

Texturometer에 의한 性狀別 食品群의 Texture 特性

李 泳 和·李 寬 寧·李 瑞 來

韓國原子力研究所 農業生化學研究室

(1974년 2월 18일 수리)

Textural Characteristics of Various Food Products by Texturometer

by

Young Hwa Lee, Kwanyoung Lee and Su Rae Lee

Agricultural Biochemistry Laboratory, Korea Atomic Energy

Research Institute, Seoul

(Received February 18, 1974)

Abstract

Twenty-six food products which are commonly consumed in Korea were classified according to the method of Oldfield et al., based on the physical and rheological properties, and subjected to the measurement of textural characteristics by the General Foods Texturometer. It was found that the measurement conditions, texturometer curves and parameters differed depending on the food group such as gelatinous, heterogeneous gelatinous, fatty emulsion, cellular textured, fibrous, spongy and porous solid food products. Diverse texturometer curves were obtained from the same kinds of food products, especially among the porous solid food products.

서 론

최근까지 식품의 연구는 화학적인 방법을 통한 식품의 영양가, 맛, 냄새, 색등에 중점을 두고 수행되어 왔다. 그러나 근래에 이르러서는 소비자의 기호성이 변화됨에 따라 texture에 의한 제품의 품질관리, 제조공정의 개선 및 새로운 제품의 개발을 위하여 많은 식품과학자들이 식품의 rheological 한 면에 중점을 두어 식품평가의 하나로써 식품의 texture에 관심을 가지게 되었다⁽¹⁻⁴⁾. 이는 곧 지금까지는 별로 손을 대지 못하였던

식품의 물리적인 특성이 점점 중요시 되고 있다는 증거라고도 할 수 있다.

Szczesniak은⁽⁵⁻⁷⁾ texture란 식품의 구조를 이루고 있는 원소들의 복합체가 생리적인 감각을 통하여 느껴지는 것으로서, 식습관, 소비자의 性向, 제조공정, 齒牙의 건강에 영향을 미치는 중요한 특성이며, 이에 대한 소비자들의 인식이 상당히 높다고 지적하였다.

이와같은 texture 측정의 정량적인 방법^(7,8)으로는 sensory, mechanical, chemical, histological methods가 알려져 있고, 최근에는 썹을때의 음의 효과도 texture 연구의 분야로 등장되고 있다. Texture의 특성을 측정

하기 위한 機器의 발달은 1917년 Morris 때부터 시작되었으나 대부분의 機器에서 발견된 주요 결점은 texture 를 완전히 묘사하는데 필요한 모든 parameter 의 물리적인 표현보다는 어떤 특정한 texture 的 특징만을 취급하는데 중점을 둔 것이었다⁽⁹⁻¹²⁾.

그후 齒牙의 咀嚼作用을 흉내내어 최초로 고안된 것은 1938년 Volodkevich에 의한 것이고, 그후 많은 연구자들의 수정을 거쳐서 M. I. T. 의 Proctor 등에 의하여 Denture Tenderometer 가 고안 되었는 바, 이는 texture 的 기계적 특성을 측정하는데 가장 알맞게 제작된 것이다. 그러나 이 Denture Tenderometer 가 가지고 있는 몇 가지의 결점들을 수정하여 Texturometer 라고 불리우는 것이 General Foods 중앙연구소의 Friedman 등에 의해 고안되었는데(1963년), 이것은 官能検査에 의한 평가와 좋은 상관관계를 나타내고 있어, 많은 식품에 광범위하게 이용할 수 있게 되었다.

日本, 美國등 외국에서는 이 texturometer 를 이용하여 米飯⁽¹³⁾, 오오껑⁽¹⁴⁾, 된장⁽³⁾, 凍結乾燥肉⁽¹⁵⁾, 쇠고기와

돼지고기⁽¹⁵⁾, 人造肉통조림⁽¹⁵⁾, ham 과 sausage⁽¹¹⁾, 가마보꼬⁽¹⁷⁾, 뱃과 소맥분 반죽⁽¹⁸⁾, 麵⁽¹⁸⁾, cheese 와 butter⁽⁴⁾, 과일과 채소⁽⁴⁾, 과일통조림⁽¹⁶⁾, 채소통조림⁽¹⁶⁾, 제리통조림⁽¹⁶⁾ 등 식품의 texture 를 평가하고 있으나, 우리나라에서는 아직 이러한 機器가 소개되어 있지도 않고 식품의 texture 에 관한 論文을 거의 찾아볼 수 없다.

따라서 本報에서는 General Foods 會社의 Texturometer 를 소개하고, 우리나라에서 널리 이용되는 식품을 性狀別로 분류한 다음 Texturometer에 의한 특성을 측정하므로써 식품의 texture 연구에 필요한 기초자료를 얻고자 본 연구를 수행하였으며, 이에 그 결과를 보고하는 바이다.

재료 및 방법

1. 식품의 시료 및 性狀別 분류

식품의 物理的 性狀에 관점은 Oldfield 등의 分類법⁽¹⁹⁾에 따라 사용한 시료의 종류는 Table 1과 같다.

Table 1. Classification of food products based on physical and rheological properties and food items used for this experiment

| Classification of food products | Food items | Producer | Time of measurement |
|---|---|--|---|
| 1) Beverages | none | | |
| 2) Gelatinous food products | soybean curd mung bean starch jelly acorn starch jelly "Yeokang" ham sausage "Kamaboko" | market " " " " Tae-Keuk-Dang bakery Hai-Tai Confectionery Co. Crown Food Ind. Co. Korea Refrigeration Co. market (Jin-Ju trademark) home-made home-made | Sep. 1973 " " " " |
| 3) Heterogeneous gelatinous food products | cooked rice cooked noodle | | |
| 4) Fatty emulsion food products | butter hard margarine soft margarine | Seoul Dairy Coop. Seoul Food Ind. Co. " " | " " " " " " |
| 5) Cellular textured food products | apple pear eggplant cucumber | market " " " " " " | Nov. 1973 " " Sep. 1973 " " |
| 6) Fibrous food products | onion garlic beef pork | " " " " " " " " | " " " " Dec. 1973 " " |
| 7) Spongy food | custard | Sam-Lip Food Ind. Co. | Nov. 1973 |

| | | | |
|-------------------------------|---|---------------------------|-----------|
| Products | loaf bread steamed rice cake | Continental Food Ind. Co. | 〃 |
| 8) Porous solid food products | puffed lobster snack puffed potato snack | Lotte Food Ind. Co. | 〃 |
| 9) Glassy food products | cookie, cracker, biscuit none | Hai-Tai Confectionery Co. | Aug. 1973 |

2. Texture의 기계적 특성의 분류 및 정의

Szczesniak⁽⁸⁾은 식품의 texture를 기계적특성, 기하학적 특성, 기타로 크게 분류했으며, Table 2는 texturometer로 측정할 수 있는 texture의 기계적 특성이다.

Table 2. Classification of mechanical characteristics of texture and their popular nomenclature

| Primary parameters | Secondary parameters | Popular terms |
|--------------------|----------------------|-------------------------|
| Hardness | | soft-firm-hard |
| Cohesiveness | Brittleness | crumbly-crunchy-brittle |
| | Chewiness | tender-chewy-tough |
| | Gumminess | short-mealy-pasty-gummy |
| Viscosity | | thin-viscous |
| Elasticity | | plastic-elastic |
| Adhesiveness | | sticky-tacky-gooey |

먼저 texturometer curve 上에 직접 나타나는 一次的 측정치로서, 堅固性(hardness)은 식품의 형태를 변형시키는데 필요한 힘이라 정의되고, 凝集性(cohesiveness)은 식품의 형태를 구성하는 内部의 결합에 필요한 힘이라 정의된다. 粘度(viscosity)는 액체가 단위의 힘을 받아 유동하는 정도로써 정의되며, viscosity attachment를 사용하여 측정한다. 彈力性(elasticity 또는 springiness)은 외부의 힘을 받아 생긴 변형이 그 힘이 제거 되었을 때 원래의 상태로 복귀하는 정도를 말한다.

