

튀김 옷의 종류가 부서짐성에 미치는 영향

이종혁 · 장규섭 · 박상욱* · 김동우* · 신두호* · 조갑연* · 홍순택**

충남대학교 식품공학과, *우송공업대학교 식품과학계열, **호원대학교 식품공학과

Effects of Frying Coating Materials on Brittleness

Kyu-Seob Chang, Jong-Hyeouk Lee, Sang-Wook Park*, Dong-Woo Kim*, Shin-Doo Ho*,
Gab-Yeon Jo* and Soon-Taik Hong**

Department of Food Engineering, Chung Nam University

**Department of Food Technology, Woo Song Technical College*

***Department of Food Engineering, Ho Won University*

Abstract

Effects of various coating materials (waxy rice, sweet potato, potato and corn starches) for frying process on brittleness were investigated using Texture Profile Analysis (TPA) and sensory evaluation methods. Among the coating materials tested, the highest crispness in TPA was observed in the sample containing the glutinous rice starch, followed by sweet potato, potato and corn starch. It was also observed with using Duncan-multiple range test in sensory evaluation that significant differences in crispness were noted among the coating materials. In order to explore the optimum formula with the highest crispness, Response Surface Methodology (RSM) was used. The independent variables used for this experiment were corn starch, guar gum and salt. From the statistical treatment of the results, it was found that higher crispness tended to observe (at 5% significance level with R^2 of 0.9202) in the sample containing lower concentration of corn starch and higher concentration of guar gum and salt. Changes in color characteristics were also observed with varying concentrations of the independent variables.

Key words: TPA, starches, sensory evaluation, RSM

서 론

튀김은 재료를 그냥 또는 튀김옷을 입혀서 고온의 기름 속에서 익혀 조리된 것을 총칭한다. 식품에 튀김옷을 입혀 식용유에 튀겨낼 때는 사용되는 재료와 가열 조건등 여러 가지 인자가 상품적 가치에 영향을 주게 된다. 사용되는 재료로서 박력분 및 전분 호료 등은 제품의 결착력을 증진시키며 튀김 때 사용되는 기름의 종류, 가열온도, 가열시간, 재료의 냉각 온도 등은 제품의 색도 및 물성에 영향을 주어 제품의 질에 중요한 요소로서 작용하고 있다(김원일, 1993; 高橋 札治 등 1974). 이런 문제를 제한된 환경변화에서 표현

분석방식(RSM)을 이용하여 그 가운데에서 가장 상품성이 좋은 배합비를 찾아내는 일은 식품 산업분야에서 중요한 과제중의 하나이다(박성현 등, 1994). 근래에 이르러서는 소비자의 기호성이 변화됨에 따라 texture에 의한 제품의 품질관리, 제조공정의 개선 및 새로운 제품의 개발을 위하여 많은 과학자들이 식품의 유변학적인 식품평가의 하나로써 식품의 texture에 관심을 가지게 되었다(김명환, 1997). Szczesniak은 조직 감의 특성을 역학적, 기하학적 특성과 기타특성으로 분류하여 각 특성별 용어를 정리(이철호 등, 1982)하였으며 General Food Texturometer로 측정된 물성과 기호성과의 상관관계를 구하여 Texture Profile Analysis (TPA) 방법의 타당성을 입증하였다. 이 방법을 이용하여 물성에 대한 많은 연구가 활발하게 진행되어 왔으며 최근에 이르러서는 반응표면 실험 계획법(Response

Corresponding author: Jong Hyeouk Lee, Department of Food Engineering Chung Nam University, Gung Dong, Yusong-Gu, Taejon 305-764, Korea

Surface Methodology: RSM에 의한 제품의 품질관리, 제조공정의 개선 및 새로운 제품의 연구개발을 위한 수단으로 연구가 이루어지고 있다(박성현, 1994). 반응표면 설계법을 이용하여 식품의 물리적 특성을 규명한 연구로 Smith와 Rose는 빵에 대해서(Smith et al., 1963), Ismail은 땅콩 단백질에 대해서(Ismail et al., 1991). 이는 치즈에 대해서(이철호 등, 1985), 김은 두부에 대해서(김우정 등, 1994), 이는 인삼젤리에 대해서(이형욱 등, 1986), 오는 호상 요구르트에 대해서(오세중 등, 1993), 김은 고추의 저장성 연구(김명환, 1997)와 김은 당근의 초임계유체 추출 공정의 최적화(김영호, 1995), 김은 생강젤리 물성 연구(김용국, 1999) 등이 있으며 식품 제조분야에 많이 응용되고 있다.

재료 및 방법

재료는 박력분, 옥수수전분, 감자전분, 찹쌀전분, 고구마전분, 구아검, 베이킹파우더, 정제염, 콩기름 식용유 등으로 시중에서 구입하였다.

