

강정의 관능적 특성에 의한 찹쌀의 수침조건 최적화

김행란^{1,2} · 김정미¹ · 김광옥^{3*}

¹농촌진흥청 국립농업과학원, ²이화여자대학교 식품영양학과, ³이화여자대학교 식품공학과

Optimizing Steeping Conditions of Waxy Rice Based on the Sensory Properties of *Gangjung* (a Traditional Korean Oil-Puffed Snack)

Haeng Ran Kim^{1,2}, Kyung Mi Kim¹, and Kwang Ok Kim^{3*}

¹National Academy of Agricultural Science, RDA

²Department of Food and Nutritional Sciences, Ewha Womans University

³Department of Food Science and Technology, Ewha Womans University

Abstract This study was conducted to determine the optimal steeping period and temperature for *Gangjung* production, using response surface methodology based on the previously reported sensory characteristics. Five sensory attributes ('degree of expansion', 'sourness', 'butyric acid flavor', 'hardness' and 'degree of melting'), which showed high variability explained (R^2) and recognized to be important for the quality of *Gangjung* were selected for optimization. As a result, the optimal steeping temperature and period of waxy rice were determined to be 31.5°C and 9 days, respectively.

Key words: *Gangjung*, sensory characteristics, optimization, waxy rice, steeping condition

서론

강정은 찹쌀 반대기를 기름에 팽화시킨 우리나라 전통 과자로서 전통의례 및 명절에 필수음식이며 연회, 다과 시 간식이나 후식으로 이용되어 왔다. 최근 강정은 다양한 색, 포장용기와 포장 디자인의 고급화로 명절 뿐 아니라 선물용으로 각광받고 있다(1,2). 더우기 전통식품에 대한 홍보와 관심 고조로 최근 10년간 강정을 포함한 한과의 연간 생산량이 급속히 증가하였으며 수출액도 2006년에는 \$ 598,620로 2000년에 비해 2.7배의 성장을 보였다(3). 강정 소비량의 증가에 따라 대량생산을 위한 기계화가 추진되고 있으나 복잡하고 까다로운 제조공정으로 아직까지 많은 업체들이 수작업에 의존하고 있어 제품의 균일화가 어려운 실정이다.

강정의 품질과 밀접한 관계가 있는 수침공정은 고문헌에 보통 3-20일로 기록되고 있으며(4) 많은 연구자들이 이런 장시간 수침의 효과를 밝히고 최적 수침기간을 정하는 연구를 시도하였다(5-9). 이와 같은 연구들은 대부분 수침 시 찹쌀의 물리화학적 및 미생물학적 변화를 중심으로 검토되었고 최적 수침조건 설정을 위한 강정의 관능적 특성이 고려되지 않아 수침공정을 해석하는데 한계가 있다.

식품의 신제품 개발이나 품질향상 연구에서, 이화학적 또는 관

능적 특성 평가를 통한 제조조건 최적화시 반응표면분석 방법이 많이 이용되고 있다(10-12). 반응표면분석은 계획된 회귀분석(designed regression analysis)으로, 주로 2차 모형(second order model)을 가정하여 요인 수준의 변화에 따른 반응변수의 변화패턴을 보고 최적 반응값을 주는 요인들의 최적조건(optimum conditions)을 찾는 것이 주목적이다(13). 그러나 강정 제조를 위한 찹쌀의 최적 수침조건 설정 시 관능검사 결과를 바탕으로 한 반응표면분석 방법을 적용한 연구는 보고된 바 없다.

본 연구에서는 강정의 관능적 특성을 통해 찹쌀의 수침조건 최적화를 시도하였다. 최적 수침조건을 설정을 위하여 이전의 연구(14)에서 보고된 찹쌀의 수침조건에 따른 강정의 관능적 묘사분석 결과(14)를 활용하여 반응표면분석(response surface method)을 실시하였다. 또한 결정된 찹쌀의 최적 수침조건에서 찹쌀 수침액과 수침찹쌀의 이화학적 품질특성 및 제조된 강정의 팽화 특성을 조사하였다.

재료 및 방법

반응표면 분석을 이용한 강정의 최적 수침조건 결정

이전의 연구(14)에서 찹쌀의 수침온도(15, 25, 35°C)와 수침기간(1, 11, 21일)을 달리하여 제조한 10종의 강정 바탕에 대하여 정량적 묘사분석에 spectrum 묘사분석 방법을 적용하여 21가지 관능적 특성을 개발하여 각각의 특성을 평가하였다. 이러한 강정의 관능적 묘사분석 결과(Table 1)를 토대로 강정제조시 찹쌀의 최적 수침조건을 설정하기 위해 SAS software(ver 9.1, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)를 사용하여 각각 관능적 특성의 평균값에 대하여 독립변수와 종속변수 사이에 분산분석(analysis of variance, ANOVA) 및 RSREG(response surface analysis by least-square regression) 절차를 사용한 반응표면 분석을 실시하였

*Corresponding author: Kwang Ok Kim, Department of Food Science and Technology, Ewha Womans University, Seoul 120-750, Korea

Tel: 82-2-3277-3095

Fax: 82-2-3277-3095

E-mail: kokim@ewha.ac.kr

Received April 14, 2009; revised July 10, 2009;

accepted July 21, 2009

다. 이 때 21개의 관능적 특성에 대한 Pearson's correlation coefficient를 구하여 특성간의 상관성이 높거나 품질에 크게 영향을 미치지 않는 특성을 제외시켜 최적화에 사용할 변수를 최소화하고 각각의 변수들의 최적점에 대한 공통부분을 찾고자 하였다.

