

교 육 학 석 사 학 위 논 문

중학교 급식용 닭고기-두부 Patty의 혼합비율의 최적화



2009년 2월

부경대학교 교육대학원

영양교육전공

김민경

교 육 학 석 사 학 위 논 문

중학교 급식용 닭고기-두부 Patty의 혼합비율의 최적화

지도교수 류 홍 수

이 논문을 교육학석사 학위논문으로 제출함



2009년 2월

부경대학교 교육대학원

영양교육전공

김민경

김민경의 교육학석사 학위논문을
인준함

2009 년 2 월 25 일



주 심 이학박사 류 은 순 (인)

위 원 농학박사 남 택 정 (인)

위 원 공학박사 류 홍 수 (인)

목 차

Abstract	iv
I. 서 론	1
II. 재료 및 방법	6
1.재료의 준비와 시료의 제조	6
1.1 재료	6
1.2 시료의 제조	6
2. 혼합물 실험계획법(Mixture Design)과 반응표면분석 (Response Surface Methodology)	7
3. 물성검사(Texture Profile Analysis)	10
4. 관능검사	12
4.1 관능적 특성평가	12
4.2 혼합비율 최적화를 위한 기호도 조사(Panel Test)	13
4.3 소비자 기호도 조사(Consumer Acceptability Test)	13

5. 일반성분 분석과 품질평가	15
5.1 일반성분 분석	15
5.2 단백질 품질평가	15
5.2.1 구성아미노산 분석	15
5.2.2 단백질 소화율(<i>In Vitro</i>)	16
5.2.3 단백질 효율비(C-PER;computed protein efficiency ratio)·	16
6. 통계분석방법	17
III. 실험 결과 및 고찰	18
1. Patty의 물성(Texture Profile)	18
2. 관능검사	20
2.1 관능적 특성평가	20
2.1.1 관능적 특성(Panel Test)	20
2.1.2 반응표면분석 결과	23
2.1.3 관능 특성치와 물성치의 상관관계	30
2.2 혼합비율 최적화를 위한 관능검사(Panel Test)	32
2.2.1 혼합비율 최적화를 위한 관능검사 결과	32
2.2.2 반응표면분석 결과	34
2.2.3 반응변수를 동시에 최대화하는 최적조건	39
2.3 소비자 기호도 조사(Consumer Acceptability Test)	41
3. 최적 혼합비율 Patty의 일반성분과 식품학적 품질	44

3.1 일반성분	44
3.2. 단백질 품질	46
3.2.1 구성아미노산 조성	46
3.2.2 단백질 소화율, C-PER	48
IV. 요약 및 결론	51
V. 참고문헌	54
감사의 글	59



Tables

Table 1. Mixture ratio of five formulations of chicken meat patties containing tofu	9
Table 2. Analytical condition of texture profile analysis	11
Table 3. Texture profile analysis of chicken meat patties containing tofu	19
Table 4. Sensory score for sensory attribute of chicken meat patties containing tofu	21
Table 5. Regression for each dependent sensory attributes	24
Table 6. Correlations of chicken meat patties containing tofu between sensory attributes and texture profile analysis ..	31
Table 7. Sensory score for sensory attribute of chicken meat patties containing tofu	33
Table 8. Regression for each dependent sensory attributes	35
Table 9. Consumer acceptability scores of chicken meat patty (control) and chicken meat patty containing tofu(CPT) with optimum mixture ratio	42
Table 10. Proximate composition of control and CPT with optimum mixture ratio	45
Table 11. Total amino acid profile of chicken meat patty(control) and CPT with optimum mixture ratio from acceptability ..	47
Table 12. Protein digestibility(<i>in vitro</i>) and C-PER of chicken meat patty(control) and CPT patty with optimum mixture ratio ..	49

Figures

Figure 1. Predictive model for color of chicken meat patties containing tofu(bean curd) from acceptability test	25
Figure 2. Predictive model for odor of chicken meat patties containing tofu(bean curd) from acceptability test	25
Figure 3. Predictive model for flavor of chicken meat patties containing tofu(bean curd) from acceptability test	27
Figure 4. Predictive model for juiciness of chicken meat patties containing tofu(bean curd) from acceptability test	27
Figure 5. Predictive model for chewiness of chicken meat patties containing tofu(bean curd) from acceptability test	29
Figure 6. Predictive model for juiciness acceptability of chicken meat patties containing tofu(bean curd) from acceptability test	36
Figure 7. Predictive model for hardness acceptability of chicken meat patties containing tofu(bean curd) from acceptability test	36
Figure 8. Predictive model for chewiness acceptability of chicken meat patties containing tofu(bean curd) from acceptability test	38
Figure 9. Predictive model for overall acceptability of chicken meat patties containing tofu(bean curd) from acceptability test	38
Figure 10. Response optimization curve for juiciness acceptability, hardness acceptability, chewiness acceptability and overall acceptability	40

Min Gyeong Kim

*Graduate School of Education
Pukyong National University*

Abstract

Recently, the eating patterns of Koreans are westernized amid the economic growth. However, the westernized eating patterns may cause various diseases such as overnutrition, obesity, and others, which can be often observed in school foodservice. Furthermore, westernized eating patterns increase the preference for meat and manufactured foods, which result in unbalanced diet. It is imperatively urgent to find a way to resolve such problems. Therefore, this study aimed to develop new menu for middle school foodservice that may meet the preference for food and improve health, ultimately promoting balanced diet for students who have a high preference for meat.

Tofu is a good food for adolescents who tend to grow physically remarkably every year as the food is rich in protein and mineral, easy to digest, free from cholesterol. Chicken meat is rich in all essential amino acid necessary for human body, good source of proteins, and contains low fat and high contents of unsaturated fat compared to other meats. This researcher made chicken meat-tofu patty using the tofu, the vegetable protein that can replace meat protein, and chicken meat that is preferred highly by students and contains low fat.

The response surface methodology(RSM) based on the mixture experiment design was applied to attempt optimizing the ingredient mixing ratio of tofu and chicken meat, which was followed by general ingredient analysis and nutritional quality evaluation, and then a survey was conducted to find out the preference level.

Nutritional quality was conducted for the chicken meat patty containing tofu made by the optimized mixing ratio, which was also subject to a comparable analysis in comparison with the patty only from chicken meat. In the phase of nutritional evaluation, a comparison was made between the optimized value and the control group by analyzing the composition amino-acid and by measuring protein digestibility (*in vitro*), computed protein efficiency ratio.

Texture profile analysis and sensory were tested and the correlation between the texture profile value and sensory value was figured out. The correlation was validated significant ($p < 0.05$) except the fracturability, while correlation with hardness which is the physical property value was found to be negative.

Optimum mixture ratio of CPT was 29.3g of tofu with 25.7g of chicken meat, and predicted sensory score was 6.66 for overall acceptability. On the analysis result of overall acceptability by consumer test, sensory score of patty with optimum mixture ratio was significantly ($p < 0.05$) higher 6.62 ± 0.75 for male students, 6.70 ± 0.91 for female students than those of control (6.37 ± 0.60 , 5.98 ± 0.77).

The protein content (18.87 ± 0.30 , 71.72%) of the chicken meat patty containing tofu (CPT) was lower than control (27.15 ± 0.39 , 78.72%), and the fat content (3.74 ± 0.06 , 14.22%) of CPT was higher than control (1.64 ± 0.14 , 4.76%), and the calorie (109.14 cal/100g) of CPT was lower than control (123.36 cal/100g).

The main amino acid of the optimized patty contained glutamic acid, the highest content followed by aspartic acid, leucine, lysine, and arginine, while it contained glutamic acid, the highest rate followed by acid, aspartic acid, lysine, leucine, and arginine in the case of the control group.

In vitro protein digestibility of CPT (83.68%) was lower than those control (86.24%) and computed protein efficiency ratio of CPT (1.97) was 1.97 lower than those control (2.59).

Based on the results in the above, chicken meat patty containing tofu met the preference of students, and furthermore, it did not contribute significantly to the

weight increase compared to the patty made only from meat in terms of nutrition and is categorized into the food that is excellent from the standpoint of food classification based on the protein efficiency, the chicken meat patty containing tofu is expected to be useful in developing menu for school meals that can help bring balance to the meat-centric diet.



I. 서론

급속한 성장과 성적 발달이 가속화되는 중학생 시기의 적절한 영양공급은 바른 식습관이 형성되어 좋은 건강 유지의 기초가 된다(Wilams SR, Wortthhington Robert BS 1992; Mahan LK, Rees JM 1984). 특히, 청소년기의 불규칙적인 식사, 고열량의 간식 섭취와 편식 등의 건강과 관련된 식사 문제는 무엇보다 학교급식에 있어 중요하게 다루어지고 있다(곽동경 1995). 학교 급식에서 제공되고 있는 식단은 다양하면서 균형 잡힌 식단으로 학생들의 성장과 식습관 개선은 물론 학습태도와 지적 능력에도 긍정적인 영향을 주는 것으로 보고(서울시교육청 1992)되고 있으나 중학교 급식에서는 편식의 문제가 여전히 남아 있다(김미정, 김금란 2002). 특히 육류에 편중된 식습관으로 인해 비만이나 각종 생활습관병을 초래할 가능성이 증가하고 있다.

