

객관적 · 주관적 검사방법에 의한 도토리묵의 텍스처 특성 연구

김 영 아 · 이 혜 수

서울대학교 가정대학 식품영양학과

Correlations between Objective and Sensory Texture Measurement of Acorn Mook

Young A Kim, and Hei Soo Rhee

Dept. of Food and Nutrition, College of Home Economics, Seoul National University

Abstract

Objective and subjective methods were performed together for TPA analysis of acorn mook, and their correlations were analyzed. As the result of sensory evaluation, hardness and fracturability were most important factors for prediction of preference. Meanwhile, compression test with Instron Universal Testing Machine revealed that P1(maximum peak in first bite) was very effective factor representing the characteristics of first bite, and that P2 the latter peak in first bite) was valuable for prediction of characteristics of second bite.

서 론

식품의 텍스처(texture)를 평가하기 위한 방법에는 사람의 감각기관을 이용하여 평가하는 주관적 방법(subjective method), 즉 관능검사법(sensory evaluation method)과 여러가지 기기를 사용하여 물리적·화학적 분석을 실시하는 객관적 방법(objective method)이 있다. 근래에 식품 제조기술의 발달과 더불어 식품의 질을 평가하기 위한 여러가지 기구들이 개발되어 사용되고 있으나 관능검사의 중요성은 감소하기 보다는 점점 더 증가하고 있다. 왜냐하면 식품의 관능적인 특성은 사람의 감각기관을 충족시키는 데에 그 궁극적인 목적이 있으므로 기기 및 기구들을 사용한 품

질검사는 그 적용에 한계성이 따르게 되기 때문이다.

최근의 도토리묵에 대한 연구로는 크리프시험(creep test)에 의한 도토리묵의 모형 분석¹⁾, 탄닌성분이 도토리전분용액의 점도에 미치는 영향²⁾, Creep meter, Dynagraph, Rheolometer 등을 사용한 도토리묵의 리올로지(rheology)조사³⁾, Instron Universal Testing Machine 을 사용한 도토리묵의 압착시험(compression test)^{4,5)}, 관통시험(puncture test)⁶⁾, 응력완화시험(stressrelaxation test)⁷⁾, 역압출시험(Back extrusion test)⁸⁾등이 있다. 그런데 이들 보문들은 대부분 객관적 방법에 의한 도토리묵의 텍스처 연구에 국한되어 있어, 실제로 사람의 감각기관에 의해 감지되는 텍스처와 어떠한 관련성을 가지고 있는지에 대한 규명이 필요하다고 생각된다.