이때 사용된 다중회귀모형은 다음과 같다.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_{11} X_1^2 + \beta_{22} X_2^2 + \beta_{12} X_1 X_2$$

X_1 and X_2 : Levels of temperature and steeping period, respectively.

Table 1. Sensory characteristics of *Gangjung* according to the different steeping conditions for waxy rice^{1,2)}

Steeping temperature (°C)	15			25			35			
	1	11	21	1	11	11	21	1	11	21
Appearance										
CO ³⁾	7.00 ^a ±3.06	7.06 ^a ±2.91	6.66 ^a ±2.86	5.50 ^b ±2.30	7.13 ^a ±3.46	5.31 ^{bc} ±2.33	4.22 ^{cd} ±2.78	7.97 ^a ±3.01	3.69 ^{de} ±1.75	3.03 ^e ±2.28
RO	4.84 ^{ef} ±2.30	5.13 ^{def} ±2.51	4.69 ^{ef} ±2.01	4.66 ^f ±2.28	5.41 ^{cdef} ±2.58	6.41 ^{bc} ±2.95	6.13 ^{bcd} ±2.55	6.03 ^{bcdde} ±2.60	7.03 ^{ab} ±3.17	7.47 ^a ±2.64
EX	2.88 ^f ±1.26	4.34 ^e ±2.15	3.69 ^e ±1.23	4.25 ^e ±1.46	5.19 ^d ±2.39	6.16 ^c ±2.46	6.50 ^c ±2.68	2.69 ^f ±1.09	7.25 ^b ±2.68	8.34 ^a ±2.85
CS	3.91 ^e ±1.94	5.06 ^{cd} ±2.11	4.25 ^{de} ±2.26	4.13 ^{de} ±1.90	5.94 ^{bc} ±2.86	6.56 ^b ±2.37	5.72 ^{bc} ±2.43	3.56 ^e ±1.41	7.78 ^a ±2.49	7.53 ^a ±2.57
CU	8.13 ^a ±3.18	6.66 ^{bcd} ±2.85	8.44 ^a ±2.97	7.00 ^{abc} ±3.27	5.31 ^d ±2.61	7.09 ^{abc} ±2.81	6.59 ^{bcd} ±2.88	7.97 ^a ±3.17	5.38 ^d ±2.41	6.31 ^{cd} ±2.99
Flavor										
SW	7.53 ^a ±3.45	6.88 ^{ab} ±3.02	6.19 ^{bc} ±3.36	7.63 ^a ±3.31	5.88 ^c ±3.52	6.09 ^{bc} ±3.43	3.69 ^d ±2.72	7.34 ^a ±3.54	3.88 ^d ±3.13	4.19 ^d ±2.86
SO	2.22 ^e ±2.30	2.25 ^e ±1.55	3.44 ^{de} ±2.55	2.22 ^e ±2.12	4.66 ^c ±2.51	3.81 ^{cd} ±1.71	4.72 ^c ±2.94	2.69 ^{de} ±1.91	6.31 ^b ±3.28	7.63 ^a ±3.85
TC	6.78 ^a ±3.84	6.03 ^{ab} ±3.93	5.97 ^{ab} ±3.79	6.53 ^a ±3.56	5.34 ^{bc} ±3.49	5.31 ^{bc} ±3.08	3.03 ^d ±1.64	6.56 ^a ±3.72	5.81 ^{abc} ±3.23	5.06 ^c ±3.08
HO	5.97 ^{bcd} ±3.23	6.06 ^{abcd} ±3.04	6.03 ^{abcd} ±3.36	6.34 ^{abc} ±3.23	6.47 ^{bc} ±2.86	7.31 ^a ±3.43	5.28 ^d ±3.29	6.44 ^{abc} ±3.51	6.56 ^{ab} ±3.59	5.13 ^d ±3.11
RR	5.66 ^{ab} ±3.98	4.91 ^{abc} ±3.79	4.13 ^{cd} ±3.11	5.78 ^a ±3.82	3.34 ^{de} ±2.09	3.34 ^{de} ±2.29	3.03 ^e ±2.46	5.31 ^{ab} ±3.70	4.31 ^{bcd} ±3.12	4.09 ^{cde} ±3.08
BU	2.38 ^e ±1.81	3.56 ^{cd} ±3.22	4.34 ^c ±3.03	2.22 ^e ±1.39	6.22 ^b ±3.74	6.38 ^b ±4.17	10.16 ^a ±3.27	2.84 ^{de} ±2.11	5.88 ^b ±3.30	6.75 ^b ±4.27
FR	2.53 ^e ±1.81	3.41 ^{bcd} ±2.93	3.59 ^{abcd} ±3.07	2.53 ^{de} ±1.61	4.78 ^a ±2.86	3.75 ^{abc} ±2.88	3.72 ^{abcd} ±2.85	3.34 ^{cde} ±2.31	3.72 ^{abcd} ±2.28	4.75 ^{ab} ±2.68
Texture										
HD	10.88 ^a ±2.90	9.09 ^b ±2.77	8.44 ^b ±2.55	8.94 ^b ±2.33	6.34 ^c ±2.79	5.13 ^d ±2.15	6.28 ^c ±2.02	8.53 ^b ±2.21	5.97 ^{cd} ±2.79	5.25 ^d ±2.21
CR	8.72 ^{ab} ±3.20	8.25 ^{abc} ±2.63	7.66 ^{bcd} ±2.03	8.69 ^{ab} ±2.52	6.97 ^{def} ±3.34	5.88 ^f ±2.85	7.16 ^{cde} ±2.30	8.81 ^a ±2.25	6.44 ^{ef} ±2.41	6.44 ^{ef} ±2.94
FC	5.28 ^e ±2.91	5.91 ^{de} ±1.94	6.22 ^{de} ±1.98	5.19 ^e ±2.55	7.44 ^{bc} ±2.82	8.41 ^{ab} ±2.84	7.63 ^{ab} ±2.69	6.50 ^{cd} ±2.16	8.44 ^{ab} ±2.51	8.75 ^a ±3.37
RF	7.69 ^a ±2.69	6.69 ^{abc} ±2.88	5.41 ^{cde} ±1.68	6.56 ^{abc} ±2.26	5.25 ^{de} ±2.46	4.97 ^e ±2.49	5.44 ^{cde} ±2.14	6.91 ^{ab} ±2.81	6.34 ^{bcd} ±2.65	5.28 ^{de} ±2.58
TH	6.31 ^{ab} ±2.90	7.25 ^a ±3.22	5.16 ^c ±2.03	6.53 ^{ab} ±2.48	5.13 ^c ±2.14	4.09 ^d ±2.39	5.75 ^{bc} ±2.59	6.28 ^{ab} ±2.34	5.50 ^{bc} ±2.34	3.72 ^d ±2.49
MT	4.47 ^e ±2.48	5.25 ^{de} ±2.44	6.44 ^{cd} ±2.03	5.44 ^{de} ±2.23	7.19 ^c ±2.63	8.69 ^a ±2.87	6.97 ^c ±2.88	5.47 ^{de} ±2.09	7.50 ^{bc} ±2.37	8.59 ^{ab} ±2.87
OL	4.84 ^{de} ±2.53	5.88 ^{cd} ±2.45	5.47 ^{de} ±2.16	5.66 ^{de} ±2.35	6.03 ^{cd} ±2.39	8.19 ^a ±2.79	7.13 ^{ab} ±3.39	4.81 ^e ±2.01	7.34 ^{ab} ±2.48	6.91 ^{bc} ±3.06
TP	8.31 ^a ±2.21	8.31 ^a ±2.97	7.06 ^{abc} ±2.27	7.63 ^{ab} ±2.23	6.63 ^{bc} ±2.65	6.53 ^{bc} ±3.45	7.47 ^{ab} ±2.38	7.06 ^{abc} ±2.27	6.69 ^{bc} ±2.89	5.91 ^c ±2.22
PS	7.03 ^{ab} ±2.80	7.41 ^a ±2.70	6.69 ^{ab} ±2.75	6.03 ^b ±2.24	6.16 ^b ±2.62	6.97 ^{ab} ±3.07	6.72 ^{ab} ±2.65	6.22 ^b ±2.11	5.97 ^b ±2.53	6.06 ^b ±2.79

