

## 저장중 츄잉검의 수분함량과 품질변화

정덕호 · 이윤형 · 유명식 · 변유량\*  
해태제과, \*연세대학교 식품공학과

### Changes in Moisture Content and Quality of Chewing Gum during Storage

Duk-Ho Chung, Yoon-Hyung Lee, Myung-Shik Yoo and Yu-Ryang Pyun\*

Hai-Tai Confectionery, \*Department of Food Engineering, Yonsei University

#### Abstract

The changes in sensory and mechanical texture of chewing gum during storage at various relative humidity were studied to define the quality index for the prediction of shelf-life. The initial moisture content of chewing gum was 2.57% (dry basis). The BET monolayer value at  $a_w$  0.19 was calculated to be 1.57% (dry basis). The sensory scores of chewing gum were closely correlated with moisture content and instrumental texture parameters with 0.1% significant level. Therefore the quality of stored chewing gum was directly related with moisture content above BET monolayer. The products became organoleptically acceptable in the range of moisture content 2.17~3.16% (dry basis). This range of moisture content is equivalent to the ranges of instrumental parameter, fracture force  $0.8\sim 1.8\times 10^7$ , fracture modulus  $1.1\sim 2.4\times 10^8$ , puncture force  $0.5\sim 1.1\times 10^7$  [dyne/cm<sup>2</sup>] and brittleness  $0.7\sim 1.4\times 10^8$  [dyne/cm<sup>3</sup>], respectively.

Key words: chewing gum, texture

## 서 론

츄잉검은 일반적으로 껌베이스, 당류 및 물엿 등의 원료들로 구성되어 있으며 망상구조를 이룸으로서 츄잉검 특유의 물성을 나타낸다. 츄잉검의 물성은 원료중 껌베이스의 고유한 물성과 수액에 의해 녹을 수 있는 가용성 원료인 당류 및 시럽류에 의한 물성으로 구분할 수 있다.

유통 및 저장중 츄잉검의 품질저하는 주로 가용성 원료의 물성변화에 기인되는 것으로 판단되며, 품질변화 요인으로는 저장온도 보다는 저장중 흡탈습에 의한 수분함량의 변화라고 보고되고 있다<sup>(1,2)</sup>. 따라서 본 연구에서는 츄잉검의 품질수명을 결정하는 품질지표를 밝히고 유통, 저장중 저장수명 예측을 위한 기초자료로 삼기 위하여, 일정한 온습도 조건에서 표준시료 츄잉검을 저장하면서 수분변화와 관능적, 기계적 품질변화를 측정하고 그 상호관계를 검토하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 연구의 시료는 A 제과의 실제 시판중인 제품과

동일한 공정 및 시설을 이용하여 Table 1과 같은 배합으로 생산한 츄잉검이다.

그 제조방법은 먼저 껌베이스를 조제하고, 껌베이스와 물엿 및 총배합량의 1/2에 해당하는 분말 설탕을 츄잉검 배합기에 넣고 3분간 혼합하였다. 계속하여 나머지 분말설탕과 글리세린 및 향료를 넣고 3분간 더 혼합한 후 꺼내어 압축, 압연, 절단하고 24시간 숙성( $19\pm 1^\circ\text{C}$ , 50~60%RH)시킨 후 포장하였다. 이와 같이 생산된 제품중 무작위 표본 추출에 의해 시료를 채취한 후 7일간<sup>(3)</sup> 실내조건( $20\pm 1^\circ\text{C}$ , 50~65%RH 조건)에서 보관한 후 실험에 사용하였다.

### 저장 및 수분활성도

포화 염용액으로 일정한 상대습도(7.5~89.5%RH)를 유지시킨 소형 데시케이터에 포장을 벗긴 츄잉검을 넣고 밀봉한 후,  $40^\circ\text{C}$ 로 고정시킨 항온항습기(대서열학, type TH-250PS)에 넣어 저장하였다.

