

크랙카의 텍스처 특성에 미치는 저장습도의 영향

金喜燮 · 李瑞來

이화여자대학교 식품영양학과

Effect of Storage Humidity on the Textural Characteristics of Crackers

Hee-Sup Kim and Su-Rae Lee

Department of Food & Nutrition, Ewha Woman's University, Seoul

Abstract

To investigate the effect of storage humidity on the textural characteristics of crackers, their crispness and tenderness were measured by sensory and instrumental methods. Domestic cracker samples stored for 1 and 3 weeks at 4 different relative humidities of 23, 31, 51 and 79% showed the decrease in crispness intensity as the humidity increased while storage period did not affect their textural characteristics. When domestic and imported cracker samples were stored for 1 and 3 weeks at relative humidities of 31% and 79%, there was no significant difference in their textural characteristics.

Key words: cracker, texture, storage humidity

서 론

크랙카는 최근 우리나라에서 전분질을 원료로 한 '깡' 종류와 함께 간식으로 많은 양이 소비되고 있다. 크랙카의 가장 두드러진 texture 특성으로는 crispness와 tenderness를 들 수 있다⁽¹⁾. 이 두가지 특성은 제품이 수분을 흡수함으로써 잃게 되는데 이때 상품적 가치는 저하되고 소비자로부터 외면당하게 된다⁽²⁾. 그리하여 외국에서는 크랙카의 저장조건을 달리하여 품질특성에 미치는 영향을 규명코자 하는 실험들이 행하여지고 있다⁽³⁾. 그러나 국내에서는 아직 이러한 목적의 연구가 별로 이루어지지 못하고 있다.

따라서 본 연구는 습도를 달리한 저장조건 하에 포장지를 뜯은 상태에서 크랙카를 저장할 때 texture 특성에 어떤 영향을 주는가를 알기 위하여 texturometer를 이용한 기계적 측정법과 panel을 이용한 관능검사법을 병행시켜 실험을 수행하였다.

재료 및 방법

크랙카 시료

Corresponding author: Su-Rae Lee, Department of Food & Nutrition, Ewha Woman's University, Seodaemun-gu, Seoul 120-750

크랙카는 국내의 A 회사 제품을 제조일로부터 3주일 된 것을 슈퍼마켓에서 구입하였다. Control로 사용된 제품은 저장실험 기간동안 밀폐된 용기에서 그대로 보관하였다. 외국산 크랙카는 A 회사 제품과 재료, 품질면에서 같다고 생각되는 B 회사 제품을 슈퍼마켓에서 구입하였다. 제품의 크기(평균치±표준편차)는 가로, 세로 모두 4.8±0.1cm, 두께는 A 제품이 4.4±0.2mm, B 제품이 5.2±0.2mm였다. 상압건조법에 따라 측정된 크랙카의 수분함량은 A 제품이 2.3%, B 제품은 2.4%이었다.

저장방법

1차 실험에서는 A 제품에 대하여 상대습도를 23,31, 51,79%의 4가지로 변화를 주고 1주와 3주로 나누어 여름철 기온인 28°C에서 저장하였다. 2차 실험에서는 국내산 A 제품과 외국산 B 제품을 두가지 상대습도인 31%와 79%에서 1주와 3주간 각각 저장하였다. 크랙카를 저장하는 항습제입바에는 Rockland⁽⁴⁾에 의해 소개된 4가지 포화염류 용액을 원하는 습도에 따라 선택하여 그 용기 밑에 넣고 6시간 마다 1시간씩 자동적으로 fan이 돌게 하여 항상 평형수분이 유지되게 하였다. 크랙카는 포장지를 뜯어 60개씩을 서로 겹치지 않도록 용기 안의 선반 위에 나열해 놓고 저장하였으며 크랙카의 무게를 저장 전과 저장 후에 재어 수분함량을 계산하였다.

관능검사법

다중비교 검사법(multiple comparison test)를 사용하여 칠문지에 의해 control 을 기준검사물로 하여 비교하는 방법으로 검사하였다. 조사코자 하는 특성을 1점에서 9점까지 9등급으로 나누어 점수를 주었으며 특성이 강할수록 높은 점수를 주었다. 관능검사는 크랙카의 crispness, hardness 와 전체적인 기호도에 대하여 실시하였다. 검사원은 이대 식품영양학과 대학원생(여자) 10명으로 이 실험을 위해 훈련시켰다. Crispness 검사를 위해서는 어금니를 사용하도록 했으며 hardness 를 위해서는 앞니를 사용하도록 하였다. 실험의 결과는 F test 에 의해 유의성을 검정한 후 Tukey's test 에 의해 각 group 간의 유의적 차이를 비교하였다.