전분 배합

가장 많이 사용하는 Corn starch, 구아검, 정제염등에서 +, -하여 변수인자로 설정하여 3요인 5수준으로 Corn Starch 20%에서 5%, 10%증감과 구아검 1.5%에서 0.3%, 0.6%과 정제염 0.3%에서 1%, 2%을 표면반응 분석을 시행하였다.

전분의 특성을 고려한 배합 및 관능검사

고구마, 감자, 옥수수, 찹쌀, 밀가루의 배합은 각각의 다른 기호도를 보여 통계학적인 방법을 이용해서 선호도를 측정하였다. 패널요원은 9명이었고 질문표는 바삭거림을 주로 보았다(이철호 등 1992).

TPA 측정

45%의 각 전분의 현탁액을 만들고 실험계획법에 따른 배합비를 만든 후 직경 10 mm의 casing에 넣고 실로 묶어서 95°C에서 90분간 호화한 후 냉각시켜 직경 10 mm로 절단하여 30분후(소비자에게 도착하는 시간 감안) 콩기름에 온도 180°C에서 5분간 튀김을 한

Table 1. Operating conditions of instron

Chart speed	100 mm/min	Sample height	1.5 cm
Cross Headspeed	100 mm/min	Clearance	4 mm
Deformation	85%		
Plunger diameter	3 mm		
Road cell	2 kg		

순 위 시 험 (RANKING)

성명: _____

일시: _____

품명: _____

설명: 제시된 각 시료의 물성에 대하여 평가하여 바삭거림에 대한 시료의 순위를 매기시오. 가장 바삭거리는 시료는 1순위를 매기고, 두 번째로 바삭한 시료는 2순위 그 다음으로 바삭거리는 시료는 3순위 그리고 가장 물렁한 것은 4순위를 매기어 해당하는 시료 기호를 기입하시오.

순 위	시 료 번 호
1	_____
2	_____
3	_____
4	_____

Fig. 1. Sheet of sample of analysis ranking. Cohesiveness: A2/A1, Adhesiveness: A3, Gumminess: Hardness×Cohesiveness, Chewiness: Gumminess×Springiness or Hardness× Cohesiveness×Springiness

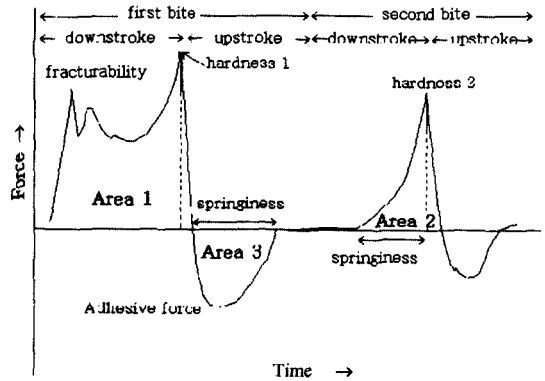


Fig. 2. Texture Profile Analysis. Cohesiveness: A2/A1, Adhesiveness: A3, Gumminess: Hardness×Cohesiveness Chewiness: Gumminess×Springiness or Hardness×Cohesiveness×Springiness

후 상온에서 30분 경과 후 Instron (Model 1000, Instron corporation, USA)로 5회 Texture Profile Analysis (TPA) curve를 측정하여 hardness, cohesiveness, fracturability, springiness, adhesiveness, brittleness 측정을 하였다.

또한 Color meter를 이용하여 색도를 5회 측정하여 평균값을 취하였다. 물성 측정은 Table 1의 조건에서 측정하였으며, Fig. 2은 전형적인 TPA곡선을 나타낸 것이다.

TPA곡선을 이용하여 제품의 물성을 측정하였다.

관능검사에 따르는 튀김옷의 특성

옥수수전분, 감자전분, 고구마전분, 찹쌀전분을 가지고 바삭거림의 TPA곡선을 분석하여 관능검사의 유의성을 보았다.

색도

튀김에서 색도는 중요한 인자이다. 전분의 양과, 엽분의 양과 구아검의 함량에 따라 어떻게 변화하는가를 보았다. 기름은 시중에서 구할수 있는 동방유량 해표 콩식용유를 이용하였으며, 시료 전분의 색도는 Micro match color difference meter(model D25A-2 ICS Co., England)를 이용하여 Hunter L,a,b 값을 구하였다.

반응표면분석

반응표면분석은 SAS Program을 이용하였으며, F검정으로 유의성을 검토하였다. Huang등 방법에 따라 각 전분 배합성분 중 물성에 큰 영향을 미치는 것으로 알려진 옥수수 전분량, NaCl 및 구아검 등으로 하였으며, 3요인 5수준으로 하는 중심합성 실험 계획법(central composite design)을 이용하여 16개 실험 처리구와 그것에 따른 반응변수를 나타내었다(Huang et al., 1994).