저장중 수분함량의 변화는 일정한 시간간격으로 각 저장 조건마다 5개의 시료를 채취하여 흡습 또는 탈습에 따르는 무게변화를 측정하여 평균값을 구하였다.

각 시료의 수분활성도는 수분활성도 측정기(Novasina, Type Humidat-RC)로 측정하였다.

### 관능검사

관능검사는 훈련된 패널 6명을 일정기간 훈련을 거쳐 각 물성 용어에 대한 개념 통일과 표현방법을 익힌 뒤

Corresponding author: Yu-Ryang Pyun, Department of Food Engineering, Yonsei University, Seoul 120-749, Korea

**Table 1. Proximate composition(% w/w) of chewing gum sample**

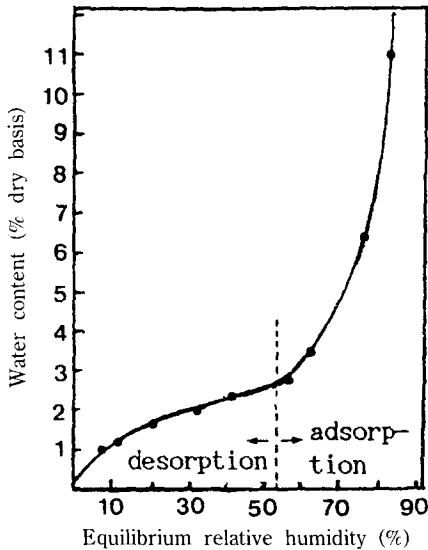
Powdered sugar	55.0
Dextrose	15.5
Corn syrup	6.7
Gum base	21.45
Flavor	1.0
Caramel color	0.05
Glycerine	0.3

**Table 2. Regression of sensory scores of chewing gums between by trained panel and by consumer panel**

Sensory parameters	Coefficient <sup>1)</sup>		r (Correlation)
	A	B	
Stickiness	0.7339	1.7926	0.9590*
Firmness	0.8597	0.3082	0.9831*
Brittleness	0.8709	0.1061	0.9848*
Overall	0.7358	1.2136	0.8921*

\*Significant at 0.1% level( $r > 0.8721$ )

<sup>1)</sup>Regression equation  $Y = AX + B$ , where  $Y$  = trained panel score and  $X$  = consumer score.

**Fig. 1. Moisture gain and loss of chewing gum under various constant relative humidity at 40°C**

1주 간격으로 저장시료에 대하여 외관검사로 stickiness와 firmness 및 씹을 때 부스러지는 정도를 나타내는 brittleness를 측정하였다.

Stickiness는 포장지를 벗길 때 부착정도를 나타내는 것으로 1(종이를 뭉 수 없다)에서 7(뽀송뽀송하다)의 7단계로 구분하였다. Firmness는 껌을 포장지에서 벗겨 즉시 손으로 휘었을 때 껌의 유연성을 나타내는 것으로 -3(대단히 무르다), 0(적당하다), 3(대단히 딱딱하다)로 구분하였다. Brittleness는 입안에서의 감촉을 나타내는 것으로 씹기 시작하여 초기의 1~5회 씹을 때(씹기 시작하여 4초 이내) 느끼는 관능적 물성 즉 -3(찰떡같이 찢덕거린다), 0(씹기에 적당하다), 3(모래알같이 오도독 소리가 난다)으로 구분하여 측정하도록 하였다. 마지막으로 기호성을 측정하는 종합적인 평가를 1(대단히 나쁘다)에서 7(대단히 좋다)로 채점하도록 하였다.

각 검사 항목은 7단계로 구획된 채점표를 사용하였으며, 상품적 가치가 있는 구간을 각 검사 항목마다 설정하여 기입하도록 하였다. 채점표에 의해 집계된 관능 검사값을 Chauvant 이상치 제거법<sup>4)</sup>에 따라 이상치를 제거한 후 평균값을 구하였다.

