

## 빈대떡의 재료혼합비율의 최적화

이진화<sup>1</sup> · 신은수<sup>1</sup> · 권병민<sup>1</sup> · 류홍수<sup>1\*</sup> · 장대흥<sup>2</sup>

<sup>1</sup>부경대학교 식품생명공학부

<sup>2</sup>부경대학교 수리과학부

## Optimizing Ingredients Mixing Ratio of Mungbean Pancake

J.H. Lee<sup>1</sup>, E.S. Shin<sup>1</sup>, B.M. Kweon<sup>1</sup>, H.S. Ryu<sup>1\*</sup> and D.H. Jang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Food Science and Biotechnology, Pukyong National University, Busan 608-707, Korea

<sup>2</sup>Faculty of Mathematical Science, Pukyong National University, Busan 608-707, Korea

### Abstract

The sensory acceptability, texture profile analysis and nutritional evaluation were performed in Korean traditional mungbean pancake (MPC) and modified MPC containing squid meat and soybean to standardize the recipes for healthy fast food market potentiality. Optimal ingredient formulations were revealed as mungbean 55%, pork 13% and vegetables 32% for traditional MPC, and pork 3%, squid 42% and soybean 55% for modified MPC using response surface methodology. Flavor and hardness correlated highly with overall acceptability rather than appearance and color of traditional MPC. Higher squid levels raised adhesiveness, springiness and resiliences of modified MPC, but soybean decreased these textural attributes. Protein, lipid and total calorie of modified MPC were lower than those of traditional MPC. Computed protein efficiency ratio (C-PER) and degree of gelatinization of modified MPC were superior than traditional MPC.

**Key words:** mungbean pancake, response surface methodology, sensory acceptability, optimized ingredients ratio

### 서 론

우리의 식생활 문화는 국민소득의 증가, 핵가족화, 여성의 사회참여 증가 등에 따라 가정중심의 식생활에서 외식문화의 대중화, 일상화로 변화되고 있는 추세이다. 이를 겨냥한 국내의 외식산업은 한국 고유의 전통메뉴를 개발하기보다는 비싼 로열티를 지불하면서 외국 자본계 외식기업이 주류를 이루고 있는 실정이다. 이러한 결과로 젊은 세대는 물론, 기성세대들도 점점 서구적 식생활에 익숙해지면서 열량, 포화지방산, 식염의 과다 섭취로 인한 영양문제는 물론 국가 재정면의 손실 등 제반 문제점이 대두되고 있다(1). 이의 해결방안으로는 영양의 균형과 식품 배합의 과학성(2-4), 조미의 과학성 등이(5) 뛰어난 전통음식을 외식메뉴로 개발하여 상품화해야 할 필요가 있으며 상품화에 따른 시급하고 기초적인 문제는 소비자의 기호도에 맞는 조리법의 표준화와 최적화에 있다.

현재 식품 조리분야에서는 유과(6,7), 백설기(8,9), 증편(10,11), 화전(12), 인절미(13) 등에 대한 조리법 표준화의 연구가 있고, 재료배합을 최적화하는데 유용하다고 알려진 반응표면분석방법을 사용한 연구로는 백설기(14-16), 잣죽(17), 찜빵(18), 홍고추잼(19) 제조조건 최적화 보고들이

있지만, 아직 외식산업에 응용될 수 있는 전통음식조리의 표준화에 관련된 기초적인 자료는 많지 않다.

빈대떡은 내국인은 물론(20-23), 외국인에게도(24-27) 선호도가 높아, 편이식이나 반가공식품으로 개발될 가능성이 밝은 대표적인 전통음식이며, 기능성이 우수한 식품재료를 다양하게 배합하여 영양소간의 상호보완효과가 좋아 영양적인 면에서도 우수한 전통음식이라 할 수 있다.

빈대떡을 전통 외식메뉴로 개발하기 위한 조리법을 최적화하기 위한 첫 단계로 적절한 혼합물 실험 계획법 내에서 올바른 통계적인 분석모형의 도입이 중요하다(28,29). 그러나 통상 많이 이용해 오던 실험계획은 요인변수들 중에서 한 변수를 제외한 모든 변수를 고정시키고 한 번에 한 변수만을 변화시켜 그 효과를 관찰하는 방법(one factor at a time method)을 적용하고 있으므로 변수들이 상호의존성을 가지고 있을 경우는 최적조건이 실제의 최적조건이라고 보기 어렵다. 그러므로 최소의 실험구 수에서 최대의 정보를 얻을 수 있는 적절한 혼합물 실험 계획법을 사용해야 하며, 혼합물 실험계획법에는 총량이 100%가 될 경우에 각 재료간 상대적인 비율의 영향을 보고자 할 때 유용한 simple mixture(SM), 여러 수준의 혼합물 총량과 재료의 상대적인 비율의 영향을 비교할 수 있는 mixture amount(MA), 혼합

\*Corresponding author. E-mail: hsryu@pknu.ac.kr  
Phone: 82-51-620-6333, Fax: 82-51-628-6670

물의 상대적인 비율과 조리조건의 영향을 보고자 할 때 사용하는 mixture process(MP) 등이 있다(30).

본 연구는 영양성, 경제성 및 선호도가 높은 빈대떡에 대하여 혼합물 실험계획법(SM; simple mixture)에 의한 반응 표면분석을 이용하여 소비자들의 기호도에 초점을 맞춘 재료 혼합비율의 최적화를 시도하였다. 우선 한국전통음식에 익숙한 40대 이상의 소비자세대를 목표세대로 하여 이 연령대의 기호도에 맞는 최적 재료 혼합비율을 구하기 위하여, 소비자 기호도조사와 물성검사를 실시하였다. 1단계로 돼지고기가 들어간 전통적인 빈대떡의 최적 혼합비율을 구하였고, 2단계로 빈대떡의 기능성과 영양성을 개선하기 위하여 열량과 포화지방산이 많은 돼지고기를 오징어와 대두로 일부분 대체한 개량빈대떡의 최적 혼합비율을 구하였으며, 마지막으로 최적비율로 조리한 전통빈대떡과 개량빈대떡의 전분호화도, 단백질 소화율, 단백질효율비(C-PER)와 예측 소화율(DC-PER), TBA value와 갈변도를 검사하였다.

### 재료 및 방법

#### 실험재료와 조리법

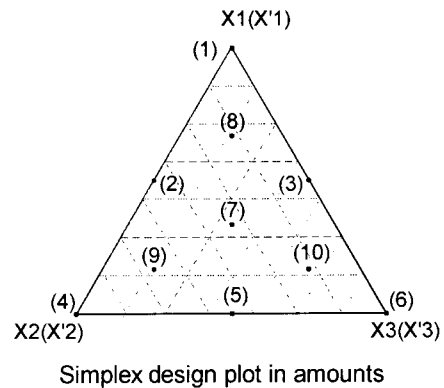
**빈대떡 구성재료의 결정 :** 빈대떡의 조리법을 표준화하기 위하여 잘 알려진 7종의 조리서에 4번 이상 중복된 재료들로 선정하여 전통빈대떡의 경우는 녹두, 돼지고기, 혼합채소(숙주, 고사리, 도라지, 대파, 청·홍고추, 5:5:5:5:2, w/w)로, 개량빈대떡의 경우는 녹두, 돼지고기와 오징어와 대두, 혼합채소로 결정하였다.

**빈대떡의 조리방법 :** 각 구성재료는 물성검사 결과의 재현성을 높이기 위하여, 갈거나 다지는 등의 전처리 과정을 거친 후, simplex centroid design(Fig. 1)에 따라 중량비로 혼합하여 참기름 2.5%(w/w), 다진 마늘 2.5%(w/w), 혼합조미료 1%(소금:후추=5:1, w/w)를 넣어 잘 섞어 빈대떡 반죽을 만들었다. 크기와 두께를 균일하게 하기 위하여 지름 8 cm, 높이 0.5 cm의 원형의 stainless steel틀을 실험용으로 제조하여 사용하였고, 온도가 일정하게 유지되는 전기 더블팬(HPT-500, 동양매직)을 이용하여(팬온도 117.2±8.76°C에서 3.6±0.89분 동안) 구워낸 빈대떡을 구운 즉시 소비자 기호도 조사, 물성검사와 일반성분 및 영양성분 분석을 위한 시료로 사용하였다.