육류로 만든 patty는 학교급식에서 선호도가 높은 메뉴 중 하나(김소희 등 2006)로, 현재 이용되고 있는 patty는 함박스테이크 형태로 쇠고기나 돼지고기를 주원료로 제조한 가공식품을 많이 이용하고 있다(박경숙 등 2004; 노정옥 등 2007). 이는 육류에 편중된 식습관을 가속화시키고 동물성 지방뿐만 아니라 동물성 단백질 과다 섭취로 인해 학생들에게 비만 등 생활습관병을 초래할 가능성이 있으므로 이를 대체할 수 있는 새로운 소재 개발이 필요한 실정이다. 이러한 관점에서 기존과는 다른 식품 소재를 이용해서 학생들이 선호하는 patty를 개발하여 학교급식 메뉴로 제공할 수 있다면 그 의미가 클 것으로 예상된다.

우리나라에서는 예전부터 두부가 서민들의 단백질 급원으로 중요한 자리를 차지하여 왔다(김은실, 정복미 2004). 최근 암을 비롯한 여러 가지 질병

에 효과적이라는 연구가 계속 발표되면서 중국, 일본, 동남아시아 등의 동양권뿐만 아니라 미국을 비롯한 서구 여러 나라에서도 두부에 대한 이용이 활발해지면서 세계적인 식품으로 각광받고 있다(승정자 1998, 김철재 1998). 즉, 두부는 두부의 원료가 되는 콩 속의 성분 때문에 항암, 골다공증 및 고혈압 예방 등의 효능을 기대할 수 있으며 열량이 낮아 다이어트 식품으로도 좋은 효과가 있다(김은실, 정복미 2004). 또한 미국의 뉴욕 타임즈에서 두부를 가리켜 ‘살찌지 않는 치즈’라고 할 정도로 단백질이 풍부하며 소화 흡수율이 높을 뿐 아니라 콜레스테롤이 없고 무기질이 풍부하여 성장발육기의 어린 아이와 노약자는 물론 환자들에게 좋은 식품으로 알려져 있다.

지금까지 두부에 대한 연구는 두부 자체의 영양과 기능성을 조사한 연구(승정자 1998)뿐만 아니라 두부에 클로렐라(김성숙 등 2003), 녹차가루(정지영, 조은자 2002), 허브(전미경, 김미라 2006), 마늘(박연주 등 2003), 빵잎(한명륜 등 2005), 양파분말(강난숙 등 2007), 오미자 추출물(김좌숙, 최선영 2008)등을 첨가시켜 두부의 기능성을 향상시키기 위한 연구와 응고제를 달리하여 제조한 두부의 품질 특성에 관한 연구(이명예, 김순동 2004; 이선미, 황인경 1997; 이현주, 황인경 1994; 김동원 등 1994)등이 활발하게 진행되고 있다. 또한 두부를 이용한 조리법에 대한 연구(한복진 1998; 김철재 1998; 곽동경 등 2000)가 진행되고는 있으나 학교급식에 적용하기에는 미흡한 실정이다.

현재 학교급식에서 제공되고 있는 두부 음식으로는 두부고추장 찌개, 순두부찌개 등 국이나 찌개에 첨가한다든지 두부조림, 두부강정, 두부구이 등으로 제한되어 있으며 선호도도 높지 않아(김경애 등 2003; 김소희, 차명화 2006; 김금란, 김미정 2007) 학생들의 선호도가 높으면서 동물성 단백질을 대체할 수 있는 두부를 이용한 조리법의 개발이 필요하다.

닭고기는 다른 고기들에 비해 부드럽고 특유의 풍미가 있으며 조리가공 형태도 다양하여 모든 연령층에서 선호되고 있으며 1인당 연간 소비량이 빠르게 증가되고 있다(이종미 1990). 이러한 증가의 원인은 닭고기가 인체에 필요한 모든 필수 아미노산이 풍부하고 양질의 단백질 공급원이며 다른 축산식품에 비하여 지방함량이 낮고 불포화지방산의 비율이 높기 때문이다(양희태, 최화정 2003).

현재 닭고기의 소비 형태는 삼계탕, 백숙, 찜 등으로 이용되는 것 외에 닭고기를 분쇄하여 근원섬유 단백질을 이용하여 제조한 patty, steak, nugget 등 가공품의 소비량이 증가하고 있다(김종원, 이영현 2001; 전덕수 등 2004; Hisa 등 1992). 그러나 이러한 가공품은 제조과정에서 기호성 및 이화학적 성질들을 향상시키기 위하여 지방을 첨가하게 되는데, 과도한 지방의 섭취는 비만, 고혈압, 동맥경화 및 관상동맥계의 질환과 상관관계가 있어 소비자들에게 기피 대상 식품이 되어 가고 있다(진구복 2002; 박수진, 우나리아, 강명화 2004; 박종철 등 2005). 따라서 지방을 첨가하지 않으면서 기호성을 높일 수 있는 조리법의 연구가 시급한 실정이다. 저지방 육제품에 대한 국내의 연구로는 glucomannan 첨가가 저지방 계육 patty의 품질 및 저장성에 미치는 영향(김승진 등 2007), 키토산을 첨가한 저지방 소지의 향미 성분과 저장성에 미치는 영향(박성용 등 2005), 식물성유 대체 저지방 햄버거 패티의 품질 특성(박종철 등 2005), gum류가 저지방 계육 패티에 미치는 영향(전덕수 등 2004) 등이 있다.

학교급식에서 제공되고 있는 닭고기 음식은 닭감자조림, 닭불고기, 후라이드 치킨, 양념치킨, 닭죽 등으로 제한되어 있으며 선호도는 비교적 높은 편이다(김경애 등 2003; 김금란 등 2007; 김소희 등 2006). 이러한 조리법은 지방함량이 높아 비만 등을 초래할 가능성이 높으므로 지방함량을 줄일 수 있는 새로운 메뉴 개발이 필요하다. 닭가슴살은 20% 내외의 단백질, 0.4%

정도의 지방, 102kcal의 저 열량을 가지고 있으며(식품분석표 2006) 다른 부위에 비해 소비자의 기호성이 낮아 소비량이 적은 관계로 그 가공방법이 다방면으로 시도되고(김영태 등 2002; 진상근 등 2007)는 있으나 그 활용이 미흡하므로 닭가슴살을 이용하여 학생들의 기호도가 높으면서 동물성 지방함량을 낮춘 새로운 메뉴의 개발이 필요하다고 본다.

학생들의 요구와 기대를 만족시킬만한 제품을 개발하기 위해서는 학생들의 기호도에 맞는 정확한 조리법의 표준화와 최적화가 필요하다. 이를 위한 첫 단계로 적절한 혼합물 실험계획법 내에서 올바른 통계적 분석 모형의 도입이 중요하며(Naes et al., 1999; saguy 1984; 한규홍 2003), 반응표면분석기법(RSM; Response Surface Methology)이 최적화 작업에 긴요하게 쓰일 수 있을 것이다(김성국 1999).

본 연구에서 사용한 혼합물 실험계획법은 총량이 100%로 전제되는 혼합물에서 구성 재료간의 상대적인 비율에 따른 영향과 최적비율을 구하는 데에 가장 적절한 방법인 제한된 영역에서의 실험계획법을 사용하였다. 이는 모든 영역에 실험점이 배치 될 수 없는 제한된 영역에서 실험을 할 경우에 사용된다(박성현 2004).

반응표면분석은 복수개의 요인변수들이 복합적인 작용을 함으로써 한 개나 여러 개의 반응변수들에 영향을 줄 때 이러한 반응의 변화가 이루는 반응표면에 대한 통계적인 분석방법을 말하며, 이는 회귀분석, 실험계획 및 최적화이론을 조합하는 학제 간 연구 학문분야이다(장대홍 2005). 이러한 반응표면 분석을 통하여 요인변수들과 반응변수들 간의 함수관계를 데이터로부터 추정하여 요인변수들의 값의 변화에 따라서 반응량이 어떻게 달라지는가를 예측할 수 있다. 또한 요인변수들의 어떠한 값에서 반응량이 최적화 될 것인가를 찾아낸다. 이는 가장 적은 수의 실험으로 가장 좋은 결

과를 주는 실험계획을 할 수 있다(신은수 2006).

따라서 본 연구에서는 기존의 동물성 단백질을 대체하기 위하여 식물성 단백질 급원인 두부와 동물성 지방함량을 줄이기 위해 닭안심살을 주원료로 한 patty를 개발하여 영양적으로 우수하고 학생들의 기호를 충족시킬 수 있는 메뉴를 제공하고자 하였다.

혼합물 실험계획법에 의한 반응표면분석을 이용하여 학생들의 기호도에 초점을 맞춘 재료 혼합비율의 최적화를 시도하였으며, 최적 혼합비율로 제조한 닭고기-두부 patty에 대한 기호도 조사를 실시하여 반응표면 분석 결과의 유용성을 확인하고, 일반성분 분석, 영양학적인 측면, 기호도 측면을 닭 안심살만으로 제조한 patty와 비교 분석하여 최적혼합비율로 제조한 닭고기-두부 patty의 식품학적 품질을 확인하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료의 준비와 시료의 제조

1.1 재료

실험에 사용된 patty용 두부는 부침용(풀무원)으로 사용하였고, 닭고기는 국산 닭안심살(마니커), 양파, 당근, 부추는 다져서 사용하고, 달걀은 풀무원 목초란, 소금은 해표 꽃소금, 참기름은 해표제품을 사용하였다.

재료들은 부산시 진구 범전동 소재 대형 H마트에서 구입하여 사용하였다. 최종 소비자 기호도 조사에서 사용한 케첩소스는 오뚜기제품을 사용하였다.