### 기계적 물성

츄잉껌의 각 기계적 물성값은 rheometer(Sun 과학, type R-DM II 및 R-UDJ-DM III)를 이용하여 신선한 시료 및 저장시료에 대하여 bending 및 puncture test를 이 등<sup>1)</sup> 방법에 따라 실시하고 개인용 컴퓨터(Ace computer, type Super XT)와 접속시켜 자료를 처리하였으며 측정시의 응력-변형곡선은 기록계(Graphic, type Servocorder SR6312S)로 기록하였다.

시료는 저장 데시케이터에서 꺼낸 후 대기중에서 흡·탈습을 방지하기 위하여 방습포장지(30 μ OPP 증착지 + 15 μ PE + 30 μ SSF : PP + EVA 공압출 필름)로 밀봉하여 실내에서 6시간 동안 방치하여 시료가 실온과 평형이 되도록 한 후 측정하였다. 이 때의 실온과 측정시의 온도는 20 ± 1°C로 유지하였다<sup>5)</sup>.

Bending test에서는 스틱상태의 츄잉껌 크기를 그대로 사용하였으며 puncture test에서는 스틱을 반으로 잘라 각 시료를 5회씩 반복 측정하여 얻은 측정값을 Chauvant의 이상치 제거방법에 따라 기계적 물성값의 평균을 구하였다.

### 결과 및 고찰

#### 츄잉껌의 흡탈습

츄잉껌 시료를 40 ± 1°C에서 각기 상대습도가 다른 조건에 저장하면서 각 저장조건별로 증량변화율이 ± 0.2% 이하가 될 때를 평형상태에 도달하였다고 보고 이때 시료의 수분함량을 상대습도에 대하여 도시한 흡탈습 곡선은 Fig. 1과 같다.

시료의 초기 수분함량은 2.57%(dry basis)이며, 수분 활성도는 0.53이다. 따라서 수분활성도 0.53 이하의 곡선은 탈습과정의 곡선이고 0.53 이상은 흡습과정의 곡선이다. 일반적으로 완전한 등온흡습곡선을 구하기 위해서는 시료를 상대습도가 0에 가까운 조건에서 평형상태에 도달할 때까지 저장하였다가 상대습도를 점차 증가시키면서 등온흡습곡선을 구한다<sup>6)</sup>. 그러나 츄잉껌의 경우 탈습시키면 당류의 재결정화가 진행되어 다시 흡습시켜도 원래의 조직특성을 나타내지 않으며, 본 연구에서는 흡탈습에 의한 츄잉껌의 품질변화를 규명하기

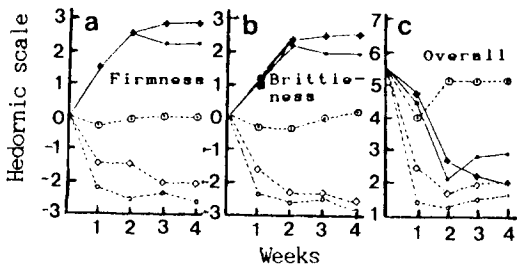


Fig. 2. Changes in sensory parameters of chewing gum during storage at 40°C  
11 %RH(●), 20 %RH(◆), 43 %RH(○), 82 %RH(△), 89.5 %RH(□)

위한 것이므로 시료의 초기 수분함량을 중심으로 흡탈습곡선을 구하였다.

탈습과정의 곡선부분으로부터 구한 휴잉검 시료의 BET 단분자층 수분함량은 1.5695%(dry basis)였으며 이에 해당하는 40°C에서의 휴잉검의 수분활성도는 0.192였다. 즉 휴잉검 시료의 수분은 수분활성도 0.2 근처에서 단분자층을 이루는 것으로 생각된다. 한편 흡습과정의 곡선에서는 수분활성도 0.6 이상의 영역에서 수분이 급격히 증가하였다. 이와 같은 경향은 일반식품인 경우 수분활성도 0.2 이하에서는 수분이 단분자층을 이루고 수분활성도 0.2~0.6 영역에서는 다분자층을 이루며 0.6 이상에서는 모세관 응축에 의하여 수분이 급격히 증가하는 경향과 일치하였다<sup>(7-9)</sup>.