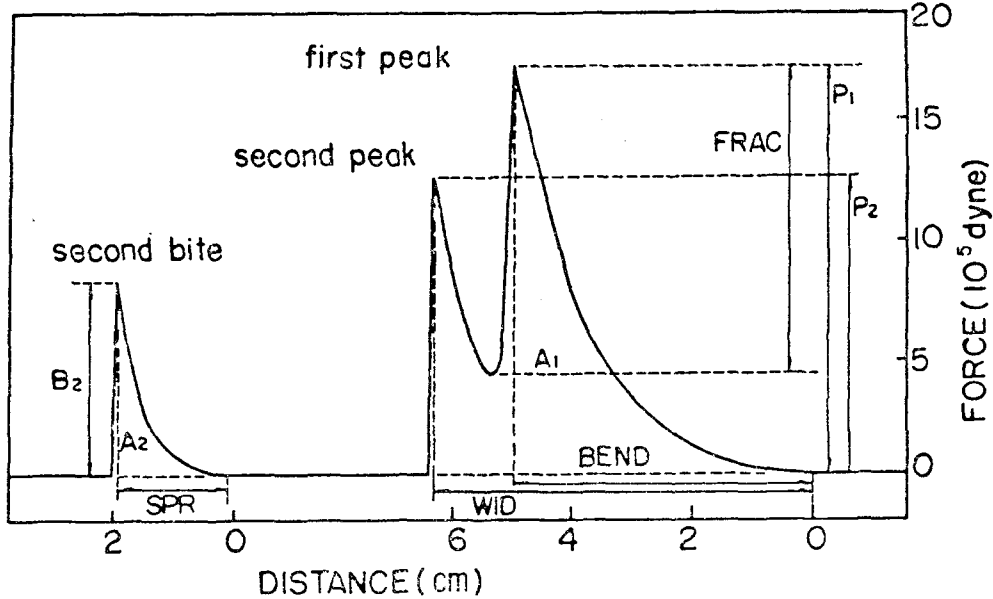


Fig. 2. TPA curve of acorn mook.

Hardness (P_1 -), Cohesiveness(COH-; A_2/A_1), Springiness(SPR-), Gumminess(GUM-; $HARD \times COH$ -) Chewiness(CHEW-; $GUM \times SPR$), Fracturability(FRAC-)

하여 Szczesniak¹⁴⁾, Brennan 등¹⁵⁾의 정의에 따라 실시하였다.

3. 도토리묵의 기기적 특성 평가

도토리묵의 기기적 특성은 Instron Universal Testing Machine(model 1140)을 사용한 압착시험에 의하여 평가하였다. 시료는 $2 \times 2 \times 2 \text{ cm}^3$ 의 크기로 절단하여 force range 2kg full scale, crosshead drive speed 100 mm/min, chart speed 100 mm/min, % deformation 75의 조건으로 실시하였다($n=20$). 압착시험 결과 얻어지는 TPA 곡선으로부터 여러 특성치들을 분석하였다(Fig. 2)^{4,5)}.

4. 통계적 자료 처리

본 연구에서 사용된 통계적 분석모형은 분산분석(analysis of variance), Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test), 상관관계분석, 단계적 회귀분석(stepwise regression analysis)등이었다^{16,17)}. 즉 평가자·반복등에 따른 각 특성치들의 차이를 분산분석을 실시하여 검정하였고 각 특성치들간의 전반적인 상호관련성을 조사하기 위하여 상관계수를 구하였다. 관능적 특성 평가시에 전반적인 기호도에 대해 가

장 예측력이 높은 변인을 찾기 위하여 단계적 회귀분석을 실시하였다. 기기적 특성 평가시에도 각 특성치들간의 상관계수를 구하였고, 단계적 회귀분석도 일부 실시하였다. 한편 관능적 특성치들과 기기적 특성치들간의 상관관계도 조사하였다. 또한 기기적 특성치들중 어떤 인자가 관능적 평가시의 기호에 대해 가장 큰 예측력을 갖는지를 단계적 회귀분석을 실시하여 조사하였다.

이들 모든 자료의 통계처리는 통계분석용 프로그램 SAS(Statistical Analysis System)를 이용하였으며, 사용 컴퓨터 기종은 VAX-11/780이었다.

결과 및 고찰

1. 도토리묵의 관능적 특성

시판 도토리묵의 관능검사를 QDA 기법에 의해 12명의 평가자가 14회 반복 실시한 결과 얻어진 각 특성치들—외관(visual appearance: Vis), 절단특성(slicing characteristics; Slic), 탄력성(springiness; SPR), 견고성(hardness; HARD), 절단성(fracturability; FRAC) 씹힘성(chewiness; CHEW), 기호도(preference; PREF)에 대하여 반복 및 평가자를 각 인자로 하여 이

Table 1. Analysis of variance by panel and replication for sensory variables of acorn mook

Variable	Panel		Replication		Mean(n=48)
	F value	PR>F	F value	PR>F	
VIS	0.16	0.99	0.23	0.87	103.9
SLIC	0.32	0.98	0.42	0.74	113.7
SPR	0.43	0.94	0.23	0.88	118.2
HARD	0.60	0.83	0.26	0.86	113.0
FRAC	0.42	0.95	0.14	0.94	121.7
CHEW	1.09	0.37	0.24	0.87	111.1
PREF	1.18	0.31	0.06	0.98	106.0