付着性(adhesiveness)은 식품의 표면과 다른 물체의 표면(口腔, 齒牙)등이 부착하고 있는 상태를 끌어당겨 떨어 뜨리는데 要하는 힘으로 정의된다. 또 이들 一次的 측정치 두개 이상이 서로 영향을 줌으로써 형성되는 二次的 측정치로써, 부스러짐(brittleness)은 파쇄에 필요한 힘으로 정의되고, 이것에는 hardness와 cohesiveness가 관계되어 부스러지기 쉬운 식품은 cohesiveness는 낮으나, hardness는 클수도 작을수도 있다. 씹는 정도는 고체의 경우(chewiness)와 반고체의 경우(gumminess)의 두가지로 구분되는데, chewiness는 고체식품을 삼킬수 있는 상태까지 씹는데 요구되는 에너지로써 정의되며, gumminess는 반고체 식품을 삼킬수 있는 상태까지 씹는데 요구되는 에너지로써 정의되고 있다.

이러한 기계적 측정치를 사용하므로서, 과거에 製品性狀에 대하여 일반적으로 사용하던 표현방법, 즉 부스

러지는 정도, 단단한 정도, 씹기가 쉽다 어렵다하는 정도를 texture 측정치에 의하여 좀더 세분하여 객관적으로 표현할 수 있는 것이다.

3. Texture의 측정법

본 실험에서는 General Foods 중앙연구소에서 개발한 texturometer를 사용하였다. 이 機器는 씹는 운동을 기계적으로 행하게 고안된 것으로 Fig. 1은 그 원리와 측정치를 구하는 법을 보여주고 있다. 씹는 동작을 행하게 하기 위하여 articulator는 일정한 속도로 상하운동을 하게되고 여기에 齒牙를 모방한 plunger가 고정되어 있다. 수평상의 받침대(platform) 위에 놓여진 시료를 plunger가 누르게 되면 시료자체의 물리적 특성에 따라 받침대가 받는 힘이 달라지게되며, 이 미묘한 변화가 strain gauge를 통하여 전자회로에 전달되는 것이다. Clearance는 plunger가 최대로下降했을 때 받침대와의 거리를 말하며, 이 거리는 필요에 따라 조절할 수 있다.

같은 시료를 두번 씹는 동작에 의해 얻어진 texturometer curve로 부터 이들 측정치는 다음과 같이 구한다. 즉 堅固性은 첫번째 peak의 높이를 1 volt當으로 환산하여 표준에 맞추어주며, kg/wt 또는 texture unit로 표현한다. 凝集性은 두번째 peak의 면적을 첫번째 peak의 면적으로 나눈 값이며, 彈力性은 첫번째 곡선의 시발점에서 두번째 곡선의 시발점까지의 거리 (b)와, clay와 같이 완전히 非彈性 표준물질에 의한 같은 측정치 (c)와의 거리 차이, 즉 (c-b)로써 mm 단위로 표시한다. 付着性은 기본선 아래에 생긴 陰의 peak 면적으로서 1 volt當으로 환산하여 cm² 단위로 표시한다. 부스러짐은 최초에 나타난 뚜렷한 굴곡의 높이를 1 volt當으로 환산한 값으로 표시한다. Gumminess는 hardness와 cohesiveness의 곱에 100을 곱한 값으로 표시하며, chewiness는 gumminess와 elasticity의 곱에 100을 곱한 값으로 표현한다.

Texturometer 측정치에 영향을 주는 인자로서는 시료의 보존상태와 높이, plunger와 받침대의 종류, clearance, voltage, chart speed와 bite speed 등이다. 따라서 본 시험에서는 각 시료에 대해서 이들 조건을 각각 최적상태로 고정시켜 무작위적으로 취한 10개 시료에 대하여 측정하였으며 평균치와 표준편차로서 표시하였다.

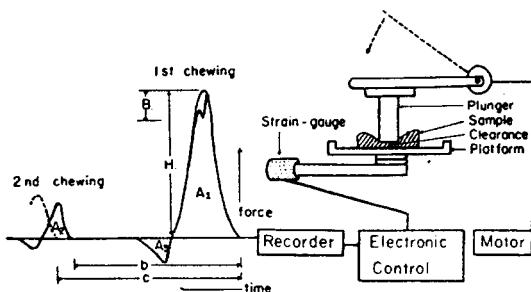


Fig. 1. Schematic diagram of General Foods Texturometer and typical texturometer curve.

All measurements in this paper were made at 750 mm/minute chart speed and 6 bites/minute bite speed. Hardness = H; Brittleness = B; Adhesiveness = A₃; Cohesiveness = A₂/A₁; Elasticity = c-b; Gumminess = Hardness × Cohesiveness; Chewiness = Hardness × Cohesiveness × Elasticity.

결과 및 고찰

1. Gel 狀 食品

가) 두부, 녹두묵, 도토리묵

이들 시료는 물에 담그어 두었다가 측정하기 60분전에 꺼내어 사용하였다. Fig. 2에 나타난 바와같이, 두부의 肉質은 부드럽고 수분함량이 많으므로 묵과 같이 독특한 peak 보다는 plunger로 부터 받는 압력에 대한 肉質의 저항성만이 나타나고 있다.

이들의 특정적인 texture 측정치들을 비교해 보면 Table

3과 같다. 녹두묵과 도토리묵은 adhesiveness 외에는 거의 비슷한 수치를 나타냈으며, 두부보다 hardness 가 높고 cohesiveness 는 낮으므로, plunger 가 내부로 들어갈 때 큰 저항을 받다가 일단 들어가면 조직이 쉽게부서져므로 curve 의 형태에서 처음에 날카로운 peak 가 나타나는 것이다. 그후 압축의 효과가 약간 나타남을 관찰할 수 있다.

또한 이들 녹두묵, 도토리묵의 gumminess 가 두부보다 크다는 것을 알 수 있다. 두부에서 adhesiveness 가 나타나는 것은 그 자체내에 수분함량이 많은 것도 한 요인이 되리라 생각되며, 녹두묵과 도토리묵은 같은 조직이면서도 도토리묵에 비해 녹두묵의 adhesiveness 가 현저하게 나타나는 것은 원료인 녹두의 특성에 기인하는 것이라 생각된다.



Fig. 2. Texturometer curves of gelatinous food products (Group 1)

Sample:mung bean starch jelly(—), acorn starch jelly(---), soybean curd (...) : sample height, 16 mm; plunger, 18 mm lucite; platform, flat; clearance, 2 mm; voltage, 2 volts.

Table 3. Textural parameters of gelatinous food products by texturometer (Group 1)

| Food items | Sample height (mm) | Hardness (kg/wt) | Adhesiveness (cm ²) | Cohesiveness | Gumminess |
|------------------------|--------------------|------------------|---------------------------------|--------------|-----------|
| Soybean curd | 16 | 0.89±0.09 | 0.11±0.01 | 0.478±0.033 | 40.9±2.0 |
| Mung bean starch jelly | 16 | 1.29±0.10 | 0.15±0.01 | 0.342±0.035 | 44.1±4.9 |
| Acorn starch jelly | 16 | 1.21±0.05 | nil | 0.376±0.031 | 45.4±2.5 |

For experimental conditions, see footnote in Fig. 2.