^{1,2)}The data are from the previous study (14) with 15-point category scales. Means of four replicates. Values within a column not sharing a superscript letter are significantly different ($p < 0.05$, Duncan's multiple range test).

³⁾Abbreviation: CO, strength of external color; RO, degree of external roughness; EX, degree of expansion; CS, cell size; CU, cell uniformity, SW, sweetness; SO, sourness; TC, toasted carbohydrate foods flavor; HO, heated oil flavor; RR, raw rice powder flavor; Bu, butyric acid flavor; FR, fermented rice flavor; HD, hardness; CR, degree of crispness; FC, degree of Fracture; RF, roughness of flake; TH, degree of toughness; MT, degree of melting; OL, oiliness; TP, toothpacking; PS, loose particles.

참쌀의 최적 수침조건에서의 수침액과 수침 찹쌀가루의 이화학적 특성 평가

참쌀은 이전의 연구(14)에서와 동일하게 2003년에 추수한 백운찰벼를 10분 도정 한 것으로 구입한 후 4°C에서 보관하면서 사용하였다. 수침액의 pH는 pH meter(M 540, Corning Inc. Corning, NY, USA)를 사용하여 측정하였으며 수침액의 산도는 AOAC(15) 방법에 의하여 분석하였고 lactic acid의 중량비(%)를 계산하여 적정산도로 나타내었다. 수침참쌀의 수분, 조지방, 조단백, 조회분은 AOAC(15) 방법을, 무기질 분석은 ICP-AES(Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrophotometer, Z 6100, Hitachi, Tokyo, Japan)를 사용하여 Kim 등(14)의 방법과 동일하게 실시하였다. 수침참쌀가루의 색도는 색차계(Color-Eye 3100, Macbeth, New Windsor, NY, USA), 호화특성은 Rapid Visco Analyzer (Newport Scientific Pty, Ltd, Warriewood, NSW, Australia)을 사용하여 이전의 연구(14)에서와 동일한 방법으로 측정하였다.

참쌀의 최적 수침조건에서 제조한 강정의 팽화특성

최적 수침조건에서 수침한 참쌀을 이용하여 강정을 제조하기 위해 수침이 끝난 참쌀을 이전 연구(14)에서 언급한 바와 같이 수세하여 물기를 뺀 다음 분쇄하여 20 mesh에 통과시켜 강정 제조용 찹쌀가루를 제조한 후 강정을 제조하였다. 시료 제조 시 수침 찹쌀가루에서 반대기 건조까지는 한 번의 과정으로 이루어졌으며 튀김공정은 4회 반복 실시하였다. 제조한 강정의 팽화특성을 조사하기 위하여 튀긴 강정을 9개씩 선택하여 단면적, 장축면적, 강정의 길이/높이 비, 밀도, 팽화율을 이전 연구(14)에서와 동일하게 측정하였다.

