

# 밥의 텍스처 및 색의 측정

송진<sup>†</sup> · 김선림

작물과학원

## I. 서 언

작물의 ‘품질’이라는 것은 단일개념이 아니라 여러 가지 특성들이 집합된 것이다. 품질을 객관적으로 측정하기 위한 방법으로는 이화학적인 측정 방법이 있으며 이것은 다시 물리적 방법과 화학적 방법으로 구분할 수가 있다. 쌀에 있어 ‘품질’이라는 말에는 영양가, 도정특성, 식미, 외관, 안전성 등 광범위한 내용이 포함되며 그 중 물리적 특성에 속하는 외관 및 식미와 관련한 인자로는 크기, 모양, 텍스처, 점도, 색도등이 있으며 이들은 관능적 인자로서 중요한 부분을 차지한다. 물리적 특성을 측정하는 방법은 화학적 특성의 측정에 비해 시료간 변이 및 실험자에 따른 오차가 적어 결과의 재현성이 뛰어나 기계 사용법만 익힌다면 분석 초보자들도 쉽게 시료에 대한 정보를 얻을 수 있는 장점이 있다. 본 장에서는 밥을 시료로하여 Texture analyzer(TA-XT2, Stable Micro System., U.K.)를 이용한 텍스처 측정과 color and color difference meter(MINOLTA, CM-3500d)를 이용한 색 측정 및 측정 후 결과의 이해를 돕기 위한 원리를 소개하고자 한다.

## II. 분석방법

### 1. Texture analyzer(TA-XT2, Stable Micro System., U.K.)를 이용한 밥의 텍스처 측정

밥의 텍스처를 측정하는 데는 밥알을 낱개로 하나씩 측정하는 방법과 일정분량의 밥을 그 대로 측정하는 방법이 이용된다. 두가지 방법 모두 텍스처 묘사분석(Texture Profile Analysis : TPA)을 측정하여 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄성(springiness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness)을 알 수 있다. 기계적인 방법으로 식품의 텍스처를 측정하는 기계로는 Instron 만능기기와 Texture analyzer가 대표적인데, Instron 만능기기는 잘 정의된 레오로지 특성(rheological properties)을 측정하는 방법이고, Texture analyzer는 치아로 식품을 씹을 때와 같은 원리를 적용시켜 만든 기기로 조직을 측정하는 방법에 사용되는 대표적인 기계이다. 본 장에서는 Texture analyzer를 이용하여 밥알 낱개의 텍스처 측정방법을 소개하고자 한다.

<sup>†</sup>Corresponding author: (Phone) +82-31-290-6789 (E-mail) songjin@rda.go.kr

1) 장치 : Texture Analyzer(TA-XT2)

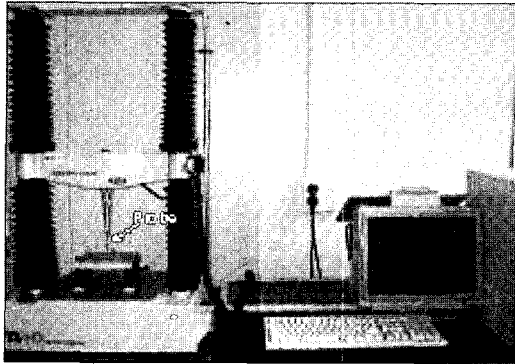


Table 1. TPA parameter of Texture Analyzer.

Mechanical parameter	Measured variable	Dimensions of measured variable*
Hardness	force	$mlt^{-2}$
Cohesiveness	ratio	Dimensionless
Springiness	distance	$l$
Adhesiveness	work	$ml^2t^{-2}$
Fracturability	force	$mlt^{-2}$
Chewiness	work	$ml^2t^{-2}$
Gumminess	force	$mlt^{-2}$

\*Abbreviations are as follows : *m*, mass; *l*, length; *t*, time

2) 조작

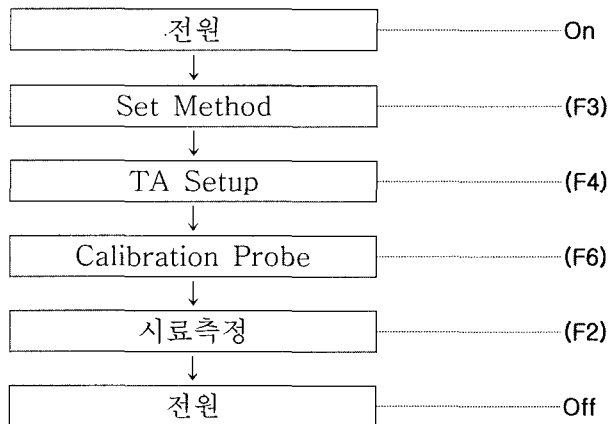


Fig. 3. Flow and application of Texture Analyzer in cooked rice.