나) 요오강(羊羹)

요오강은 외형이 단순하고 내부전체가 均質이므로 texture 를 중히 여기는 식품이다. 松橋⁽¹⁴⁾는 G. F. Texturometer, 岡田式 젤리 強度試驗器, 日寒式 脂肪強度測定器의 세 가지 機器 가운데, 요오강의 texture 측정에

는 G.F. Texturometer 가 最適이라고 하였다.

본 실험에서는, 수공업제품인 T 제과점 요오강과 대량 생산제품인 H 회사 요오강에 대하여 측정한 결과 Table 4 및 Fig. 3과 같은 결과를 얻었다.

Table 4. Textural parameters of gelatinous food products by texturometer(Group 2)

| Food items | Sample height (mm) | Hardness (kg/wt) | Adhesiveness (cm _z) | Cohesiveness | Gumminess |
|---------------|-----------------------|---------------------|------------------------------------|--------------|------------|
| "T" Yeokang | 15.4±0.4 | 3.43±0.20 | 1.0±0.1 | 0.180±0.012 | 61.8±3.9 |
| "H" Yeokang A | 19.5±0.5 | 7.25±0.19 | 2.8±0.2 | 0.240±0.037 | 173.3±22.3 |
| "H" Yeokang B | 15.5±0 | 2.86±0.07 | 4.3±0.7 | 0.432±0.006 | 123.1±4.7 |

For experimental conditions, see footnote in Fig. 3.

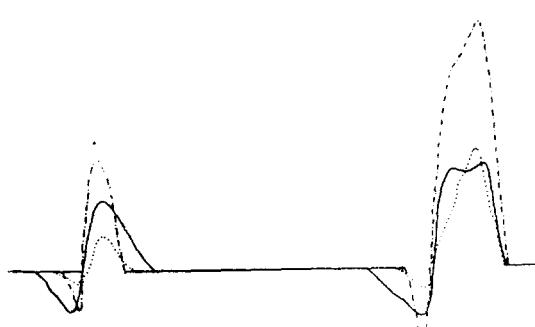


Fig. 3. Texturometer curves of gelatinous food products (Group 2)

Sample: "H" yeokang A(—), "H" yeokang B(---), "T" yeokang (···); sample height, 15.5 mm; plunger, visco plunger; platform, flat; clearance, 2 mm; voltage, 0.5 volts.

H 회사의 요오강은 제조일자가 같은 제품인데도 불구하고 수치상 현저한 차이를 나타내었다. 즉 hardness는 거의 두배정도 차이나며, adhesiveness, cohesiveness, gumminess의 차이는 약 1.5배 정도 되었다. 따라서 대량생산 체제하에서 품질 관리가 잘되지 못하고 있음을 지적할 수 있었다.

T 제과점의 것과 H 회사의 것은 외형적으로는 구별하기 곤란하였으나, 직접씹어 보았을 때의 촉감이라든가 texturometer curve 上에 나타난 바와 같이 압축의 효과가 현저하지 못하다는 점에서 T 제과점의 것이 요오강으로서의 texture 가 훨씬 좋다고 할 수 있었다. 즉 texturometer curve 에서 첫번째 chewing 時 T 제과점의 요오강은 압축되지 않고 삭 베어먹는 기분이 나고, H 회사 제품은 두부에서와 같은 저항성과 응집성이 크게 느껴지는 것이다.

Adhesiveness, cohesiveness, gumminess에 있어서 H 회사의 것이 T 제과점의 것에 비해 측정치가 크게 나타난 것은, 전자는 練羊羹이고, 후자는 보통 요오강이기 때문이다 생각된다.

다) Ham, sausage, 어묵

Ham, sausage, 어묵(kamaboko)은 gel 狀 식품에 속하는 가공식품으로서 본 실험에 사용한 이들 제품의 원료는 다음과 같으며, texture 측정 결과는 Table 5 및 Fig. 4와 같다.

Ham : 돼지고기, 전분, 소금, 설탕, 조미료, 향료, 질산가리

sausage : 돼지고기, 생선, 전분, 조미료

어묵 : 생선, 전분, 설탕, 조미료, 소금, 계란, 식물성유, 포도당

Fig. 4에 나타난 바와같이 이들은 서로 다른, 특징적인 curve 의 형태를 갖는다. ham은 hardness 와 cohesiveness 가 모두 높으므로 plunger 가 닿을때 어떤 저항을 느끼다가, 조직이 부서지면서 압축되는 형태가 나타나는 것이며, 어묵은 plunger 에 의해 별 저항없이 압축되며, 원료중의 기름성분 때문에 adhesiveness 가 나타난 것이라 생각된다. Sausage는 탄력성이 별로 없어서, 다른 것에 비하여 압축의 효과가 현저하게 나타났다.

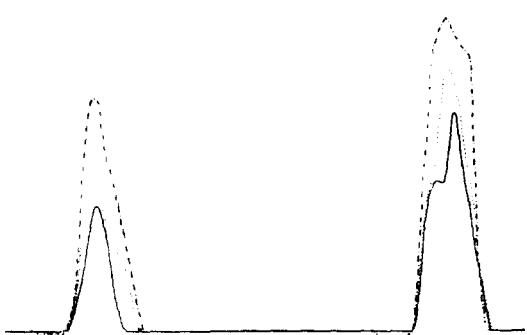


Fig. 4. Texturometer curves of gelatinous food products (Group 3)

Sampel: sausage(—), ham(---), kamaboko (···); sample height, 12-13 mm; plunger, 13 mm aluminum; platform, flat; clearance, 2 mm; voltage, 1 volt.

Table 5. Textural parameters of gelatinous food products by texturometer (Group 3)

| Food items | Hardness (kg/wt) | Adhesiveness (cm ²) | Cohesiveness | Elasticity (mm) | Chewiness |
|------------|---------------------|------------------------------------|--------------|--------------------|------------|
| Ham | 4.05±1.20 | nil | 0.585±0.053 | 10.7±0.5 | 249.7±8.2 |
| Sausage | 3.12±0.07 | nil | 0.345±0.018 | 3.5±0.2 | 40.7±4.8 |
| Kamaboko | 3.67±0.23 | 0.42±0.18 | 0.533±0.016 | 9.3±0.4 | 185.3±12.3 |

For experimental conditions, see footnote in Fig. 4.

Table 5에서 보면 hardness는 ham이 제일 높고 sausage가 제일 약하다. Adhesiveness는 어묵에서 가장 현저하게 나타났으며, ham에서는 아주 약간 나타났고, sausage에서는 전혀 나타나지 않았다. Elasticity는 ham과 어묵에서는 크게 나타났으나, sausage에서는 아주 적었다. 따라서 chewiness가 ham→어묵→sausage의 순서로 적어지는 것은 당연하다. 같은 gel狀食品 이면서도, texture에서 이와같이 현저한 차이가 나타나는 것은 원료, 배합비와 가공공정의相異가 주요 원인이 되리라 생각된다.