이때 독립변수를 X, 종속변수를 Y로 설정한 다음 무작위 순서로 실험하여 얻은 종속변수 Y값을 통계 program을 이용하여 2차 다항회귀식을 구하고 각 영향인자에 대해 Model을 설명할 수 있는 1차선형 효과, 2차곡선 효과 및 인자간 교호작용을 살펴봄에 회귀식을 이용하여 독립변수에 대한 종속값의 반응표면 상태를 등고선 분석(contour map)과 3차원 그래프를 통해 관찰하였다. 각 반응변수(Y)에 대한 모델 식은 다음과 같다.

$$Y(i) = \beta_0 + \sum_{k=1}^3 \beta_k X_k(i) + \sum_{k=1}^3 \beta_{kk} X_k^2(i) + \sum_{k \neq l=1}^3 \beta_{kl} X_k(i) X_l(i) + \epsilon(i)$$

이때 $\beta(0)$ 는 중심점이고, $\beta(1)$ 는 1차선형 효과를 $\beta(2)$ 은 2차곡선 효과를, $\beta(3)$ 은 교호작용의 계수를 의미한다. 한편, 이 Model에 대해 다중 회귀분석, 분산분석, F검정 및 t검정을 통해 종속변량의 유의성을 결정하였다.

결과 및 고찰

전분종류별 바삭거림의 기호도 조사

참쌀전분, 고구마전분, 감자전분, 옥수수전분을 이용한 가지고 관능 패널요원 9명에게 튀김옷의 바삭거림을 기호도를 조사한 결과는 질문표(score sheet)에 따라 시료의 순위를 판정하였다.

위 결과를 분석하기 위해서는 순위를 무작위 독립변수로 환산하여 사용하면 순위를 점수로 환산할 때 가운데 순위가 합하여 지면 0의 값이 주어지고 그 아래 순위는 표에서 주어지는 값에 -값을 취하면 된다.

수정계수 CF는 0, 시료간 평방계는 28.354, 패널원간 평방계는 0, 총 평방계는 49.516이 된다. 이것을 가지고 F분석표는 다음과 같다.

F값이 14.29는 1%수준에서 유의성을 위한 F값 4.47을 초과하므로 네가지 튀김사이의 바삭거림의 차이는 1% 수준에서 유의성이 인정된다. 이때 네가지 튀김이 모두 각각 차이가 있는지 아니면 그 중 하나만 이 크게 차이가 있는 지를 알기 위하여 Duncan 다범위 검정을 실시한 결과 A, B, C, D는 각각 바삭거림에 유의적 차가 있는 것을 알 수 있었다. 또한 이 실험구를 TPA곡선의 특성치의 결과는 Table 7과 같다.

Table 2. Variables and their levels for central composite design of Coating materials

Variables	Symbols	Coded variables				
		-2	-1	0	1	2
Corn starch (%)	X ₁	10.9	15	20	25	30
NaCl (%)	X ₂	0.9	1.2	1.5	1.8	2.1
Guar gum (%)	X ₃	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5

Table 3. Coded levels of ingredient ratios for experimental treatments and texture properties

Treatments	Variables ^{a)}			Responses			
	X ₁ ^{b)}	X ₂ ^{c)}	X ₃ ^{d)}	Y ₁ ^{e)}	Y ₂ ^{f)}	Y ₃ ^{g)}	Y ₄ ^{h)}
1	-1	-1	-1	1461	-7.19	1.04	2235
2	-1	-1	1	115	2068	0.893	4139
3	-1	1	-1	2027	2526	0.858	3548
4	-1	1	1	140	-38.612	0.925	3718
5	1	-1	-1	-79	992	0.891	-72
6	1	-1	1	1813	7.72	0.899	1827
7	1	1	-1	1144	-34.508	1.05	-80.06
8	1	1	1	1773	2013	0.959	-95.05
9	0	0	0	2287	187	0.932	-79.80
10	2	0	0	3401	157.1	0.88	-63.381
11	-2	0	0	24	2791	0.8916	2856
12	0	2	0	102	4077.34	0.8563	3901
13	0	-2	0	48	-80.55	0.9023	2451
14	0	0	2	658	1615	0.928	4428
15	0	0	-2	1048	1428	0.886	1338
16	0	0	0	2091	127	0.908	-65.93

^{a)} coded variable, ^{b)} corn starch, %, ^{c)} NaCl, %, ^{d)} guar gum, %, ^{e)} hardness, ^{f)} fracturation, ^{g)} springiness, ^{h)} brittleness

Table 4. Coded levels of ingredient ratios for experimental treatments and their responses