Texturometer 에 의한 기계적 검사법

General Foods-Zenken 회사의 texturometer 를 사용하였으며 조작조건은 sample height, 1 piece height(4~5mm); plunger, 13mm aluminum; platform, flat; clearance, 1mm & 2mm; voltage, 0.5 volts; chart speed, 750mm/min; bite speed, 6 bites/min 이었다.

같은 시료를 두번 씹는 동작에 의해 얻어진 texturometer curve 로부터 crispness 를 구하였다. 즉, 첫번째 peak 의 높이는 견고성을 나타내는데 이 높이를 crispness 강도로 표현하였다. 본 실험에서는 무작위로 취한 10개 시료에 대하여 측정하고 평균치와 표준편차로 표시하였으며 F test 에 의하여 유의성을 검정한 후 Tukey's test 로 group 간의 유의적 차이를 검정하였다.

결과 및 고찰

크랙카의 texture 특성에 미치는 저장습도의 영향

국내산 크랙카를 4가지의 다른 상대습도에서 각각 1주, 3주간 28°C 저장하여 제품의 여러가지 특성에 미치는 영향을 실험한 결과는 다음과 같다.

수분함량: 크랙카의 바람직한 특성인 crispness(바삭바삭함)는 수분함량에 매우 민감하다. 따라서 저장 전, 후에 크랙카의 무게를 측정하여 수분함량을 계산한 다음 저장습도에 따른 변화를 표현한 결과는 그림 1과 같다.

저장습도 23%에서는 저장 중에 탈습되는 현상을 보였으며 이 보다 높은 습도에서는 계속적으로 수분함량이 증가하였다. 따라서 크랙카는 저장중의 상대습도가 증가함

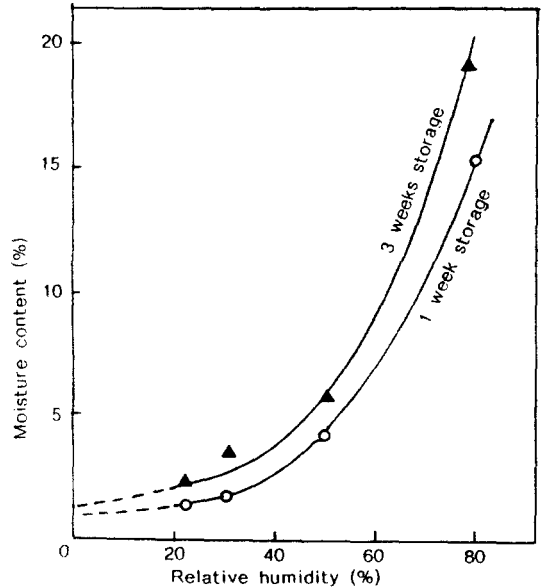


Fig. 1. Changes in moisture content of crackers in storage under different humidities.

에 따라 수분을 흡수하는 경향을 보였다.

관능검사 결과: Crispness 는 크랙카와 전분질을 원료로 한 스낵식품의 가장 대표적인 특성이기 때문에 crispness 를 잃는다는 것은 상품이 소비자에게 거부되는 가장 큰 원인이 된다. 본 연구에서는 4가지 상대습도 및 저장기간 변화에 대하여 10명의 관능검사원에 의한 다중비교를 실시한 바 그 결과는 표 1과 같다.

Table 1. Sensory evaluation for crispness and hardness of crackers in storage

Textural Parameter	Storage period	Storage humidity			
		23%	31%	51%	79%
Crispness	1 week	5.2 ^{bc*}	4.9 ^{bc}	3.0 ^d	1.0 ^a
	3 weeks	5.8 ^c	5.3 ^{bc}	4.3 ^b	1.6 ^a
Hardness	1 week	5.0 ^{ab*}	4.4 ^{ab}	3.0 ^a	2.9 ^a
	3 weeks	5.7 ^b	5.4 ^b	4.6 ^{ab}	2.8 ^a

* Mean of ten panel tests by 9-point hedonic scale, the higher score being the more crispness or hardness. Any means among the same parameter bearing different super-scripts are significantly different (p < 0.05) by Tukey's test.