밥의 텍스처 및 색의 측정

Table 2. Conditions of TA for Texture Profile Analysis on cooked rice samples.

Function Key		Condition
F3 (Set Method)	Graph Type	<i>Force v Time</i>
	Auto-Scaling/Peak Confirmation	<i>on</i>
	Force Threshold	<i>20</i>
	File Type	<i>LOTUS 1-2-3</i>
	Display and Export	<i>Plotted points</i>
	Acquisition Rate	<i>200pps</i>
	Result File	<i>Closed</i>
	Force Units	<i>Grams</i>
	Contact Area	<i>3.14 mm<sup>2</sup></i>
Contact Force	<i>5.0</i>	
F4 (TA Setup)	Option	<i>T.P.A.</i>
	Force units	<i>Grams</i>
	Distance Format	<i>Strain</i>
	Speed	<i>1.0</i>
	Strain	<i>60.0</i>
	Time	<i>20</i>
	Trigger Type	<i>mm/s</i>
F6(Calibrate Probe)	Enter probe return distance	<i>5</i>
Others	F1 : Display Graph	
	F2 : Quit	

- (1) 시료를 준비한 후 probe(직경 2 mm)를 본체에 장착한다.
- (2) 밥의 텍스처 측정 조건 및 순서에 따라 (표 2) 측정한다.
- (3) 시료의 텍스처 측정시 시료의 위치는 probe가 시료의 중앙에 올 수 있도록 놓는다.

3) 계산 및 결과

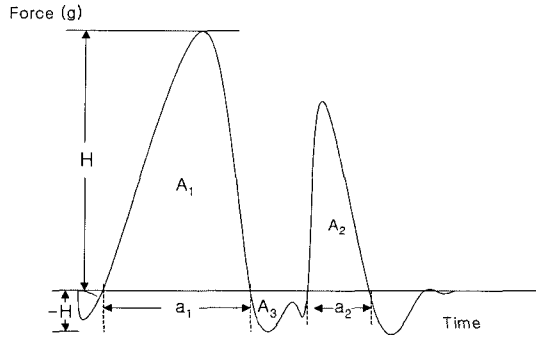


Fig. 2. Typical texture profile analysis curve obtained with the TA on cooked rice.

Hardness = H  
 Springness =  $a_1/a_2$   
 Cohesiveness = area ratio of  $A_1/A_2$   
 Adhesiveness =  $A_3$   
 Chewiness =  $H \times A_1/A_2 \times a_1/a_2$

Table 3. Textures of cooked rice samples (Song *et al.*, 2004).

Varieties	Springness	Gumminess	Cohesiveness	Hardness	Chewiness
Odaebyeo	0.59	28.59	0.31	87.16	18.62
Jinbubyeo	0.58	27.75	0.31	86.35	16.85
Junghwabyeo	0.60	32.27	0.29	109.1	19.67
Hwaseongbyeo	0.60	33.99	0.35	102.6	22.88
Juanbyeo	0.56	21.96	0.30	73.61	13.22
Chuchungbyeo	0.69	35.12	0.40	94.79	26.18
Ilpumbyeo	0.53	18.52	0.29	70.28	10.48
Ilmibyeo	0.54	22.60	0.31	72.73	11.12
Naepungbyeo	0.44	17.36	0.24	65.74	9.33
Shindongjinbyeo	0.82	52.44	0.45	117.6	43.75
Dongjinbyeo	0.78	44.79	0.46	94.79	36.29

4) 비고

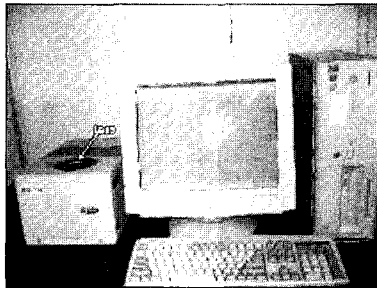
- (1) 취반방법에 따른 텍스처 결과의 영향을 피하기 위해 동일한 취반방법으로 밥 시료를 준비한다.
- (2) 호화가 된 밥의 노화에 따른 텍스처 결과의 영향을 줄이기 위해 측정 직전까지는 60~70°C의 항온에서 밀봉한채 보관한다.
- (3) 시료 개체간 차이를 줄이기위해 완전미를 골라 측정한다.