1.2 시료의 제조

혼합물 실험계획법(Table 1)에 따라 patty용 두부는 키친타월을 깔고 2시간동안 물기를 뺀 후 으깨고, 닭안심살은 흐르는 물에 3회 씻은 후 물기를 제거하고 blender(후드 믹서 HMP-900,(주)한일전기)를 이용하여 갈아 두부와 혼합한 후 양파(1.94g), 계란(1.94g), 당근(0.58g), 부추(0.2g), 소금(0.15g), 참기름(0.19g)을 첨가하여 $60 \pm 0.5\text{g}$ 으로 맞춘 뒤 9.5cm의 틀에서 성형하였다.

Patty는 냉동고($-18 \pm 3^\circ\text{C}$)에 보관 후, 표면온도가 $200 \pm 20^\circ\text{C}$ 로 조절된 전기

그릴에서 앞뒤로 뒤집어 5분씩 구워낸 뒤 관능검사, 물성검사를 위한 시료로 사용하였다.

2. 혼합물 실험계획법(Mixture Design)과 반응표면분석(Response Surface Methodology)

혼합물 실험계획법(mixture design)은 Scheff(Scheff H, 1958)가 처음 제안한 방법으로 여러 성분으로 되어 있는 혼합물에서 각 성분이 반응량에 미치는 유의한 영향을 파악하고 반응량을 최대 또는 최소로 만드는 최적 혼합비율을 찾고자 하는 실험계획법을 말한다. 혼합물 실험계획법 중 총량이 100%로 전제되는 혼합물에서 구성 재료간의 최적비율을 구하는 데에 가장 적절한 방법인 제한된 영역에서의 실험계획법은 모든 영역에서 실험점이 배치되는 것이 아니고 제한된 영역에서만 실험이 가능한 경우 즉, 각 인자가 $0 \leq X_i \leq 1$ 의 모든 값을 취할 수 있는 경우가 아니라 제한된 구간, $0 \leq a_i \leq X_i \leq b_i \leq 1$ 안에서만 값을 취할 수 있는 경우이다(박성현 2004).

본 실험은 총량(60g)이 100%로 전제되는 혼합물에서 구성재료(두부 : X1, 닭안심살 : X2)간의 상대적인 비율에 따른 영향과 최적 혼합비율을 찾고자 한다.

X1 : tofu, X2 : chicken meat

$$X1 + X2 = 1$$

$$0.4 \leq X1 \leq 0.8$$

$$0.2 \leq X2 \leq 0.6$$

본 실험에 들어가기 앞서 예비실험을 통해 총량 60g(100%)에 두부 33g(60%), 닭안심살 22g(40%)를 기준점으로 설정하여 제한된 영역에서의 실험계획법으로 5개의 실험군을 설계하였다. 각 군의 재료 혼합 비율은 Table 1과 같다. 구성 재료인 두부(X1)와 닭안심살(X2)을 2개의 요인변수로 하고 다른 재료들은 고정하였다. 이와 같은 방법으로 설계된 5개의 실험군으로 관능검사와 물성검사를 실시하였다.



Table 1. Mixture ratio of five formulations of chicken meat patties containing tofu.

Formulation Number ¹	Ingredients of patty(g) ²			Total(g)
	Tofu (X1)	Chicken meat (X2)	Vegetables ³	
1	44	11	5	60
2	38.5	16.5	5	60
3	33	22	5	60
4	27.5	27.5	5	60
5	22	33	5	60

¹ Formulation numbers correspond to the numbers shown in figures.

² Ground tofu ranged from 22 to 44, chicken meat ranged from 11 to 33.

³ Mixed vegetables 5g – onion(1.94g), carrot(0.58g), chinese leek(0.2g), whole egg(1.94g), table salt(0.15g), sesame oil(0.19g).

3. 물성검사(Texture Profile Analysis)

Patty의 조직특성은 컴퓨터와 연결된 Texture Analyzer(TA-XT2i, Stable Micro System, England)를 사용하여 시료의 서로 다른 부위를 two bite compression test로 10회 반복 측정하였으며, 이때의 사용기기 분석 조건은 Table 2와 같다. Texture analyzer를 사용하여 얻어지는 force-time curve로부터 TPA(texture profile analysis) parameter를 측정하여 기계적인 경도(hardness), 부서짐성(fracturability), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 점착성(gumminess), 씹힘성(chewiness)의 특성치를 Born 분류법에 따라 분석하였다.(Born MC 1978; Szczesniak As 1975). 물성 측정 중 시료의 온도를 관능적 특성 평가와 비슷한 온도로 맞추기 위하여 관능적 특성 평가가 끝난 시간대인 구운 후 5분 이내에 시료 별로 10회씩 측정하였다.

Table 2. Analytical condition of texture profile analysis.

TA-ST2i ¹ settings	
Pre-test speed	3.0 mm/s
Test speed	1.0 mm/s
Post-test speed	3.0 mm/s
Distance	60.0% strain
Time	2.00 sec
Load cell	25--1
Force	0.1kg
Temperature	40

¹ Texture Analyzer(Model TA-ST2i, Stable Micro System, England)

4. 관능검사

4.1 관능적 특성평가(Panel Test)

관능적 특성평가를 수행하기 위한 patty는 Table 1의 혼합비율로 제조되었다. 관능검사원으로는 영양학을 전공하고 있는 대학생 11명이 참여하였으며 훈련을 통하여 평가방법 및 각 특성의 정의를 확립하고 검사를 수행하였다.

평가항목은 색(color), 냄새(odor), 향미(flavor), 다즙성(juiciness), 경도(hardness), 씹힘성(chewiness)으로 하였으며 먼저 색을 관찰하고 냄새를 맡은 후 맛을 보면서 향미와 다즙성, 경도, 씹힘성을 평가하도록 하였다.

사용한 평가 척도는 9점 기호척도법을 이용한 설문지를 사용하였다. 9점 척도로 1점(매우매우 나쁘다)에서 9점(매우매우 좋다)으로(김광옥 2001) 관능적 특성이 만족스러울수록 높은 점수를 주도록 하였다. 평가가 실시된 시간은 오전 11시 또는 오후 3시였고, 3회 반복 측정하였다.

검사시료는 임의의 세 자리 숫자로 표시된 흰색 폴리에틸렌 1회용 접시에 시료 15g씩 담아 한 개씩 임의의 순서로 제시된 5개의 시료를 평가하게 하였다. 평가 사이에 일어날 수 있는 오차를 줄이기 위해 한 종류의 시료를 평가한 후 물로 입을 헹구도록 하였으며 적당한 시간 간격을 두고 다음 시료를 평가하도록 하였다.

관능적 특성평가의 결과는 panel test를 통한 관능 특성치의 정확성을 알아보기 위하여 texture analyzer를 이용한 각 물성치와의 상관관계를 살펴 보았다.

4.2. 혼합비율 최적화를 위한 기호도 조사(Panel Test)

반응표면분석기법을 이용한 재료의 최적혼합비율을 찾기 위하여 관능검사를 실시하였다. 관능검사를 수행하기 위한 patty는 Table 1의 혼합비율로 제조하였다. 관능검사원으로는 영양학을 전공하고 있는 대학생 11명이 참여하였으며 훈련을 통하여 평가방법 및 각 특성의 정의를 확립하고 검사를 수행하였다. 평가항목으로는 다즙성의 기호도(juiciness acceptability), 경도의 기호도(hardness acceptability), 씹힘성의 기호도(chewiness acceptability), 전반적인 기호도(overall acceptability)를 평가하였다. 9점 기호척도법을 이용한 설문지를 사용하였으며 9점은 '매우매우 좋다', 5점은 '좋지도 싫지도 않다', 1점은 '매우매우 싫다'로 나타내어 관능적 특성이 만족스러울수록 높은 점수를 주도록 하였다(정서진 2005; 김광옥 2001). 평가가 실시된 시간은 오전 11시 또는 오후 3시였고, 3회 반복 실시하였다.

검사시료는 임의의 세 자리 숫자로 표시된 흰색 폴리에틸렌 1회용 접시에 시료 15g씩 담아 한 개씩 임의의 순서로 제시된 5개의 시료를 평가하게 하였다. 평가 사이에 일어날 수 있는 오차를 줄이기 위해 한 종류의 시료를 평가한 후 물로 입을 헹구도록 하였으며 적당한 시간 간격을 두고 다음 시료를 평가하도록 하였다.

4.3 소비자 기호도 조사(Consumer Acceptability Test)

관능검사 결과를 반응표면분석기법을 사용하여 제조한 최적 혼합비율의 patty와 비교분석을 위해 닭안심살만으로 patty를 제조하여 실제 학교에서 급식되어지는 형태로 patty와 소스를 함께 제공하여 소비자 기호도 조사를 실시하였다.

기호도 조사는 남녀 중학생(남자 52명, 여자 50명)을 대상으로 학교 내 학생식당에서 실시하였다. 평가항목으로는 외관(appearance), 향미(flavor), 씹힘성의 기호도(chewiness acceptability), 전반적인 기호도(overall acceptability)를 평가하였다. 평가척도는 9점 기호척도법을 이용한 설문지를 사용하였으며 9점은 '매우매우 좋다', 5점은 '보통이다', 1점은 '매우매우 싫다'로 나타내어 관능적 특성이 만족스러울수록 높은 점수를 주도록 하였다. 시료는 흰색 폴리에틸렌접시에 담아 제시하였으며 검사자는 관능평가 시 우선 외관을 살피고, 향을 맡은 후 맛을 보도록 하였으며, 평가가 실시된 시간은 점심급식(12:50)시간을 고려해서 오후 3시에 실시하였다.