상대습도가 증가함에 따라 crispness intensity 는 감소하는 경향을 보였으나 저장기간이 길어짐에 따라 유의적인 차이가 줄어들었다. 목동⁽⁵⁾은 보리후레이크가 수분활성도에 따라 품질특성인 crispness 와 brittleness 에 변화를 가져오며 수분활성도가 증가할 때 그 특성이 감소하고 texture 에 큰 변화를 가져오는 치명적인 수분활성도는 0.48이라고 보고한 바 있다. Katz 및 Labuza⁽²⁾는 수분활성도가 스낵식품의 관능적 검사에 의한 crispness 에 큰 영향을 주며 수분활성도가 증가할수록 crispness intensity 가 감소하고 소비자에게 외면당하는 치명적인 수분활성도를 측정할 결과 0.35-0.50이라고 보고하였다.

Brennan 등⁽⁶⁾은 영국에서 판매되는 크랙카의 수분함량이 3.5%를 넘을 때 소비자에게 팔리지 않는다고 하였으며 비스켓에 있어서 관능 평가를 할 때는 어금니 사이에 넣고 천천히 일정한 속도로 갑자기 부서질 때까지 힘을 준 후 속도를 감하여 작은 조각이 나도록 같은 속도로 씹는 것이 가장 좋은 방법이라 보고한 바 있으며 본 실험에서도 같은 방법으로 검사하였다. 가장 crisp 한 비스켓이 가장 빨리 부서지며 먹을 때 아삭아삭한(crunchy) 소리가 나고 힘을 가하면 딱 부러지는 것이라고 하였다. 본 연구 결과는 상대습도가 증가할 때 크랙카 특성인 crispness 가 일반적으로 감소하였다는 점에서 위의 보고들과 일치하였다.

크랙카의 특성인 crispness 외에 hardness(견고성)에 대한 관능검사를 실시하였다. Hardness 는 시료의 deformation 에 영향을 줄 수 있는 힘을 말하며 관능검사시에는 앞으로 음식을 깨뜨는데 필요한 힘을 말한다. 기계적 측정법의 경우 이 hardness 를 갖고 crispness 를 표현하나 관능검사에서는 아직 시도되지 않고 있다. 1960년대 이후 crispness 에 대한 많은 연구가 수행되었으나 아직까지 명확하게 정의되지 못하고 있어 여러가지 실험이 시도되고 있다. 그러므로 hardness 에 대한 관능적 평가가 crispness 의 좋은 parameter 가 될 수 있는지 알아보고자 시도하였다. Hardness 에 대한 관능적 검사 결과는 표1과 같다.

저장조건이 달라짐에 따라 크랙카의 hardness 를 보면 상대습도 23%와 31%에서 3주간 저장한 것과 51%에서 1주간, 79%에서 1주와 3주간 저장한 것 사이에서만 유의적인 차이를 나타내었다. 그러므로 Hardness 는 31%와 51% 사이에서 변화가 오는 것으로 생각된다. 일반적으로 상대습도가 증가함에 따라 hardness 가 감소하는 경향을 보였으나 각각의 습도에서는 저장기간이 달라짐

에 따라 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 위의 결과를 볼 때 hardness 에 대한 관능적 평가는 crispness intensity 에서와 같은 linear 한 관계를 나타내지 못하는 것으로 보아 crispness intensity 보다 크랙카의 특성을 잘 나타내지 못했다.

크랙카의 texture 에 대한 전체적인 기호도를 조사하였는데 이는 상대습도가 증가할 때 crispness 가 감소함에 따라 texture 에 대해 불만족을 나타내는 지의 여부를 알기 위해서 행하여졌다. 기호도에 대한 검사결과는 표2와 같이 저장조건이 달라짐에 따라 기호도도 변화하였으며 크랙카의 crispness 와 hardness 에 대한 관능적 평가와 마찬가지로 상대습도가 증가함에 따라 감소하였다. 상대습도 23%와 31%에서는 저장기간을 달리해도 유의적 차이가 없었으며 79%에서 저장한 시료에 대한 기호도는 매우 낮았다.

Katz 및 Labuza⁽²⁾는 스낵식품에 대한 기호도 조사에서 상대습도가 증가함에 따라 기호도가 감소하는 바 기호도는 상대습도 30~50% 사이에서 일반적으로 떨어진다 고 하였다. 본 실험에서도 crispness, hardness, 기호도에 대한 검사결과 저장습도가 증가함에 따라 모든 특성이 감소하는 결과가 나타났다.

Table 2. Sensory evaluation for acceptance of crackers in storage

Storage period	Storage humidity			
	23%	31%	51%	79%
1 week	6.1 ^{cd*}	6.0 ^{cd}	3.4 ^b	1.5 ^a
3 weeks	6.3 ^{cd}	6.8 ^d	5.2 ^c	2.4 ^{ab}

* Mean of 10 panel tests by 9-point hedonic scale, the higher score being the more acceptable. Any means bearing different superscripts are significantly different (p < 0.05) by Tukey's test.