高板⁽¹⁵⁾이 ham과 같이 強弱이 있는 筋筋유가 포개져 있는 조직중에서는, 균일한 측정치를 얻기 어려우며, sausage에서도 시각적으로는 균일하여도 물리적으로 상당히 肉粒의 大小強弱이 불균일하므로 정확한 측정치

를 얻기 어렵다고 지적 했듯이, ham은 동일 제품에서 취한 시료라 하더라도, plunger가 닿는 부분이 지방함량이 많은 부분인가, 肉質이 많은 부분인가, 또는 脂肪과 肉質의 경계선인가에 따라 측정 curve의 형태 및 측정치가 달라졌다. 따라서 이들 시료의 texture 측정시에는 시료 선택에 특히 주의 하여야 된다.

2. 不均一gel狀食品

균일한 gel狀 식품에 불균일한 성분이 섞여 있거나, 균일 성분들이 모여서 불규칙한 상태를 이룰 때 이들의 texture는 아주 복잡해지고 그 측정 방법도 다양해져야만 하는 것이다.

여기에서는 본 실험실에서 일정한 조건으로 調理한 米飯과 국수의 texture 특성을 관찰해 보았으며, 그 결과는 Fig. 5 및 Table 6과 같다.

Table 6. Textural parameters of heterogeneous gelatinous food products by texturometer

| Food items | Hardness (kg/wt) | Cohesiveness | Gumminess | Adhesiveness (cm ²) |
|-----------------------------|---------------------|--------------|-----------|------------------------------------|
| Cooked rice in aluminum can | 2.70±0.18 | 0.468±0.017 | 127±16 | 0.18±0.04 |
| A grain of cooked rice | 3.18±0.27 | 0.724±0.036 | 225±26 | nil |
| A strip of cooked noodle | 1.85±0.13 | 0.644±0.021 | 123±10 | 0.10±0.01 |

For experimental conditions, see footnote in Fig. 5.



Fig. 5. Texturometer curves of heterogeneous gelatinous food products

Sample height, platform and clearance for each sample were 2.5 mm, flat, 0.2 mm for a grain of cooked rice (---), 18.5 mm, deep plate, 2 mm for cooked rice in aluminum can(···), and 3.0 mm, flat, 0.2 mm for a strip of cooked noodle(—) respectively; plunger, 18 mm lucite; voltage, 1 volt.

조리된 국수 한가닥은 취반된 米飯 한알보다 hardness와 cohesiveness가 낮고, 따라서 米飯 한알의 gumminess는 국수 한가닥의 두배의 수치를 나타내었다. 우리가 직접 섭취하는 한알 또는 한가닥의 gel狀 texture보다는 한 냉어로서의 불균일한 gel狀 texture가 더 중요한 것이다. 그리하여 aluminum can에 취반한 米飯의 texture는 米飯한알의 경우와는 아주 다른 texture curve를 나타내고 있다. 물론 측정 조건이 다르므로 절대적인 비교는 불가능하나 상대적으로 hardness와 cohesiveness는 감소되며 따라서 gumminess가 두배정도 낮게 나타났다. 그리고 個體로 측정한 경우에는 조금밖에 나타나지 않던 부착성이 상당히 나타나고 있었다.

국수에 있어서는 米飯의 경우보다 모든 측정치가 낮게 나타났다. 그러나 이들 국수의 일정량을 aluminum can에 담아서 측정하는 데에는 米飯에 비하여 여러가지 어

Table 7. Textural parameters of fatty emulsion food products by texturometer

| Food items | Hardness (kg/wt) | Adhesiveness (cm ²) | Cohesiveness | Gumminess |
|----------------|---------------------|------------------------------------|--------------|-----------|
| Butter | 1.08±0.05 | 1.89±0.14 | 0.603±0.076 | 64.8±8.5 |
| Hard margarine | 2.53±0.17 | 2.33±0.53 | 0.265±0.027 | 93.7±4.2 |
| Soft margarine | 1.98±0.14 | 1.88±0.22 | 0.375±0.043 | 51.8±9.0 |

For experimental conditions, see footnote in Fig. 6.

려운 점이 많으므로 우리가 얻으려고 하는 texture 측정치에 따라 그 해결책이 모색되어야 하는 것이다.

3. 脂肪 emulsion 狀 食品

市中에서 구입한 butter, soft margarine, hard margarine 은 5°C 냉장고에 2-3일동안 보관한 것을 실온에 45분간 방치한 후 Texturometer로 측정 하였으며 그 결과는 Table 7 및 Fig. 6과 같다.

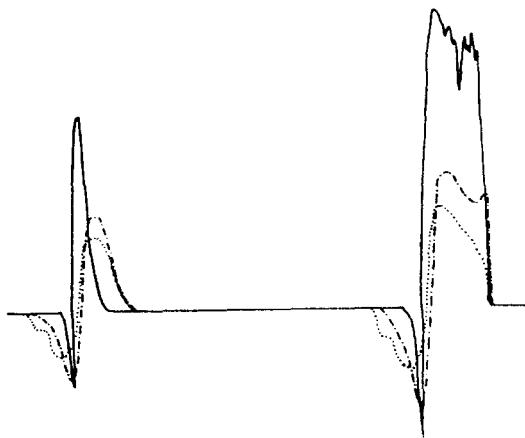


Fig. 6. Texturometer curves of fatty emulsion food products

Sample: hard margarine(—), soft margarine(---), butter(...); sample height, 11-13 mm; plunger, 18 mm lucite; platform, deep plate with lid; clearance, 2 mm; voltage, 1.5 volts.

이들 脂肪 emulsion 狀 食品은 전체가 균질체로써 油脂성분에 의한 柔軟性을 갖고 있으나, 그 제조 과정이라든가 성분조성에 따라 차이점을 나타내고 있다. Fig. 6에서 보이는 바와같이 hard margarine과 soft margarine에서는 brittleness가 나타나며, hard margarine이 더 현저하다. 이에 비하여 butter는 별저항없이 부드러운 곡선을 나타내고 있으므로, 그 조직이 균일하면서도 매우 부드러움을 알 수 있었다.

이들의 특징적인 parameter를 Table 7에서 수치상으로 보면, hardness에서 butter와 soft margarine은 거의 비슷한데 비해, hard margarine은 butter의 거의 3배이다. 따라서 같은 시간동안 실온에 방치했을 때 hard

margarine은 butter나 soft margarine보다 spreading power가 적다는 것을 알 수 있다. Adhesiveness도 butter와 soft margarine은 거의 비슷하며, hard margarine은 조금높다. 따라서 우리가 butter knife로 빵에 바를때 hard margarine은 butter나 soft margarine에 비해 힘이든다는 것을 알 수 있다. cohesiveness도 butter→soft margarine→hard margarine의 순서로 감소한다. Butter는 hardness가 낮고 cohesiveness가 높으므로 수치상으로도 아주 유연한 균일체임을 알 수 있다. Gumminess는 hard margarine→butter→soft margarine의 순서로 감소하며, butter와 soft margarine은 거의 비슷하다.

위와같은 특징들을 종합해 볼때 soft margarine은 hard margarine보다는 butter와 더 유사한 texture를 갖고 있음을 알 수 있다.

4. 細胞組織狀 食品

가) 사과, 배

사과(국광 및 홍옥품종)와 배를 3 mm needle plunger를 사용하여 측정한 curve의 형태는 Fig. 7과 같고, hardness를 표피부분과 果肉으로 나누어 표현한 결과는 Table 8과 같다.

