加熱によって、すべてのくりの破断力を $7.84 \times 10^6$ (dyne/cm<sup>2</sup>)以下にし、Texture

をよくするには、稍、問題が残されるようである。

② 水分

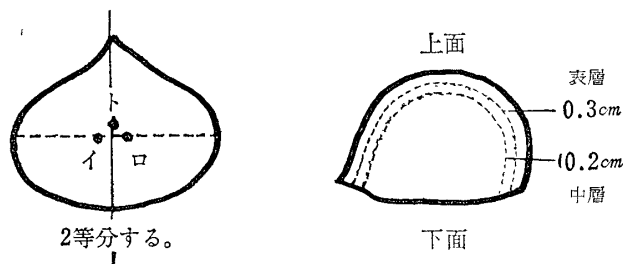


約 150 g の甘露煮のくりを 1 つの group とし、そのくりを、第 5 図(1)のように 2 等分し、 $\frac{1}{2}$ 箇分は、そのまま、他の $\frac{1}{2}$ 箇分は蜜の中で 5 分間加熱し、そのまま蜜の中で 4 時間放置 (以降、操作の都合上、加熱の方法はこれを採用する。)後、それぞれについて、第 5 図(2)のように表層と中層にわけ

第 5 図 甘露煮のくりの表・中層の採取法

(1) 上面

(2) 切り口断面



第 6 表 甘露煮のくりの水分量

	加熱前(%)	加熱後(%)
表層	39.6	37.3
中層	40.7	39.2

て、削り取り、都合 4 種類の Sample を 5 group 採取した。その Sample を  $104^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  で加熱乾燥して水分の定量を行なった。その平均値を第 6 表に示す。

すなわち、加熱の如何にかかわらず、中層の水分は表層より多い。生くりの水分は、内層に行くほど多くなる<sup>2)</sup>というから、加熱後も、尚その傾向を保持したものと云えよう。また、加熱後は、表層、中層とも水分の減少をみる。

中層の水分が表層よりも多いこと、また、中層の水分は、表層のそれに比較して加熱による動きが少ないことなどは、中層の水分は、表層に比較して組織の膨潤に参与する量が多い、すなわち強く拘束された水分として存在しているとも解釈できる。中層が表層に比して破断力が小さく、軟らかいのは、これが一因とも考えられよう。また、表層の水分が、中層の水分に比較して加熱による動きが多いのは、直接、濃厚な糖液に接しているため、糖と水分との交代が内層より行なわれ易かったからであろうか。それにしてもこのように水分の動きが多いのは、表層は、中層の水分より動き易い、すなわち拘束されることのない水分が多く存在しているということであろう。そしてこのいわゆる自由水は、でんぶんの $\alpha$ 化に負に影響して、表層の破断力を大きくしていたとも推定され、それが再加熱によって、でんぶんの煮えがすすむにつれて、いわゆる結合水となり、組織の膨潤に参与したため、破断力を小さくする一助になったとも推定できる。

### ③ 糖分

Sample は、2 の②と同様に採取する。それを磨碎後、遠心分離し、定容して糖液を調製した。この糖液に 25% HCl を加え、 $65^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  の Water bath で 15 分間加水分解を行なったものを非還元糖の定量にあてた。糖の定量は、Somogyi 変法に従った。生くり中の糖分は、蔗糖やぶどう糖が主成分とみられ、また、甘露煮は、主に砂糖やぶどう糖を加えて製造するので、還元糖は、ぶどう糖、非還元糖は蔗糖として換算した。その結果を第 7 表に示す。

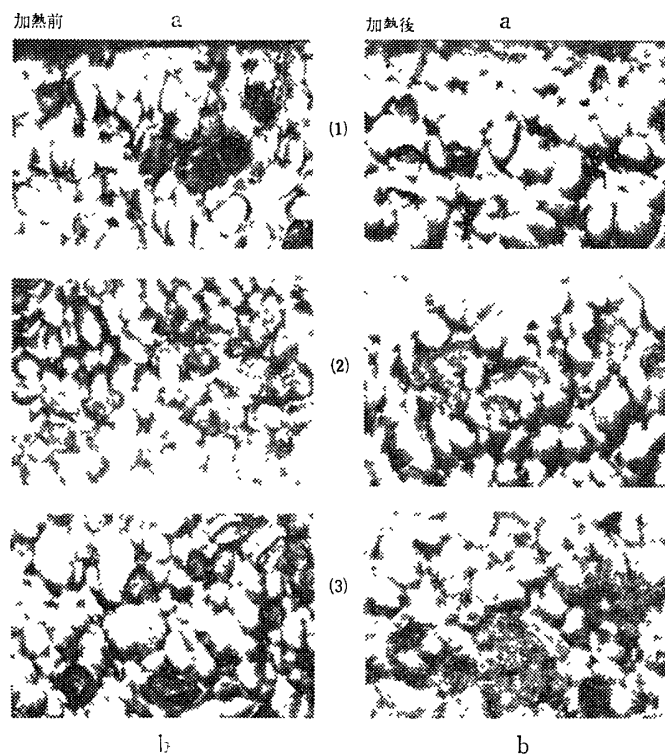
すなわち、加熱前の糖量は、表層より中層に多い。生くりの表層の糖分は、製造中、水洗や水煮