#### 혼합물 실험계획법과 반응 표면 분석

본 실험의 설계는 augmented simplex centroid design에 따라 10개의 실험군으로 하였으며(Fig. 1), 각 군의 구성재료의 총량은 simple mixture design에 따라(30) 100%가 되도록 하였다. 각 군의 재료 혼합 비율은 녹두는 반죽의 주재료이므로 최저 0.3~최고 1.0, 돼지고기와 혼합채소는 최저 0.0~최고 1.0으로, 10개 실험군의 비율은 Table 1과 같다.

1단계에서 전통적인 재료로 구성된 빈대떡(이하 전통빈



**Fig. 1. Three component simplex centroid design.** X1 (mungbean) ranged from 0.3 to 1.0 and X2 (pork) and X3 (vegetables) ranged from 0.0 to 0.7 for traditional mungbean pan cake. X'1 (pork), X'2 (squid) and X'3 (soybean) ranged from 0.0 to 1.0 for modified mungbean pan cake. Numbers (1~10) represents ten formulations and correspond to the numbers in Table 1.

대떡, TMPC; traditional mungbean pancake)의 재료 혼합 비율을 최적화하고자, 빈대떡 구성 식재료인 녹두(X<sub>1</sub>), 돼지고기(X<sub>2</sub>), 혼합채소(X<sub>3</sub>)를 3개의 요인변수로 하였는데, 반죽의 기본재료가 되는 녹두의 양을 예비실험을 통해 최저치 30%로 고정한 constrained simplex centroid design(31)을 사용하였다. 2단계에서는 오징어와 대두를 단백질급원의 대체재료로 사용한 빈대떡(이하 개량빈대떡, MMPC; modified mungbean pancake)의 최적화비율을 구하고자, 1단계에서 최적화된 돼지고기의 비율, 13%를 다시 돼지고기(X'1), 오징어(X'2), 대두(X'3)의 3개 요인변수로 한 normal simplex centroid design(31)에 따라 설계하였다.

반응 표면 분석(response surface methodology)에 의하여 빈대떡의 구성 식재료인 3가지 요인변수(전통빈대떡, X<sub>1</sub>: 녹두, X<sub>2</sub>: 돼지고기, X<sub>3</sub>: 혼합채소; 개량빈대떡, X'1: 돼지고기, X'2: 오징어, X'3: 대두)와 관능적 특성과 물성적 특성으로 나타난 반응변수와의 함수관계를 2차 회귀방정식으로 구하였다. 관능적 특성(sensory attributes)은 5가지 반응변수인 전반적인 기호도(Y<sub>1</sub>, overall acceptability), 외관(Y<sub>2</sub>, appearance), 색상(Y<sub>3</sub>, color), 향미(Y<sub>4</sub>, flavor), 경도(Y<sub>5</sub>, hardness)로 표시하였고, 각 2차 회귀방정식을 다음과 같이 quadratic canonical polynomial model로 표현하였다(32,33-35).

$$\hat{Y} = b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_{12}X_1X_2 + b_{13}X_1X_3 + b_{23}X_2X_3$$

$\hat{Y}$ : predicted dependent variables

$X_i$ : independent variables

$X_iX_j$ : interaction of independent variables

$b_i, b_{ij}$ : regression coefficients

이 회귀식의 적합성 여부는 normal probability plot of residuals로서 입증하였고 이를 기초로 최적화곡선(response optimization curve)과 3차원 반응표면곡면(surface plot)으로 나타냈다.

Table 1. Mixture ratio of ten formulations in a three component simplex centroid design<sup>1)</sup>

Formulation number <sup>2)</sup>	Ingredients of mungbean pancake						Total
	Traditional MPC <sup>3)</sup>			Modified MPC <sup>4)</sup>			
	MB (X <sub>1</sub> )	Pork (X <sub>2</sub> )	Veg. <sup>5)</sup> (X <sub>3</sub> )	Pork (X' <sub>1</sub> )	Squid (X' <sub>2</sub> )	SB (X' <sub>3</sub> )	
1	1.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	1
2	0.650	0.350	0.000	0.500	0.500	0.000	1
3	0.650	0.000	0.350	0.500	0.000	0.500	1
4	0.300	0.700	0.000	0.000	1.000	0.000	1
5	0.300	0.350	0.350	0.000	0.500	0.500	1
6	0.300	0.000	0.700	0.000	0.000	1.000	1
7	0.533	0.233	0.233	0.333	0.333	0.333	1
8	0.767	0.117	0.117	0.667	0.167	0.167	1
9	0.417	0.467	0.117	0.167	0.667	0.167	1
10	0.417	0.117	0.467	0.167	0.167	0.667	1

<sup>1)</sup>Experimental runs were performed in random order by MINITAB (Minitab, 2000).

<sup>2)</sup>Formulation numbers correspond to the numbers shown as Fig. 1.

All formulations contained 2.5% (w/w) of chopped garlic, 2.5% (w/w) of sesame oil, and 1% (w/w) of salt pepper mixture.

<sup>3)</sup>MB (mungbean) ranged from 0.3 to 1.0, pork and vegetables ranged from 0.0 to 0.7.

<sup>4)</sup>Pork, squid and SB (soybean) ranged from 0.0 to 1.0.

<sup>5)</sup>Vegetables were assorted with mungbean sprouts, bracken, bellflower root, green onion, green and red pepper as a weight ratio of 5:5:5:5:2.

#### 소비자 기호도 조사

검사시료는 빈대떡을 구운 즉시, 흰색 폴리에틸렌 1회용 접시에 담아 물과 함께 제공하였고, 외관(appearance), 색상(color), 향미(flavor), 경도(hardness), 전반적인 기호도(overall acceptability)를 평가하도록 하였다. 시료의 검사 순서상에서 올 수 있는 오차를 줄이기 위해 MINITAB(minitab, release 13.20, 2000)에서 제시한 무작위 순서대로 시료를 검사하게 하였다. 조사방법은 설문지(consumer acceptability questionnaire test)를 이용한 9점 기호척도법(9-point hedonic scale)으로 하였으며, 9점은 대단히 좋다, 7점은 좋다, 5점은 좋지도 싫지도 않다, 3점은 싫다, 1점은 대단히 싫다로 나타내어 관능적 특성이 만족스러울수록 높은 점수를 주도록 하였다(36,37). 조사대상은 훈련되지 않은 40대 이상의 대학교 교수와 주부 32명(43±6.2세, 남: 12명, 여: 20명)으로 하였다.

#### 물성검사

빈대떡의 조직특성은 컴퓨터와 연결된 texture analyzer (TA-XT2i, stable micro system, England)를 사용하여 시료의 서로 다른 부위를 two bite compression test로 10회 반복 측정하였다. Texture analyzer를 사용하여 얻어지는 force-time curve로부터 TPA(texture profile analysis) parameter를 측정하여, 기계적인 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 점착성(gumminess), 씹힘성(chewiness), 탄성(resilience)의 특성치를 Borne분류법에 따라 분석하여 2차 회귀방정식을 구하였다(38). 물성 측정 중 시료의 온도를 기호도 조사와 같은 온도로 맞추기 위하여, 기호도검사가 끝난 시간대인 구운 후 10분 이내에, 시료별로 10회씩 측정하였다.

#### 일반성분 및 구성아미노산의 분석

AOAC법에 따라 수분은 상압 가열건조법, 조단백은 semi-

micro kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법, 회분은 건식회화법으로 정량하였다(39). 구성아미노산은 6 N HCl을 이용한 산 가수분해법으로 시료를 처리하여 아미노산 자동분석기(Biochrom 20, Pharmacia Biotech., UK)로 분석하였다. Cystein은 Felker와 Waines의 방법에 따라(40), tryptophan은 Spies와 Chamber의 방법에 따라(41) 측정하였다.

#### 영양성분 분석

**전분의 호화도**: 전분의 호화도는 Yamasita의 방법에 따라 측정하였다(42).

**단백질 품질(in vitro)**: 단백질 소화율은 Satterlee 등의 방법(43)을 수정한 AOAC법으로, 단백질 효율비(C-PER; computed protein efficiency ratio)와 예측소화율(DC-PER; discriminant computed protein efficiency ratio)은 AOAC법으로 계산하였다(39).