결과 및 고찰

강정의 관능적 특성에 따른 참쌀의 최적 수침조건

이전 연구(14)에서 보고된 수침온도와 수침기간을 달리하여 수침한 참쌀로 제조된 10종류의 강정에 대한 관능적 특성들의 평균값(Table 1)에 대해 독립변수와 종속변수 사이에 분산분석을 실시하여 각 요인들의 평방합을 살펴본 결과(Table 2), 5가지 외관 특성 중 '팽화된 정도'와 '단면기포의 크기'에 수침온도와 수침기간이 모두 유의적인 영향을 미쳤고, '표면의 거친 정도'에는 수침온도만 영향을 미치는 것으로 나타났다. 또한 7가지 향미특성에서 '신맛'은 수침온도와 수침기간 모두 유의적인 영향을 받았으나 나머지 향미 특성들은 이들의 영향을 받지 않는 것으로 나타났다. 또한, 9가지 텍스처 특성의 경우에는 '경도'만 수침온도와 수침기간 모두에 의해 유의적인 영향을 받았고 나머지 텍스처 특성에 대해서는 수침온도와 수침기간이 유의적인 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

독립변수와 종속변수의 회귀관계 및 요인들의 모형 설명력(R²)은 Table 3과 같다. 강정의 외관특성에서 '표면의 거친 정도'는 1차 회귀관계가 있었고, '팽화된 정도'는 1차 회귀관계와 교호효과가 있었으며, '단면기포의 크기'는 1차와 2차 회귀관계 및 교호효과가 있었다. 이들 모형의 설명력은 각각 92.07, 95.13, 95.89%로 나타나 3가지 외관 특성이 모형에 적합하였다. 향미특성의 경우 '신맛'은 1차 회귀관계와 교호효과가 있었으며, 분산분석에서 유의성이 없었던 '생쌀가루 향미'와 'butyric acid 향미'도 1차 회귀관계가 성립되었고 이들 모형의 설명력은 각각 95.22, 84.71, 83.05%로 나타나 이들 3가지 특성이 모형에 적합함을 알 수 있었다. 텍스처 특성에서는 '경도'가 1차와 2차 회귀관계 및 교호효과가 있었으며, '부서지는 정도', '조각의 거친 정도', '입

Table 2. Analysis of variance table showing the significance of the effects of steeping temperature and period on the sensory characteristics¹⁾

Source	Temperature	Period	
Degree of freedom	3	3	
Appearance	CO	12.58	12.62
	RO	6.72*	2.7
	EX	16.30*	21.93**
	CS	9.09*	14.65**
	CU	3.52	4.87
Flavor	SW	4.86	12.92
	SO	15.92*	15.97*
	TC	2.62	6.1
	HO	0.84	2.84
	RR	1.63	5.68
Sum of squares	BU	13.49	32.63
	FR	0.81	2.96
	HD	15.58*	15.13*
Texture	CR	2.3	6.73
	FC	7	7.4
	RF	1.62	4.15
	TH	2.44	3.97
	MT	6.03	8.89
	OL	2.76	5.86
	TP	2.77	0.95
PS	1.35	0.12	

¹⁾Sensory characteristics: CO, strength of external color; RO, degree of external roughness; EX, degree of expansion; CS, cell size; CU, cell uniformity; SW, sweetness; SO, sourness; TC, toasted carbohydrate foods flavor; HO, heated oil flavor; RR, raw rice powder flavor; BU, butyric acid flavor; FR, fermented rice flavor; HD, hardness; CR, degree of crispness; FC, degree of Fracture; RF, roughness of flake; TH, degree of toughness; MT, degree of melting; OL, oiliness; TP, toothpacking; PS, loose particles.

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$.

안에서 녹는 정도'는 1차 회귀관계가 성립되었다. 이들 모형의 설명력은 각각 95.32, 89.74, 86.40, 83.80%로 나타나 이들 4가지 특성이 모형에 적합함을 알 수 있었다.

관능적 묘사분석 결과에 대해 반응표면분석을 통해 얻은 다항 회귀식은 Table 4와 같다. 이들 회귀식을 통해 얻은 값들을 살펴본 결과 외관특성에서 회귀모형의 모형설명력이 높은 3가지 특성, 즉, '표면의 거친 정도'와 '팽화된 정도' 및 '단면의 기포크기'는 모두 수침온도가 높고 수침기간이 길수록 높게 나타났다. 향미특성의 경우, 회귀모형에서 모형설명력이 높은 '신맛'과 'butyric acid 향미'는 수침온도가 높고 수침기간이 길수록 증가한 반면 '생쌀가루 향미'는 감소하였다. 또한 텍스처 특성 중 모형설명력이 높은 4가지 특성 중 '경도'는 수침온도가 높고 수침기간이 길수록 낮아졌고, '부서지는 정도'와 '입안에서 녹는 정도'는 반대의 현상을 나타냈으며, '조각의 거친 정도'는 수침기간이 길어질수록 낮아졌으나 수침온도의 영향은 적었다.

위에서 10개의 특성 중 모형설명력이 높고 문헌상 강정의 품질특성에 영향을 미치는 것으로 보고된 특성을 기준으로 가장 최소한의 품질 특성 분석으로 관능적 묘사 특성을 평가할 수 있도록 데이터를 축소하여 사용하였다. 모형설명력이 높은 특성으로는 팽화된 정도, 신맛, 경도가 있으며, 문헌고찰에 의한 특성으로는 강정을 비롯한 스낵제품의 품질에 영향을 미치는 것으로 알

Table 3. Analysis of variance table for the second order response surface model¹⁾