Texturometer 에 의한 texture 평가 : 크랙카를 4가지 상대습도에서 각각 1주와 3주간 저장한 후 General Foods 회사의 Texturometer 를 사용하여 crispness 의 지표로서 견고성을 측정할 결과는 표3과 같다.

여기에서 보는 바와 같이 크랙카의 hardness 는 저장조건이 변화함에 따라 유의적인 차이가 있었다. hardness 를 나타내는 첫 peak 의 높이는 저장습도가 증가함에 따라 낮아짐으로써 crispness 가 감소하는 경향을 나타내었다. Friedman 등⁽⁷⁾은 texturometer 를 이용할

Table 3. Texturometer reading for crispness of crackers in storage

Storage period	Storage humidity			
	23%	31%	51%	79%
0	8.56 ^{ab*}	-	-	-
1 week	8.87 ^a	8.05 ^{abc}	8.03 ^{abc}	5.02 ^e
3 weeks	7.61 ^c	8.27 ^{abc}	7.75 ^{bc}	6.60 ^d

* Mean of 10 measurements for crispness(hardness) using 1mm clearance. Any means bearing different superscripts are significantly different (p < 0.05) by Tukey's test.

때 첫 번째 peak height 이 crispness 를 측정하는 좋은 indicator 라고 보고한 바 있다.

이등⁽⁸⁾은 크랙카를 General Foods 회사의 texturometer 로 측정하였는데, 표피부분과 내부조직 사이의 hardness 에 차이가 큰 제품에서 한개의 시료만으로 측정할 경우는 표피가 부서질 때 생기는 peak 만이 뚜렷했으며 두개를 포개놓고 13mm aluminum plunger 와 V-shaped plunger 를 병용함으로써 이 제품의 특성을 보다 잘 관찰할 수 있다고 보고한 바 있다. 그러나 본 연구에서는 crispness 를 알기에 필요한 첫 peak 를 얻기 위해서는 크랙카 2개보다 1개를 놓고 13mm aluminum plunger 를 사용했을 때 뚜렷한 peak 를 얻었다. clearance 는 2mm 로 하는 것보다 1mm 로 할 때 더 효과적임을 알 수 있었다.

제품간의 texture 특성에 미치는 저장습도의 영향

국내 A 회사와 외국 B 회사 제품을 저장습도 31%와 79%에서 1주와 3주동안 28℃에서 저장하여 texture 특성에 변화를 보이는지 관찰한 결과는 다음과 같다.

수분함량 : 저장실험에 들어가기 전에 크랙카 시료의 수분을 측정한 결과 A 제품이 2.3%, B 제품이 2.4%이었다. 저장 전과 후에 무게를 측정하여 수분함량을 계산한 결과는 표4와 같다.

관능검사 결과 : 크랙카의 crispness intensity 에 대한 관능검사 결과는 표5와 같다. A 제품과 B 제품은 상대습도가 증가할 때 제품에 관계없이 79%의 습도에서 crispness intensity 가 크게 떨어졌다. 그러나 제품간에는 차이를 보이지 않았으며 저장기간이 변화했을 때에도 유의적 차이를 보이지 않았다.

Table 4. Moisture content of crackers in storage(%)

Storage period	Cracker A		Cracker B	
	31%RH	79%RH	31%RH	79%RH
1 week	3.4	16.6	2.5	12.9
3 weeks	3.0	15.4	3.8	14.1

Table 5. Sensory evaluation for crispness and hardness of crackers in storage

Textural parameter	Storage period	Cracker A		Cracker B	
		31%RH	79%RH	31%RH	79%RH
Crispness	1 week	4.7 ^{b*}	1.2 ^a	4.1 ^b	1.8 ^a
	3 weeks	5.2 ^b	2.2 ^a	4.5 ^b	32.1 ^a
Hardness	1 week	5.6 ^{b*}	2.5 ^a	4.9 ^b	2.7 ^a
	3 weeks	5.2 ^b	2.8 ^a	5.5 ^b	2.3 ^a

* Mean of 10 panel tests by 9-point hedonic scale, the higher score being the more crispness or hardness. Any means among the same parameter bearing different superscripts are significantly different (p < 0.05) by Tukey's test.

