

日本九州地方의 市販 카스테라의 물리특성

丁賢淑* · 池美由記** · 古賀菱子** · 大村浩久**

*계명전문대학 식품영양과, **中村學園大學 食物영양학과

The Physical Properties of Castera in Kyushu on the Market

Hyun Sook Joung, Miyuki Ike, KoGa YuKo and HiroHisa OMura

*Department of Food and Nutrition, Keimyung Junior College

**Nakamura Gakuen College, Japan

Abstract

Castera is a favorite food which is well known to the general public made by egg, sugar and wheat flour. This study is carried out in order to investigate to the physical properties of castera.

The results are summarized as follows:

- 1) As a result of the sensory evaluation for castera with 19 kinds of material in KyuShu on the market, it could be classified into 3 types: A) high grade (Castera), C) low grade (Sponge cake), and B) midium grade (Something middle of those).
- 2) In the texturometer measurement for castera, hardness of A type was highest, B and C are 22~35% lower than A type, while cohesiveness and springiness are not significantly different.
- 3) In the creep test, 3 types are all the 6-element Voigt model, consisting of Hookean body, Newtonian body and two sets of Voigt body. Eo of A type is 13~36% higher than other types, it tends to the same result of hardness. The parts of retardation strain of A type are 21~41% lower than B type, 8~13% higher than C type, respectively.
- 4) About the day change of castera of A type, mechanical model is not changed.

I. 緒 言

카스테라는 400년 전 포르투갈에서 日本九州의 長崎에 처음 전해진 후¹⁾, 日本 獨自의 것으로 개량되어 現在

에 이르고 있으며, 그간 食생활의 변화, 嗜好의 요구등에 수반하여, 카스테라의 性狀도 미묘하게 변하고 있는 實情이다. 長崎 시민의 카스테라에 대한 嗜好性 調査에 따르면 거의 대부분의 層에서 좋아하고 즐겨 먹는 것으로 보고되고 있다²⁾. 카스테라는 스폰지 케익의 一種으

로, 계란, 설탕, 밀가루가 주재료이며 다른 스폰지 케익과는 달리 물엿이 들어가는 것이 특징이다³⁾. 그러나 이들의 품질은 재료^{4,5)}, batter의 점도⁶⁾ 및 경도⁷⁾, 老化⁸⁾, 應力緩和⁹⁾에 대한 보고가 있는 정도이며 調理加工過程에서의 品質評價의 物理特性에 대해서는 아직 명확히 밝혀져 있지 않으므로, 본 보고에서는 九州地方의 전통적 製法에 의한 카스테라를 포함하여, 최근의 嗜好 변화에 따라 製造되고 있는 市販品の 물성에 대해 texture와 creep 시험을 행하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험 재료

實驗 試料는 九州 7현의 市販 카스테라 19종, 製造 2일 後의 것을 購入하여 試料로 사용하였다. 試料의 자르는 方法을 나타낸 Fig. 1과 같이 texture, creep test는 각각 중심부(centre crumb)를 잘라서 測定에 사용하였다.

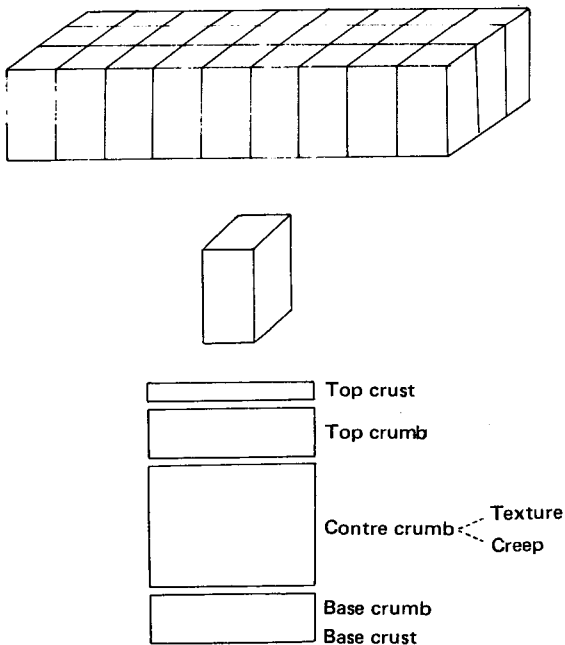


Fig. 1. A sampling plan for texture and creep determinations in whole cut castera.