PR>F; the significance probability associated with the F statistic

Table 2. Correlation coefficients among variables in sensory evaluation of acorn mook

	VIS	SLIC	SPR	HARD	FRAC	CHEW	PREF
VIS	1.00	0.189	0.133	0.312*	0.025	0.072	0.310*
SLIC		1.00	0.280	0.019	0.350*	0.114	0.059
SPR			1.00	0.489***	0.075	0.636***	0.426**
HARD				1.00	0.170	0.688***	0.482***
FRAC					1.00	0.249	0.350*
CHEW						1.00	0.371**
PREF							1.00

*significant at $\alpha=0.05$. **significant at $\alpha=0.01$, ***significant at $\alpha=0.001$

Table 3. Stepwise regression analysis for effects of other sensory variables on preference values

Step	Variable	B value	Partial R ²	Model R ²	PROB>F
					0.0003
	Intercept	-3.520			
1	HARD	0.448	0.2327	0.2327	0.0005
2	FRAC	0.484	0.0738	0.3065	0.0339

Note: Significant level for entry into the model(SLE) have been set to 0.05 for the stepwise technique

원분산분석을 실시한 결과 두가지 인자 모두, 거의 모든 특성치들에 대하여 유의차가 인정되지 않았으므로 각 평가자들 사이에, 그리고 반복에 따른 특성 평가의 차이는 없는 것으로 추정할 수 있었다(Table 1).

각각의 관능적 특성치들간의 상관계수를 구한 결과(Table 2), 외관은 견고성 및 기호도와, 절단특성은 절단성과 유의적인 상관관계를 보이고($\alpha=0.05$), 탄력성은 견고성·썩힘성·기호도와, 견고성은 썩힘성·기호도와 각각 유의적인 상관관계를 보였다($\alpha=0.01$).

특히 기호도는 절단특성을 제외한 모든 관능적 특성치들과 유의적인 상관관계를 가지고 있었는데, 그중 견고성과 가장 높은 상관계수를 나타내었다.

한편 도토리묵의 전반적인 기호도에 대하여 가장 큰 예측력을 갖는 변인을 찾아보기 위하여 단계적 회귀분석을 실시한 결과(Table 3), 시판 도토리묵의 기호도는 SLE(significant level for entry into the model) 0.05이하의 조건에서, 견고성과 절단성의 두가지 요인에 의해 가장 잘 예측될 수 있음을 확인하였다.

Table 4. Instrumental parameters for acorn mook

Variable	Mean (n=20)
P1-($\times 10^3$ dyne)	2176
P2-($\times 10^3$ dyne)	1110
B2-($\times 10^3$ dyne)	768
BEND-(mm)	10.73
SPR-(mm)	5.73
WID-(mm)	14.20
COH-	0.118
A1-($\times 10^4$ erg)	96.80
A2-($\times 10^4$ erg)	11.44
GUM-($\times 10^3$ dyne)	251.85
CHEW-($\times 10^3$ erg)	148.57
FRAC-($\times 10^3$ dyne)	1417

2. 도토리묵의 기기적 특성

시판 도토리묵의 압착시험 결과 얻어진 TRA 곡선을

분석하여 구한 각 특성치들의 평균값을 Table 4에 정리하였다.

시판 도토리묵의 기기적 특성치들간의 상관계수를 구해본 결과(Table 5), 첫번째 압착에 의한 두개의 피크(peak)중 P1은 COH-, A1-, FRAC-와 유의적인 상관관계를 보이고 P2는 COH-, A1-외에 B2-, A2-, GUM-와도 유의적인 상관관계를 보임으로써 P1은 첫번째 압착의 특성을 주로 나타내는데 비해 P2는 두번째 압착의 결과를 예측하는데 더 큰 의의가 있는 것으로 생각되어진다. 한편 B2는 A1-, A2-, COH-, GUM-등과의 상관계수가 큰 것으로 분석되었고 BE-ND는 그 어떤 특성치와도 유의적인 상관관계를 보이지 않음으로써 매우 독립적인 인자일 것으로 추측되어진다. SPR는 CHEW-와 상관계수 0.810의 높은 상관관계($\alpha=0.001$)를 보인 외에는 다른 특성치들과는 상관관계가 인정되지 않았고 WID는 BEND와 마찬가지로 그 어떤 다른 특성치들과도 유의적인 상관관계를 보이지 않았다. 한편 COH-는 앞서의 P1-, P2-, B2-