**TBA value와 갈변도**: TBA value는 Turner법(44)으로, 갈변도는 Chung과 Masamichi법(45)으로 측정하였다.

#### 통계처리

빈대떡의 소비자기호도 조사와 물성검사의 최적화비율은 MINITAB(MINITAB, release 13.20, 2000)의 mixture design을 이용하여 2차 회귀방정식을 구하고 이를 기초로 response optimization curves와 surface plots을 구하였다. 빈대떡의 일반성분, 단백질 소화율, 단백질 효율비, TBA value, 갈변도, 호화도의 분석자료는 SPSS/PC(version 10.0)에 의해 통계 분석하였고, 모든 자료는 재료에 따라 평균과 표준편차를 구하고, 두 집단간의 식재료 차이가 전분 호화도, 단백질 소화율, 단백질 효율비(C-PER), 예측소화율(DC-PER), TBA value와 갈변도에 미치는 영향을 t-test로 분석하였다.

Table 2. Regression for each dependent sensory attributes of traditional MPC in the older than forties group<sup>1)</sup> from consumer acceptability test

Dependent variables	Predictive models	p-value <sup>2)</sup>
Overall acceptability	$Y_1 = 5.576x_1 + 4.498x_2 + 1.441x_3 + 0.998x_1x_2 + 11.295x_1x_3 + 12.742x_2x_3$ <sup>3)</sup>	0.000
Appearance	$Y_2 = 5.869x_1 + 4.414x_2 + 1.934x_3 - 0.042x_1x_2 + 10.366x_1x_3 + 10.255x_2x_3$	0.000
Color	$Y_3 = 5.998x_1 + 5.703x_2 + 3.742x_3 - 2.672x_1x_2 + 6.679x_1x_3 + 6.401x_2x_3$	0.002
Flavor	$Y_4 = 5.731x_1 + 5.057x_2 + 3.262x_3 + 0.516x_1x_2 + 7.474x_1x_3 + 6.806x_2x_3$	0.000
Hardness	$Y_5 = 5.944x_1 + 7.152x_2 + 2.894x_3 - 1.473x_1x_2 + 6.598x_1x_3 + 5.930x_2x_3$	0.005

<sup>1)</sup>Based on 320 observations. Consumer scores were based on a 9 point hedonic scale (1=dislike extremely, 5=neither like nor dislike and 9=like extremely).  
<sup>2)</sup>Statistically significant at the level of p-value represented.  
<sup>3)</sup>x<sub>1</sub>: mungbean, x<sub>2</sub>: pork and x<sub>3</sub>: vegetables.

결과 및 고찰

소비자 기호도 조사

빈대떡 구성 식재료인 3가지 요인변수(전통빈대떡, X<sub>1</sub>: 녹두, X<sub>2</sub>: 돼지고기, X<sub>3</sub>: 혼합채소; 개량빈대떡, X'<sub>1</sub>: 돼지고기, X'<sub>2</sub>: 오징어, X'<sub>3</sub>: 대두)에 따른 5가지 반응변수, 전반적인 기호도(Y<sub>1</sub>), 외관(Y<sub>2</sub>), 색상(Y<sub>3</sub>), 향미(Y<sub>4</sub>), 경도(Y<sub>5</sub>)의 변화에 대한 적합한 2차 회귀방정식(Table 2, 3)과 response optimization curves와 surface plots(Fig. 2~5)을 얻었다.

**전반적인 기호도(Y<sub>1</sub>, overall acceptability)**: 소비자 기호도 조사에서 얻어진 전반적인 기호도의 2차 회귀방정식을 나타내면, 전통빈대떡의 경우(Table 2), 녹두(regression coefficient, b<sub>1</sub>=5.576)의 영향력이 돼지고기(b<sub>2</sub>=4.498)보다 컸고, 채소(b<sub>3</sub>=1.441)의 영향은 다른 재료에 비하면 상대적으로 작았다.

개량빈대떡의 경우는(Table 3) 돼지고기(b'<sub>1</sub>=6.062), 오징어(b'<sub>2</sub>=6.149)와 대두(b'<sub>3</sub>=6.368)의 영향이 거의 비슷한 정도로 나타났다. 또한 response optimization curve와 surface plot을 보면(Fig. 2), 녹두 55%, 돼지고기 13%, 채소 32%에서 최고치 6.7를 나타낼 것으로 예상되었으므로(소망함수 d=0.7), 이 비율을 개량빈대떡 혼합비율의 기초로 삼았다. 본 결과에서 소비자들은 돼지고기 함량이 비교적 적은 것을 선호하는 것으로 나타나, 기성세대일수록 육식에 대한 선호도가 낮은 것으로 보고한 Park과 Chung 연구와 일치한다(46). 이것은 건강에 대한 배려와 주의에 기인한 것으로 보인다(46,47). 개량빈대떡의 response optimization curve와 sur-

Table 3. Regression for each dependent sensory attributes of modified MPC in the older than forties group<sup>1)</sup> from consumer acceptability test

Dependent variables	Predictive models	p-value <sup>2)</sup> (R-sq) <sup>3)</sup>
Overall acceptability	$Y_1 = 6.062x'_1 + 6.149x'_2 + 6.368x'_3 + 0.883x'_1x'_2 + 0.411x'_1x'_3 + 1.130x'_2x'_3$ <sup>4)</sup>	0.495 (0.412)
Appearance	$Y_2 = 5.876x'_1 + 6.231x'_2 + 6.335x'_3 + 0.312x'_1x'_2 + 0.337x'_1x'_3 + 1.775x'_2x'_3$	0.041 (0.561)
Color	$Y_3 = 6.094x'_1 + 6.057x'_2 + 6.214x'_3 + 0.659x'_1x'_2 + 0.609x'_1x'_3 + 2.171x'_2x'_3$	0.227 (0.394)
Flavor	$Y_4 = 6.018x'_1 + 5.948x'_2 + 6.320x'_3 + 0.803x'_1x'_2 - 0.089x'_1x'_3 + 1.225x'_2x'_3$	0.491 (0.398)
Hardness	$Y_5 = 6.137x'_1 + 6.385x'_2 + 6.141x'_3 - 0.280x'_1x'_2 - 0.404x'_1x'_3 + 0.638x'_2x'_3$	0.718 (0.411)

<sup>1)</sup>Based on 320 observations. Consumer scores were based on a 9 point hedonic scale (1=dislike extremely, 5=neither like nor dislike and 9=like extremely).  
<sup>2)</sup>Statistically significant at level of p-value represented.  
<sup>3)</sup>R-sq is coefficient of determination.  
<sup>4)</sup>x'<sub>1</sub>: pork, x'<sub>2</sub>: squid and x'<sub>3</sub>: soybean.

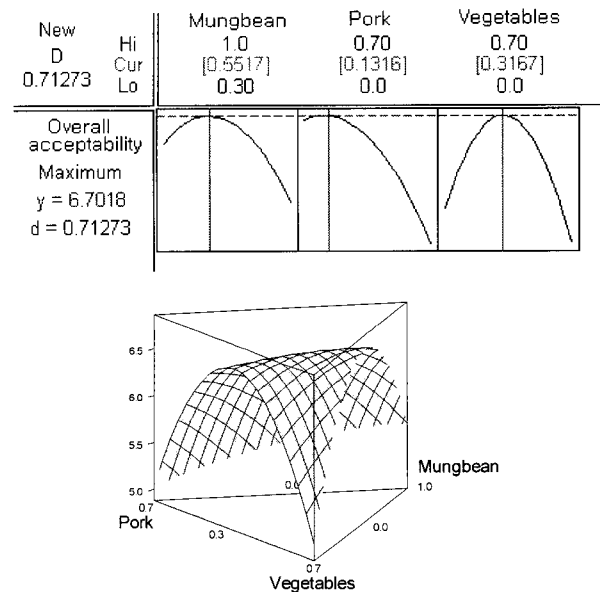
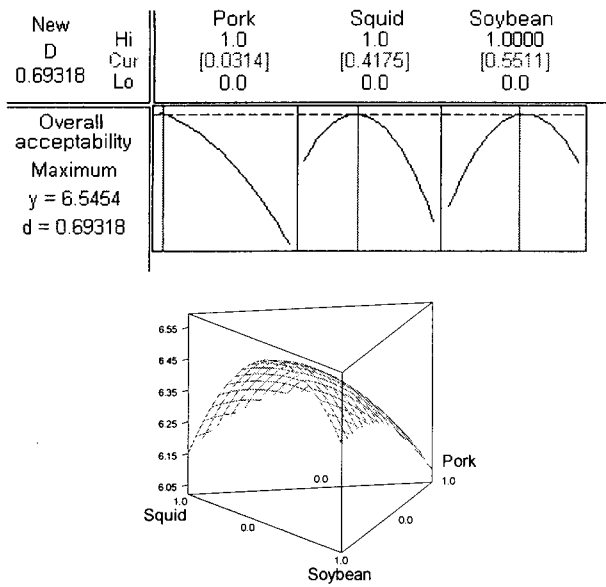


Fig. 2. Response optimization curve and surface plot for overall acceptability of traditional MPC from consumer acceptability test.