저장중 관능적 품질변화

훈련된 패널에 의한 관능검사의 신뢰성을 판단하기 위하여 실제 소비자그룹과 비슷한 분포를 가지도록 계층별로 60명의 소비자를 선정하여 저장 4주째의 동일 시료에 대하여 소비자 관능검사를 실시하여 두 관능검사값을 비교하였다. 그 결과 소비자 검사와 훈련된 패널의 점수는 Table 2에 나타난 것처럼 0.1% 유의수준에서 높은 상관관계를 가졌다. 이와 같이 훈련된 패널의 점수와 상관관계가 높기 때문에 저장중 품질변화는 훈련된 패널에 의한 관능검사로 측정하였다.

시료를 상대습도 11, 20, 43, 82 및 89.5 %RH에서 저장하면서 1주일 간격으로 4주간 훈련된 패널에 의하여 관능적 품질변화를 측정된 결과는 Fig. 2와 같다. 휴잉검 시료를 43 %RH에 저장했을 때 firmness와 brittleness를 Fig. 2(a), (b)에서 살펴보면 저장기간에 따라 크게 변하지 않았으나 11 및 20 %RH의 낮은 상대습도에서 저장한 시료는 저장 2주 동안 현저히 변하고 그 이후는 안정된 변화를 보였다. 그러나 높은 상대습도에서는 저장 1주 만에 물성이 급격히 변화되고 그 이후에는 완만하게 변화되었다. 또한 기호성인 종합평가를 Fig. 2(c)에서 살펴보면 이와 같은 흡탈습 경향의 차이는 뚜렷하여 탈습조건에서는 저장 1주 이내에는 만족한 품질상태를 유지한 반면 흡습조건에서는 1주 이내에 기호성이 급격히

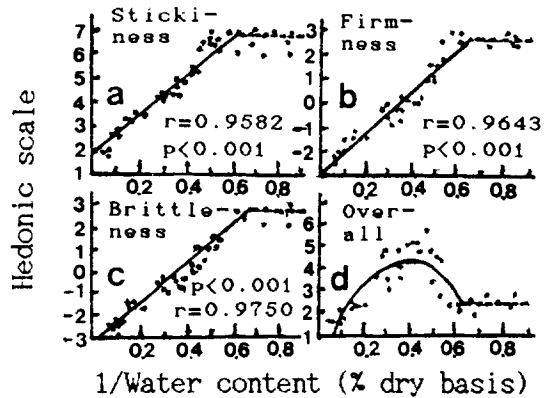


Fig. 3. Relation between sensory parameters and water content of chewing gum

감소하였다.

이를 종합하여 볼 때 흡습에 의한 품질하락은 1주 이내에 일어나며 탈습에 의한 품질하락은 그 속도가 흡습보다는 느려 2주 정도에 하락된다는 것을 의미한다.

수분함량과 관능적 품질과의 상관관계

시료를 각각 다른 상대습도에서 저장하여 흡습 및 탈습된 시료의 수분함량과 관능적 품질과의 상관관계를 나타내면 Fig. 3과 같다. 관능적 품질은 stickiness, firmness 및 brittleness로 측정하였으며 0.1% 유의수준으로 높은 상관관계를 가졌다. 따라서 휴잉검의 수분함량은 품질을 결정하는 품질요소의 지표로 사용할 수 있을 것으로 판단되었다.