5. 일반성분 분석과 품질평가

5.1 일반성분 분석

AOAC 법에 따라 수분은 상압가열건조법, 조단백은 Semi-micro Keldahl 법, 조지방은 Soxhlet 법, 회분은 건식 회화법으로 정량하였다(AOAC 1990).

5.2 단백질 품질평가

5.2.1 구성아미노산 분석

구성아미노산은 Felker와 Waine(Felker and Waine 1987)의 방법에 따라 6N HCL로 110도 sand bath에서 24시간 가수분해 후 감압 농축한 액은 sodium citrate buffer(pH 2.2)로 10ml정용하여 아미노산 자동분석기 (Biochrom 20, Pharmacia Biotech.)로 분석하였다. Cysteine은 1-octanol, H₂O, 8.6M-urea-EDTA solution, NaBH₄를 시료에 넣고 혼합하여 100도 수조에서 2시간 방치한 후, 1M phosphate-0.2N HCl solution, acetone, DTNB/2M Tris-HCl buffer를 첨가하여 312nm에서 흡광도를 측정하였다. Tryptophan은 Spies와 Chamber의 방법(Spies and Chamber, 1948)에 따라 19N H₂SO₄를 넣고 25도의 암실에서 18시간 동안 방치한 후, 0.04% NaNO₂를 넣고 580nm에서 흡광도를 측정하였다.

5.2.2 단백질 소화율(*In Vitro*)

단백질 소화율은 Satterlee 등의 방법(Satterlee 1977~1979)을 수정한 AOAC법(AOAC 1982)으로 측정하였다. 대조단백질로는 ANRC sodium casinate를 사용하였으며 α -chymotrypsin(41 units/mg solid, SIGMA), trypsin(14,600 BAEE units/mg solid, SIGMA) 혼합효소 1ml를 가하여 37도에서 10분간 가수분해 시킨 뒤, *Streptomyces griseus* protease(58 units/mg solids, SIGMA)로 55도에서 10분간 다시 가수분해 시켰을 때의 pH를 측정하고 다음 식에 의해 계산하였다.

$$\% \text{ digestibility} = 234.84 - 22.56X$$

X : 효소 가수분해 20분 후의 pH

5.2.3 단백질 효율비(C-PER; computed protein efficiency ratio)

단백질 효율비는 *in vitro* digestibility와 구성 아미노산 분석결과를 토대로 단백질의 질을 예측할 수 있는 방법으로 AOAC(AOAC 1982; 1990)방법에 따라 계산하였다.

6. 통계분석방법

Patty의 물성검사와 관능검사의 분석 자료는 SPSS program에 의해 통계 분석하여 평균과 표준편차를 구하고, 일원분산분석(One way ANOVA)을 통하여 집단 간의 평균차를 검증한 후 Duncan의 다중비교검사(Duncan's multiple range test)를 실시하였다. 최적혼합비율로 제조한 patty의 소비자 기호도 조사의 분석자료는 t-test를 이용하여 유의성을 검증하였다.



Ⅲ. 실험 결과 및 고찰

1. Patty 의 물성(Texture Profile)

Patty의 구성 재료인 2가지 요인변수 두부(X1)와 닭안심살(X2)의 혼합비율을 달리한 5개의 실험군에 대한 물리적 특성을 비교하기 위해 texture analyzer로 측정한 검사의 결과는 Table 3에 나타내었다.

경도는 patty의 단단함의 정도를 나타내며 탄성은 물리적 작용을 받아 변형된 것을 원래 상태로 회복시키는 힘의 정도를 나타내기 때문에 기계적 탄성과 관능적인 조직감은 관계가 크다고 볼 수 있다. 응집성은 서로 붙어 있으려고 하는 힘의 크기로 응집성은 점도와 관계가 있을 것으로 판단되며 씹힘성은 고체 식품을 삼킬 수 있을 때까지 필요한 힘의 정도를 말한다.

모든 물성치는 두부 비율을 달리한 처리구간에 유의적($p < 0.05$)인 차이가 있었으며, 기계적인 경도(hardness)는 두부양이 많아질수록 물성치가 낮아지는 것으로 나타났다. 이는 두부의 첨가로 인한 수분함량의 증가 때문으로 생각된다.

기계적인 응집성(cohesiveness), 점착성(gumminess), 씹힘성(chewiness)탄성(resilience)은 두부 첨가량이 많아질수록 물성치는 유의적($p < 0.05$)으로 낮은 결과를 나타내었다.

Table 3. Texture profile analysis of chicken meat patties containing tofu.

	Hardness	Fracturability	Springiness	Cohesiveness	Gumminess	Chewiness	Resilience
1	8063.53 ± 885.60 ^a	10.13 ± 1.73 ^a	0.76 ± 0.03 ^a	0.33 ± 0.04 ^a	3616.61 ± 445.95 ^b	2730.54 ± 247.12 ^a	0.07 ± 0.01 ^a
2	8766.72 ± 518.30 ^a	10.75 ± 0.54 ^{ab}	0.77 ± 0.02 ^{ab}	0.39 ± 0.04 ^{ab}	121.10 ± 129.46 ^a	3004.37 ± 434.56 ^a	0.08 ± 0.02 ^a
3	10491.58 ± 765.03 ^b	10.98 ± 0.96 ^{ab}	0.80 ± 0.04 ^{abc}	0.43 ± 0.04 ^{bc}	4346.50 ± 676.91 ^c	3650.71 ± 570.74 ^b	0.08 ± 0.01 ^a
4	11124.79 ± 809.87 ^b	11.31 ± 0.85 ^b	0.78 ± 0.04 ^{bc}	0.46 ± 0.03 ^c	4991.80 ± 223.28 ^d	4399.87 ± 255.01 ^c	0.09 ± 0.02 ^b
5	12150.73 ± 667.15 ^c	11.54 ± 0.51 ^b	0.81 ± 0.04 ^c	0.58 ± 0.09 ^d	7256.20 ± 296.75 ^e	5351.09 ± 544.40 ^d	0.11 ± 0.01 ^b

Values with different superscripts within the same column are significantly different (p<0.05, Duncan's multiple range test).

2. 관능검사

2.1 관능적 특성평가

2.1.1. 관능적 특성

6개의 반응변수(색, 냄새, 향미, 다즙성, 경도, 씹힘성)에 대한 분산분석으로 요인 변수의 첨가비율에 따른 효과 유무를 검정하였고, 분산분석결과 유의한 결과에 대하여는 다중비교(multiple comparison)를 행하였다.($p < 0.05$, Table 4)

색에 대한 관능 특성 검사 결과 처리구 5가 가장 높은 관능점수(5.45/9.00점)를 보였고, 처리구 1은 가장 낮은 관능점수(5.00/9.00점)를 보였으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

냄새에 대한 관능 특성 검사결과 처리구 4의 관능점수가 6.06/9.00점으로 가장 높은 점수를 보였고, 처리구 1의 관능점수는 5.33/9.00점으로 가장 낮은 점수를 보였으며 유의적($p < 0.05$)인 차이를 나타냈으나 다른 처리구와는 유의적인 차이를 보이지 않았다.

향미에 대한 관능 특성 검사결과 처리구 3의 관능점수가 6.61/9.00점으로 가장 높은 점수를 보였고, 처리구 1의 관능점수는 5.45/9.00점으로 가장 낮은 점수를 보였으며 유의적($p < 0.01$)인 차이를 나타내었다.

다즙성에 대한 관능 특성 검사결과 처리구 2의 관능점수가 6.81/9.00점으

Table 4. Sensory score for sensory attribute of chicken meat patties containing tofu.

	Color	Odor	Flavor	Juiciness	Hardness	Chewiness
1	5.00±0.87	5.33±0.92 ^a	5.45±1.00 ^a	6.79±0.82 ^d	4.09±1.26 ^a	5.00±1.32 ^a
2	5.03±1.02	5.58±0.97 ^{ab}	5.85±0.97 ^a	6.81±0.81 ^d	4.88±1.24 ^b	5.45±1.28 ^{ab}
3	5.18±0.98	5.88±0.96 ^{ab}	6.61±0.93 ^b	6.27±0.94 ^c	5.09±0.91 ^b	5.85±0.80 ^b
4	5.30±1.16	6.06±1.03 ^b	6.55±0.87 ^b	5.73±1.26 ^b	5.33±0.99 ^b	5.88±0.82 ^b
5	5.45±0.83	5.82±1.29 ^{ab}	5.88±1.05 ^a	5.03±0.88 ^a	5.42±1.28 ^b	5.55±0.87 ^b
<i>F</i> -value	1.245	2.434 [*]	8.604 ^{**}	18.961 ^{**}	9.355 ^{**}	4.197 ^{**}

Values with different superscripts within the same column are significantly different ($p < 0.05$, Duncan's multiple range test).

Scale score : 1=dislike extremely, 5=neither dislike nor like and 9=like extremely * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

x₁: tofu, x₂: chicken meat

1: x₁ 44g, x₂ 11g 2: x₁ 38.5g, x₂ 16.5g 3: x₁ 33g, x₂ 22g 4: x₁ 27.5g, x₂ 27.5g 5: x₁ 22g, x₂ 33g

로 가장 높은 점수를 보였고, 처리구 5의 관능점수는 5.03/9.00점으로 가장 낮은 점수를 보였으며 유의적($p<0.01$)인 차이를 나타내었다.

경도에 대한 관능 특성 검사결과 처리구 5의 관능점수가 5.42/9.00점으로 가장 높은 점수를 보였고, 처리구 1의 관능점수가 4.09/9.00점으로 가장 낮은 점수를 보였으며 유의적($p<0.01$)인 차이를 나타내었다.