Mungbean (X<sub>1</sub>) ranged from 0.3 to 1.0 and pork (X<sub>2</sub>) and vegetables (X<sub>3</sub>) ranged from 0.0 to 0.7 for traditional mungbean pan cake. The optimum ratio of mungbean : pork : vegetables is 0.55 : 0.13 : 0.32, at that point 6.7 was expected as sensory score at 0.71 of desirability function.

face plot에서(Fig. 3) 돼지고기 3%, 오징어 42%, 대두 55%에서 예상치 6.5를 나타내어(d=0.69) 전통빈대떡의 6.7보다



**Fig. 3. Response optimization curve and surface plot for overall acceptability of modified MPC from consumer acceptability test.**

Pork ( $X'_1$ ), squid ( $X'_2$ ) and soybean ( $X'_3$ ) ranged from 0.0 to 1.0 for modified mungbean pan cake. The optimum ratio of pork : squid : soybean is 0.03 : 0.42 : 0.55, at that point 6.5 was expected as sensory score at 0.69 of desirability function.

오히려 약간 낮았다.

**외관 ( $Y_2$ , appearance)**: 외관의 2차 회귀방정식에서, 전통빈대떡의 경우(Table 2) 녹두( $b_1=5.869$ )와 돼지고기( $b_2=$

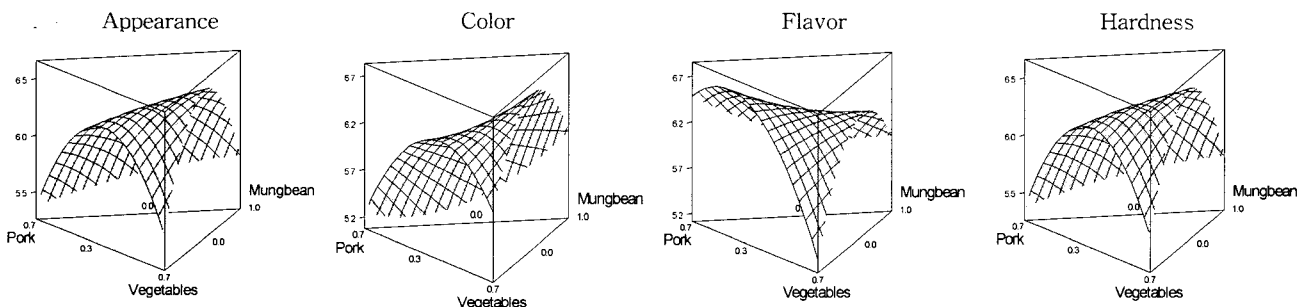
4.414)의 영향이 컸고 채소( $b_3=1.934$ )의 영향은 작게 나타났다. 개량빈대떡은(Table 3) 역시 전반적인 기호도와 비슷하게, 돼지고기( $b'_1=5.876$ ), 오징어( $b'_2=6.231$ )와 대두( $b'_3=6.335$ )의 영향이 비슷한 정도로 나타났다. 외관을 중심으로 하였을 때의 최적비율을 보면, 전통빈대떡은 녹두 69%, 돼지고기 0%, 채소 31%에서 예상치 6.9를 나타냈고, 개량빈대떡은 돼지고기 2%, 오징어 47%, 대두 51%에서 예상치 6.7를 보였는데, 전통빈대떡의 6.9에 비하면 다소 떨어지는 것으로 나타나 오징어와 대두가 첨가되면, 외관의 균일성이 떨어져 선호도가 낮게 나온 것으로 보인다(Table 4). 외관에 대한 surface plot은 Fig. 4(전통빈대떡), Fig. 5(개량빈대떡)에 각각 나타났다.

**색상 ( $Y_3$ , color), 향미 ( $Y_4$ , flavor)와 경도 ( $Y_5$ , hardness)**: 색상과 향미에 미치는 영향을 2차 회귀방정식으로 나타내면, 전통빈대떡의 경우는(Table 2) 녹두(색상 $b_1=5.998$ , 향미 $b_1=5.731$ )와 돼지고기(색상 $b_2=5.703$ , 향미 $b_2=5.057$ )가 비슷한 정도로 컸고 채소의 영향은 비교적 적었다(색상 $b_3=3.742$ , 향미 $b_3=3.262$ ). 반면 돼지고기의 경도 증가효과( $b_2=7.152$ )는 녹두의 경도 증가효과( $b_1=5.944$ )나 채소의 경도 저하효과( $b_3=2.894$ )보다 훨씬 크다고 할 수 있다. 개량빈대떡의 경우는(Table 3) 돼지고기, 오징어와 대두가 색상, 향미와 경도에 미치는 영향이 크게 다르지 않았다.

각 관능적 특성의 surface plots이 전반적인 기호도와 유사한 패턴을 보인 것은 외관, 색상, 향미이었으며(Fig. 4, 5). 이들 특성이 전반적인 기호도에 영향을 주는 것으로 보인다.

**Table 4. Optimum mixture ratio and predicted sensory score of traditional and modified MPC from consumer acceptability test**

		Mungbean	Pork	Vegetables	Predicted score
Traditional mungbean pancake	Overall acceptability	0.55	0.13	0.32	6.7
	Appearance	0.69	0.00	0.31	6.9
	Color	0.68	0.00	0.32	6.7
	Flavor	0.65	0.00	0.35	6.6
	Hardness	0.30	0.45	0.25	6.7
		Pork	Squid	Soybean	Predicted score
Modified mungbean pancake	Overall acceptability	0.03	0.42	0.55	6.5
	Appearance	0.02	0.47	0.51	6.7
	Color	0.02	0.45	0.53	6.7
	Flavor	0.00	0.34	0.66	6.5
	Hardness	0.01	0.71	0.28	6.4



**Fig. 4. Surface plots for appearance, color, flavor and hardness of traditional MPC from consumer acceptability test.**

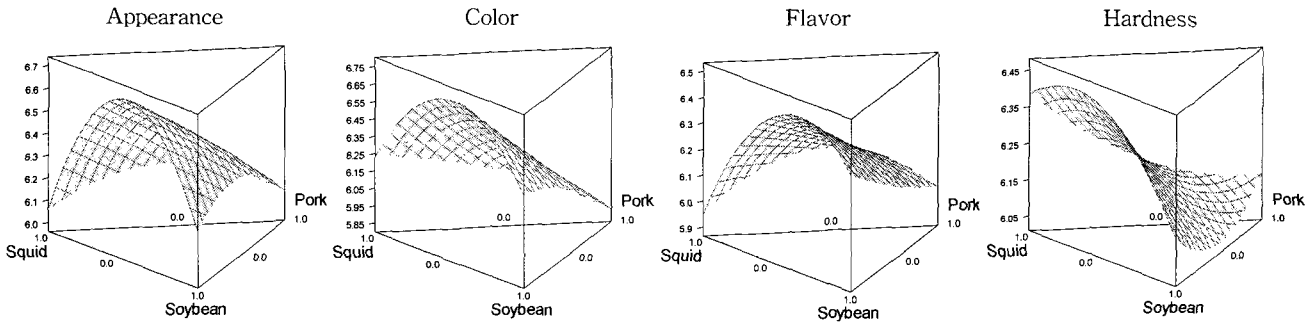


Fig. 5. Surface plots for appearance, color, flavor and hardness of modified MPC from consumer acceptability test.

이는 한 종류의 관능적 특성이 다른 특성에 미치는 영향을 의미하는 ‘할로효과(halloeffect)’에 기인하는 것으로 생각된다(36,37). 특히 향미가 전반적인 기호도와 가장 유사하게 나타났는데, 이는 Shin과 Woo의 증편에 대한 연구(11)와 Prinyawiwatkul 등의 chicken nugget에 대한 연구와 일치하였다(34,35).