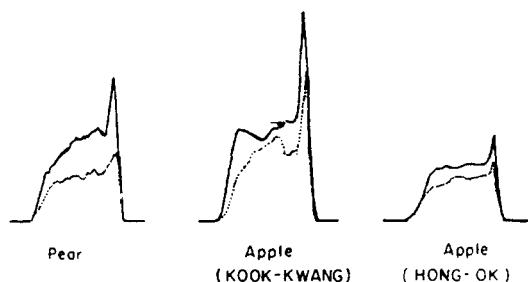


Fig. 7. Texturometer curves of cellular textured food products (Group 1)

Sample: lower part(—), upper part(...); sample height, 16 mm; plunger, 3 mm; platform, flat; clearance, 2 mm; voltage, 1 volt.

Table 8. Hardness of pear and apple(unit : kg/wt)

| Food items | Part | Epidermis | Pulp |
|--------------------|-------|-----------|-----------|
| Pear | upper | 0.89±0.09 | 0.65±0.07 |
| | lower | 1.51±0.19 | 0.99±0.18 |
| HONG-OK apple | upper | 0.68±0.03 | 0.53±0.03 |
| | lower | 0.97±0.06 | 0.67±0.05 |
| KOOKKWANG apple | upper | 1.72±0.36 | 0.74±0.04 |
| | lower | 2.23±0.35 | 1.18±0.03 |

For experimental conditions, see footnote in Fig. 7.

배의 표피조직과 과육조직의 특성을 관찰해 보면, Fig. 7에 나타난 바와 같이 과육조직의 gritty 한 특성을 잘 알수 있었다. 과육조직의 gritty 한 성질때문에 curve '上'에 brittleness 가 나타나는데, 이러한 특성은 꼭지가 달려있는 부분보다 그 반대부분이 더 현저하게 나타났으며, 껌질의 hardness 도 더 높음을 알 수 있었다.

사과에서 흥옥은 표피조직이 비교적 연하나, hardness 는 역시 꼭지가 달려있는 부분보다 그 반대부분이 더 높게 나타났다. 국광에서는 표피조직이 과육조직보다 hardness 가 두배정도 크게 나타났으며, 표피와 과육조직의 hardness 차이가 흥옥이나 배보다 훨씬 현저하였다. 표피조직의 hardness 는 배보다도 크며, 과육조직의 hardness 는 거의 비슷하게 나타났으며, 꼭지달린 부분과 그 반대부분의 표피의 hardness 사이에는 거의 차이가 없었다.

Plunger로서 18 mm lucite 를 사용하여 이들 과일의 cohesiveness 및 chewiness 정도를 관찰하려 하였으나, 이들 과육조직은 수분함량이 많고 밀집된 세포조직을 하고 있으므로, plunger에 의해 과육조직이 서서히 압축되면서 팽창되어, 주위의 조직들이 더 이상 팽창되지 못하고 쪼개지므로 두번째 chewing의 의미가 없는 것 같다. Fig. 7에서 보이는 바와같이 흥옥과 국광의 과육조직의 curve 형태가 相異한 것은 中果皮가 형성될 때 tissue compactness 가 다르기 때문이라 생각된다.

가) 가지, 오이

가지와 오이는 세포조직상 식품으로, 표피부분은 단단하나, 内部로 들어 갈수록 연한 조직으로 되어있는데 표피조직과 과육조직의 이러한 특징적인 조직형태는 3 mm needle plunger 를 사용했을때, Fig. 8에서와 같이 아주 잘 나타나고 있다. 여기에서 볼 수 있듯이, 가지의 표피조직은 오이의 표피조직보다 단단하나, 과육조직은 더 연하다고 할수 있다. 그런데, 오이는 표피로부터 内部로 들어 갈수록 hardness 가 균일하게 감소하여 果肉에 의한 저항이 나타나지 않고 있다.

가지와 오이의 특성을 좀더 관찰하기 위하여 13 mm aluminum plunger 를 사용했을 때의 texturometer curve

는 Fig. 9와 같다. 여기에서, 가지는 부드러운 과육조직의 특징과 압축의 효과를 볼 수 있으며, 오이는 부서지는 듯한, 산뜻하게 쟁어지는 특징이 잘 나타나고 있다. 이들의 특징적인 각 parameter 를 Table 9에 수차상으로 나타내었다.

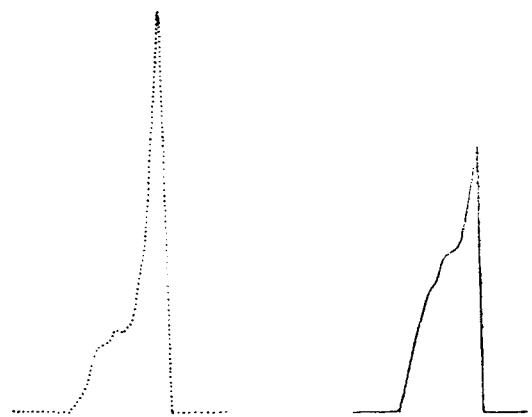


Fig. 8. Texturometer curves of cellular textured food products (Group 2)

Sample: cucumber(—), eggplant(...); sample height, 13-13.5 mm; platform, flat; clearance, 2 mm; voltage, 2 volts.

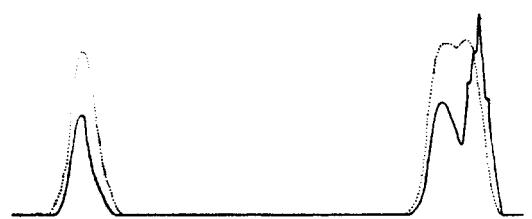


Fig. 9. Texturometer curves of cellular textured food products (Group 2)

Sample: cucumber(—), eggplant(...); sample height, 13-13.5 mm; platform, deep plate with lid; clearance, 2 mm; voltage, 0.25 volts.

Table 9. Textural parameters of cellular textured food products by texturometer

| Food items | Sample height (mm) | Hardness (kg/wt) | Cohesiveness | Gumminess |
|------------|-----------------------|---------------------|--------------|-----------|
| Eggplant | 13.4±0.5 | 10.3±1.9 | 0.510±0.048 | 516±19 |
| Cucumber | 13.0±0 | 12.8±0 | 0.299±0.022 | 384±6 |

For experimental conditions, see footnote in Fig. 9.

Table 9에서 보면, hardness는 오이가 가지보다 높으며, cohesiveness는 가지가 오이보다 두배정도 크다는 것을 알 수 있다. Gumminess도 가지가 오이보다 높은 것을 볼 수 있으며, 가지는 질긴 texture를 갖고 있는 바, 이것은 官能에 의해서도 쉽게 느낄 수 있었다.

4. 纖維狀 食品

가) 양파, 마늘

양파는 鱗片으로 구성되어 있으므로 입안에서 바스락 거리는 산뜻한 촉감을 느낄 수 있으며, 마늘의 조직은 양파와는 다르지만, brittleness를 가지고 있는 섬유상 식품이다. 3 mm needle plunger를 사용하여, 양파는 윗부분의 鱗片 3개로 측정하고 마늘은 한톨씩 측정하였는데 이들의 curve 형태는 Fig. 10과 같다.

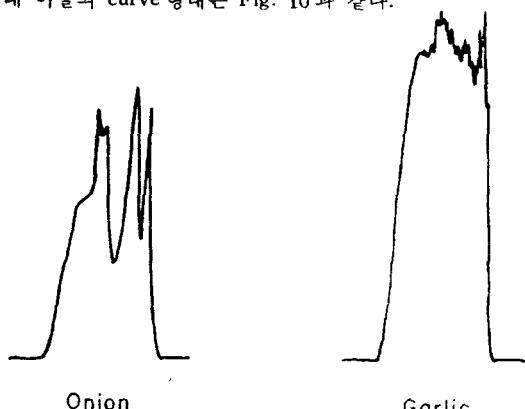


Fig. 10. Texturometer curves of fibrous food products (Group 1)

Sample height, 13 mm; plunger, 3 mm needle; platform, flat; clearance, 2 mm; voltage, 2 volts.