2. 實驗 方法

1) 官能檢査

카스테라는 부드러운 입에 닿는 촉감이 좋고, 미약한 彈力을 함유하는 嗜好性 食品으로 어린이에서부터 어른에 이르기까지 즐겨먹는 대표적인 양과자이다.

試料의 카스테라성에 관하여 카스테라의 硬度, 입에 닿는 촉감, 彈力, 風味, 總合評價의 5段階 評定 尺度法에 따라 官能檢査를 행하였다.

2) Texture 측정

texture 측정은 Fig. 1과 같이 중심부를 超音波 카타

Table 1. Measurement condition of texturometer

Parameters	Conditions
Plunger lucite diameter (mm)	18
Clearance (mm)	2
Voltage (V)	3
Chart speed (mm/min)	750
Bite speed (strokes/min)	6
Plat form aluminium cup	flat

Table 2. Measurement condition of creepmeter

Parameters	Conditions
Plunger lucite diameter (mm)	40
Hold time (min)	5
Stage speed (mm/sec)	1
Voltage (V)	0.5
Chart speed (mm/min)	30
Load time (sec)	600

(山電製, USC-3305-3)로 잘라낸 試料를, 全製研 GTX-2-IN 型 Texturometer를 사용하여 硬度, 凝集性, 彈力性을 측정했다. 측정 조건은 (Table 1)과 같으며 20°C 恒溫에서 측정 하였다.

3) Creep 측정

試料는 超音波 카타로 Fig. 1과 같이 중심부를 25×25×20 mm로 잘라내어 山電製 RE-3305 Rheoner에 의해 선형성범위 16% 정도에서 力學的 模型 및 점탄 성계수를 해석하였다. 測定條件은 Table 2와 같다.

4) 貯藏에 따른 카스테라의 물성변화

카스테라는 사서 곧 먹기보다 市販의 경우도 保證기간이 7~10일간으로, 실제 家庭에서 消費되는 것도 이 기간이다. 여기서 이 保證기간내의 카스테라의 물성 변화를 알아보기 위해서, 관능검사에 의해 比較的의 카스테라 담다고 평가된 A type의 3종에 대해 각각 製造後 25°C, 溫度 43~41% (RH)의 恒溫에서 2, 4, 6, 8 및 10일간 저장하면서, 各各의 시료의 texture 및 creep를 측정하였다.

III. 實驗結果 및 考察

1. 官能檢査

Table 3에서 나타난 바와 같이 5단계 평정 尺度法에 의한 官能檢査에서 비교적 카스테라 담다고 評價된 것을 A type, 스펀지 케익에 가까운 것으로 評價된 것을 C type 및 A와 C의 중간적인 것을 B type으로 분류하였다. 즉 A type는 硬度, 입에 닿는 촉감, 彈力, 風味등에 대하여 각각 가장 높은 점수였으나, 단지 sample수가 적은 것이(n=3)유감이었다. A에는 평점 2~3이 적은 것에 비해, C에는 3이 많이 나타나 있다. 여기서 카스테

Table 3. Sensory evaluations of each type of Casutera on the market in Kyushu

Type	Firmness	Mouth-feel	Springiness	Flavor	Overall acceptance
A(n=3)	4	4~5	4	4~5	4~5
B(n=9)	3	3	3	2~3	3
C(n=7)	2~3	2~3	3~4	3	2~3

Evaluated on a 5-point intensity scale, where 1=extremely poor, 2=poor, 3=moderate, 4=good and 5=very good.

라 답다는 것은 스펀지 케익과 구분하기 위한 것으로 보통, 더 부드럽고, 입에 닿는 촉감이 좋으며, 미약한 탄력을 가지는 것이 그 특징이다.

2. Texture의 변화

Table 4의 결과에서 보듯이 硬度에 대해서는 A가 2.33 T.U.로 가장 높고, B 및 C는 A에 비해 22~35% 낮아서 soft함을 알 수 있다. 凝集性 및 彈力性은 3 type 간에 큰 차는 보이지 않으나, 凝集性에는 B가 약간 낮고, 彈力性에는 C가 약간 높은 수치를 보여 3 type에는 약간의 차가 있음을 알 수 있다. 또한 괄호에는 시료의 下層部의 data를 附記 하였으나, 대부분 중심부 보다 높아 좀더 딱딱함을 볼 수 있다.