제품차별화의 특성을 나타내는 반응표면곡면의 관능치의 범위는(Fig. 4) 외관이 5.5~6.5(범위: 1.0)에서, 색상은 5.2~6.7(범위: 1.5)에서, 향미는 5.5~6.5(범위: 1.0)에서, 경도는 5.2~6.7(범위: 1.5)에서 나타났으므로 가장 크게 제품을 차별화하는 특성은 색깔과 경도라 할 수 있었다.

물성검사

빈대떡 구성 식재료인 3가지 요인변수(전통빈대떡, X<sub>1</sub>: 녹

두, X<sub>2</sub>: 돼지고기, X<sub>3</sub>: 혼합채소; 개량빈대떡, X<sub>1</sub>: 돼지고기, X<sub>2</sub>: 오징어, X<sub>3</sub>: 대두)에 따른 7가지 물성에 대한 반응변수, 기계적인 경도(Y<sub>1</sub>, hardness), 부착성(Y<sub>2</sub>, adhesiveness), 탄력성(Y<sub>3</sub>, springiness), 응집성(Y<sub>4</sub>, cohesiveness), 점착성(Y<sub>5</sub>, gumminess), 씹힘성(Y<sub>6</sub>, chewiness), 탄성(Y<sub>7</sub>, resilience)의 변화에 대한 관계를 반응표면 분석하였다. Simplex centroid model에 의해 실험설계를 한 후, TPA (Texture Profile Analysis)를 이용하여 7가지 물성치를 측정하여 적합한 2차 회귀방정식(Table 5, 6)과 Cox response plots(Fig. 6, 7)을 얻었다. 이 회귀식은 p<0.001의 유의적인 수준으로 각 구성 식재료에 의해 잘 설명된다고 할 수 있다.

전통빈대떡의 Cox response plots에서(Fig. 6) 녹두와 돼

Table 5. Regression for each texture attributes of traditional MPC<sup>1)</sup>

Dependent variables	Predictive models	p-value <sup>2)</sup>
Hardness	$Y_1 = 2830x_1 + 2755x_2 + 497x_3 - 2948x_1x_2 - 2523x_1x_3 - 1931x_2x_3$	0.000
Adhesiveness	$Y_2 = -21.10x_1 - 17.04x_2 - 95.98x_3 + 41.50x_1x_2 + 82.47x_1x_3 + 36.59x_2x_3$	0.000
Springiness	$Y_3 = 0.349x_1 + 0.496x_2 + 0.303x_3 - 0.436x_1x_2 - 0.508x_1x_3 - 0.151x_2x_3$	0.000
Cohesiveness	$Y_4 = 0.218x_1 + 0.308x_2 + 0.192x_3 - 0.289x_1x_2 - 0.220x_1x_3 - 0.008x_2x_3$	0.000
Gumminess	$Y_5 = 632x_1 + 820x_2 + 207x_3 - 1343x_1x_2 - 1092x_1x_3 - 567x_2x_3$	0.000
Chewiness	$Y_6 = 244.7x_1 + 377.1x_2 + 103.3x_3 - 744.0x_1x_2 - 584.2x_1x_3 - 326.8x_2x_3$	0.000
Resilience	$Y_7 = 0.064x_1 + 0.084x_2 + 0.049x_3 - 0.087x_1x_2 - 0.078x_1x_3 - 0.017x_2x_3$	0.000

<sup>1)</sup>Based on 10 observations.

<sup>2)</sup>Statistically significant at the level of p-value represented.

<sup>3)</sup>x<sub>1</sub>: mungbean, x<sub>2</sub>: pork and x<sub>3</sub>: vegetables.

Table 6. Regression for each texture attributes of modified MPC<sup>1)</sup>

Dependent variables	Predictive models	p-value <sup>2)</sup> (R-sq) <sup>3)</sup>
Hardness	$Y'_1 = 1867x'_1 + 1243x'_2 + 1201x'_3 - 683x'_1x'_2 - 377x'_1x'_3 + 12x'_2x'_3$	0.000
Adhesiveness	$Y'_2 = -52.08x'_1 - 33.56x'_2 - 33.43x'_3 + 121.37x'_1x'_2 + 9.27x'_1x'_3 - 39.93x'_2x'_3$	0.009
Springiness	$Y'_3 = 0.240x'_1 + 0.256x'_2 + 0.168x'_3 - 0.032x'_1x'_2 - 0.019x'_1x'_3 + 0.063x'_2x'_3$	0.010
Cohesiveness	$Y'_4 = 0.134x'_1 + 0.165x'_2 + 0.152x'_3 - 0.092x'_1x'_2 + 0.058x'_1x'_3 + 0.067x'_2x'_3$	0.001
Gumminess	$Y'_5 = 252.2x'_1 + 201.9x'_2 + 187.3x'_3 + 66.14x'_1x'_2 + 23.03x'_1x'_3 + 94.03x'_2x'_3$	0.393 (0.410)
Chewiness	$Y'_6 = 64.50x'_1 + 56.62x'_2 + 34.32x'_3 + 29.04x'_1x'_2 - 3.85x'_1x'_3 + 43.68x'_2x'_3$	0.315 (0.340)
Resilience	$Y'_7 = 0.035x'_1 + 0.038x'_2 + 0.041x'_3 + 0.030x'_1x'_2 + 0.019x'_1x'_3 + 0.018x'_2x'_3$	0.042

<sup>1)</sup>Based on 10 observations.

<sup>2)</sup>Statistically significant at the level of p-value represented.

<sup>3)</sup>R-sq is coefficient of determination.

<sup>4)</sup>x<sub>1</sub>: pork, x<sub>2</sub>: squid and x<sub>3</sub>: soybean.