씹힘성에 대한 관능 특성 검사결과 처리구 4의 관능점수가 5.88/9.00점으로 가장 높은 점수를 보였고, 처리구 1의 관능점수가 5.00/9.00점으로 가장 낮은 점수를 보였으며 유의적($p<0.01$)인 차이를 나타내었다.



2.1.2 반응표면분석 결과

Patty의 색, 냄새, 향미, 다즙성, 경도, 씹힘성에 대한 반응표면 분석을 실시한 결과 제시된 회귀식을 Table 5에 나타내었다.

색(Color)

관능 특성 색에 대한 분산분석 결과 반응 표면 회귀식은 다음과 같다.

$$\hat{y} = 4.193x_1 + 5.3004x_2 + 2.2644x_1x_2$$

(y : 관능점수, X1 : 두부, X2 : 닭안심살)

회귀분석결과 R^2 는 0.4375이며, 분산분석 결과 F값은 유의적($p < 0.01$)인 차이가 있었다. Fig. 1에는 색에 대한 관능검사 결과를 이용한 반응표면 분석 결과 나타난 회귀모형을 제시하였다. 두부의 첨가비율이 많아짐에 따라 색에 대한 관능점수가 낮아졌으며 두부가 0.4(코드화 값)일 때 가장 높은 점수(5.45점)를 나타내었다.

냄새(Odor)

관능 특성 냄새에 대한 분산분석 결과 반응 표면 회귀식은 다음과 같다.

$$\hat{y} = 2.650x_1 + 1.788x_2 + 15.280x_1x_2$$

(y : 관능점수, X1 : 두부, X2 : 닭안심살)

회귀분석결과 R^2 는 0.2407이며, 분산분석 결과 F값은 유의적($p < 0.01$)인 차이가 있었다. Fig. 2에는 냄새에 대한 관능검사 결과를 이용한 반응표면

Table 5. Regression for each dependent sensory attributes.

Dependent variables	Predictive models	R ²	p-value ^a
Color	$\hat{y} = 4.193x_1 + 5.3004x_2 + 2.2644x_1x_2$	0.4375	<.001
Odor	$\hat{y} = 2.650x_1 + 1.788x_2 + 15.280x_1x_2$	0.2407	<.001
Flavor	$\hat{y} = 0.461x_1 - 3.393x_2 + 31.881x_1x_2$	0.5227	<.001
Juiciness	$\hat{y} = 4.854x_1 - 5.561x_2 + 24.146x_1x_2$	0.7098	<.001
Hardness	$\hat{y} = 10.700x_1 + 20.870x_2 - 41.690x_1x_2$	0.7027	0.202
Chewiness	$\hat{y} = 3.713x_1 + 10.109x_2 - 3.962x_1x_2$	0.7843	<.001

^a Statistically significant at the level of *p*-value presented.

x_1 : tofu(Bean curd), x_2 : chicken meat

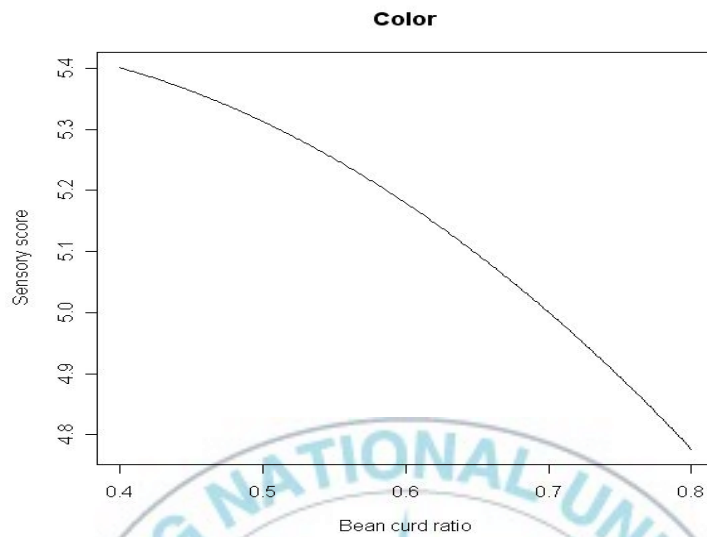


Figure 1. Predictive model for color of chicken meat patties containing tofu(bean curd) from acceptability test.

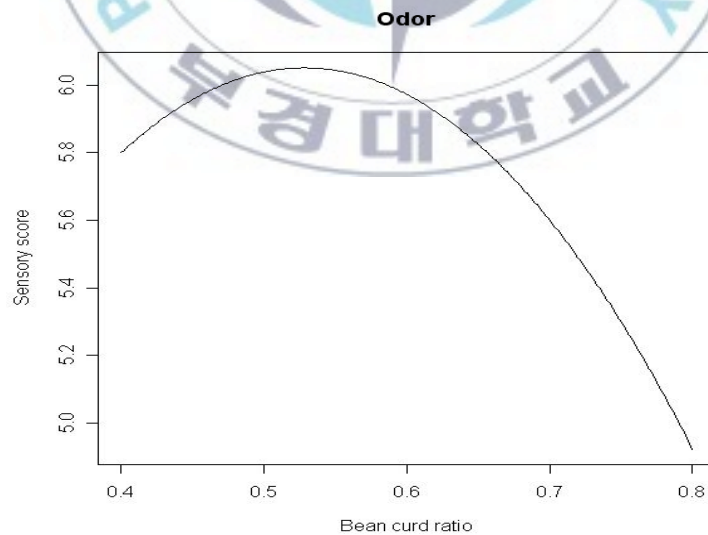


Figure 2. Predictive model for odor of chicken meat patties containing tofu(bean curd) from acceptability test.

분석 결과 나타난 회귀모형을 제시하였다. 두부의 첨가비율이 많아짐에 따라 냄새에 대한 관능점수가 높아지다 두부가 0.53(코드화 값)일 때 가장 높은 관능 점수(6.06점)를 나타내었으며 0.53 이상에서는 관능점수가 낮아졌다.

향미(Flavor)

관능 특성 향미에 대한 분산분석 결과 반응 표면 회귀식은 다음과 같다.

$$\hat{y} = 0.461x_1 - 3.393x_2 + 31.881x_1x_2$$

(y : 관능점수, X1 : 두부, X2 : 닭안심살)

회귀분석결과 R^2 는 0.5227이며, 분산분석 결과 F값은 유의적($p < 0.01$)인 차이가 있었다. Fig. 3에는 향미에 대한 관능검사 결과를 이용한 반응표면 분석 결과 나타난 회귀모형을 제시하였다. 두부의 첨가비율이 많아짐에 따라 향미에 대한 관능점수가 높아지다 두부가 0.56(코드화 값)일 때 가장 높은 관능 점수(6.61점)를 나타내었으며 0.56 이상에서는 관능점수가 낮아졌다.

다즙성(Juiciness)

관능 특성 다즙성에 대한 분산분석 결과 반응 표면 회귀식은 다음과 같다.

$$\hat{y} = 4.854x_1 - 5.561x_2 + 24.146x_1x_2$$

(y : 관능점수, X1 : 두부, X2 : 닭안심살)

회귀분석결과 R^2 는 0.7098이며, 분산분석 결과 F값은 유의적($p < 0.01$)인

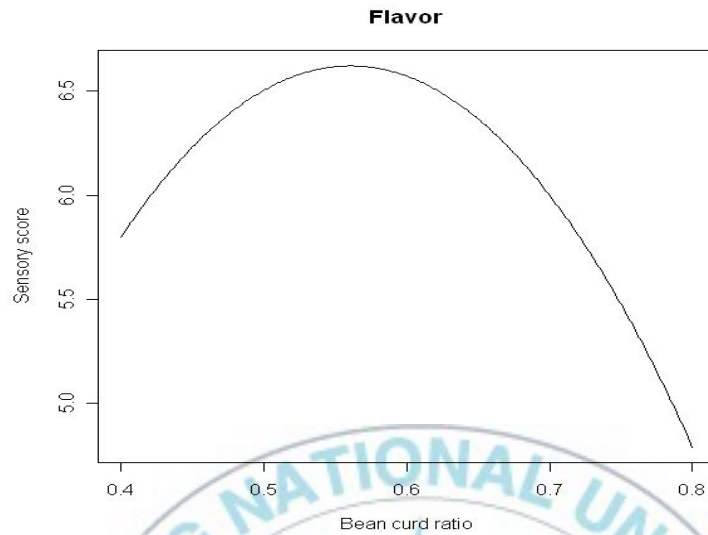


Figure 3. Predictive model for flavor of chicken meat patties containing tofu(bean curd) from acceptability test.

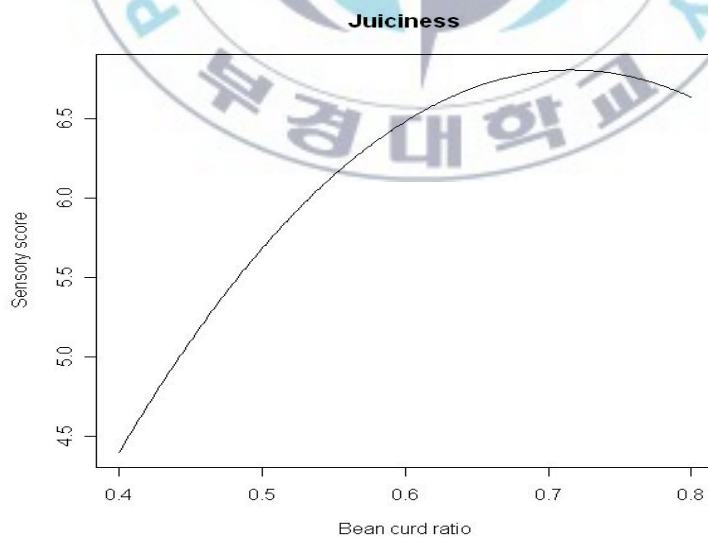


Figure 4. Predictive model for juiciness of chicken meat patties containing tofu(bean curd) from acceptability test.