마늘의 texture는 미세한 섬유질이 많이 모여서 형성된 조직으로써, 이식품의 brittleness는 空隙固體狀 食品의 brittleness와는 다른 형태의 multi-peak를 이루고 있다. 空隙固體狀 식품은 꾀막 사이의 空隙때문에 brittleness가 나타나지만, 마늘은 섬유상 조직이 밀접해 있기 때문에 brittleness를 의미하는 미세한 multi-peak가 나타나는 것이라고 생각된다.

양파의 섬유상 조직은 3 mm needle plunger가 각 鱗片을 관통하면서 나타나는 brittleness와 鱗片內部의 섬유조직을 관통하면서 나타나는 brittleness의 두 가지를

관찰할 수 있었다. 뚜렷하게 나타나는 큰 peak의 수는 plunger가 관통한 시료의 鱗片의 수와 일치하는 것이다.

양파와 마늘을 18 mm lucite plunger로 측정하는 데는 1차 chewing이 끝나면 섬유상의 鱗片이 옆으로 빗겨져 버리므로 2차 chewing 곡선이 균일하게 나타나지 못하였다.

나) 쇠고기, 돼지고기

쇠고기(ross 구이用), 돼지고기(등심살)와 이들을 각기 끓는 물에서 15분 동안 가열하여 측정한 결과는 Fig. 11 및 Table 10과 같다.

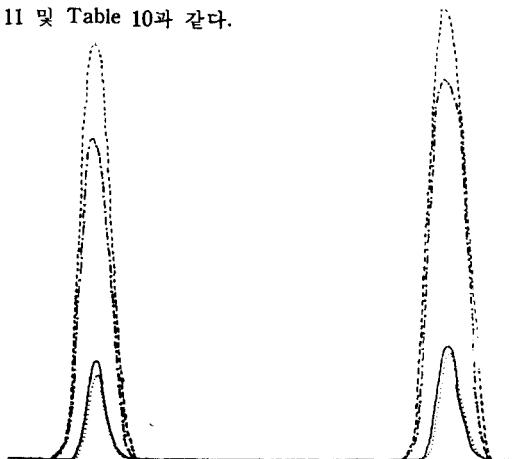


Fig. 11. Texturometer curves of fibrous food products (Group 2)

Sample: raw beef(—), raw pork(---); boiled beef(—), boiled pork(---); sample height, 10-11mm; plunger, 18mm lucite; platform, flat; clearance, 3 mm; voltage, 0.5 volts.

Table 10에서 보면, 生牛肉이 生豚肉보다 hardness가 큰것을 알 수 있었고 adhesiveness는 비슷하게 나타났는데, 이는 肉汁에 기인하는 것이라 생각된다. cohesiveness도 生牛肉이 生豚肉보다 약간 큰 편이므로 gumminess와 chewiness도 生牛肉이 더 크게 나타났으며, elasticity에서는 별로 차이가 나타나지 않았다.

이들을 각기 끓는 물에서 15분 동안 가열한 후 실온으로 냉각시켜 측정했을 때, 돼지고기는 hardness가 3.6 배 gumminess가 4배, chewiness가 3배 정도 증가했으며, cohesiveness와 elasticity는 차이가 현저하게 나타

Table 10. Textural parameters of fibrous food products by texturometer

| Textural parameters | Raw beef | Raw pork | Boiled beef | Boiled pork |
|--------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Sample height(mm) | 10.3±0.5 | 10.5±0.7 | 10.8±0.5 | 10.0±0.6 |
| Hardness(kg/wt) | 3.57±0.72 | 2.96±0.40 | 12.90±0.79 | 10.81±1.17 |
| Adhesiveness(cm ²) | 0.066±0.019 | 0.067±0.019 | nil | nil |
| Cohesiveness | 0.648±0.133 | 0.603±0.053 | 0.776±0.041 | 0.660±0.039 |
| Elasticity(mm) | 6.0±0.8 | 6.0±0.8 | 5.8±0.8 | 5.0±1.2 |
| Gumminess | 224±33 | 177±14 | 1003±111 | 716±108 |
| Chewiness | 137±38 | 105±9 | 584±141 | 349±57 |

For experimental conditions, see footnote in Fig. 11.

나지 않았다. 한편 쇠고기는 hardness 가 3.6배 정도 증가하여 돼지고기의 증가율과 거의 비슷하게 나타났으며 gumminess 는 4.5배, chewiness 는 4.3배 정도 증가하여 돼지고기 보다 높은 비율로 증가했으며, cohesiveness와 elasticity 는 돼지고기에서와 마찬가지로 거의 변화가 없었다. 따라서, 가열 前이나 後나 쇠고기가 돼지고기보다 hardness, cohesiveness, gumminess, chewiness 가 크다는 것을 알 수 있다.

한편 高板⁽¹⁵⁾의 보고에 의하면, adhesiveness 가 牛肉에서 가장 강하게 나타나며, 豚肉에서는 별로 나타나지 않는다고 하였으나 본실험에서는 쇠고기와 돼지고기에서 모두 같은 정도로 약간만이 나타났으며, 가열후에는 모두 나타나지 않았다.

5. Sponge 狀 食品

식빵, 카스테라, 중편의 전형적인 측정 curve 의 형태는 Fig. 12에서와 같이 elasticity 가 크므로 거의 좌우대칭인 curve 를 나타내었다. milk custard 의 경우 一次 chewing 的 초기에 완만한 저항을 나타내는 curve 를 그리는 것은, 다른 sponge 狀 食품에 비해 elasticity 가 낮고 cohesiveness 가 약하므로 plunger 가 누를때 처음에는 큰 저항을 받지 못하다가, 일단 압축되면, 압축의 효과에 의하여 큰 힘을 반계되어 금경사가 나타나게 된다.

중편은 셀로 만든 우리나라 고유의 떡으로서, 식빵이나 custard 보다도 그 hardness 가 높으며, 유일하게

adhesiveness 를 나타내고 있다. 이는 중편의 원료인 셀이 糊化되었을 때, adhesiveness 가 나타나는 것으로 당연한 것이라 생각된다.

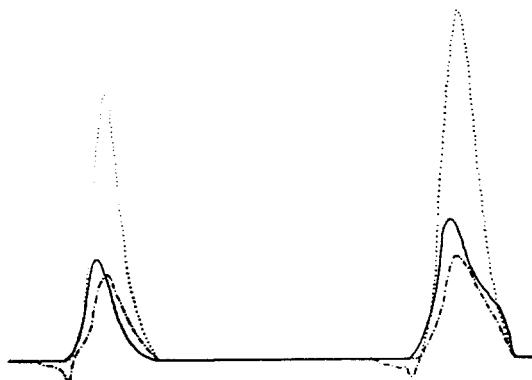


Fig. 12. Texturometer curves of spongy food products

Sample: milk custard(—), loaf bread (...), steamed rice cake(---); sample height, 20 mm; plunger, 18 mm lucite; platform, flat; clearance, 5 mm; voltage 2 volts.