2. 색차계(MINOLTA, CM-3500d)를 이용한 밥의 색 측정

식품색을 측정하여 수치로 표현하는 방법으로는 Munsell 색체계, CIE-XYZ 색체계와 Judd-Hunter Lab solid의 세가지 색체계가 이용되어진다. Munsell 색체계는 문셀 색체계에 있는 표준색과 비교하여 해당하는 색깔의 번호와 기호로 표시한다. CIE-XYZ 체계는 삼자극치 즉, X

는 red, Y는 green 그리고 Z는 blue를 의미하며 이들을 서로 혼합시켜 모든 색깔을 만들어 놓고 식품의 색깔을 X, Y, Z로 나타내어 이들의 총합에대한 비율로  $x=X/X+Y+Z$ ,  $y=Y/X+Y+Z$  을 구하여 색의 좌표로 삼아 표시하여 시료 색의 수치를 나타내는 방법이다. 이 방법은 1931년 국제조명위원회(CIE; Commission International d'Eclairage)의 규격으로 되어있고 매우 이론적이기는 하지만 그 표시수치와 색감각이 직선적으로 연결되지 않는 단점을 가지고 있다. 본 장에서는 Munsell, CIE 색체계의 단점을 보완한 색체계로 Richard S. Hunter에 의해 고안되어 우리나라를 비롯 미국과 일본 등에서 널리 사용되고 있는 Judd-Hunter Lab solid에 의한 색 측정에 대해 소개하고자 한다.

1) 장치 : 색차계 (MINOLTA, CM-3500d)



2) 조작 및 순서

색 측정 조건 및 순서에 따른 기기사용 방법 (예)

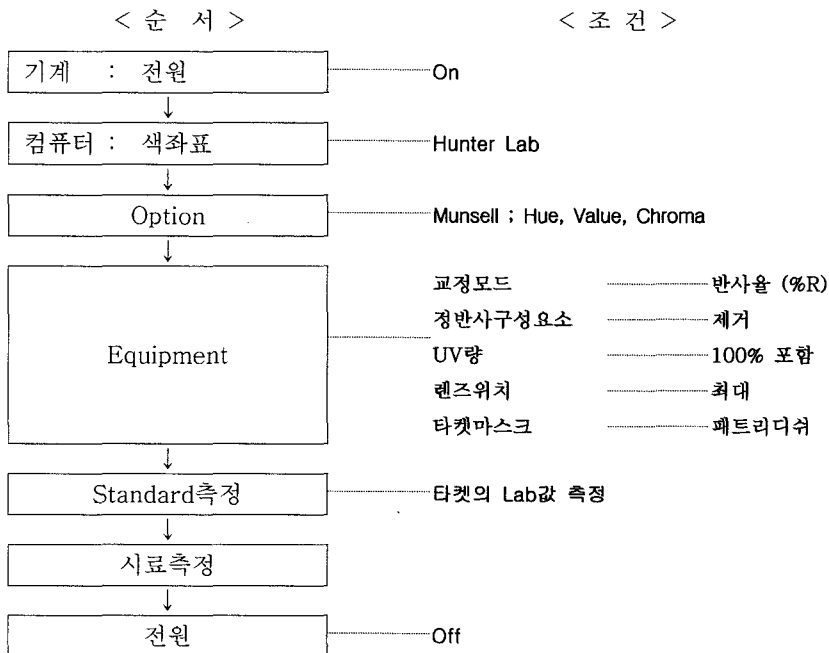


Fig. 3. Flow and application of color and color difference meter in cooked rice.