그러나 Fig. 3(a), (b) 및 (c)를 살펴보면 수분함량 1.54~1.67%(dry basis) 이하에서는 관능검사값이 수분함량에 무관하게 上限값을 가지는데 이는 관능검사의 설문 문항이 7단계로 구획된 채점표를 사용하였으므로 수분함량이 낮은 시료에 대해서는 관능검사값을 최대점수 이상으로 채점할 수 없었기 때문이라고 생각된다. 또한 1.54~1.67%(dry basis)의 수분함량은 휴잉검 시료의 단분자층 수분함량인 1.57%(dry basis)에 거의 접근한 값이란 점을 고려해 볼 때 이 수분함량을 경계로 더 이상의 품질저하는 관능적 평가기준 이하로 벗어나는 것으로 생각된다. BET 단분자층 수분 근처에서 조직특성이 급격히 변하는 현상은 여러 연구자들에 의해 보고되었다<sup>(10,11)</sup>.

한편 Fig. 3(d)에서 기호성을 살펴보면 수분함량 2.5% (dry basis)일 때 최적값을 보였는데 신선한 휴잉검의 수분함량이 2.57%(dry basis)인 점을 생각하면 신선한 껌보다 약간 탈습된 껌을 더 선호하는 것으로 생각된다.

수분함량과 기계적 물성의 상관관계

상대습도별로 저장하면서 1주 간격으로 시료를 채취하여 기계적 물성의 변화를 측정하였다. Fracture force는

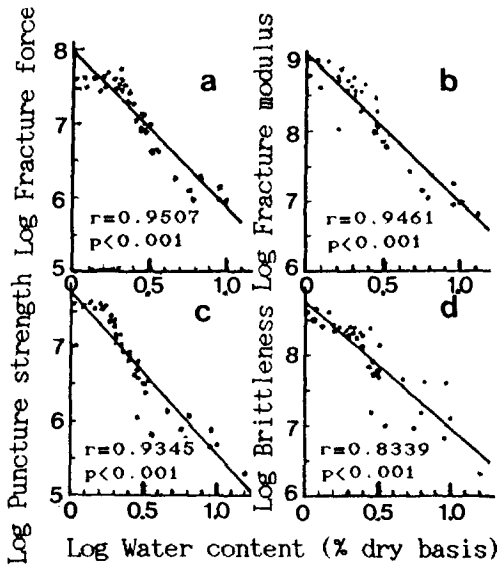


Fig. 4. Relation between instrumental rheological parameters and water content of chewing gum

bending test에서 추잉껌 스틱이 파괴되는데 필요한 최대 힘이고 puncture force는 puncture test에서 추잉껌 스틱을 침투하는데 필요한 힘이며, 기계적 brittleness는 puncture force를 변형거리로 나눈 값으로 정의하였다<sup>(1,12)</sup>.

저장중 수분함량의 변화에 따른 이들 기계적 물성변화는 Fig. 4에 나타난 것처럼 0.1% 유의수준으로 높은 상관관계를 가졌으며 지수함수 관계로 표현되었다.

Fig. 4를 살펴보면 흡습상태의 저장조건인 경우는 흡습량에 비하여 기계적 물성 변화는 적은 반면에 탈습상태의 저장조건인 경우는 적은 탈습량에도 기계적 물성값의 변화는 컸다. 이는 추잉껌이 탈습됨에 따라 액상이 감소되어 당류의 재결정화가 유도되어 추잉껌이 단단하고 brittle 해지기 때문에 결과적으로 기계적 물성이 급격히 증가하는 것으로 생각된다<sup>(1,13)</sup>. 또한 흡습상태에서는 흡습된 수분에 의해 조직결합력이 약화되어 유동성이 증가하기 때문이라고 생각된다<sup>(14)</sup>. 이와 같이 추잉껌에 있어서 수분함량은 구조적 결합에 영향을 주어 물성을 변화시키므로 품질판단에 중요한 요소라고 생각된다.