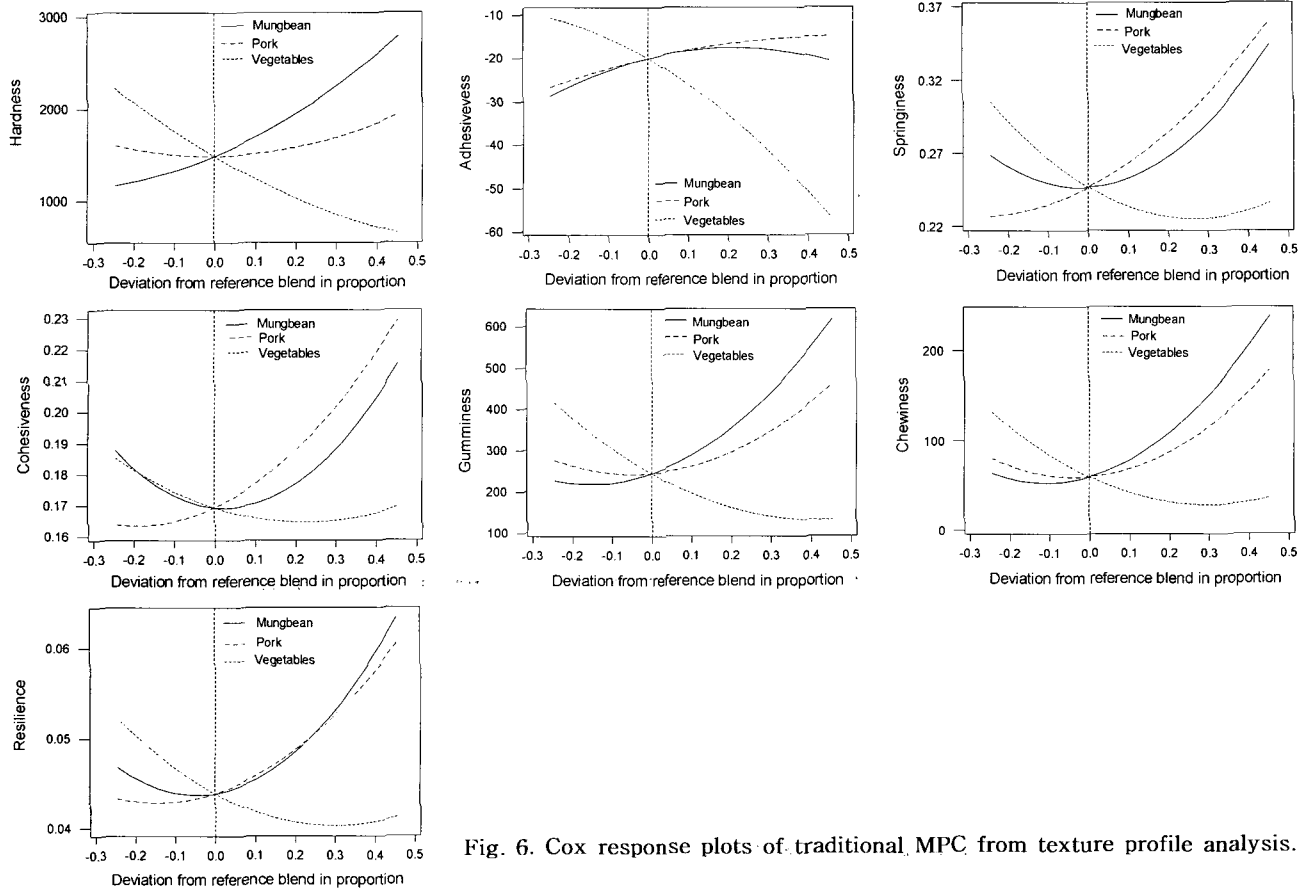


Fig. 6. Cox response plots of traditional MPC from texture profile analysis.

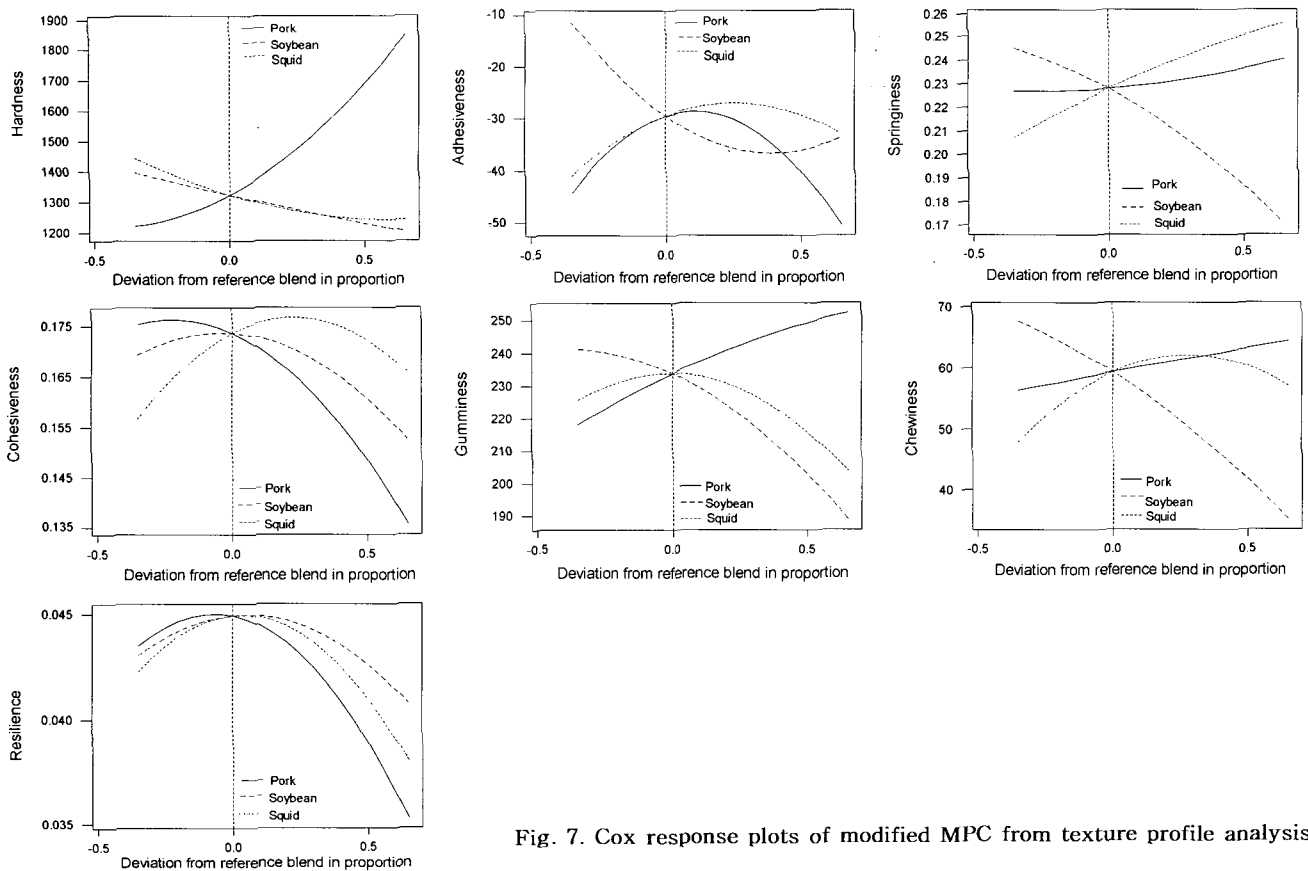


Fig. 7. Cox response plots of modified MPC from texture profile analysis.

지고기가 증가할수록 기계적인 경도와 부착성에서는 완만한 증가를 보인 반면, 탄력성, 응집성, 점착성, 씹힘성, 탄성에서는 2차 함수적인 급격한 증가를 보였다. 채소양이 증가할수록 기계적인 경도와 부착성은 급격하게 감소하다가 최소점에 도달하였고, 그 외 물성은 완만하게 감소하였다.

개량빈대떡에서는 돼지고기양의 증가에 따라서는 기계적 경도와 점착성은 현저한 증가를 보인 반면, 탄력성과 씹힘성은 큰 변화가 없었고, 부착성, 응집성과 탄성은 2차 함수적인 증가를 보였다. 오징어양의 증가에 따라 탄력성은 증가하였고, 기계적인 경도는 감소하였으며, 그 외 물성치는 최대점을 보이고 감소하는 경향을 나타내었다. 이는 녹두의 비율이 높은(55%) 저단백·고탄수화물 형태의 빈대떡을 선호하여, 대체될 수 있는 돼지고기의 비율이 13%로 적은 것에 기인되는 것으로 생각되므로 구성 식재료가 미치는 영향은 총량의 상대적인 비율에 따라서도 달라지는 것으로 사료된다. 반면, 대두양의 증가에 따라 모든 물성치가 현저한 감소현상을 보였다. 이는 대두를 첨가하면 경도, 응집성, 점착성이 감소하였다는 Chun의 연구와 일치하였다(48). 대두가 식품의 형태를 구성하는 내부적 결합에 필요한 힘에 대해 저해작용을 하는 것과  $\alpha$ -amylase에 의해 전분입자가 분해되어(11) 응집성이나 점착성이 감소된 것으로 사료된다.

#### 일반성분 및 영양성분의 평가

소비자 기호도조사에 의해 최적화된 혼합비율로 제조한

빈대떡의 일반성분을 분석하였다(Table 7). 개량빈대떡이 전통빈대떡보다 유의적이지는 않았지만 조단백질과 조지방, 총열량이 낮았고, 회분량은 높게 나왔는데, 이는 오징어(1.7 g/100 g)와 대두(5.6 g/100 g)의 회분량이 돼지고기(0.8 g/100 g)보다 많은 것에 기인한다(49).

또 단백질 효율에서 개량빈대떡이 전통빈대떡에 비해 조단백질 함량이 낮고(Table 7) 필수아미노산 함량도 낮은 것이 많은 데도 불구하고(Table 8) 단백질 효율이 유의적으로 높게 나왔는데(Table 9), 이는 개량빈대떡의 총지방 함량이 낮아(Table 7), 단백질과 불용성 복합체를 형성하여 단백질 효율을 저하시키는 지방산이 적은 것에(50,51) 기인한다고 생각되며, 또한 돼지고기보다 오징어나 대두의 단백질 효율이 좋은 것으로 사료된다. 따라서 오징어나 대두에 의한 단백질 대체효과는 긍정적으로 나타난 것으로 볼 수 있다. 그리고 단백질 효율에 따른 식품의 분류에 의하면(43) 빈대떡이 곡류와 채소의 혼합성분으로 구성되어 있는데도 불구하고 'fair' group(DC-PER: 0.7~1.6)에 속하는 우수한 식품이라 할 수 있다.