Source	Model	Linear	Quadratic	Cross-product	Residual total error	% Variability explained (R ²)	
Degree of freedom		5	2	2	1	2	
Appearance	CO	19.16	12.82	0.34	6	6.14	76.72
	RO	8.55*	7.33**	0.42	0.8	0.74	92.07
	EX	32.31**	23.25**	2.73	6.33*	0.41	95.13
	CS	20.50**	12.13**	5.01*	3.37*	0.88	95.89
	CU	7.77	2.61	4.06	1.09	2.15	78.32
Flavor	SW	16.89	15.55	0.4	0.93	3.21	84.03
	SO	28.51**	24.51**	0.7	3.29*	1.43	95.22
	TC	8.41	6.04	2.13	0.24	2.23	79.05
	HO	3.07	0.79	1.52	0.77	0.83	78.74
	RR	7.67	5.25*	2.41	0.01	1.38	84.71
	BU	46.19	35.62*	9.75	0.82	9.43	83.05
	FR	3.82	3.11	0.7	0.01	1.55	71.14
Texture	HD	31.77**	23.41**	8.07*	0.29	1.56	95.32
	CR	8.72	5.48	2.63	0.62	2.03	81.15
	FC	14.08*	11.55*	2	0.52	1.61	89.74
	RF	5.98	4.18*	1.77	0.02	0.94	86.4
	TH	5.93	5.1	0.31	0.52	4.98	54.38
	MT	14.58	11.31*	3.21	0.46	2.9	83.8
	OL	8.64	4.24	3.82	0.59	2.74	75.9
	TP	3.75	3.57	0.18	0	1.53	71.03
PS	1.45	1.34	0.1	0	0.73	66.54	

¹⁾Sensory characteristics: CO, strength of external color; RO, degree of external roughness; EX, degree of expansion; CS, cell size; CU, cell uniformity; SW, sweetness; SO, sourness; TC, toasted carbohydrate foods flavor; HO, heated oil flavor; RR, raw rice powder flavor; BU, butyric acid flavor; FR, fermented rice flavor; HD, hardness; CR, degree of crispness; FC, degree of Fracture; RF, roughness of flake; TH, degree of toughness; MT, degree of melting; OL, oiliness; TP, toothpacking; PS, loose particles.

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$.

려진 팽화율(16), 부드러운 조직감(17,18) 및 입안에서 녹는 정도(19) 등이 있다. 또한 수침에 따라 acetic acid와 butyric acid의 증가는(20) 찹쌀의 수침과정 동안 미생물에 의한 발효에 의해 생성되는 것으로 신맛과 butyric acid 향미에 기여하는 것으로 생각된다(14). 따라서 ‘팽화된 정도’, ‘신맛’, ‘butyric acid 향미’, ‘경도’, ‘입안에서 녹는 정도’의 5가지 특성을 찹쌀의 수침조건 최적화에 사용하였다. 이 5가지 특성에 대하여, 바람직한 특성인 ‘팽화된 정도’, ‘입안에서 녹는 정도’는 최고점을, 바람직하지 않은 ‘신맛’, ‘butyric acid 향미’, ‘경도’는 최저점이 되도록 하는 조건은 3차원 공간에서 서로 일치하지 않았다. 따라서 강정의 품질에 있어서 높은 점수가 요구되는 ‘팽화된 정도’와 ‘입안에서 녹는 정도’는 점수범위(score range)의 50% 이상으로, 낮은 점수가 요구되는 ‘신맛’과 ‘경도’는 점수범위(score range)의 50% 이하로 수준을 완화하여, 이를 만족시키면서 ‘butyric acid 향미’가 가장 낮은 수준을 최적 조건을 위한 제한 수준으로 설정하였다. 그 결과 관능적 특성에 의한 강정 제조의 최적 수침조건은 31.5°C에서 9일간 수침하는 것으로 결정되었다. 이러한 결과는 다항회귀식을 적용한 반응표면도(Fig. 1)에서 다시 확인할 수 있다.

강정의 이화학적 품질평가에 의한 찹쌀의 수침조건으로 Lim 등(9)은 30°C에서 3일로, Kim(6)은 30°C에서 48시간으로, Shin 등(21)은 60°C에서 3시간으로, 그리고 Jeon(22)은 15°C에서 15일 이상 등으로 다양하게 보고하였다. 그러나 이들 결과는 대부분 이화학적 및 물리적 특성에 준하여 제시된 찹쌀의 수침조건으로 사

람의 감각을 이용한 품질 평가가 반영되지 못한 점이 지적될 수 있다. 특히 소비자들이 제품의 구입을 결정하는데 관능적 품질요인이 중요한 점이라는 것을 고려할 때 식품의 관능적 특성을 고려하여 수침조건을 결정하는 것은 보다 의의가 있다고 생각된다.

위의 최적 수침조건을 이용하여 제조한 강정의 관능적 특성에 대한 기대값을 회귀식을 이용하여 계산하였을 때 외관 특성인 ‘표면의 거친 정도’는 6.22점, ‘팽화된 정도’는 6.04점, ‘단면의 기포크기’는 6.62점이었으며, 향미특성인 ‘신맛’은 4.71점, ‘butyric acid 향미’는 5.73점, ‘생쌀가루 향미’는 4.05점이었다. 텍스처에서는 ‘경도’가 6.05점, ‘부서지는 정도’는 7.95점, ‘조각의 거친 정도’는 5.69점, ‘입안에서 녹는 정도’는 7.47점으로 나타났다.