크랙카의 hardness 에 대하여 관능검사를 실시한 결과는 표5와 같다. Crispness intensity 와 마찬가지로 저장기간에 상관없이 31%와 79%에서 저장할 때만 유의적인 차이를 나타내었다. A 제품과 B 제품간의 품질의 차이는 보이지 않았으며 상대습도가 증가할수록 hardness 가 감소하는 경향을 보였다.

크랙카의 기호도에 대한 검사를 실시한 결과는 표6과 같다. 79%에서 저장한 크랙카의 기호도는 A, B 제품에

Table 6. Sensory evaluation for acceptance of crackers in storage

Storage period	Cracker A		Cracker B	
	31% RH	79%RH	31% RH	79% RH
1 week	6.4 ^{ab*}	2.2 ^c	6.6 ^{ab}	2.6 ^c
3 weeks	6.9 ^a	2.6 ^c	5.1 ^b	2.6 ^c

* Mean of 10 panel tests by 9-point hedonic scale, the higher score being the more acceptable. Any means bearing different superscripts are significantly different (p < 0.05) by Tukey's test.

관계없이 낮았으며 저장기간에 따라 유의적 차이가 없었다. 31%에서 저장한 경우는 B 제품의 경우, 3주간 저장한 것에 대한 기호도가 낮았으나 대체로 A 제품과 B 제품간에 차이를 보이지 않았다.

Texturometer에 의한 texture 평가 : A 제품과 B 제품은 두께차이가 1mm 임에도 불구하고 control 기리 유의적인 차이를 나타내지 않았다. A 제품에서는 상대습도 31%에서 저장할 때 저장기간이 달라져도 차이를 보이지 않았으나 79%에서 저장시는 3주간 저장할 때 crispness를 회복하는 현상을 보였다. B 제품의 경우 31%, 79%에서 저장할 때 저장기간에 따라 유의적 차이를 보이지 않았다. 그러나 31%와 79%에서의 crispness 변화는 관능검사서 감지되었으므로 기계적 검사가 적합하지 못했다는 것을 알 수 있다.

Table 7. Texturometer reading for crispness of crackers in storage

Storage period	Cracker A		Cracker B	
	31% RH	79% RH	31% RH	79% RH
0	8.85 ^{a*}	-	9.04 ^a	-
1 week	8.77 ^{ab}	4.79 ^C	8.95 ^a	8.53 ^{ab}
2 weeks	7.92 ^b	6.56 ^d	8.28 ^a	8.25 ^{ab}

* Mean of 10 measurements for crispness (hardness) using 1mm clearance. Any means bearing different superscripts are significantly different ($p < 0.05$) by Tukey's test.

요 약

저장습도가 크랙카의 texture 특성에 미치는 영향을 규명하기 위하여 관능검사법과 texturometer를 이용한

기계적 측정법을 병행시켜 실험하였다.

국내산 크랙카 제품을 23%, 31%, 51% 79%의 상대습도에서 1주와 3주간 저장한 결과 일반적으로 저장습도가 증가함에 따라 texture 특성인 crispness의 감소를 나타냈으며 저장기간은 큰 영향을 주지 못했다. 국내산과 외국산 크랙카를 상대습도 31%와 79%에서 1주와 3주간 저장하면서 texture의 변화를 비교한 결과 제품간에 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

문 헌

- Ockerman, H.W. : *Source Book for Food Scientists*, AVI Pub. Co., Westport, Conn., Vol. 2(1978)
- Katz, E.E. and Labuza, T.P. : Effect of water activity on the sensory crispness and mechanical deformation of snack food products. *J. Food Sci.*, **46**, 403(1981)
- Institute of Food Technologists, US : Sensory evaluation guide for testing food and beverage products. *Food Technol.*, **35**(11), 50(1981)
- Rockland, L.B. : Saturated salt solutions for static control of relative humidity between 5° and 40°C. *Anal. Chem.*, **32**, 1375(1960)
- 목철균, 이현유, 남영중, 서기봉 : 브리후레이크의 수분활성도가 crispness와 brittleness에 미치는 영향 및 품질수명의 결정, *한국식품과학회지*, **13**, 289(1981)
- Brennan, J.G., Jowitt, R. and Williams, A. : An analysis of the action of the General Foods Texturometer. *J. Texture Stud.*, **6**, 83(1975)
- Friedman, H.H., Whitney, J.E. and Szczesniak, A.S. : The texturometer—a new instrument for objective texture measurement. *J. Food Sci.*, **28**, 390(1963)
- 이영화, 이관영, 이서래 : Texturometer에 의한 성상별 식품군의 texture 특성, *한국식품과학회지*, **6**, 42(1974)

(1988년 4월 21일 접수)