Treat- ments	Variables ^{a)}				Responses		
	X ₁ ^{b)}	X ₂ ^{c)}	X ₃ ^{d)}	Y ₁ ⁱ⁾	Y ₂ ^{j)}	Y ₃ ^{k)}	Y ₄ ^{l)}
1	-1	-1	-1	-119	62.3	-0.36	19.06
2	-1	-1	1	-41	65.11	-0.136	19.52
3	-1	1	-1	-15	65.44	-0.132	26.795
4	-1	1	1	-85	64.98	-0.12	27.49
5	1	-1	-1	-98	64.36	0.356	20.34
6	1	-1	1	-68	64.313	-0.696	17.626
7	1	1	-1	-252	62.715	-0.91	23.75
8	1	1	1	-235	65.955	-1.215	21.895
9	0	0	0	-146	61.733	0.715	20.066
10	2	0	0	-108	66.636	-0.906	18.98
11	-2	0	0	-66	67.126	0.603	22.853
12	0	2	0	-28.6	67.64	-0.176	17.73
13	0	-2	0	-107	65.20	0.47	18.67
14	0	0	2	-84	68.88	0.586	23.98
15	0	0	-2	-75	66.97	0.686	23.56
16	0	0	0	-150	63.23	1.596	21.24

^{a)} coded variable, ^{b)} corn starch, %, ^{c)} NaCl, %, ^{d)} gua gum %, ⁱ⁾ adhesiveness ^{j)} Lightness, ^{k)} a values, ^{l)} b values

Table 5. Score sheet of frying mixer

	B1	B2	B3	B4
P ₁	1	2	3	4
P ₂	1	3	4	2
P ₃	1	4	2	3
P ₄	1	4	3	2
P ₅	1	4	2	3
P ₆	1	4	2	3
P ₇	1	3	2	4
P ₈	1	4	2	3
P ₉	1	4	2	3
Total	9	32	22	25

<P₁₋₉: Pannel persons, B₁₋₄: Ranking numbers>

Table 6. Analysis of variance for panelling of brittleness to Coating materials

Source	Sum of squares (×10 ⁶)	DF ^a	Mean Square	F ^b
Regression	28.354	3	9.451	14.29
Residual	21.162	32	0.6613	
Total	49.516	35		

^aDF degree of freedom, ^bF value, Variance ratio

Table 7. Results of TPA on starches frying by soybean oil

Brittleness	Hardness	Fracturation	Adhesiveness	Springiness	waxrice
	4666.9	89.17	5133	-132.2	0.91
sweet potato	3865.1	72.54	770.8	-142.3	0.98
cornstarch	1749.3	1782	1204.8	-164.6	0.97
buckwheat	2285.8	1238.7	2425.2	-78.39	0.92
potato	342.19	457.6	3.80	-293.33	0.99

반응표면 분석

부서짐성(Brittleness)

전분의 물성중 바삭거림에 대한 회귀계수로 독립 변수를 X, 종속변수를 Y로 설정한 다음 무작위 순서로 실험하여 얻은 종속변수 Y값을 통계 program을 이용하여 2차 다항회귀식을 구하고 각 영향인자에 대해 Model을 설명할 수 있는 1차선형 효과, 2차곡선 효과 및 인자간 교호작용을 살펴봄에 회귀식을 이용하여 독립변수에 대한 종속 값의 반응표면상태를 등고선 분석(contour map)과 3차원 그래프를 통해 관찰하였다 (Ismail et al., 1991).

Table 8에서와 같이 양의 기울기는 옥수수전분의 감소함에 따라 바삭거림은 증가하고, 음의 기울기는 β(2), β(3)와 같은 식염, 구아검의 증가함에 따라 바삭거림은 증가함을 알 수 있었다.

물성중 바삭거림을 분석한 Table 9는 분산 분석을 한 것으로 분산비 즉 F값이 크다는 것은 회귀요인간 평균 자승보다 크다는 사실로 기인 된 것이다. 회귀 요인간 평균자승은 그 평균치를 중심으로 한 차이가 클수록 분산비 수치가 커진 것이다. 이 때문에 유의한 F 값은 모든 집단의 평균이 같다는 귀무가설을 기각하여 평균이 같지 않을 수 있다는 것으로 판단되었다. F값의 크기는 선정된 유의 수준에 달려 있으며 이 분석에서는 수용력과 기각력을 나누는 F값이 한계치를 α값이 5%수준에서 검정해 보았다. 그 결과 F값이 7.688로 F분산표에서 얻는 4.10보다 크므로 관찰된 표본분산이 회귀모형선의 데이터에 적합하다는 뜻이며, F검정에서 F값은 7.688로 0.05 유의수준에서 4.10보다 크므로 유의성이 인정되었다. 이때 관찰된 Y1에 대한 회귀방정식의 적합 정도를 측정된 결정계수 R2값이 크

Table 8. Standard error, t-values and estimated regression coefficients for brittleness to butter mixing