Table 11. Textural parameters of spongy food products by texturometer

| Food items | Hardness (kg/wt) | Cohesiveness | Elasticity (mm) | Gumminess | Chewiness | Adhesiveness |
|-------------------|------------------|--------------|-----------------|-----------|-----------|--------------|
| Custard | 1.00±0.13 | 0.506±0.037 | 10.7±0.5 | 50.8±8.7 | 54.4±10.3 | — |
| Loaf bread | 0.71±0.09 | 0.726±0.029 | 13.4±0.3 | 51.3±6.8 | 71.3±10.9 | — |
| Steamed rice cake | 2.56±0.04 | 0.654±0.010 | 12.8±0.2 | 167.2±3.0 | 214.7±7.5 | 0.3±0 |

For experimental conditions, see footnote in Fig. 12.

Table 11에 이들 sponge 狀 食品의 texture 특성을 수치상으로 나타내었다. Cohesiveness는 식빵이 제일 강하고 milk custard가 제일 낮게 나타난 것은 milk custard의 조직이 균일하지 못하고 氣孔이 큰 영성한 조직을 하고 있기 때문이라 생각된다.

물론 같은 식품이라 하더라도 불균일한 제품이라든가 저장 상태에 따라 texture에 큰 영향을 줄 수 있는 것으로서, 식빵은 포장된 제품을 뜯었을 때 입구부분의 것과 가운데 부분의 texturometer curve 가 다르게 나타나며, slice 한개를 관찰해 보아도, 가운데 부분과 가장자리 부분의 texture의 각 측정치에 차이가 나타났다. 따라서, 시료를 선택할 때, 같은 조건을 지닌 것을 택하여야 하며, 신중을 기해야 오차가 작고, 더 정확한 측정치를 구할 수 있을 것이다.

이들 sponge 狀 食品의 특징을 보면, 조직의 탄력성 때문에 좌우 대칭인 curve 가 나타나며, plunger로서는 18mm lucite 가 가장 적당하고, 같은 sponge 狀 食品이라도 식빵 custard 의 판단 기준으로는 chewiness 가 좋은 parameter 가 되리라 생각한다.

6. 空隙固體狀 食品

Table 12. Textural parameters of porous solid food products by texturometer (Group 1)

| Food items | Sample height (mm) | Hardness (kg/wt) | Brittleness | Number of peak | Cohesiveness | Gumminess |
|----------------------|--------------------|------------------|-------------|----------------|--------------|-----------|
| Puffed lobster snack | 7.27±0.24 | 4.23±0.89 | 0.97±0.46 | 11.5±1.5 | 0.064±0.011 | 27.1 |
| Puffed potato snack | 5.33±0.33 | 3.42±0.44 | 1.46±0.37 | 5.3±1.4 | 0.061±0.013 | 20.9 |

For experimental conditions, see footnote in Fig. 14

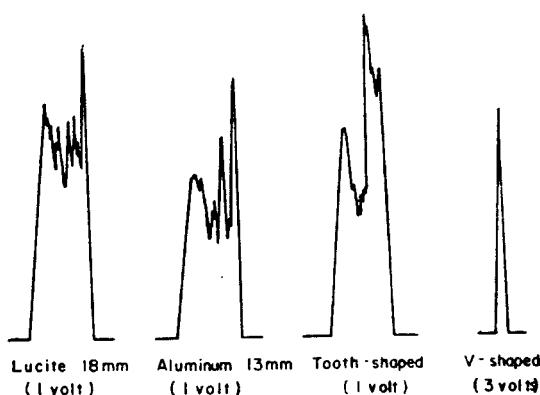


Fig. 13. Texturometer curves of puffed lobster snack with different types of plunger
Sample height, 7~7.5mm; platform, flat; clearance, 2 mm.

空隙固體狀 食品으로는 새우깡, 감자깡, cookie, cracker, biscuit 를 선정하여 측정하였다. 새우깡과 감자깡은 얇은 피막으로 구성되어 있어서, 씹었을 때 바스러지는 느낌을 주는 가장 대표적인 空隙固體狀 食品으로서, Fig. 13 은 새우깡을 여러 가지 plunger 를 사용하여 측정했을 때에 나타난 전형적인 texturometer curve 이다. 새우깡은 얇은 피막사이에 공격이 있어서 이를 공격이 외부로 부터 힘을 받아 한꺼번에 부서질 때마다 brittleness 를 느끼게 되며, 이것에 의해서 texturometer curve 상에 날카로운 multi-peak 가 나타나게 된다. 즉 새우깡에 있어서 특징적인 측정치로서는 이들 brittleness 의 multi-peak 가 중요하다고 생각된다. 새우깡의 texture 측정에 있어서는 18 mm lucite plunger 가 가장 좋다고 생각되어 tooth-shaped 와 V-shaped plunger 는 부스러지는 정도가 균일하지 못하여 brittleness 정도를 관찰하기에 적합하지 못하였다.

Fig. 14는 새우깡과 감자깡을 18mm lucite plunger로 두번 chewing 했을 때의 전형적인 texturometer curve 이고 Table 12는 이들의 측정치를 나타낸 것이다.



Fig. 14. Texturometercurves of porous solid food products (Group 1)
Sample and its height: puffed lobster snack, 7.5 mm (—), puffed potato snack, 5.5 mm (---); plunger, 18 mm lucite; platform, flat; clearance, 2 mm; voltage, 1 volt.

감자깡은 새우깡과 비슷한 제품이나 그 강도가 더 약 하며, 제품내의 공격도 시료의 같은 높이에서 새우깡보다 적다고 할 수 있다. 이들은 모두 한번 chewing 했을 때 부스러져 버리며 두번째의 chewing 시에는 부서지고 남은 조직들에 의해서 적은 곡선이 나타나고 있다. 즉 이들의 응집성은 아주낮은 편에 속한다. Table 12에 나 타난 바와같이 감자깡은 일반적으로 brittleness peak 수 와 hardness 가 새우깡보다 낮다고 할 수 있다. 그러나 제품의 제조시기와 구입장소에 따라 얻어진 다양한 이들 수치와 texturometer curve 는 이들 제품에 대한 균일한 품질관리가 결여되어 있음을 지적할 수 있다.

새우깡과 감자깡은 피막으로 空隙을 이루고 있는 것에 반하여 cookie 같은 종류는 粒子들이 공격을 형성하고 있으므로, 그 brittleness 가 새우깡 같은 종류와는 다른 모양을 나타내고 있었다. Fig.15는 cookie, cracker, biscuit 를 13 mm aluminum plunger 로 두번 chewing 시켰을때 나타나는 전형적인 curve 들이다. 이 때 생기는 brittleness 는 서로 모여서 형태를 유지하고 있던 粒子들이 plunger 에 의해 형태를 잃어버리는 것으로, 새우깡 같은 제품에 비하여 적은 brittleness peak 를 보이면서 암축의 효과가 나타나고 있다. cookie 를 18 mm lucite plunger 로 측정하였을때는 넓은 직경의 plunger 와 반구형으로 된 시료표면과의 불규칙한 접촉으로 일정한 curve 를 얻기가 힘들었다. 또한 3 mm needle plunger 와 tooth shaped plunger 역시 이 제품의 특성에 어여한 규칙성을 찾기 힘들었다.

Cracker 는 표피부분과 내부조직 사이의 hardness 에 큰 차이가 있는 제품으로, 한개의 시료만으로 측정한 경우는 표피가 부서질때 생기는 peak 만이 뚜렷할 뿐이었다. 그러나 두개를 포개놓고 13 mm aluminum plunger 와 V-shaped plunger 를 병용하므로서 이 제품의 특성을 보다 잘 관찰할 수 있었다.