관능적 품질과 기계적 물성과의 상관

기계적 물성값과 관능적 품질과의 상관관계는 Fig. 5와 같다. 관능적 품질을 나타내는 firmness와 brittleness의 관능점수는 각각 기계적 물성인 puncture force 및 fracture modulus와 0.1%의 유의수준으로 대수함수 관계가 성립되었다. 한편 기호성을 나타내는 종합평가는 설문내용이 최적의 물성값에서 최고점수를 주게 되었으므로 기계적 물성과 2차 함수관계가 잘 성립되었다. 따라서

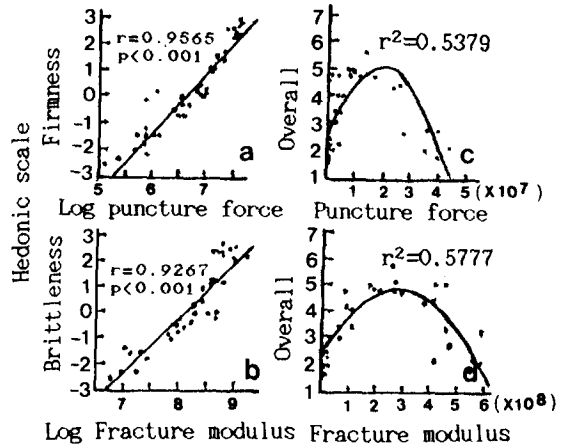


Fig. 5. Relation between sensory and instrumental rheological parameters of chewing gum

puncture force를 측정함으로서 관능적 firmness를 예측할 수 있고, fracture modulus를 측정함으로서 관능적 brittleness를 예측할 수 있을 것이다.

종합하여 볼 때 저장된 추잉껌의 관능적 품질과 기계적 물성은 시료의 수분함량과 높은 상관관계를 가지고 있으며 또한 기계적 물성과 관능적 물성은 높은 상관관계를 나타내었다. 따라서 추잉껌의 관능적 품질은 기계적 물성 또는 수분함량으로 객관화 할 수 있는 것으로 판단되었다.

상품적 가치 구간의 설정

혼련된 파넬에 의하여 저장 결과에 따른 시료를 가지고 1주 간격으로 4주간 상품적 가치가 있다고 인정되는 관능적 품질구간을 조사한 결과 Table 3과 같다. 설문조사결과 stickiness, firmness, brittleness 및 overall의 각 항목별 평균값은 각각 4.4 이상, -0.27~1.50, -0.50~1.32 및 4.18 이상의 점수였으며 각 측정 항목에서 이상적인 값이라고 볼 수 있는 중앙값은 설문의 중앙값보다 약간 탈습된 시료의 점수쪽으로 나타났다.

상품적 가치가 인정되는 점수에 해당하는 40°C에서의 수분활성도와 수분함량을 Fig. 1의 흡탈습곡선과 Fig. 3으로부터 구한 결과 품질한계 수분함량의 범위는 2.17~3.16%(dry basis)였으며 이에 상응하는 품질한계 수분활성도의 범위는 0.37~0.60이었다. Labuza 등이 식품의 물성에 영향을 주는 수분활성도의 범위는 0.35~0.45이고 품질에 위험한 수분활성도는 0.25라고 보고한 바 있다<sup>(12)</sup>.

상품적 가치가 인정되는 관능적 구간을 이용하여 상관관계로부터 기계적 물성구간을 구하면 fracture force 0.8~1.8×10<sup>7</sup>, fracture modulus 1.1~2.4×10<sup>8</sup>, puncture force 0.5~1.1×10<sup>7</sup>[dyne/cm<sup>2</sup>] 및 brittleness 0.7~1.4×10<sup>8</sup>[dyne/cm<sup>3</sup>]의 값을 가지며 관능적 물성은 stickiness 4.5 이상, firmness -0.3~1 및 brittleness -0.5~0.8

Table 3. Ranges of acceptable sensory scores of chewing gum and the corresponding ranges of water content

	Stickiness	Firmness	Brittleness	Overall
Sensory score	more than 4.40	0.27~1.50	-0.50~1.32	more than 4.18
Water content <sup>1)</sup>	less than 3.26	1.91~3.16	1.93~3.19	2.17~3.16
Water activity(at 40°C)	less than 0.61	0.30~0.60	0.31~0.60	0.37~0.60

<sup>1)</sup>unit: g water/100g dry solids

으로서 이 때 종합적인 기호점수는 4.2 이상을 얻을 수 있다고 예측된다.