第7表 甘露煮のくりの糖分量

		加熱前(%)	加熱後(%)
表層	ぶどう糖	0.7	0.8
	蔗糖	27.6	31.8
中層	ぶどう糖	0.8	0.8
	蔗糖	32.0	31.4

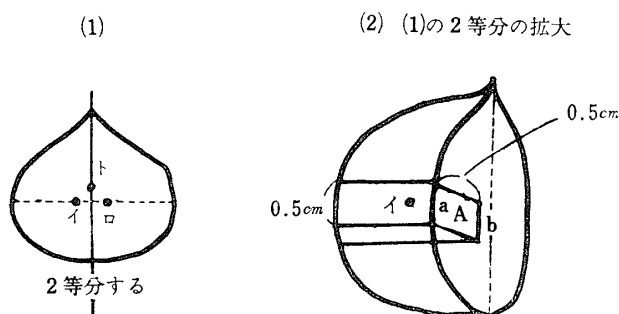
であろうか。あるいはまた、濃厚な糖液が、2枚の子葉の間隙から浸入して、それが関与しているためであろうかとも推定できるが、いずれにしても、糖量が多いことは、でんぷんの戻りを阻止することにもなるから、これも中層が表層よりやわらかかった一因となろう。

第7図 甘露煮のくりの顕微鏡観察 (150倍)



処理などで減少したとしても、その後、相当濃厚な糖液の中で長期間保存されている間に、浸透、拡散などの現象で表層と中層とが平均化されていると思ったが、予想に反した。これは、加工後のある時点で、1度は表層、中層とも等しい糖濃度になったのであろうが、表層の糖は、その後徐々に蜜の方へ、あるいは、中・内層へ移行したためとも考えられる。また、中層の糖が多いのは、加工過程で、中・内層へ浸透した糖が、その後、表層のノリ化や緻密な組織に保護された形となって存在していたため

第6図 甘露煮のくりの検鏡箇所



また、加熱後の表層の、糖量増加は、著しく、それは蔗糖に顕著であった。加熱により、表層の糖量が増加したのは、既に述べたように水分と交代したためであろう。この交代の現象は、結局、くりの組織や成分の変化を示すものであり、加熱により組織が膨潤し、でんぷんの軟化が行なわれたことの、一端の現われとも云えよう。

#### ④ 顕微鏡観察

これは、表層の組織の状態が、加熱によりどの程度、変化するものかを観察しようとして行なった。くりは、第6図(1)

のように等分し、 $\frac{1}{2}$ 箇分はそのまま、他の $\frac{1}{2}$ 箇分は蜜の中で加熱し、その両者の対象の位置から、第6図(2), (3)のように Sample を採り、A面のプレパラートを作製し、これを観察した。その結果を第7図, (1), (2), (3)に示す。第6図, (2), のaが、第7図のaに当り、この部分が本実験では表層に該当するところである。また、第6図, (2)のbは、第7図のb 当る箇処で、結局表層から0.5cmの間、すなわち中層まで観察できたことになる。

加熱による組織の膨潤が観察できると同時に、aからbに至るにつれての組織の崩れの様子もみることができる。

#### ⑤ $\alpha$ 化率

以上、くりが加熱によって軟化するの、でんぷんの再加熱の結果が一因であろうと考察してきたが、ここでは、さらに、その $\alpha$ 化率の検討を行なう。

甘露煮のくりを約200g用意し、第5図(1)のように2等分する。それぞれ $\frac{1}{2}$ 箇分はそのまま、他の $\frac{1}{2}$ 箇分は蜜の中で5分間加熱し、そのまま蜜の中で4時間放置した。次に両者の表層を、第5図(2)のように削り採り、これを120meshに磨砕して Sample とした。

$\alpha$ 化率の測定法は、酵素法<sup>5),6)</sup>により糖化させ、生成還元糖量を Willstätter Schudel 法により定量し、空試験の滴定値をdとして、 $\alpha$ 化率を算出した。

糖化は次のように行なった。

- 1) 100mlの三角フラスコ5箇を、A, A', B, B', Cとする。
- 2) A, A', B, B'の三角フラスコのおのおのに Sample を  $2\text{g} \pm 0.01\text{g}$ の範囲内で計り採る。
- 3) 次に A, A', B, B', Cの三角フラスコに水50mlを加え、Sampleを均一に分散させる。
- 4) A, A'のフラスコを  $100^\circ\text{C}$ の Water bath の中で攪拌しつつ、15分間加熱した後、急冷して A, A', B, B', Cを  $20^\circ\text{C}$ の等温とする。
- 5) 次に、A, A', Cのフラスコに、5%局方ジアスターゼ溶液を5mlずつ加え、 $37^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ の恒温水槽中で120分間保つ。この間、10分間隔に振盪する。
- 6) A, A', B, B', Cを100mlに定容し、乾燥濾紙で濾過して、糖液を調製する。