Coefficients	Estimated values ($\times 10^{-1}$)	Standard error ($\times 10^{-1}$)	t-Values	Effects
$\beta(0)$	-5.02	52.043	-0.096	Center point
$\beta(1)$	-111.8	79.670	-5.687	Linear effect
$\beta(2)$	11.637	19.670	0.592	
$\beta(3)$	63.362	19.670	3.222	
$\beta(11)$	36.895	19.670	1.876	Quadratic effects
$\beta(22)$	81.387	19.670	4.138	
$\beta(33)$	74.062	19.670	3.765	
$\beta(12)$	-35.275	27.81	-1.268	Interactions
$\beta(13)$	-2.375	27.81	-0.0854	
$\beta(23)$	-45.60	27.81	3.765	

^at value, studentized range

Table 9. Analysis of variance for breaking to butter mixing

Source	Sum of squares ($\times 10^6$)	DF ^a	Mean Square	F ^b
Regression	42.834	9	4.75933	7.688*
Residual	3.7145	6	0.619	
Total	46.5485	15		

^aDF degree of freedom, ^bF value, Variance ratio

기 때문에 설명된 자승 합이 크게되는 것을 의미하며 종속변수 Y의 총 변동 중 약 92.02%가 회귀방정식에 의해 설명될 수 있으며 이 추정회귀 방정식의 정확도는 92.02%로 나타났다.

다음 Fig. 3은 전분의 45%의 호화상태에서 물성을 측정된 바삭거림에 대해서 반응표면분석을 한 입체적 상호교호 작용을 본 것으로써 전분에 물성을 이해하는데 쉬운 방법이다. X1인자는 옥수수전분 인자(%)와 X2인자 NaCl(%), X3인자 구아검 함량(%)로써 위 그림은 입체모형도이고, 아래 그림은 위에서 기울기나 최대점, 최소 점을 알 수 있는 등고선으로 되어 있다. 비조사한 전분을 가지고 염류에 의한 경도의 영향을 Louise Slade등이 발표한 결과에 따르면 당과 염류가 반가소제로 작용하여 전분의 무정형영역의 유동성과 자유부를 감소시켜 결정의 호화온도가 동시에 상승한다고 설명하였다. 고분자 겔에서는 물과 결합력이 강한 염류에 의해 비동결수분의 비율이 높아지고 물-염류에 의한 가소화 효과가 증가되어 이중나사선의 결합 속으로 겔 결합을 하고있고 물리적 특성이 Biliaderis 등에해서도 염류와 당은 물성에 영향을 미친다고 보고되었다(Biliaderis *et al.*, 1992). 따라서 염분량, 수분함량, 저장 조건 등의 조절 방법에 따라 더욱 효과적

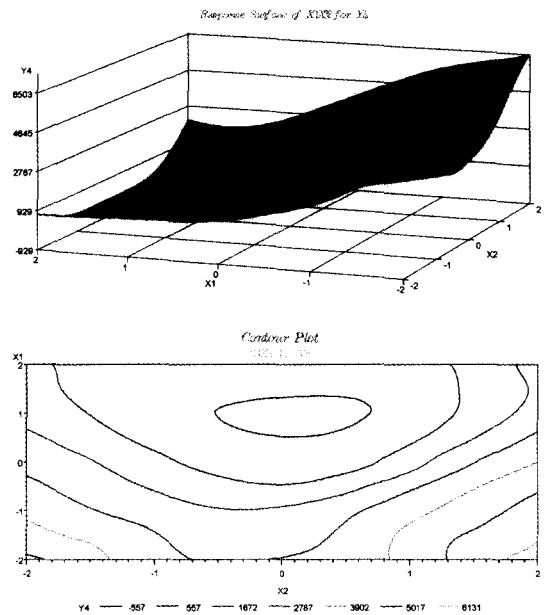


Fig 3. Response surface and contour of X1×X2(corn starch×NaCl) for brittleness of flying dough.

이며 전분노화 과정에 대한 새로운 인식과 전분질 식품개선 및 저장안정성 부여를 위한 자료로 이용된다.

다음 Fig. 3은 물성의 바삭거림을 TPA곡선에는 Brittleness의 수치를 찾아 X1인 옥수수전분인자와 X2인 NaCl의 인자와의 상호 교호 입체 그림이다, 옥수수전분의 함량 20% 보다도 적으면 적을수록 15%, 10% 쪽으로는 바삭거림의 수치는 증가하고, NaCl함량 1.5% 인데 이보다 더많은 1.8%, 2.1%로 많아질 수록 바삭거림도는 증가하는 것을 알 수 있다.