최적 수침조건의 수침액과 수침찹쌀의 이화학적 특성 및 강정의 팽화특성

강정의 관능적 특성은 수침액, 수침찹쌀의 이화학적 특성 뿐 아니라 강정의 물리적 특성과의 상관관계가 높다(2,14,23). 따라서 최적 수침조건에서 수침한 찹쌀과 수침액의 이화학적 특성, 수침찹쌀을 이용하여 제조한 강정의 팽화특성을 살펴본 결과는 Table 5와 같다. 최적 수침조건에서 수침액의 pH는 4.22, 산도는 4.80%로 나타났다. 강정제조 시 찹쌀의 수침은 튀기는 동안 호화가 충분히 일어나도록 낱알(kernel)의 수화에 그 목적이 있다(24). 따라서 수침찹쌀의 일반성분 중 수분함량을 조사한 결과 41.50%로 나타났다. 이는 Shin 등(25)의 찹쌀 4품종에 대한 최고

Table 4. Regression coefficients of the second degree polynomials¹⁾ for sensory characteristics²⁾ of *Gangjung* base with different levels of steeping temperature and period

Coefficients		β_0	β_1	β_2	β_{11}	β_{22}	β_{12}
Appearance	CO	8.1479	-0.1562	0.2306	0.0038	-0.0013	-0.0123
	RO	5.6499*	-0.1108	0.0135	0.0032	-0.0033	0.0045
	EX	0.5877	0.2247	0.0309	-0.0048	-0.0088	0.0126*
	CS	3.5426	-0.0058	0.1919	0.0001	-0.0145*	0.0092*
	CU	10.1475*	-0.1956	-0.1585	0.0039	0.0118	-0.0052
Flavor	SW	8.9522	-0.0783	-0.1026	0.001	0.0038	0.0048
	SO	2.6071	-0.0979	0.0273	0.0028	-0.0051	0.0091*
	TC	11.8087*	-0.4717	0.0032	0.0096	-0.0019	-0.0024
	HO	3.8715	0.1407	0.2366	-0.0019	-0.0074	-0.0044
	RR	10.4455*	-0.4102	-0.1878	0.008	0.0048	-0.0004
	BU	-9.2993	0.9868	0.2061	-0.019	-0.0041	0.0045
	FR	1.2132	0.0738	0.1833	-0.0007	-0.0053	-0.0002
Texture	HD	19.2187**	-0.6999*	-0.3401*	0.0118*	0.0123*	-0.0027
	CR	10.9627*	-0.1703	-0.1907	0.0033	0.0093	-0.0039
	FC	2.611	0.1738	0.1902	-0.0022	-0.0085	0.0036
	RF	12.1226*	-0.4043	-0.1696	0.0074	0.0032	0.0008
	TH	8.6952	-0.1802	-0.0064	0.0033	0.0009	-0.0036
	MT	-0.0118	0.3739	0.21	-0.0065	-0.0086	0.0034
	OL	1.0075	0.3419	0.1865	-0.0068	-0.0095	0.0038
	TP	10.2419	-0.1405	-0.0831	0.0014	0.0021	0
PS	8.416	-0.1253	0.0453	0.0016	0.0016	0	

¹⁾ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_{11} X_1^2 + \beta_{22} X_2^2 + \beta_{12} X_1 X_2$. X_1 and X_2 , steeping temperature and period, respectively.

²⁾Sensory characteristics : CO, strength of external color; RO, degree of external roughness; EX, degree of expansion; CS, cell size; CU, cell uniformity; SW, sweetness; SO, sourness; TC, toasted carbohydrate foods flavor; HO, heated oil flavor; RR, raw rice powder flavor; BU, butyric acid flavor; FR, fermented rice flavor; HD, hardness; CR, degree of crispness; FC, degree of Fracture; RF, roughness of flake; TH, degree of toughness; MT, degree of melting; OL, oiliness; TP, toothpacking; PS, loose particles.

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$.

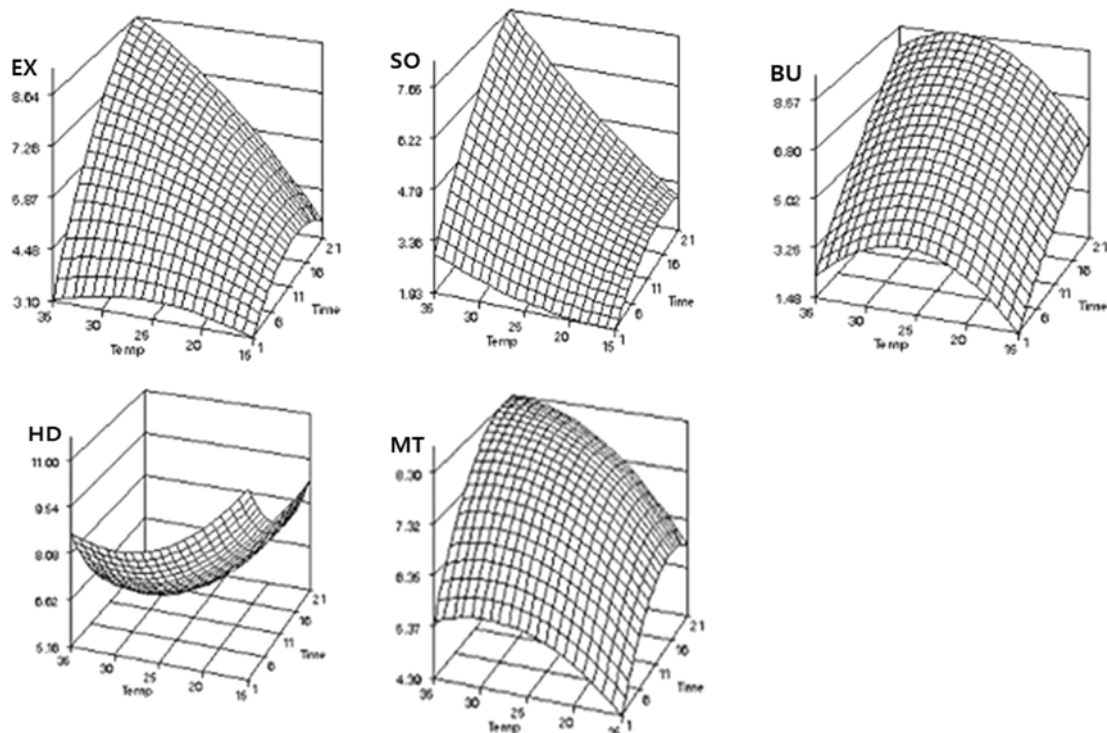


Fig. 1. Spline interpolation of response surface for sensory characteristics of *Gangjung* base with different steeping temperature and period. (EX, degree of expansion; SO, sourness; Bu, butyric acid flavor; HD, hardness; MT, degree of melting)