Table 5. Correlation coefficients among parameters in instrumental analysis of acorn mook (n=20)

	P1-	P2-	B2-	BEND-	SPR-	WID-	COH-	A1-	A2-	GUM-	CHEW-	FRAC-
P1-	1.00	-.083	-.148	-.054	-.195	-.179	-.553*	.585**	-.301	-.228	-.305	.699***
P2-		1.00	.934***	.040	.047	.207	.496*	.590**	.698***	.554*	.314	-.420
B2-			1.00	.030	.094	.294	.620**	.555*	.799***	.681***	.405	-.399
BEND-				1.00	.441	.328	.073	-.013	.049	.065	.235	-.150
SPR-					1.00	.414	.377	-.161	.265	.307	.810**	-.374
WID-						1.00	.082	-.005	.075	.033	.162	.075
COH-							1.00	-.017	.927***	.931***	.792***	-.713***
A1-								1.00	.350	.233	-.032	.152
A2-									1.00	.961***	.709***	-.609**
GUM-										1.00	.757***	-.521*
CHEW-											1.00	-.619**
FRAC-												1.00

Table 6. Stepwise regression analysis for effects of instrumental parameters on hardness values

Step	Variable	B value	Partial R ²	Model R ²	PROB>F
	Intercept	416.994			0.0001
1	FRAC-	0.474	0.4891	0.4891	0.0076
2	A1-	14.338	0.2348	0.7239	0.0003
3	B2-	-0.391	0.0648	0.7887	0.0416

Note: SLE have been set to 0.05 for the stepwise technique.

Table 7. Correlation coefficients between sensory parameters and instrumental parameters for acorn mook.

Instrumental parameter	Sensory parameter						
	VIS	SLIC	SPR	HARD	FRAC	CHEW	PREF
P1-	-0.11	0.07	0.17	0.21	0.25	0.08	-0.10
P2-	-0.01	-0.18	0.07	-0.22	-0.10	0.00	-0.28
B2-	-0.12	-0.27	0.09	-0.37	-0.20	-0.10	-0.41
BEND-	-0.11	-0.26	-0.22	-0.15	-0.40	-0.26	-0.16
SPR-	-0.38	-0.20	-0.16	-0.30	-0.52*	-0.48*	-0.01
WID-	-0.08	-0.26	-0.24	0.05	0.07	-0.08	0.07
COH-	-0.15	-0.08	-0.14	-0.71***	-0.51*	-0.38	-0.33
A1-	0.09	-0.09	0.19	-0.03	0.14	0.08	-0.15
A2-	-0.10	-0.11	-0.06	-0.67**	-0.44	-0.32	-0.39
GUM-	-0.18	-0.06	-0.09	-0.75***	-0.51*	-0.40	-0.45*
CHEW-	-0.39	-0.19	-0.16	-0.63**	-0.64**	-0.57**	-0.25
FRAC-	-0.01	0.30	0.26	0.48*	0.56*	0.45*	0.55

외에도 A2₂, GUM₂, CHEW₂, FRAC₂ 등과도 고도의 유의적인 상관관계가 있는 것으로 분석되었다. 특히 COH₂와 FRAC₂는 상관계수 -0.713의 부의 상관관계를 나타내었다($\alpha=0.001$). 또한 CHEW₂, FRAC₂, GUM₂, A2₂, COH₂의 다섯가지 특성치들은 각각이 모두 상호관련성이 높은 인자들이었다.