## 요 약

휴잉검을 일정한 온습도 조건에 저장하면서 저장중 수분함량과 품질변화를 고찰함으로 유통 저장중 품질수명을 결정하는 품질지표를 밝히고 shelf-life를 예측하기 위한 기초자료로서 상품적 가치가 인정되는 관능적 품질 및 기계적 물성을 측정하였다.

휴잉검의 초기 수분함량은 2.57%(dry basis), 탈습곡선으로부터 구한 BET 단분자층 수분함량은 1.57%(dry basis)로서 이에 대응하는 40°C에서의 수분활성도는 각각 0.53 및 0.19에 상당하였다. 관능적 품질변화는 수분함량 및 기계적 물성값과 0.1% 유의수준에서 높은 상관관계를 나타내어 휴잉검의 관능적 품질은 기계적 물성 또는 수분함량으로 객관화 할 수 있었다. 상품적 가치가 인정되는 수분함량 구간은 2.17~3.16%(dry basis)였으며 기계적 물성구간은 fracture force 0.8~1.8×10<sup>7</sup>, fracture modulus 1.1~2.4×10<sup>8</sup> 및 puncture force 0.5~1.1×10<sup>7</sup> [dyne/cm<sup>2</sup>]이고 brittleness는 0.7~1.4×10<sup>8</sup>[dyne/cm<sup>3</sup>] 일 때였다.

## 문 헌

- 이윤형, 유명식, 진홍승, 변유량: 휴잉검의 저장중 물성변화. 한국식품과학회지, 6, 460(1985)
- Labuza, T.P.: The effect of water activity on reaction kinetics of food deterioration. *J. Food Technol.*, 34, 36(1980)
- 佐藤吉永: チュ-インガム. 食品の熟成. 佐藤 信監修, 光琳書院, 東京, p.417(1984)
- 손용룡, 차종환, 박병훈: 농·생물통계학. 先進文化社, 서울, p.40(1990)
- Christensen, C.M.: *Advances in food research*. Academic Press, Inc., New York, p.172(1984)
- Spiess, W.E.L. and Wolf, W.: Critical evaluation of methods to determine moisture sorption isotherms. In *Water Activity*. Rockland, L.B.(ed), Marcel Dekker, Inc., New York, pp.215(1987)
- Labuza, T.P.: Sorption phenomena in foods. *J. Food Technol.*, 22, 263(1968)
- Rockland, L.B. and Nishi, S.K.: Influence of water activity on food product quality and stability. *J. Food Technol.*, 34, 42(1980)
- Labuza, T.P.: Interpretation of sorption data in relation to the state of constituent water. In *Water relations of foods*. Duckworth, R.B.(ed), Academic Press Inc., New York, p.155(1975)
- Kapsalis, J.G.: The influence of water on texture parameters in foods at intermediate moisture levels. In *Water relations in foods*. Duckworth, R.B.(ed), Academic Press Inc., New York, p.627(1975)
- Bourne, M.C.: Effect of water activity on texture profile parameters of apple flesh. *J. Texture Studies*, 17, 331(1986)
- Labuza, T.P. and Contreras-Medellin, R.: Prediction of moisture protection requirements for food. *Cereal foods world*, 26, 335(1981)
- Le Bot, Y.: Lycasin for confection. *Manuf. Confectionery*, 63(12), 69(1983)
- 변유량, 유주현, 전인선: 양갱의 물성에 관한 연구. (제 1보) 양갱의 점탄성. 한국식품과학회지, 10, 344(1978)

(1991년 9월 12일 접수)