차이가 있었다. Fig. 4에는 다즙성에 대한 관능검사 결과를 이용한 반응표면 분석 결과 나타난 회귀모형을 제시하였다. 두부의 첨가비율이 많아짐에 따라 다즙성에 대한 관능점수가 높아졌으며 두부가 0.71(코드화 값)일 때 가장 높은 관능 점수(6.81점)를 나타내었다.

경도(Hardness)

관능 특성 경도에 대한 분산분석 결과 반응 표면 회귀식은 다음과 같다.

$$\hat{y} = 10.700x_1 + 20.870x_2 - 41.690x_1x_2$$

(y : 관능점수, X1 : 두부, X2 : 닭안심살)

회귀분석결과 R^2 는 0.7027이며, 분산분석 결과 F값은 0.202($p > 0.01$)로 유의적인 차이가 없었다. 두부의 첨가비율이 많아짐에 따라 경도에 대한 관능점수가 낮아졌으며 두부가 0.40(코드화 값)일 때 가장 높은 관능 점수(5.42점)를 나타내었다.

씹힘성(Chewiness)

관능 특성 씹힘성에 대한 분산분석 결과 반응 표면 회귀식은 다음과 같다.

$$\hat{y} = 3.713x_1 + 10.109x_2 - 3.962x_1x_2$$

(y : 관능점수, X1 : 두부, X2 : 닭안심살)

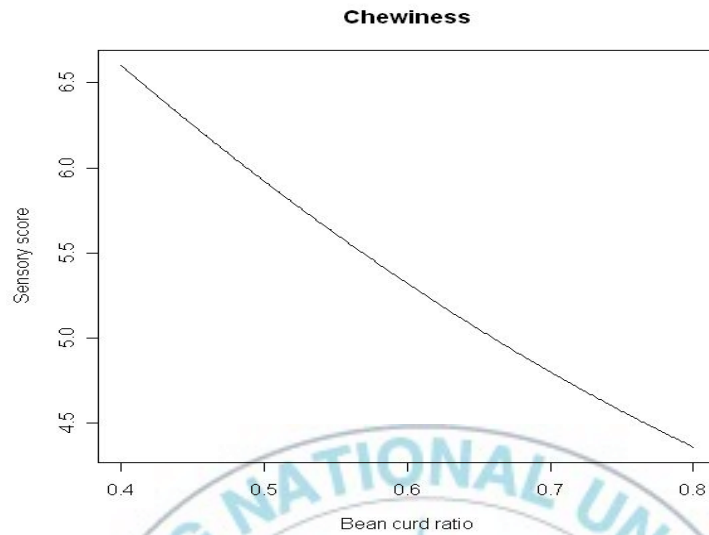


Figure 5. Predictive model for chewiness of chicken meat patties containing tofu(bean curd) from acceptability test.

회귀분석결과 R^2 는 0.7843이며, 분산분석 결과 F값은 유의적($p < 0.01$)인 차이가 있었다. Fig. 5에는 씹힘성에 대한 관능검사 결과를 이용한 반응표면 분석 결과 나타난 회귀모형을 제시하였다. 두부의 첨가비율이 많아짐에 따라 씹힘성에 대한 관능점수가 낮아졌으며 두부가 0.40(코드화 값)일 때 가장 높은 관능 점수(5.88점)를 나타내었다.

2.1.3 관능 특성치와 물성치의 상관관계

Panel test를 통한 관능 특성치와 물성치 간에 상관관계를 Table 6에 나타내었다. 관능치와 물성치간의 상관관계는 부서짐성을 제외하고 모두 유의적($p < 0.01$)으로 나타났으며 물성치인 경도는 아주 강하지는 않지만 모든 관능치와 역의 상관관계를 나타내는데 이는 물성치인 경도가 증가하게 되면 관능치인 다즙성, 경도, 씹힘성은 오히려 감소하는 경향을 나타낸다는 의미이다. 탄력성과 경도, 탄력성과 씹힘성, 씹힘성과 씹힘성은 대체로 높은 상관관계를 보였다.

Table 6. Correlations of chicken meat patties containing tofu between sensory attributes and texture profile analysis.

Texture profiles	Sensory attributes		
	Juiciness	Hardness	Chewiness
Hardness	-0.587 (0.000)	-0.501 (0.000)	-0.407 (0.000)
Fracturability	0.488 (0.060)	0.410 (0.345)	0.448 (0.349)
Springiness	0.661 (0.001)	0.848 (0.000)	0.840 (0.000)
Cohesiveness	0.517 (0.000)	0.739 (0.000)	0.797 (0.000)
Gumminess	0.581 (0.009)	0.771 (0.000)	0.780 (0.000)
Chewiness	0.418 (0.004)	0.782 (0.000)	0.887 (0.000)

Cell contents : Pearson correlations(p -value).

2.2 혼합비율 최적화를 위한 관능검사(Panel Test)

2.2.1 혼합비율 최적화를 위한 관능검사 결과

4개의 반응변수(다즙성의 기호도, 경도의 기호도, 씹힘성의 기호도, 전반적인 기호도) 대한 분산분석으로 요인 변수의 첨가비율에 따른 효과 유무를 검정하였고, 분산분석 결과 유의한 결과에 대하여는 다중비교(multiple comparison)를 행하였다.($p < 0.05$, Table 7)

반응변수 **다즙성의 기호도**에 대한 관능검사 결과 처리구 3과 4의 관능점수는 각각 6.61/9.00점, 6.27/9.00점으로 처리구 1,2,5보다 유의적($p < 0.01$)으로 높은 점수를 나타내었다.

반응변수 **경도의 기호도**에 대한 관능검사 결과 처리구 4의 관능점수가 6.18/9.00점으로 가장 높은 점수를 보였고, 처리구 1의 관능점수가 5.21/9.00점으로 가장 낮은 점수를 보이며 유의적인 차이($p < 0.01$)를 나타냈으나 다른 처리구와는 유의적인 차이를 보이지 않았다.

반응변수 **씹힘성의 기호도**에 대한 관능검사 결과 처리구 4의 관능점수가 6.30/9.00점으로 가장 높은 점수를 보였고, 처리구 1의 관능점수가 5.79/9.00점으로 가장 낮은 점수를 나타내었으나 유의적인 차이는 보이지 않았다.

반응변수 **전반적인 기호도**에 대한 관능검사 결과 처리구 3과 4의 관능점수가 각각 6.45/9.00점, 6.76/9.00점으로 처리구 1,2,5보다 유의적($p < 0.01$)으로 높은 점수를 나타내었다.

Table 7. Sensory score for sensory attribute of chicken meat patties containing tofu.

	Juiciness acceptability	Hardness acceptability	Chewiness acceptability	Overall acceptability
1	5.30±0.81 ^a	5.21±0.70 ^a	5.79±0.78 ^a	5.88±0.82 ^a
2	5.70±0.85 ^a	5.64±1.19 ^{bc}	6.00±0.79 ^{ab}	6.03±0.88 ^{ab}
3	6.61±0.90 ^b	5.91±0.68 ^{cd}	6.15±0.83 ^{ab}	6.45±0.94 ^{bc}
4	6.27±0.80 ^b	6.18±0.73 ^d	6.30±0.81 ^b	6.76±0.75 ^c
5	5.45±1.30 ^a	5.39±0.79 ^{ab}	6.00±0.79 ^{ab}	6.21±1.14 ^{ab}
<i>F</i> -value	11.21 ^{**}	7.5 ^{**}	1.90	4.78 ^{**}

Values with different superscripts within the same column are significantly different ($p < 0.05$, Duncan's multiple range test).

Scale score: 1=dislike extremely, 5=neither dislike nor like and 9=like extremely

^{**} $p < 0.01$

x₁: tofu, x₂: chicken meat

1: x₁ 44g, x₂ 11g 2: x₁ 38.5g, x₂ 16.5g 3: x₁ 33g, x₂ 22g
 4: x₁ 27.5g, x₂ 27.5g 5: x₁ 22g, x₂ 33g

2.2.2 반응표면분석 결과

Patty의 경도, 씹힘성, 다즙성 전반적인 기호도에 대한 반응표면 분석을 실시한 결과 제시된 회귀식을 Table 8에 나타내었다.

다즙성(Juiciness acceptability)

관능 검사결과 다즙성의 기호도에 대한 분산분석 결과 반응 표면 회귀식은 다음과 같다.

$$\hat{y} = -0.429x_1 - 6.334x_2 + 39.049x_1x_2$$

(y : 관능점수, X1 : 두부, X2 : 닭안심살)

회귀분석결과 R^2 는 0.4267이며, 분산분석 결과 F값은 유의적($p < 0.01$)인 차이가 있었다. Fig. 6에는 다즙성의 기호도에 대한 관능검사 결과를 이용한 반응표면 분석 결과 나타난 회귀모형을 제시하였다. 두부의 첨가비율이 많아짐에 따라 다즙성의 기호도에 대한 관능점수가 높아지다 낮아졌으며 두부가 0.576(코드화 값)일 때 가장 높은 관능 점수(6.61점)를 나타내었다.