Fig. 4은 옥수수전분의 함량 (%)과 구아검의 함량

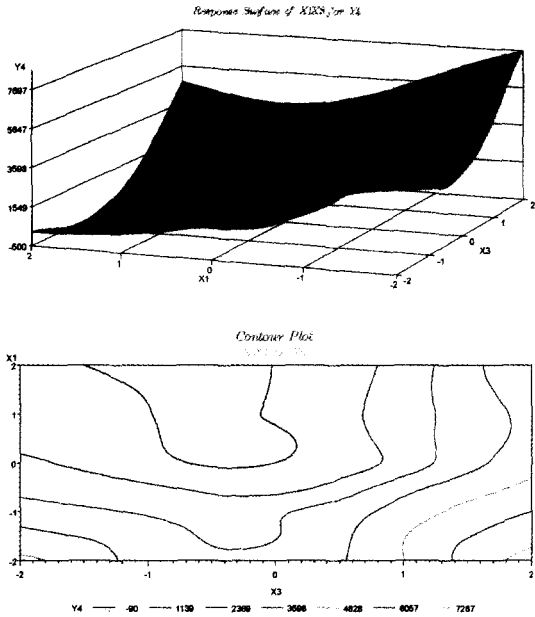


Fig 4. Response surface and contour of X1×X2(corn starch×guar gum) for brittleness of flying dough.

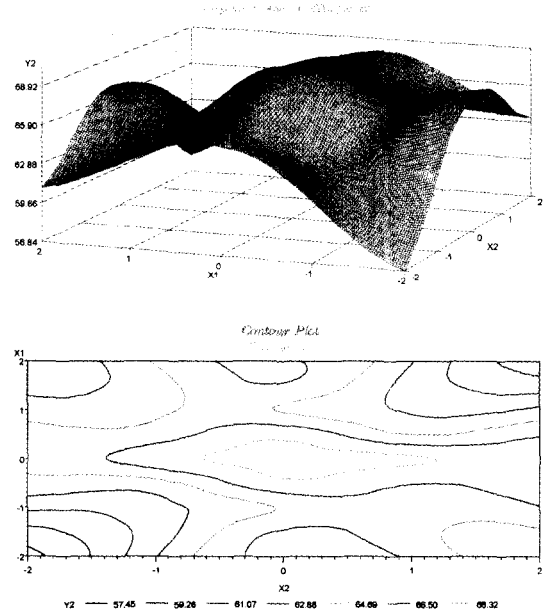


Fig 6. Response surface and contour of X1×X2(corn starch×NaCl) for L values of flying dough.

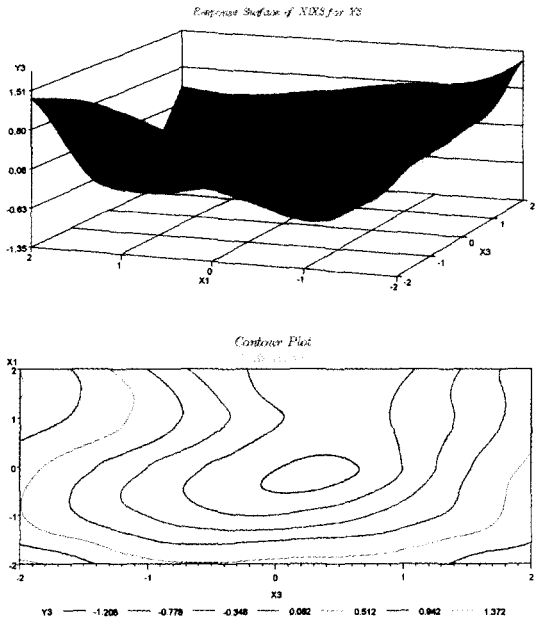


Fig 5. Response surface and contour of X1×X3(corn starch×guar gum) for springiness of flying dough.

(%)와의 교호작용을 본 것으로써 구아검은 0.4%, 0.5%로 증가하면 바삭거림도는 증가하는 경향을 보여주고 있으며, 염분은 감소함으로써 증가하는 경향을 보여주고 있다.

Fig 5은 물렁거림을 나타낸 springiness를 나타낸 것으로 구아검이 적고, 옥수수전분이 적음으로 바삭거림의 반대적인 성질이 커짐을 알 수 있듯이 구아검과, 옥수수전분은 기준 배합비 보다 많으면 많을수록 증가한다는 것을 알 수 있었다.

Fig 6은 색도 중에 Lightness를 보여주는 것으로서 옥수수전분의 배합비가 밝은 L값을 보여 주고있으며 옥수수전분이 더 많아지면 낮아지는 것을 알 수 있어 튀김에서는 밝은 것이 더 좋은 기호에 든다. 옥수수전분이 적게 들어가고, 구아검도 적게 들어간 처리 구는 낮은 빛을 보여주었다.

Fig 7은 a 값을 보여준 것으로서 옥수수전분이 낮아지면 붉을 쪽의 수치가 높아지고, 많아지면 크게 변화하지 않는다. 오히려 구아검을 많이 넣어준다면 붉은 수치는 몇 배 강해지는 것을 알 수 있다. 옥수수전분도 낮게 하고 구아검도 낮아도 붉은 수치는 높아지는 것을 알 수 있었다.