3. Creep 곡선과 점탄성 定數의 변화

이상의 texture측정 결과, 특히 카스테라의 특성인 微弱한 彈力에 대하여 분석하고자 creep 測定에 의해 力學模型 및 점탄성 定數의 解析을 행하였다. 3 type 모두 6

Table 4. Texture values of each type of Castera on the market in Kyushu

Type	Hardness		Cohesiveness		Springiness	
	Mean	Range	Mean	Range	Mean	Range
A	2.33 (2.60)	2.16 ~2.64	0.62 (0.62)	0.60 ~0.65	7.83 (8.70)	7.5 ~8.0
B	1.81 (1.99)	1.47 ~2.15	0.60 (0.60)	0.52 ~0.66	7.67 (7.78)	7.0 ~8.5
C	1.52 (1.61)	0.97 ~1.95	0.62 (0.61)	0.55 ~0.67	7.86 (7.86)	7.0 ~8.0
Average	1.89 (2.07)		0.61 (0.61)		7.79 (8.11)	

(): Average are at the base crumb of casutera.

Table 5. Viscoelastic parameters of each type of Castera on the market in Kyushu

Type	$E_0 (\times 10^5 \text{ dyn/cm}^2)$	$E_1 (\times 10^5 \text{ dyn/cm}^2)$	$E_2 (\times 10^5 \text{ dyn/cm}^2)$	$\tau K_1 (\text{sec})$	$\tau K_2 (\text{sec})$	$\eta_1 (\times 10^5 \text{ poise})$	$\eta_2 (\times 10^6 \text{ poise})$	$\eta_N (\times 10^7 \text{ poise})$
A	0.762	1.579	1.402	46.165	4.358	7.573	0.612	9.449
B	0.667	1.966	1.822	46.465	4.634	9.147	0.859	12.400
C	0.490	1.457	1.250	44.975	4.435	6.576	0.556	8.916
Average	0.640	1.667	1.491	45.868	4.476	7.765	0.676	10.255

要素 Voigt型 점탄성 모형이고, A의 瞬間彈性部는 B 및 C에 대해 각각 13~36% 높아 앞의 texture의 硬度和 같은 結果를 나타내었다(Table 5).

A의 遲延變形部는 B에 대해 21~41% 낮고, C에 대해 8~13% 높은 것에서 3 type중 A는 중간 정도의 수치를 보이고, B는 가장 높으며, C는 가장 낮은 경향임을 알 수 있다. 또한 正常 粘性部도 遲延變形부와 同様の 경향을 보였다. 즉 A의 正常 粘性部는 B에 대해 31% 낮으며, 오히려 C에 대해서는 6% 높아서, 점탄성 定數는 B와 C간에 상당한 차가 있고, A, B, C의 3 type로 분류 가능한 것이 以上の 結果에서도 확인된다.

한편, 8 要素 模型인 스펀지 케익의 점탄성 定數와 比較時¹⁰⁾ 瞬間 變形을 표시하는 瞬間 彈性部 E₀는 거의 변화가 없으며, 遲延 變形을 일으키는 점탄성부 E₁, E₂, η_1 , η_2 는 카스테라 보다 스펀지케익이 조금 높은 경향이였다. 또한 일정속도로 流動하는 變形部分에 對應하는 Newton체의 점성률인 正常 점성부 η_N 은 스펀지케익보다 카스테라가 상당히 높음을 알 수 있다.

3 type의 creep 곡선에서 준조를 100으로 한 때의 瞬間 彈性部, 遲延 變形部 및 正常 점성부의 比率을 Fig. 2에 나타내었다. 여기서 카스테라는 彈性部가 가장 커서 50~53%, 점탄성부 37~43%, 正常 점성부 10~12% 順으로 낮아짐을 알 수 있다. 준의 비율은 B와 C는 類似하나, A는 특히 遲延 變形部の 比가 큰 것에서 微弱한 彈性을 가지는 것을 볼 수 있다.