還元糖の定量は、A, A', B, B', Cのフラスコの中に(6)の糖液を10mlずつ採り、Willstätter-Schudel法によって行なう。その滴定値をa, a', b, b', cとし、他に空試験の滴定値をdとし、次式によって $\alpha$ 化率の算出をする。

$$\alpha \text{ 化率} = \frac{(d-b) - (d-b') - (d-c)}{(d-a) - (d-a') - (d-c)} \times 100$$

この結果を第8表に示す。

すなわち、どの場合も加熱により、 $\alpha$ 化率の上昇がみられる。

#### ⑥ 官能テストによる検討

第8表 甘露煮のくりの $\alpha$ 化率

実験 No.	加熱前 (%)	加熱後 (%)
1	90.5	100.0
2	86.5	95.2
3	91.3	98.6

に歯をあてる箇所は、切り口をさけてもらったことである。官能テストの結果を第9表に示す。

すなわち、くりの表層は、どちらが軟らかいかの間に対しては、危険率1%の有意差で、加熱後のくりに軟らかさが認められた。

また、加熱後が軟らかいと解答したなかには、“ねっとりとしていて大変おいしい。”“大変おいしい。”“なめらかである。”“軟らかさの差というよりソフトな感じである。”などの感想が示された。

甘露煮のくりの加熱による変化は、既に検討したように、数値的には余り著しいものではなかったため、これらの数値からは、この官能テストの結果を予想することはできなかったが、再加熱の結果このように軟らかさが認められたのは、測定値にみられた加熱による種々の変化の現象が、総合的に表層の texture に関与した結果であろう。加熱によって硬いくりの破断力を  $7.84 \times 10^6$  (dyne/cm<sup>2</sup>) 以下にすることについては、既述のように問題が残されていたが、官能テストの結果では、加熱の効果がみられ、従って、この辺に甘露煮のくりを加熱することの意味があるように思われるのである。

### III 結 語

1) 甘露煮のくり(びん・かん詰)は、一般に硬さを感じさせるものが多く、また、この硬さは表層に顕著である。

2) 本実験による破断力や官能テストの結果では、この硬いくりは、びん・かん詰の内容量の80%前後を占めるものも多く、また、100%近いのもあった。

3) これらのくりは、甘露煮のびん・かん詰の中の蜜や、いもきんとんの衣と共に加熱すると、その破断力は小さくなり、組織が膨潤し、でんぷんの $\alpha$ 化率が上昇し、軟化する。

5) 甘露煮のくりを加熱する場合、本実験では、糖濃度が30~40%の蜜やいもきんとんの衣の

以上、甘露煮のくりの加熱による変化は、その破断力、水分、糖分、顕微鏡観察、 $\alpha$ 化率などにみられたが、これらの結果が、どの程度、Texture に関与するかを検討した。

くりは、第5図(1)のように2等分し、 $\frac{1}{2}$ 箇所はそのまま、他は、2の②と同様に加熱し放置した。この両者のくりについて、2点識別試験法によって官能テストを行なった。この際、特に留意したことは、最初

第9表 甘露煮のくりの官能テスト

	加熱前のくりをやわらかいとされたもの	加熱後のくりをやわらかいとされたもの
人 数	2	14**

\*\*、危険率1%で有意差あり。

中で行なった。これらの最終仕上がり糖濃度は、約40%とした。

6) 甘露煮のくりの加熱は、蜜より、いもきんとうの衣の中で行なった方が、破断力が小さくなり、すなわち軟らかくなり成績がよかった。また、加熱後の放置時間は、なるべく短時間の方がよい。従って、実際には、きんとうの衣を作っておき、供卓に際し、くりを加えて加熱する方法をとるとよい。

6) 加熱後の甘露煮のくりの変化は、加熱前に比較して数値的にそれ程著しいものではないが、官能テストの上では、有意差が認められた。

以上、甘露煮のくりの texture について、今回は、でんぷんを焦点に検討したが、さらに、他の要素についてもあわせて検討の余値があろう。

稿を終るにあたりご懇切なご指導を賜りましたお茶の水女子大学松元文子教授に厚く御礼申し上げます。

#### 参 考 文 献

- 1) 飯尾：調理科学，2，56. (1969)
- 2) 真部，久保：食品工誌，13，474 (1966)
- 3) 真部，久保，別所，兎玉：食品工誌，13，521 (1966)
- 4) 江島，平田：食品工誌，10，414 (1963)
- 5) 渡辺，長谷：澱粉工誌，3，17～22 (1958)
- 6) 山下：調理科学，1，31～33 (1968)