Table 5. Physicochemical properties of steeping water, waxy rice and Gangjung at the optimum steeping conditions

Physicochemical properties		Steeping water	Waxy rice	Gangjung
pH		4.22±0.01		
Acidity(%)		4.80±0.03		
Proximate component (%)	Moisture		41.50±0.24	
	Crude protein		4.80±0.04	
	Crude fat		0.60±0.01	
	Ash		0.12±0.01	
Minerals (mg%)	Na		11.02±0.36	
	K		7.80±0.05	
	Mg		4.10±0.32	
	Ca		1.88±0.13	
	P		14.40±0.15	
	Fe		0.85±0.03	
	Zn		0.51±0.04	
Color differences	Lightness (L)		92.70±0.34	
	Redness (a)		-0.50±0.02	
	Yellowness (b)		2.70±0.13	
	ΔE		1.70±0.04	
RVA pasting properties	Initial pasting temp. (°C)		67.10±1.01	
	Peak viscosity (RVU)		218.67±4.51	
	Breakdown		163.67±2.52	
	Setback		-141.34±0.47	
Expansion parameters	Cross-sectional area (mm ²)			3.22±0.19
	Longitudinal-cut area (mm ²)			7.38±0.25
	Length/Height			2.30±0.08
	Density (g/cm ³)			0.08±0.00
	Expansion ratio (%)			1947.23±91.88

수분함량인 42%와 유사한 수준으로, Cho 등(26)이 수침으로 찹쌀 낱알에 최대 가수를 유도하여 낱알이 부드러운 구조가 되게 하고 제분과정과 고품질 강정 제조에 영향을 미친다는 보고를 뒷받침한다. 수침찹쌀의 단백질 함량은 4.80%였고 곡류스낵의 팽화와 관련성이 높다고 알려진 Ca, Mg 및 P의 함량은(27) 각각 1.88, 4.10, 14.40 mg%였다. 또한 수침찹쌀의 색도를 분석한 결과, 명도, 적색도, 황색도가 각각 92.70, -0.50, 2.70이었다. 이는 표준백색판(L=94.87, a=-0.58, b=1.59)의 색도보다 명도는 낮고, 적색도는 차이가 없으며 황색도는 높은 것을 알 수 있다. 호화특성의 경우, 최고점도는 218.67 RVU, breakdown 163.67로 나타났다.

강정과 같은 팽화제품에서 팽화율과 밀도는 경도, 바삭거림, 씹힘성, 파괴성 등과 관련이 있어서 제품의 텍스처에 영향을 미친다(28,29). 최적조건에서 수침한 찹쌀로 제조한 강정의 팽화관련 특성(Table 5)을 조사한 결과 팽화율은 1,947%, 밀도는 0.08 g/cm³로 나타났다. Chun 등(2)은 전통적인 강정의 물리적 및 관능적 특성을 나타내기 위해서는 찹쌀을 25°C, 9일 이상 수침하는 것이 바람직하다고 제안하였으며, 25°C에서 9-15일간 수침한 찹쌀로 제조한 강정의 팽화율과 밀도는 각각 1,238-1874%, 0.12-0.13 g/cm³이었다. 이는 본 연구의 최적 수침조건에서 수침한 찹쌀로 제조한 강정의 팽화율 보다는 낮고, 밀도 보다는 높은 수준이었다. 이러한 차이를 보이는 것은 Chun 등(2)의 연구는 25°C에서 수침기간별로 제조한 강정의 물리적, 관능적 특성을 조사하여 통계적으로 차이가 나는 시점(25°C, 9일 이상)을 강정의 바람직한 특성을 나타내는 기준으로 찹쌀의 수침조건을 제시하였다. 연구는 수침온도와 수침기간을 다양화하고 강정의 관능적 묘사분석

을 세밀하게 실시하여 반응표면분석법을 통한 찹쌀의 최적 수침조건을 설정하였기 때문에 최적화 기법의 차이로 생각된다.

요 약

찹쌀의 수침온도와 수침기간이 강정의 관능적 특성에 미치는 영향에 대해 반응표면분석을 적용하여 찹쌀의 최적 수침조건을 설정하였다. 강정의 21가지 관능적 특성 중 모형설명력이 높고 문헌상 강정의 품질 특성에 영향을 미치는 것으로 보고된 특성인 ‘팽화된 정도’, ‘신맛’, ‘butyric acid 향미’, ‘경도’, ‘입안에서 녹는 정도’의 5가지 특성으로 데이터를 축소하여 최적화에 사용하였다. 그 결과 찹쌀의 최적 수침조건은 31.5°C에서 9일간 수침하는 것으로 결정되었다.

감사의 글

본 연구는 2004년 농촌진흥청 국제기술개발사업의 지원에 의해 수행되어진 것으로 이에 감사드립니다.