Fig. 15. Texturometer curves of porous solid food products (Group 2)

Sample: cookie(—), cracker(…), biscuit (---); sample height, 9 mm; plunger, 13 mm aluminum; platform, flat; clearance, 2 mm; voltage, 0.5 volts.

Biscuit 는 18 mm lucite plunger 와 13 mm aluminum plunger 를 사용할 수 있었으며, 두개를 포개놓고 V-shaped plunger 로 측정한 경우는 각각의 표피가 부서질때 생기는 강한 peak 두개만이 뚜렷하게 나타났으며, 내부 조직의 brittleness 는 잘 나타나지 않았다.

Table 13은 이들을 13 mm aluminum plunger 를 사용하여 측정한 측정치로서, 이들 제품중 cracker 는 hardness, cohesiveness, gumminess 가 수치상으로 제일 낮게 나타나고 있으므로 이들중 가장 약하고 잘 부서지는 제품이라고 할 수 있다. 이에비하여 cookie 는 공격고체상 식품중에서도 비교적 cohesiveness 가 높다. 또 biscuit 는 hardness 가 cookie 와 cracker 에 비하여 훨씬높은 수치를 나타내며, gumminess 또한 이들 제품보다 높은수치를 나타내고 있다.

Brandt 등 (20) 은 texturometer 를 사용한 각 parameter 를 수치상으로 나타내어, biscuit 의 제조공정과 저장이 texture 의 정량적 및 정성적인 면에 미치는 영향을 연구한 결과 썰는 동안 가장 높은 강도로 感知되는 raw dough 의 중요한 특징인 gumminess 는 baking 에 의하여 거의 파괴된다고 지적한 바와같이, 이들 공격고체상 식품은 plunger 에 의해 한번 chewing 되면 그 조직이 부서져버리므로 cohesiveness 는 매우 낮음을 알 수 있고 따라서 gumminess 도 낮아 지는 것이다.

Texturometer 의 장점은 식품의 texture 에 대한 지금 까지의 일반적인 개념을 기계적인 방법으로 측정하여 수치상으로 나타냄으로써 여러 제품, 또는 같은 제품에서의 個體差를 비교할 수 있다는 것이다. 그러나 식품은 복합 물질이며, 또 불균질한 것이므로, 여러가지 특성의 측정에 있어서 再現性과 안정성이 없으며,同一시료에서도 사람에 따라 측정치가 크게변하는 것이 있다. 따라서 이러한 것에 주의하여 완전히 일정한 조건하에서 측정하는 것이 필요하다.

Szczesniak 등 (10) 은 식품의 texture 특성에 대하여 panel에 의한 관능검사와 texturometer에 의한 평가와의 상관관계에서 texturometer 는 官能的으로 감지되는 것과 같은 感度로 texture 특성들을 측정할 수 있다는 것을 의미한다고 보고했다. 때라서, texturometer 는 지금 광범위하게 식품연구에 이용되고 있으나, 아직도 그 근본이 되는 기초적 연구, 장치의 試作, 새로운 물리적 수단을 사용하는 방법의 개척이 계획되고 있으며, 특히 수분의 존재여부에 따라 texture 측정치가 달라지는 식품들을 고려하여 썰는 동안 타액작용을 흡내 낼 수 있도록, 합성타액을 注入시키는 장치와, 또 온도의 변화에 민감한 식품들의 측정을 위하여 온도를 조절하는 장치를 포함시키는 것을 고려하고 있다.

국내에 있어서 texture 가 문제되는 식품의 품질관리

Table 13. Textural parameters of porous solid food products by texturometer (Group 2)

| Food items | Water content (%) | Sample height (mm) | Hardness (kg/wt) | Cohesiveness | Gumminess |
|------------|-------------------|--------------------|------------------|--------------|-----------|
| Cookie | 6.3 | 9.1±0.03 | 3.20±0.15 | 0.198±0.024 | 73.7±5.1 |
| Cracker | 6.3 | 10.0±0.02 | 2.98±0.03 | 0.111±0.036 | 33.0±1.0 |
| Biscuit | 3.5 | 11.0±0.02 | 6.06±0.10 | 0.160±0.060 | 91.8±6.0 |

For experimental conditions, see footnote in Fig. 15.

를 위해서는, 본 실험에서 얻은 결과를 기초로하여 각 제품에 따른 보다 면밀한 검토가 수행되어야 하는 것이다. 즉, 精巧한 texturometer로 측정하고, 그 data를 어떻게 解析하여 얼마나 효과적으로 이용할 수 있으나 하는 것이 중요하다고 생각된다.

요 약

국내에서 널리 이용되고 있는 26種의 식품을 物理的性狀에 따른 Oldfield 등의 방법으로 분류하고 General Foods 社의 Texturometer에 의하여 그들의特性을 측정하였다. 그 결과 gel 狀食品, 不均一 gel 狀食品, 脂肪 emulsion 狀食品, 細胞組織狀食品, 纖維狀食品, 空隙固體狀食品에 따라 측정최적조건, texturometer curve 및 특성치가 다름을 확인하였다. 각 食品의 texture 특성은 동일한 제품사이에서도 다양성을 보여주고 있었으며 특히 空隙固體狀食品에서 가장 심한 차이를 나타내었다.

참 고 문 헌

- 1) Matz, S. A.: *Food Texture*, AVI Pub. Co., Westport, Conn. (1962).
- 2) Kramer, A. and Twigg, B. A.: *Quality Control for the Food Industry*, 3rd ed., Vol. 1, AVI Pub. Co., Westport, Conn., Chapter 7 (1970).
- 3) 吉川誠次: 食品工業(日本), 11 (16), 12 (1968).
- 4) 山野善正: *New Food Industry* (Japan), 14 (2), 40 (1971).
- 5) Szczesniak, A. S. : *J. Food Sci.*, 28, 410 (1963).
- 6) Szczesniak, A. S. and Kleyn, D. H. : *Food Technol.*, 17 (1), 74 (1963).
- 7) Szczesniak, A. S. : *Food Technol.*, 20 (10), 52 (1966).
- 8) Szczesniak, A. S. : *J. Food Sci.*, 28, 386 (1963).
- 9) Friedman, H. H., Whitney, J. E. and Szczesniak, A. S. : *J. Food Sci.*, 28, 390 (1963).
- 10) Szczesniak, A. S., Brandt, M. A. and Friedman, H. H. : *J. Food Sci.*, 28, 397 (1963).
- 11) Kramer, A. : *Food Technol.*, 26 (1), 34 (1972).
- 12) Szczesniak, A. S. : *Food Technol.*, 26 (1), 50 (1972).
- 13) 山野善正, 高川美智子, 福井義用: 日本食品工業學會誌, 19, 280 (1972).
- 14) 松橋鐵治郎: 食品工業(日本), 14(10), 17 (1971).
- 15) 高板知久: 食品工業(日本), 14 (10), 38 (1971).
- 16) 橋田度: 食品工業(日本), 14 (10), 28 (1971).
- 17) 渡邊弘毅: 食品工業(日本), 14 (10), 35 (1971).
- 18) 小川玄吾: 食品工業(日本), 14 (10), 12 (1971).
- 19) Oldfield, R. C. et al. : *Texture in Foods*, S. C. I. Monograph. No.7 (1960)[食品工業(日本), 11 (16), 12 (1968)].
- 20) Brandt, M. A., Skinner, E. Z. and Coleman, J. A. : *J. Food Sci.*, 28, 404 (1963).