3) 계산 및 결과

(1) 색차의 이해 및 단위

이 색체계는 명도를 나타내는 세로축 L값(Lightness), 색상을 나타내는 a값(redness)과 b값(yellowness)으로 나타내며 값의 비로서 혼합색깔을 나타낼 수 있다. 한편 표시방법으로는 색차계로 시료의 색을 측정하여 L, a, b 값이 얻어지면 이 값이 그대로 사용되는 방법이 널리 이용된다. L값의 수치가 높을 수록 명도가 커진다. 즉 색이 밝으면 밝을 수록 L 값은 높다. a값은 오른쪽(+)으로 갈수록 적색도가 커지고 왼쪽(-)으로 값이 커질수록 녹색의 정도가 커진다. b값은 (+) 측에서는 황색을, (-) 측에서는 청색을 나타낸다. 또 다른 표시방법으로는 색차계를 이용하여 두개의 시료간 각각 L<sub>1</sub>, a<sub>1</sub>, b<sub>1</sub>와 L<sub>2</sub>, a<sub>2</sub>, b<sub>2</sub> 값을 얻은 후 각 입체간에서 색간의 거리를 계산할 수 있는데 이값은 ΔE로 나타낸다. ( $\Delta E = \sqrt{\Delta a^2 + \Delta b^2 + \Delta L^2}$ )

색차의 단위는 NBS(National Bureau of Standards) 단위로 표시된다. NBS 단위와 감각과의 관계는 대체로 다음과 같다.

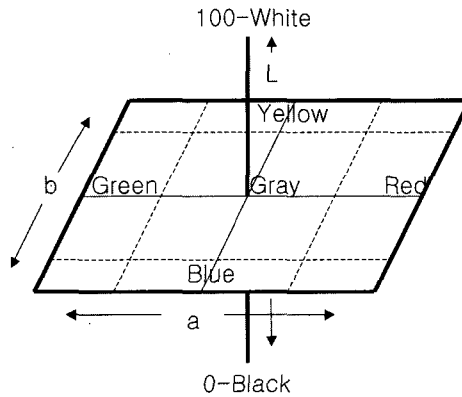


Fig. 4. The Judd-Hunter color solid.

Table 4. Relations among difference of sensory and NBS(ΔE)

Difference of sensory	NBS (ΔE)
Trace	0~0.5
Slight	0.5~1.5
Noticeable	1.5~3.0
Appreciable	3.0~6.0
Much	6.0~12.0
Very much	12.0>

Table 5. Color and color difference of cooked rice samples (Song *et al.*, 2004).

Varieties	L	a	b	ΔE
Odaebyeo	70.34	-2.10	7.79	26.78
Jinbubyeo	71.45	-1.91	7.33	25.66
Junghwabyeo	71.78	-1.96	8.59	25.66
Hwasongbyeo	72.20	-2.07	7.06	24.80
Juanbyeo	70.35	-1.62	8.71	27.08
Chuchungbyeo	69.82	-1.68	8.24	27.46
Ilpumbyeo	68.66	-1.58	8.7	28.69
Ilmibyeo	71.92	-2.16	7.06	24.99
Naepungbyeo	71.12	-1.79	7.26	25.87
Shindongjinbyeo	69.68	-2.25	8.03	27.46
Dongjinbyeo	70.66	-1.93	7.40	26.37

(2) 색차 측정의 결과

## 참고문헌

1. Alina Surmacka Szczesniak. 1981. Physical Properties of Foods; What They are and Their Relation to Other Food Properties. *ift Basic Symposium Series, Physical Properties of Foods*, avi; pp. 1-41.
2. F. J. Francis. Physical Properties of Foods; Colorimetry of Foods. *ift Basic Symposium Series, Physical Properties of Foods*, avi; pp. 105-123.
3. Howard R. Moskowitz. 1987. Food Texture; Instrumental and Sensory Measurement. Marcel Dekker, INC.
4. 한 익. 1991. 식품기술 4(1). 식품색의 수치적 표현원리; pp. 41-45.
5. 한 익. 1991. 식품기술 4 (2). 식품색의 수치적 표현원리; pp. 41-45.
6. 송재철, 박현정. 1995. 식품물성학. 울산대학교 출판부
7. 송진, 송득영, 천아름, 이충근, 김재철, 손종록. 2004. 시험연구보고서. 작물과학원

## *Analysis the Texture and Color of the Cooked Rice*

*Jin Song<sup>†</sup> and Sun-Lim Kim*

*National Institute of Crop Science, R.D.A., Suwon 441-857, Korea  
+82-31-290-6789, songjin@rda.go.kr*