Fig 8은 b 값을 보여준 것으로서 노란색의 수치와 푸른색의 수치를 나타내고 있는데 옥수수전분이 낮아지면 노란색의 수치는 증가하고, 구아검의 배합비가 더 들어가거나, 덜 들어가면 노란색의 수치는 낮아지는 것을 알 수 있다.

바삭거림의 인자로서 옥수수전분, 염분, 구아검의 량들의 영향이 있었음을 알았고 이상적인 배합비를 찾

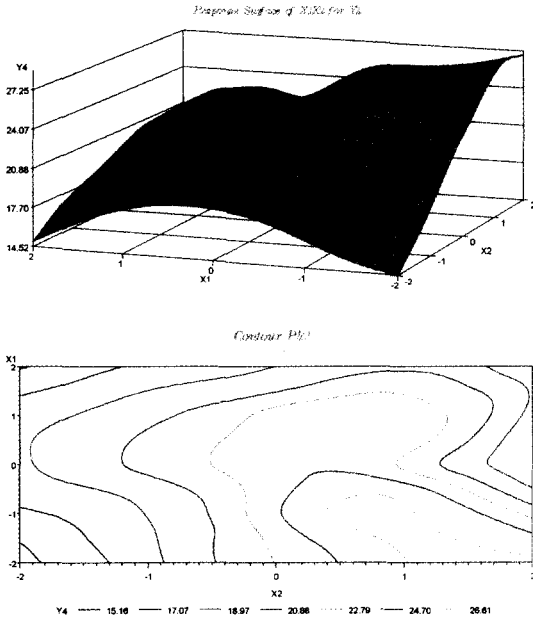


Fig 7. Response surface and contour of X1×X2(corn starch×NaCl) for a values of flying dough.

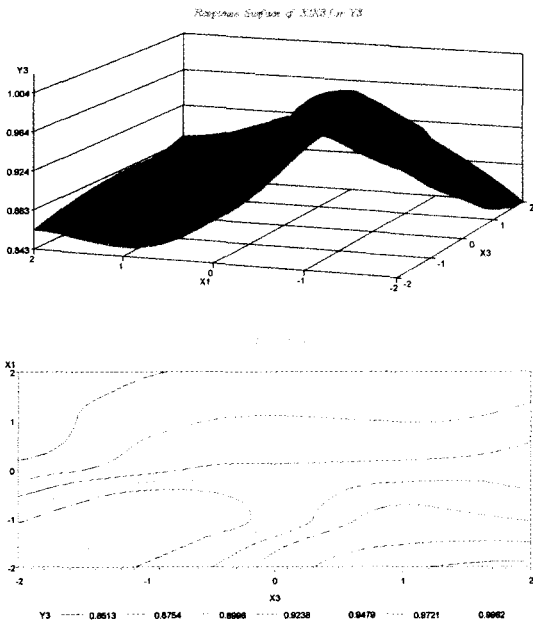


Fig 8. Response surface and contour of X1×X3(corn starch×guar gum) for b values of flying dough.

을 수 있었으며 색도의 특성을 알 수 있었다.

요 약

튀김옷은 튀김제품에서 상품의 가치를 좌우하며, 튀

김의 바삭거림과 색도에 큰 영향을 준다. 본 실험으로 주어진 제한된 환경에서 배합비를 어떻게 해야 최대의 효율을 올릴 수 있는가를 찾을 수 있었으며, 반응표면 실험 계획법(Response Surface Methodology: RSM)에 의한 제품의 특성을 조사하면 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

각종의 전분 중에서 찹쌀 전분이 가장 바삭거리었고, 이어 고구마, 감자 옥수수전분이 부서짐성을 TPA 곡선을 통해서 알 수 있었으며, 관능검사를 통해서도 알 수 있었다.

관능검사를 통해서 바삭거림의 유의성이 있었으며 Duncan 다범위 검정을 통해서 찹쌀전분, 고구마전분, 감자전분, 옥수수전분간의 유의성이 있었음을 알 수 있었다.

반응표면 실험을 통해서 제한된 배합비중에서 옥수수전분의 함량과 구아검, 엽분의 관계를 보았으며, 옥수수전분은 적을수록, 엽분은 많을수록, 구아검은 많을수록 바삭거리는 수치가 높았음을 통계분석을 통해서 F값이 7.688로서 5% 유의성이 있음을 알 수 있고, 92.02%의 정확도를 갖는 것을 알 수 있었다.