4. 저장에 따른 카스테라의 물성변화

저장 2, 4, 6, 8, 및 10일째의 texture 변화는 Fig. 3

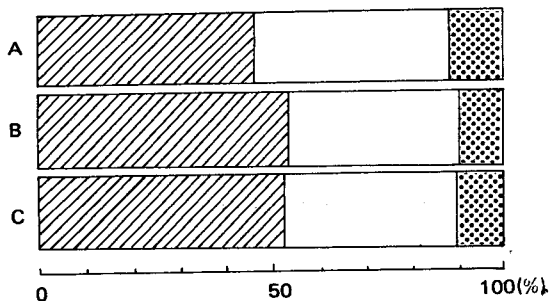


Fig. 2. Strain ratio of each type of castera on the market in Kyushu.

▨ Hooke body, □ Voigt body, ● Newtonian body.

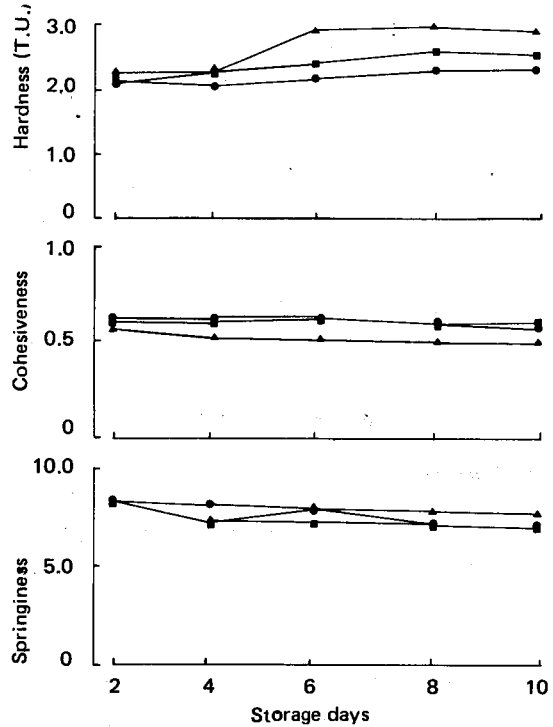


Fig. 3. Changes in texture values of the A-type castera during storage at 25°C. ● a, ▲ b, ■ c.

과 같다. 저장에 따른 시료의 硬度的의 변화는 3種 모두 4 일째까지는 그다지 변화가 없고, 6일째 조금 단단해져서 그 후 큰 변화는 보이지 않음을 알 수 있다. 저장에 의한 凝集性은 거의 변화가 보이지 않으며, 彈力性은 4일째 조금 낮아지나, 그 후 큰 변화는 없다.

한편 creep의 力學模型은 Fig. 4에 본 바와 같이 6要素로서 저장에 의한 변화는 보이지 않으며, 瞬間彈性部에 대해서는 모두 4일째가 일단 낮아져서, 그 후 점점上昇하는 경향으로 Fig. 3의 texture의 탄성부의 결과와 一致하였다. 遲延 變形部도 조금씩의 차는 있으나 모두, 저장에 의해上昇하는 傾向이며, 正常 점성부도 遲延 變形부와 類似해서 저장에 따라上昇하는 것을 볼 수 있다.

以上の A type의 3종의 카스테라의 creep 解析 結果, 粘彈性定數는 B, C와 같이 眞空包裝되어 있지 않는 것의 변화가 큰 것을 알 수 있다.