TBA value와 갈변도는 개량빈대떡이 전통빈대떡보다 높게 나왔는데 이는 대두나 오징어의 불포화지방산이 돼지고기보다 많기 때문으로 설명할 수 있다. 따라서 빈대떡의 단백질 급원을 오징어, 대두단백질로 대체함으로써 저지방, 저열량화 및 높은 단백질 효율 등의 긍정적인 효과를 얻을 수 있었다.

Table 7. Proximate composition and calorie amount of MPC with optimum mixture ratio from consumer acceptability test<sup>1)</sup>

	Traditional MPC <sup>2)</sup>	Modified MPC <sup>3)</sup>	t-value
Moisture (%)	68.49±0.69	69.86±0.97	2.00 <sup>NS</sup>
Crude protein (%)	9.85±0.57	7.72±1.39	1.24 <sup>NS</sup>
Crude lipid (%)	4.66±0.44	4.27±0.31	1.24 <sup>NS</sup>
Ash (%)	4.93±0.02	5.40±0.78	0.85 <sup>NS</sup>
Carbohydrates (%)	13.63±0.86	12.92±1.62	0.55 <sup>NS</sup>
Calorie (Cal/100 g)	130.27±4.01	119.33±5.49	2.28 <sup>NS</sup>

<sup>1)</sup>Value represents mean±standard deviation of triplicate analysis.

<sup>2)</sup>The mixture ratio of traditional MPC is 55% soybean, 13% pork and 32% assorted vegetables.

<sup>3)</sup>The mixture ratio of modified MPC is 3% pork, 42% squid and 55% soybean.

Table 8. Total amino acid profile of MPC with optimum mixture ratio from consumer acceptability test (g/16 g N)

Amino acids	Traditional MPC	Modified MPC	Amino acids	Traditional MPC	Modified MPC
Aspartic acid	5.069	9.579	Tyrosine	3.380	5.023
<b>Threonine<sup>1)</sup></b>	4.481	3.476	<b>Phenylalanine*</b>	4.716	4.701
<b>Serine</b>	4.744	3.831	<b>Histidine*</b>	6.220	5.805
<b>Glutamic acid</b>	18.013	15.053	<b>Lysine*</b>	8.493	8.378
Proline	5.517	7.135	Methionine*	6.275	7.211
<b>Glycine</b>	5.542	4.373	<b>Arginine*</b>	1.389	1.196
<b>Alanine</b>	6.086	5.417	<b>Cysteine</b>	0.797	0.743
Valine*	2.685	4.285	<b>Tryptophan*</b>	0.902	0.827
Isoleucine*	4.483	5.534	<b>Ammonia</b>	1.448	1.196
<b>Leucine*</b>	8.191	8.050	SUM	99.331	101.813

\*Essential amino acid.

<sup>1)</sup>It is bold that the amino acids amount of modified MPC are lower than those of traditional MPC.



**Table 9. Degree of gelatinization, protein digestibility, C-PER and DC-PER, TBA-value, developed brown-pigment of MPC with optimum mixture ratio from consumer acceptability test<sup>1)</sup>**

	Traditional MPC <sup>4)</sup>	Modified MPC <sup>5)</sup>	t-value
Degree of gelatinization (%)	74.13±10.15	70.83±11.00	0.38 <sup>NS</sup>
Protein digestibility (%)	88.31±0.35	87.24±0.17	3.86 <sup>NS</sup>
C-PER <sup>2)</sup>	1.07±0.01	1.36±0.01	0.002 <sup>**</sup>
DC-PER <sup>3)</sup>	1.40	1.60	-
TBA-value (OD×100)	57.20±5.39	62.82±1.82	1.71 <sup>NS</sup>
Brown-pigment			
Hydrophilic (OD×100)	0.24±0.06	1.05±0.21	6.33 <sup>**</sup>
Lipophilic (OD×100)	8.60±1.45	13.80±2.27	3.33 <sup>*</sup>

<sup>1)</sup>Value represents mean±standard deviation of triplicate analysis.

<sup>2)</sup>C-PER; Computed protein efficiency ratio.

<sup>3)</sup>DC-PER; Discriminant computed protein efficiency ratio.

<sup>4)</sup>The mixture ratio of traditional MPC is 55% soybean, 13% pork and 32% assorted vegetables.

<sup>5)</sup>The mixture ratio of modified MPC is 3% pork, 42% squid and 55% soybean.

\*,\*\* were significant at level of p<0.05, p<0.01, respectively.

## 요 약

영양성과 경제성 및 내외국인에게 선호도가 높은 빈대떡에 대한 40대이상의 소비자들의 기호도와 물성으로 재료 혼합비율을 반응표면 분석법으로 최적화하였다. 먼저 전통적 방법으로 조리된 빈대떡의 재료 혼합비율을 최적화 한 뒤, 오징어와 대두를 단백질 대체재료로 사용한 개량빈대떡의 혼합비율을 최적화하였으며, 또한 이들의 영양적인 품질을 평가하여 단백질 재료의 대체에 따른 개량빈대떡의 품질의 변화를 알아본 결과는 다음과 같다. 빈대떡재료의 3가지 요인변수(전통빈대떡, X<sub>1</sub>: 녹두, X<sub>2</sub>: 돼지고기, X<sub>3</sub>: 혼합 채소; 개량빈대떡, X'<sub>1</sub>: 돼지고기, X'<sub>2</sub>: 오징어, X'<sub>3</sub>: 대두)의 변화에 따른 기호도의 관능적 특성(Y<sub>1</sub>: overall acceptability, Y<sub>2</sub>: appearance, Y<sub>3</sub>: color, Y<sub>4</sub>: flavor, Y<sub>5</sub>: hardness)인 반응변수의 변화를 분석한 결과, 전통빈대떡의 경우 녹두: 돼지고기: 채소의 비율이 0.55:0.13:0.32로 돼지고기 비율이 현저히 낮고 녹두 비율이 높은 것이 선호되었으며, 이때 예상되는 관능치는 6.7로서 양호하였다. 이를 돼지고기 대신 오징어와 대두로 부분 대체한 개량빈대떡의 경우는 돼지고기: 오징어: 대두의 비율이 0.03:0.42:0.55로 대두의 비율이 높은 것이 선호되었으며, 예상점수는 6.5로 전통빈대떡과 같은 정도로 양호하였다. 구성 식재료가 물성적 특성에 미치는 영향은 전통 빈대떡의 경우, 녹두와 돼지고기양이 증가할수록 탄력성, 응집성을 비롯한 모든 물성 특성치가 증가한 반면, 채소 양이 증가에 따라서는 경도와 부착성을 비롯한 대부분의 물성치가 감소하다가 최소점에 도달하였다. 개량빈대떡에서는 오징어 대체량이 많아짐에 따라 대부분의 물성치가 높아진 반면, 대두양이 많아질수록 대부분의 물성치는 낮아졌다. 최적비율 빈대떡의 영양학적인 평가는 개량빈대떡이 전통 빈대떡보다 조단백, 조지방, 총열량이 낮았고 회분양은 높았으며, TBA value와 갈변도는 높았지만, 단백질 효율도 유의적으로 높게 나타나 단백질급원을 대두와 오징어로 대체하여 기대했던 긍정적 효과를 얻을 수 있었다. 이와 같이 혼합

물 실험계획법에 의한 반응표면분석으로 목표세대의 기호도에 맞춘 다양한 맛의 전통식품을 상품화 한다면, 우수한 전통 식생활문화를 계승 발전시키는 동시에, 전통음식의 체계화가 촉진될 것으로 생각된다.

## 감사의 글

이 연구는 2003학년도 부경대학교 기성회 학술연구비에 의하여 연구되었습니다.