문 헌

1. Lee KA, Bae HJ. The preference of Americans residing in the US for Korean traditional cookies. Korean J. Food Culture 21: 351-356 (2006)
2. Chun HS, Cho SB, Kim HY. Effects of various steeping periods on the physical and sensory characteristics of *yugwa* (Korean rice

- snack). Cereal Chem. 79: 98-101 (2002)
3. Korea Food & Drug Administration. Foods and food additives yield in 2006. Available from <http://www.kfda.go.kr>. Accessed Mar. 31, 2008.
 4. Yoon SS. Korean Transmission Life. Suhaksa Co., Seoul, Korea. p. 88 (1988)
 5. Kang SH, Ryu GH. Analysis of traditional process for *yukwa* making, a Korean puffed rice snack: Steeping and punching processes. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 597-603 (2002)
 6. Kim TH. Experimental study of *gangjung* and *sanja*: The study of texture of *gangjung* and *sanja* prepared with soaking time. J. Korean Home Econom. Assoc. 19: 63-68 (1981)
 7. Park YM, Oh MS. Effect of soaking on expansion volume of *gangjung*. Korean J. Food Sci. Technol. 17: 415-420 (1985)
 8. Yang HC, Hong JS, Kim JM. Studies on manufacture of *busuge*: Effect of steeping process on viscosity and raising power of glutinous rice. Korean J. Food Sci. Technol. 14: 141-145 (1982)
 9. Lim YH, Lee HY, Jang MS. Changes of physicochemical properties of soaked glutinous rice during preparation of *yugwa*. Korean J. Food Sci. Technol. 25: 247-251 (1993)
 10. Lim JY, Oh SS, Kim KO. The effects of processing conditions on the properties of chicken feet gelatin. Food Sci. Biotechnol. 6: 638-645 (2001)
 11. Lim JY, Shin WS, Lee HG, Kim KO. Optimizing extraction conditions for chicken feet gelatin. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 824-829 (2002)
 12. Lim JY, Jang EG, Kim KO. Optimum levels of flavoring materials for gel-type dessert using chicken-feet gelatin. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 911-915 (2002)
 13. Kim KO, Kim SS, Sung NK, Lee YC. Methods and Applications of Sensory Evaluation. Shinkwang Publishing Co., Seoul, Korea. pp. 326-327 (1993)
 14. Kim HR, Kim KM, Chung SJ, Kim KO. Effects of steeping conditions of waxy rice on the physical and sensory characteristics of *gangjung* (a traditional Korean oil-puffed snack). J. Food Sci. 72: S544-S550 (2007)
 15. AOAC. Official Methods of Analysis. 16th ed. Method 37.1, 920.39, 935.29, 942.05, 984.13. Association of Official Analytical Communities, Arlington, VA, USA (1995)
 16. Li, CF, Luh BS. Rice snack foods, pp 690-711. In: Rice: Production and Utilization. Luh BS (ed). The Avi Publishing Co., Westport, CT, USA (1980)
 17. Kim K, Yoshimatsu F. On the expansion force of *gangjung* (Korean rice cookies). J. Jpn Cook. Sci. 17: 45-51 (1984)
 18. Lee SA, Kim CS, Kim HI. Studies on the drying methods of *gangjung* pellets. Korean J. Soc. Food Sci. 16: 47-56 (2000)
 19. Nuria MN, Gemma M, Pau T, Amparo C. Water sorption and the plasticization effect in wafers. Int. J. Food Sci. Technol. 39: 555-562 (2004)
 20. Lee YH, Kum JS, Ku KH, Chun HS, Kim WJ. Changes in chemical composition of glutinous rice during steeping and quality properties of *yugwa*. Korean J. Soc. Food Sci. 33: 737-744 (2001)
 21. Shin DH, Kim MK, Chung TK, Lee HY. Effect of some additives for *yugwa* (popped rice snack) quality improvement and process modification trials. Korean J. Food Sci. Technol. 22: 272-277 (1990)
 22. Jeon HJ. Studies on optimum conditions for experimental procedure of *yugwa* and mechanism of steeping glutinous rice. PhD. thesis Yonsei University, Seoul, Korea (1993)
 23. Kim HR. Physicochemical and sensory characteristics of *gangjung* prepared under the different conditions of the steeping and enzyme treatment of waxy rice. PhD thesis Ewha Womans University, Seoul, Korea (2006)
 24. Juliano BO. Rice Chemistry and Technology. Am. Assoc. Cereal Chem. St. Paul, MN, USA. pp. 305-309 (1985)
 25. Shin DH, Kim MK, Chung TK, Lee HY. Quality characteristics of *yugwa* (popped rice snack) made by different varieties of rice. Korean J. Food Sci. Technol. 21: 820-825 (1989)
 26. Cho SB, Chang HJ, Kim HYL, Kim WJ, Chun HS. Steeping-induced physicochemical changes of milled waxy rice and their relation to the quality of *yugwa* (an oil-puffed waxy rice snack). J. Sci. Food Agr. 84: 465-473 (2004)
 27. Sugimoto M, Takagi M, Goto F. Studies on the heat expansion of dried starch paste. Part 3. Relations between the physical and chemical properties and the expansion rate of potato starch. J. Jpn. Soc. Starch Sci. 26: 231-240 (1979)
 28. Chun HS, Lee MK, Kim HY, Kim HJ, Cho YJ, Ku KH, Park DJ, Lee SJ. Development of microbial and enzyme additives to improve flavor and to shorten steeping process for *yugwa* production. GA0385-023. Ministry of Agriculture and Forestry, Seoul, Korea (2003)
 29. Faller JY, Heymann H. Sensory and physical properties of extruded potato puffs. J. Sens. Stud. 11: 227-245 (1996)