경도(Hardness acceptability)

관능 검사결과 경도의 기호도에 대한 분산분석 결과 반응 표면 회귀식은 다음과 같다.

$$\hat{y} = -1.146x_1 - 3.894x_2 + 34.145x_1x_2$$

(y : 관능점수, X1 : 두부, X2 : 닭안심살)

Table 8. Regression for each dependent sensory attributes.

Dependent variables	Predictive models	R ²	p-value ^a
Juiciness accept	$\hat{y} = -0.429x_1 - 6.334x_2 + 39.049x_1x_2$	0.4267	<.001
Hardness accept	$\hat{y} = -1.146x_1 - 3.894x_2 + 34.145x_1x_2$	0.2877	<.001
Chewiness accept	$\hat{y} = 4.302x_1 + 3.359x_2 + 9.432x_1x_2$	0.2500	<.001
Overall accept	$\hat{y} = 1.352x_1 - 0.453x_2 + 24.712x_1x_2$	0.3036	<.001

^a Statistically significant at the level of *p*-value presented.
x₁: tofu, x₂: chicken meat

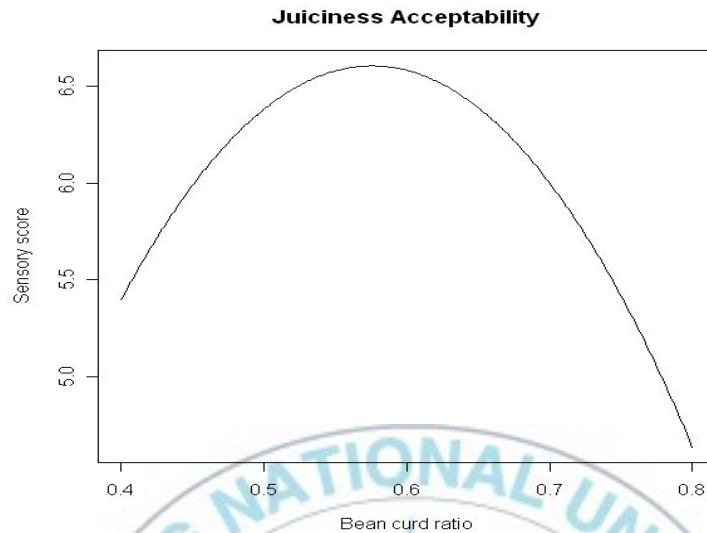


Figure 6. Predictive model for juiciness acceptability of chicken meat patties containing tofu(bean curd) from acceptability test.



Figure 7. Predictive model for hardness acceptability of chicken meat patties containing tofu(bean curd) from acceptability test.

회귀분석결과 R^2 는 0.2877이며, 분산분석 결과 F값은 유의적($p<0.01$)인 차이가 있었다. Fig. 7에는 경도의 기호도에 대한 관능검사 결과를 이용한 반응표면 분석 결과 나타난 회귀모형을 제시하였다. 두부의 첨가비율이 많아짐에 따라 경도의 기호도에 대한 관능점수가 높아지다 낮아졌으며 두부가 0.54(코드화 값)일 때 가장 높은 관능 점수(6.07점)를 나타내었다.

씹힘성(Chewiness acceptability)

관능 검사결과 씹힘성의 기호도에 대한 분산분석 결과 반응 표면 회귀식은 다음과 같다.

$$\hat{y} = 4.302x_1 + 3.359x_2 + 9.432x_1x_2$$

(y : 관능점수, X1 : 두부, X2 : 닭안심살)

회귀분석결과 R^2 는 0.2500이며, 분산분석 결과 F값은 유의적($p<0.01$)인 차이가 있었다. Fig. 8에는 씹힘성의 기호도에 대한 관능검사 결과를 이용한 반응표면 분석 결과 나타난 회귀모형을 제시하였다. 두부의 첨가비율이 많아짐에 따라 씹힘성의 기호도에 대한 관능점수가 높아지다 낮아졌으며 두부가 0.55(코드화 값)일 때 가장 높은 관능 점수(6.21점)를 나타내었다.

전반적인 기호도(Overall acceptability)

관능 검사결과 전반적인 기호도에 대한 분산분석 결과 반응 표면 회귀식은 다음과 같다.

$$\hat{y} = 1.352x_1 - 0.453x_2 + 24.712x_1x_2$$

(y : 관능점수, X1 : 두부, X2 : 닭안심살)

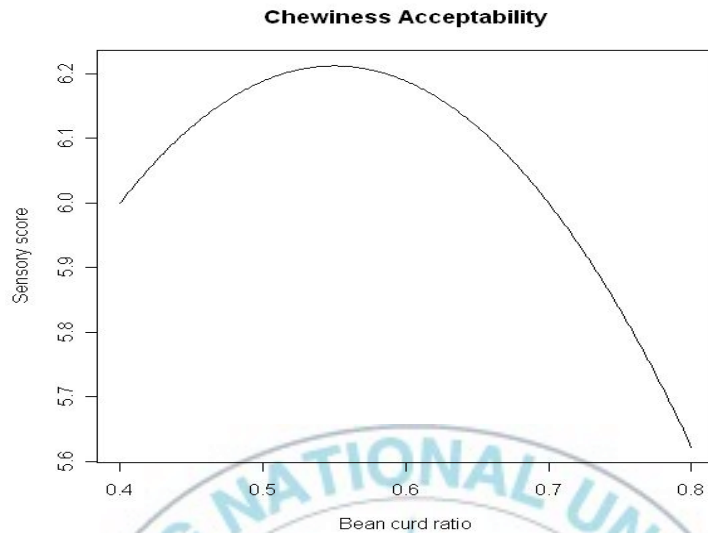


Figure 8. Predictive model for chewiness acceptability of chicken meat patties containing tofu(bean curd) from acceptability test.

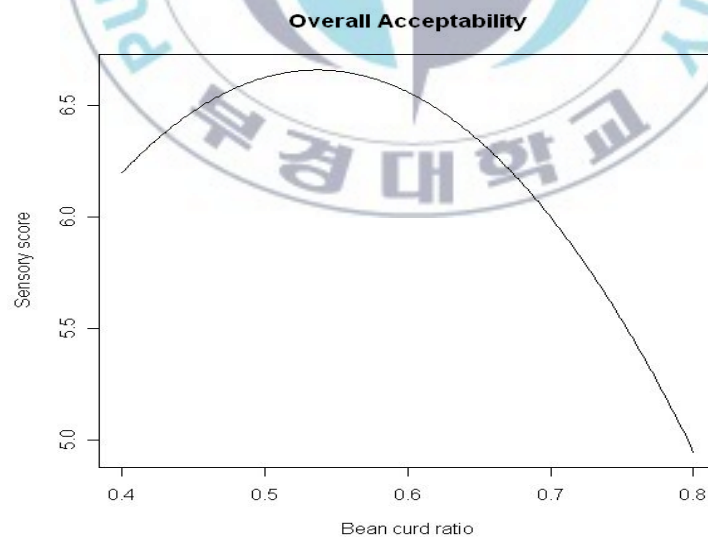


Figure 9. Predictive model for overall acceptability of chicken meat patties containing tofu(bean curd) from acceptability test.

회귀분석결과 R^2 는 0.3036이며, 분산분석 결과 F값은 유의적($p < 0.01$)인 차이가 있었다. Fig. 9에는 전반적인 기호도에 대한 관능검사 결과를 이용한 반응표면 분석 결과 나타난 회귀모형을 제시하였다. 두부의 첨가비율이 많아짐에 따라 전반적인 기호도에 대한 관능점수가 높아지다 낮아졌으며 두부가 0.537(코드화 값)일 때 가장 높은 관능 점수(6.66점)를 나타내었다.

2.2.3 반응변수를 동시에 최대화하는 최적조건

반응변수(다즙성, 경도, 씹힘성, 전반적인 기호도)를 모두 고려한 최적 조건을 찾기 위하여 소망도 함수(desirability function)기법을 이용하였다. 여기서 소망도 함수란 기호도 점수 최대값 9를 소망함수 1로 가정하였을 때 예상되는 점수를 소망함수로 표현한 상대적인 값이다(Minitab 2000). 반응변수에 대한 소망도 함수는 관능점수가 클수록 좋으므로 최대화에서 하한 값(lower value)은 5, 목표값(target value)은 9로 놓고 최적조건을 찾았다.

닭안심살을 첨가한 두부 Patty에서 반응변수의 관능점수를 동시에 최대화(다즙성, 경도, 씹힘성, 전반적인 기호도) 시키는 최적조건은 두부 코드화 값 0.5328(원래의 값 29.3g), 닭안심살 코드화 값 0.4672(원래의 값 25.7g)이었다(Figure 10).