## 문 헌

1. Lim YH, Eun YY, Wang SG, Koo NS. 1998. Survey on food habits, health condition and precaution for disease for the health improvement of community people in Taejon. *J Korean Living Inviting Sci Assoc* 7: 205-216.
2. Lee GY. 1986. Nutritional evaluation of Korean traditional foods. *Korean J Nutr* 19: 115-119.
3. Ha SY, Lee JS, Yun ES, Kim BJ. 1990. *Korean Culinary*. Jigumunhwasa, Seoul.
4. Kang IH. 1986. *The history of Korean food culture*. Samyoungsa, Seoul.
5. Lee YN, Sin MJ, Kim BN. 1991. A study on the present state of traditional food. *Korean J Dietary Culture* 6: 71-81.
6. Kang SH, Ryu GH. 2002. Analysis of traditional process for Yukwa making, a Korean puffed rice snack (2)-Pelleting, drying, conditioning and additives. *Korean J Food Sci Technol* 34: 818-823.
7. Kim HS. 1998. Study for the quality improvement and standardization of manufacturing process of Yukwa. *J Korean Living Inviting Sci Assoc* 7: 149-159.
8. Oh MH, Kim KJ. 2003. Effect of nutri-protein on the sensory mechanical characteristics of Backsulgi by storage time and temperature. *Korean J Food and Cookery Science* 19: 46-59.
9. Lee HG, Han JY. 2002. Sensory and textural characteristics of Solsulgi using varied levels of pine leaf powders and different types of sweeteners. *Korean J Food and Cookery Science* 18: 164-172.
10. Moon HJ, Chang HG, Mok CK. 1999. Selection of lactic

- starter for the improvement of Jeungpyn manufacturing process. *Korean J Food Sci Technol* 31: 1241-1246.
11. Shin KS, Woo KJ. 1999. Changes in adding soybean on quality and surface structure of Korean rice cake. *Korean J Food and Cookery Science* 15: 249-257.
  12. Lee SG, Jang MS. 2001. Standardization of the preparation methods for Hwajeun. *Korean J Food and Cookery Science* 17: 43-51.
  13. Lee SM, Cho JS. 2001. Sensory mechanical characteristics of Surichwi-injeulmi by adding Surichwi contents. *Korean J Food and Cooking Science* 17: 1-6.
  14. Hong HJ, Ku YS, Kang MS, Kim SD, Rhee SJ. 1999. Preparation of Sulgiduk added with green tea powder with response surface methodology. *Korean J Food and Cooking Science* 15: 216-223.
  15. Kim MH, Yeo KM, Chang MJ. 1999. A study of storage for Backsulgi. *Korean J Appl Biol Chem* 42: 218-221.
  16. Lee GD, Jeong YJ. 1999. Optimization on organoleptic properties of red pepper jam by response surface methodology. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 1269-1274.
  17. Zhang X, Lee FZ, Kum JS, Ahn TH, Eun JB. 2003. Effect of processing condition on preference in sensory quality of pine nut gruel. *Korean J Food Sci Technol* 35: 33-37.
  18. Oh YK, Kim CS, Chang DJ. 2002. Optimization of steamed bread making with addition of green tea powder using response surface methodology. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31: 451-459.
  19. Park GS, Jeong ES, Lee SJ. 2000. Optimization of Gamsulgi prepared with persimmon peel powder using response surface methodology. *Korean J Food and Cookery Science* 16: 16-23.
  20. Sung CJ. 1997. *The moderns and Korean traditional food*. Asan foundation, Series of research papers No.30. Jibmundang, Seoul. p 105-109.
  21. Lee JJ. 1985. A study on the changes of food habit for Seoul residents. *MS Thesis*. Chung-Ang University.
  22. Jang EJ, Lee YK, Lee HG. 1996. The study for consciousness, dietary life behaviors on Korean traditional food. *Korean J Dietary Culture* 11: 179-206.
  23. Ahn SJ. 1988. A study on preference for daily meals by age and sex in Seoul. *Gajungmunhwa Nonchong* (Institute of Life Science, Chung-Ang University) 2: 135-160.
  24. Lee KT. 1991. *Interesting Korean food story*. Kirinwon, Seoul.
  25. Chang MJ, Cho MS. 2000. Recognition and preference to Korean traditional food for foreign visitors in Korea. *Korean J Dietary Culture* 15: 215-223.
  26. Jung BM, Kim ES, Rhee KC. 2001. Physical and chemical properties of cornmeal extrudates by addition of defatted soy flour and squid. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 292-298.
  27. Kye SH, Yeon SI. 1988. Food preferences of foreign athletes in Korean traditional foods. *Korean J Dietary Culture* 3: 79-87.
  28. Naes T, Bjerke F, Faergestad EM. 1999. A comparison of design and analysis techniques for mixtures. *Food Qual Prefer* 10: 209-217.
  29. Saguy I, Mishkin MA, Karel M. 1984. Optimization methods and available software Part I. *CRC Crit Rev Food Sci Nutr* 20: 275-283.
  30. Cornell JA. 1990. *Experiment with Mixtures: Designs, Models, and the Analysis of Mixture Data*. John Wiley & Sons, New York, USA. p 352-435.
  31. Ruguo HU. 1999. Food recipe modeling and optimization. In *Food Product Design a Computer Aided Statistical Approach*. Technomic Publishing Company, Inc., Lancaster, USA. p 125-176.
  32. Scheffe H. 1958. Experiments with mixtures. *J Royal Stat Soc B20*: 344-352.
  33. Prinyawiwatkul W, Beuchat LR, Mcwatters KH. 1993. Functional property changes in partially defatted peanut flour caused by fungal fermentation and heat treatment. *J Food Sci* 58: 1318-1323.
  34. Prinyawiwatkul W, Mcwatters KH, Beuchat LR, Phillips RD. 1997a. Physico-chemical and sensory properties of chicken nuggets extended with fermented cowpea and peanut flours. *J Agric Food Chem* 45: 1891-1899.
  35. Prinyawiwatkul W, Mcwatters KH, Beuchat LR, Phillips RD. 1997b. Optimizing acceptability of chicken nuggets containing fermented cowpea and peanut flours. *J Food Sci* 62: 889-893, 905.
  36. Kim KO, Kim SS, Sung NK, Lee YC. 2000. *Method and application of sensory evaluation*. Sinkwang Publisher, Seoul. p 194-242, 250-335.
  37. Kim KO, Lee YC. 2001. *Sensory evaluation of food*. Dusan-donga, Seoul. p 238-250.
  38. Borne MC. 1978. Textual profile analysis. *Food Technology* 32: 60-72.
  39. AOAC. 1990. *Official Methods of Analysis*. 15th ed. Association of official analytical chemists, Washington, DC. p 334, 777-784.
  40. Felker DJ, Waines WB. 1981. Colorimetric screening assay for cystine in legume seed meals. *Analytical Biochemistry* 87: 641-647.
  41. Spies JR, Chamber DC. 1948. Chemical determination of tryptophan study of color forming reaction of tryptophan p-dimethylamino benzaldehyde and sodium nitrate in sulfuric acid solution. *Analytical Chemistry* 20: 30-33.
  42. Yamasita TR. 1968. Determination of  $\alpha$ -starch. *Cookery Science* 1: 24-26.
  43. Satterlee LD, Kendrick JG, Miller GA. 1977. Rapid in vitro assays for estimation protein quality. *Food Technology* 31: 78-85.
  44. Turner EW, Paynter WD, Montie EJ, Bessert MW, Struck GM, Olson FC. 1954. Use of the 2-thiobarbituric acid reagent to measure rancidity in frozen pork. *Food Technology* 8: 326-333.
  45. Chung-Young C, Masamichi T. 1976. Studies on the browning of dehydrated foods as a function of water activity: I. Effect of Aw on browning in amino acid-lipid systems. *Bull Japanese Soc Sci Fish* 42: 697-705.
  46. Park YS, Chung YS. 2002. Characteristic and pattern of food and cultural background focused on cohort effect. *Korean J Dietary Culture* 17: 435-446.
  47. Magrabi FM, Chung YS, Cha SS, Yang S. 1990. *Culture and Food Consumption Patterns*. Praeger Publications, New York.
  48. Chun HK, Lee DT, Chang CM, Park HJ. 1992. Effects of soybean flour addition of the quality on Jeung-pyun. *Korea Soybean Digest* 9: 41-52.
  49. The Korean Nutrition Society. 2000. *Recommended dietary allowances for Koreans*. 7th revision. Joongangcopy, Seoul. p 280, 330, 378.
  50. Ryu HS, Lee KH. 1985. Effect of heat treatment on the *in vitro* protein digestibility and trypsin indigestible substrate contents in some seafoods. *J Korean Soc Food Nutr* 14: 1-9.
  51. Ryu HS, Hwang EY, Lee JH, Cho HK. 1998. A new regression equation of pH drop procedure for measuring protein digestibility. *J Food Sci Nutr* 3: 180-185.