한편 식품의 텍스처 표현시에 가장 흔히 사용되어 지는 견고성(HARD₂)에 대하여 가장 높은 예측력을 갖는 다른 기기적 특성치들이 무엇인가를 찾아보기 위하여 단계적 회귀분석을 실시한 결과, 시판 도토리묵의 견고성은 FRAC₂, A1₂, A2₂의 세가지 인자에 의해 결정계수 $R^2=0.7887$ (중상관계수 $R=0.89$) 수준으로 예측이 가능한 것으로 분석되었다(Table 6).

3. 관능적 특성 및 기기적 특성의 비교 검토

시판 도토리묵의 관능적 특성과 기기적 특성간의 상관계수를 Table 7에 정리하였다. 관능검사시 실제 입속에서 먹어보기 전에 육안으로 느껴지는 묵의 질감인 외관, 절단특성, 그리고 탄력성은 어떤 기기적 특성치와도 유의적인 상관관계를 가지지 못했다. 또한 P1₂, P2₂, B2₂, Bend₂, Wid₂, A1₂ 등의 기기적 특성치들 역시 어떤 관능적 특성치들과도 의미있는 상관관계를 나타내지 않았다.

그러나 기기적 SPR₂와 절단성·썩힘성등의 관능적 특성들, 또 COH₂와 견고성·절단성등은 유의적인 부

의 상관관계를 가지는 것으로 분석되었다. 그 외에도 관능적 견고성은 A2₂, GUM₂, CHEW₂ 등과 부의 상관계수를 보였고 관능적 절단성과 GUM₂, CHEW₂ 등도 부의 상관관계를 나타내었다. 그러나 기기적 FRAC₂는 관능적 절단성·견고성·썩힘성등과 유의적인 정의 상관관계를 보여줌으로써 기기적 특성치들 중에서 가장 관능적 특성치와 일치하는 양상을 나타내었다. 한편 관능적 썩힘성과 기기적 CHEW₂는 상관계수 -0.57을 나타냄으로써 의외의 결과를 보여주었다. 그리고 전반적인 기호도와 유의적인 상관관계를 보인 기기적 특성치는 유일하게 GUM₂뿐이었는데 그 상관계수는 -0.45로써 부의관계를 가지고 있었다. 그러므로 시판 도토리묵의 기호도에 대한 기기적 특성치들의 예측력을 알아보기 위하여 단계적 회귀분석을 실시한 결과에서도 $SLE \leq 0.05$ 조건하에서는 회귀모형에 유일하게 포함되는 인자가 GUM₂로서 그 기울기는 음수(-0.094)이었다. 그러나 결정계수가 0.2023에 불과하므로 예측력이 그리 높은 편이 못되었다. 따라서 도토리묵의 기기적 특성과 관능적 특성간의 상호관련성에 대하여는 앞으로 보다 더 많은 연구가 시행되어야 할 것으로 생각된다.

요 약

시판 도토리묵의 관능적 특성을 질량묘사분석법에

의하여 검사하여 각각의 특성치들 사이의 상관관계를 분석한 결과, 기호도에 대해서는 거의 모든 관능적 특성치들이 유의적인 상관관계를 가지고 있었는데 이것은 결국 도토리묵의 기호도는 다양한 여러 인자에 의해 종합적으로 영향을 받는다는 반증이 될 수 있을 것으로 생각된다. 그러나 기호도에 대해 가장 큰 예측력을 갖는 인자들은 견고성과 절단성이었다.

한편 시판 도토리묵의 기기적 특성치를 Instron 을 사용한 압착시험에 의해 분석하고 그들 사이의 상관관계를 조사한 결과, 첫번째 압착에 의한 두개의 피크중 P1은 첫번째 압착의 특성을 주로 나타내는데 비해, P2는 두번째 압착의 결과를 예측하는데 더 큰 의의가 있는 것으로 생각되어진다. 한편 식품의 텍스처는 의시에 가장 자주 거론되는 HARD는 FRAC-, AL-, B2-의 세가지 인자에 의한 회귀모형으로 표현될 수 있었다(중상관계수 $R=0.89$).