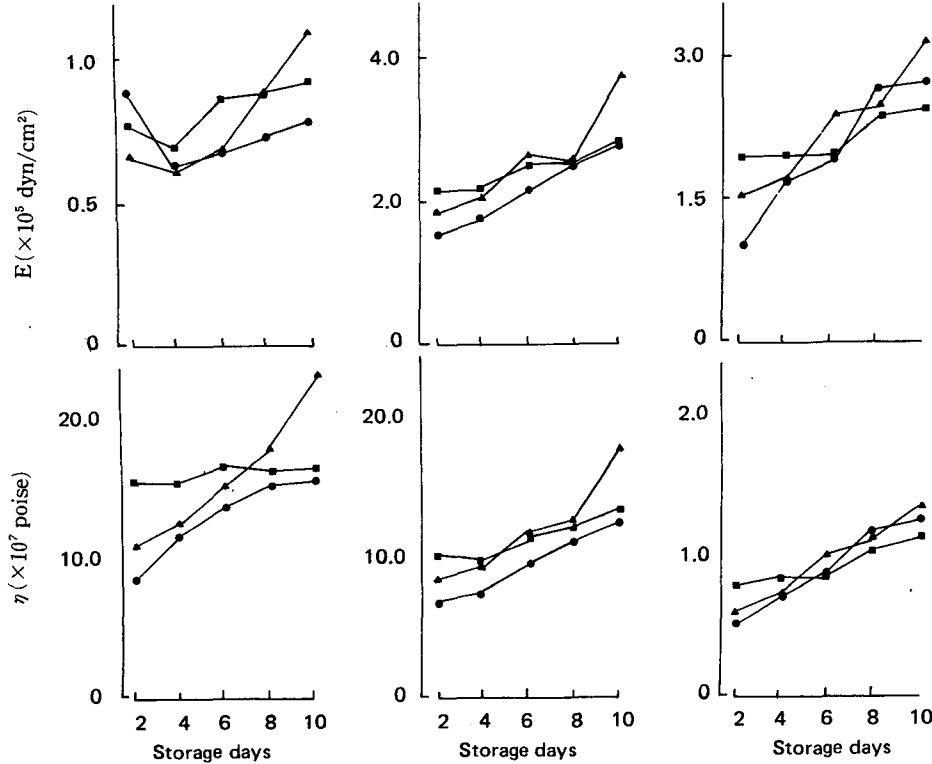


Fig. 4. Changes in viscoelastic parameters of the A-type castera during storage at 25°C.
● a, ▲ b, ■ c.

IV. 要 約

카스테라의 물리특성을 조사하기 위해九州地方의 市販 카스테라 19種을 官能 檢査에 의해 3종류로 분류해서 이들의 물성을 측정하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1) 5段階 評定 尺度法에 의한 官能 檢査에서 비교적 카스테라 답다고 評價된 것(A type)과 스펀지 케익답다고 평가된 것(C type)과 그 중간적인 것(B type)의 3種으로 구분이 可能하였다.

2) Texture 측정에 의해 A의 硬度가 가장 높고, B 및 C는 A에 비해 22~35% 낮은 傾向이며, 凝集性 및 彈力性은 3 type간에 그다지 차가 없음을 알 수 있다.

3) Creep에 대해서, 3 type 모두 6要素 Voigt型 粘彈性模型이었다. A의 瞬間彈性部는 B 및 C에 대해 각각 13~16% 높고, 硬度와 同様の 結果를 보였다. A의 遲

延 變形部는 B에 대해 21~41% 낮으며, C에 대해 8~13% 높고 正常 粘性部도 遲延變形부와 同様の 傾向을 나타내었다.

4) 특히 카스테라 답다고 評價된 A type의 저장에 관해서, creep의 力學 模型은 변함없이 6要素이고, 그 定數는 眞空包裝되어 있지 않는 것의 變化가 큰 것을 알 수 있다. 한편 본 報告의 要旨는 日本 家庭學會 1991년도 第 43次 大會에서 發表했다.

REFERENCES

- 1) 竹林やゑ子, 스펀지케익, 主로 長崎 카스테라에 대하여, 調理科學, 4(4):191, 1971.
- 2) 假屋園 璋, 카스테라의 적절한 품별 감별, 活水 論文 輯, 25, 1982
- 3) 日本 洋菓子 協編, 日本洋菓子史: 154, 1960.

- 4) 假屋園 璋, 長崎의 카스테라에 관한 연구, part 5, 營養學雜誌, 28(6):227, 1970.
- 5) 竹林やゑ子, 調理科學, 4(19), 1971.
- 6) 假屋園 璋, 카스테라의 batter의 粘度, 日本 食品工業學會紙, 26(24):1, 1983.
- 7) 假屋園 璋, 長崎 카스테라에 관한 研究, 營養學雜誌, 24:95, 1966.
- 8) 假屋園 璋, 長崎 카스테라의 老化에 관한 諸현상과 그 本質, 日本食品工業學會紙, 18(18):97, 1975.
- 9) 池 美由紀外, 市販 카스테라의 物理特性에 대하여, 中村學園研究記要, 23:127, 1991.
- 10) 越智知子, 土屋亨子, 스폰지케익의 粘彈性에 미치는 버터와 卵의 배합 비율의 影響, 日本家庭學會紙, 38(12):1065, 1987.