색도에서는 L값이 옥수수전분 20%, 엽분 1.5%에서 제일 높은 68.92를 보여 제품의 튀김 후에 가장 밝은 수치를 얻었다.

a값은 붉은 값을 나타내는 것으로 옥수수전분이 낮아지면 높은 수치를 나타내는 경향을 보였고, 구아검이 0.3% 보다 많은 함량이 들어가 0.5%까지 이르면 1.51로 4배 이상의 높은 수치를 얻었다.

b값은 노랑색의 색조를 알 수 있는 수치로 옥수수전분이 낮아지고 엽분이 높아지면 노랑색의 색조는 높아지고, 엽분이 낮아지면 노랑색의 정도가 낮아지며 푸른값 쪽으로 가는 것을 알 수 있었다.

문 헌

김명환. 1997. 고추열풍건조의 최적화 및 고추의 저장성 연구. 한국식품음식문화 연구원론. 327-336
 김영호. 1995. 당근의 Carotene 류에 관한 초임계 유체 추출 공정의 최적화. 충남대학교 대학원, 박사학위논문
 김용국. 1999. 생강 젤리 물성의 반응표면 분석에 관한 연구. 충남대학교 대학원, 석사 학위 논문
 김우정, 구경형. 1994. 비압착식 SPI 두부의 제조를 위한 가열 및 수분 기름 텍스트린 첨가의 최적화. 한국식품과학회지. 26(1)37-43
 김원일. 1993. 정통일본요리. 413-437
 高橋札治. 1974. 各種化工澱粉の性狀と食品の利用特性食品功業. 17, 31-40
 高橋札治, 富長健治. 1974. 澱粉の誘導體の新工業的利用

- 法, 化學と工業. **27**(7), 504-511
- 大田 圭, 法月有良. 1976. 化工澱粉. 澱粉科學. **23**(4), 179-186.
- 法月有良. 1980. わたしの加工澱粉. 澱粉科學. **27**(4), 281-249.
- 박성현. 1994. 회귀분석. chapter 13, 반응표면분석, 민영사, 411-444
- 小宮孝志, 山田哲也, 齊良省三. 1982. 陽性澱粉の物理化學的性質について 研究 (第二報). 澱粉科學. **29**(4), 299-304
- 小川繁男. 1976. Carbonilic starch's Processing methode and production's properthise. 澱粉科學. **23**(1), 49-58
- 이향애, 김남희: 도토리 전분 겔의 텍스처와 노화에 미치는 당류의 영향. 한국식품과학회지. **30**(4), 803-810 (1998)
- 이철호, 박상희. 1982. 한국인의 조직감 표현 용어에 관한 연구. 한국식품과학회지. **14**(1), 21-2915.
- 이철호, 손혜숙. 1985. 반응 표면분석에 의한 imitation cheese의 조직감 형성. 한국식품과학회지. **17**(5), 361-370
- 이형욱, 성현순, 서기봉. 1986. 반응 표면 실험계획법에 의한 인삼젤리의 견고성에 미치는 각 성분의 영향. 한국식품과학회지. **18**(4), 259- 263
- 오세중, 심재현, 허재관, 심정일, 김상교, 백영진. 1993. 기계적 측정에 의한 호상 요구르트의 관능특성 예측. 한국식품과학회지. **25**(6), 620-625
- 이철호, 채수규, 이진근. 1992. 식품공업품질관리론. 유림문화사, 18-42.
- Biliaderis, C.G., Page, C.M., Slade, L and Sirett, R.R. 1985. Thermal behavior of amylose-lipid complexes, *Carbohydrate Polymer*. **5**, 367-389
- Biliaderis, C.G. 1992. Structures and structures can lead to improvements in the quality and shelf life of starch containing foods. *Food Technology*. **46**(6), June
- Ismail, Y. S., Rustom, M. H., Lopez-Leiva and Baboo M. Nair. 1991. Optimization of extraction of Peanut Proteins with water by response surface methodology. *Journal of Food Science*. **56**(6)
- Lorenz, K. and G.Hinze. 1976. Functional characteristics of starches from Proso and Foxtail Millets. *J. Agr. Food Chem.* **24**, 911-914
- Louis Slade, Harry Levine, James Ievolella and Martha Wang. 1993. The glassy state phenomenon in applications for the food Industry: Application of the food polymer science approach to structure-function relationships of the sucrose in cookie and cracker systems. *J. Sci. Food Agric.* **63**, 133-176.
- Mondelli Studio.G. and Bonafaccia G. 1994. Secondary metabolites of buckwheat and their importance in human nutrition. niv.ofLjubljana, 61116 Ljubjana, Slovenia, Preh rambeno, *Tehnoloskai Biotehnoloska Revija*. **32**(4), 195-198
- Reginald H. Walter: Polysaccharide Association structures in food. Marcel Dekker, Inc., 57-168 (1998).
- Rei-May Huang, Wei-Hsien Chang, Yung-Ho Chang and Cheng-Yi Lll. 1994. Phase transitions of rice starch and flour gels. *Cereal Chemistry*. **71**(2), 202-206
- Smith, H. and Rose. A. 1963. Subjective response in process investigation. *Indus. Eng. Chem.* **55**, 25