시판 도토리묵의 관능적 특성치들과 기기적 특성치들 사이의 상관계수를 구해 본 결과, 특징적인 유형의 상관관계가 성립되지 못하였다. 그러나 기기적 FRAC-는 관능적 절단성·견고성·썩힘성등과 유의적인 정의 상관관계를 보여주었다. 한편 시판 도토리묵의 기호도에 대한 기기적 특성치들의 예측력을 알아보기 위하여 단계적 회귀분석을 실시한 결과에서도 회귀모형에 포함되는 인자는 GUM-뿐이었는데 그 결정계수가 0.2023에 불과하므로 예측력이 그리 높은 편이 못되었다. 따라서 도토리묵의 기기적 특성과 관능적 특성간의 상호관련성에 대하여는 앞으로 보다 많은 연구가 이루어져야 할 것으로 생각되어진다.

참 고 문 헌

1. 구성자, 도토리묵의 rheological properties에 관한 연구, 대한가정학회지, 22(1):99, 1984.
2. 박재영, 구성자, 도토리 전분의 탄닌 성분과 물리적 특성에 관한 연구, 한국영양학회지, 17(1):41, 1984.
3. 구성자, 장정옥, Nakahama, N., Kobayash, M., 도토리 전분 묵의 rheology 특성과 tannin 성분의 영향에 대하여, 대한가정학회지, 23(1):33, 1985.
4. 김영아, 이혜수, 도토리묵의 texture 특성 —라틴 방격법과 요인배치법의 비교, 대한가정학회지, 23(3):49, 1985.
5. 김영아, 이혜수, 도토리묵의 물리적 특성, 한국식품과학회지, 17(5):345, 1985.
6. 김영아, 이혜수, 도토리묵의 물리적 특성—관통검사와 back extrusion test—, 한국식품과학회지, 17(6):469, 1985.
7. 김영아·이혜수, 응력완화검사에 의한 도토리묵의 물리적 특성, 한국조리과학회지, 1(1):53, 1985.
8. Larmond, E., *Laboratory Methods for Sensory Evaluation of Food*. Research Branch Canada Department of Agriculture Publication, pp. 45-47, 1982.
9. Civille, G.V., Descriptive analysis. in *Sensory Evaluation Methods for the Practicing Food Technologist*. Johnston, M.R.(ed.), IFT, pp.6-1~6-28, 1979.
10. Powers, J.J., Current practices and application of descriptive methods. in *Sensory Analysis of Foods* Piggott, J.R.(ed.), Elsevier Applied Science Publishers, London and New York, pp. 179-242, 1984.
11. Zook, K., Wessman, C., The selection and use of judges for descriptive panels, *Food Tech.*, 31(11):56-61, 1977.
12. Brady, P.L, Mayer, S.M., Correlations of sensory and instrumental measures of bread texture, *Cereal Chem.*, 62:70, 1985.
13. Sherman, P., A texture profile of food stuffs based upon well-defined rheological properties, *J. Food Sci.*, 34:458, 1969.
14. Szczesniak, A.S., Classification of textural characteristics, *J. Food Sci.*, 28:385, 1963.
15. Brennan, J.G., Texture perception and measurement, in *Sensory Analysis of Foods*, Piggott, J.R.(ed.), Elsevier Applied Science Publishers, London and New York, pp.59-92, 1984.
16. Smith, G.L., Statistical analysis of sensory data. in *Sensory Analysis of Foods*, Piggott, J.R.(ed.), Elsevier Applied Science Publishers, London and New York, pp.305-350, 1984.
17. Sidel, J.L., Stone, H.: Experimental design and analysis of sensory tests. *Food Tech.*, 30(11):32, 1976.