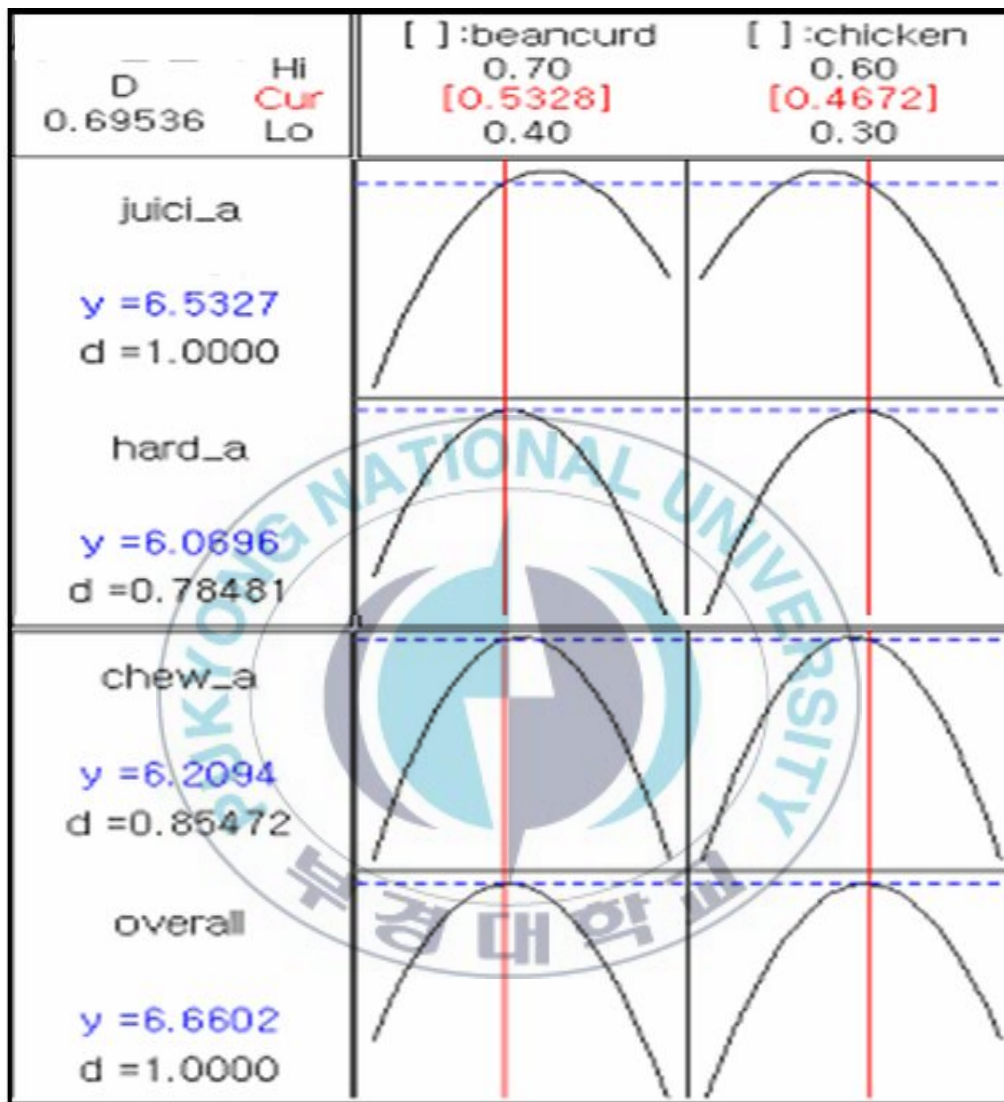


Figure 10. Response optimization curve for juiciness acceptability (jioco_a), hardness acceptability(hard_a), chewiness acceptability (chew_a) and overall acceptability(overall).

2.3 소비자 기호도 조사(Consumer Acceptability Test)

관능검사 결과를 반응표면 분석하여 기호도가 가장 높은 최적혼합비율로 닭고기-두부 patty(CPT)를 제조하고 대조구로 닭안심살만으로 patty를 제조한 후 중학생 102명(남학생 52명, 여학생 50명)을 대상으로 외관(appearance), 향미(flavor), 씹힘성의 기호도(chewiness acceptability) 및 전반적인 기호도(overall acceptability)에 대한 소비자 기호도 조사를 실시하고 그 결과는 Table 9에 나타내었다.

최적혼합 비율로 제조한 patty(CPT)의 외관에 대한 기호도 조사를 실시한 결과 기호도 점수는 남학생 5.73/9.00점, 여학생 5.78/9.00점으로 남학생보다 여학생의 점수가 높게 나타났으며 control의 경우 남학생 5.75/9.00점, 여학생 5.72/9.00점으로 CPT와 비슷한 점수를 나타냈으며 유의적인 차이는 없었다.

최적혼합 비율로 제조한 patty(CPT)의 향미에 대한 기호도 조사를 실시한 결과 기호도 점수는 남학생 6.25/9.00점, 여학생 6.56/9.00점으로 남학생보다 여학생의 점수가 높게 나타났으며 control의 경우 남학생 6.19/9.00점, 여학생 6.24/9.00점으로 CPT가 더 높은 점수를 나타냈으며 유의적인 차이는 없었다.

최적혼합 비율로 제조한 patty(CPT)의 씹힘성의 기호도에 대한 기호도 조사를 실시한 결과 기호도 점수는 남학생 6.23/9.00점, 여학생 6.28/9.00점으로 남학생보다 여학생의 점수가 높게 나타났으며 control의 경우 남학생 6.08/9.00점, 여학생 5.82/9.00점으로 CPT가 유의적($p < 0.05$)으로 더 높은 점수를 나타내었다.

최적혼합 비율로 제조한 patty(CPT)의 전반적인 기호도에 대한 기호도 조사를 실시한 결과 기호도 점수는 남학생 6.62/9.00점, 여학생 6.70/9.00점

Table 9. Consumer acceptability scores of chicken meat patty(control) and chicken meat patty containing tofu(CPT) with optimum mixture ratio.

	Appearance		Flavor		Chewiness acceptability		Overall Acceptability	
	boy	girl	boy	girl	boy	girl	boy	girl
Control	5.75 ±0.68	5.72 ±0.73	6.19 ±0.79	6.24 ±0.72	6.08 ±0.74	5.82 ±0.83	6.37 ±0.60	5.98 ±0.77
CPT	5.73 ^{NS} ±0.84	5.78 ±0.76	6.25 ^{NS} ±0.88	6.56 ±0.73	6.23 ^{NS} ±0.92	6.28 ±0.86	6.62 ^{NS} ±0.75	6.70 ±0.91
					(6.21)		(6.66)	
t-value	0.19		1.69		2.59*		4.46*	

Scale score : 1=dislike extremely, 5=neither dislike nor like and 9=like extremely * $p < 0.05$

^{NS} : Non significant

() : Predictive sensory score

으로 남학생보다 여학생의 점수가 높게 나타났으며 control의 경우 남학생 6.37/9.00점, 여학생 5.98/9.00점으로 CPT가 유의적($p < 0.05$)으로 더 높은 점수를 나타내었다.

씹힘성의 기호도와 전반적인 기호도에 대한 기호도 조사 결과 예측치 각각 6.21, 6.66과 비슷한 결과를 나타내어 반응표면분석을 통한 추정된 혼합물 모형식이 의미가 있음을 확인시켜 주었다.

전체적으로 비교했을 때 대체로 CPT의 경우는 남학생보다 여학생의 점수가 더 높게 나타났으나 남학생과 여학생에 있어서 유의적인 차이는 없었고 control의 경우에는 남학생이 여학생보다 더 높은 점수가 나타났는데 이는 김금란 등(2007)의 연구 학교급식에서의 중학생들의 식품 기호도 조사와 김소희 등(2006)의 연구 대구지역 학교급식 식단에 대한 고등학생의 기호도와 섭취율과 같은 결과를 보여 육류에 대한 선호도는 남학생이 더 높음을 확인시켜 주었다. 또한 control 보다 CPT의 점수가 더 높은 값을 나타내어 육류를 대신하는 학교급식 메뉴로서의 활용가능성을 보여 주었다.

3. 최적 혼합비율 patty의 일반성분과 식품학적 품질

관능검사를 통한 반응표면분석으로 얻어진 결과를 근거로 최적혼합비율로 patty를 제조하였고, 비교 분석을 위해 두부를 넣지 않은 patty를 제조하여 대조구(control)로 사용하였다.

3.1 일반성분

관능검사 결과 얻어진 최적 혼합비율로 제조한 patty(CPT)의 일반성분을 분석한 결과는 Table 10과 같다. 수분함량은 최적 혼합비율로 제조한 raw patty가 78.40%로 control(76.32%)보다 높게 나타났다. 이는 두부자체의 수분함량이 높기 때문으로 생각된다. 구운 후 최적혼합비율의 patty의 수분함량은 73.69%로 대조구(65.51%)보다 높게 나타났는데 이는 두부자체의 수분함량에 의한 것이라 생각된다. 단백질 함량은 최적 혼합비율로 제조한 patty가 건조중량 값으로 71.72%로 대조구(78.72%)에 비해 낮은 결과를 나타내었다. Raw patty를 가열하였을 경우 수분함량은 감소하고, 조단백질 함량과 조지방 함량은 증가하는 경향이었는데 이는 수분함량의 감소에 의한 조단백질과 조지방의 상대적인 비율이 증가한 것으로 생각된다. 조지방의 양은 최적혼합비율로 제조한 patty가 14.22%로 대조구(4.76%)보다 높은 결과를 보이는데 이는 두부(5.6%)의 지방함량이 닭가슴살(0.4%)의 지방함량보다 높기 때문인 것으로 보인다(농촌진흥청.2006.식품성분표). 이는 지방함량이 부족한 닭가슴살의 texture를 좋게 하는데 기여할 수 있다고 생각된다. 회분은 3.99%로 대조구(3.62%)보다 높으며, 열량은 최적혼합비율로 제조한 patty가 109.14 Cal/100g, 대조구가 123.36 Cal/100g 으로 최적혼합비율로 제조한 patty가 낮아 저열량 효과를 나타냄을 확인하였다.

Table 10. Proximate composition of control and CPT with optimum mixture ratio.

		Moisture (%)	Crude Protein (%)	Crude Lipid (%)	Ash (%)	Calorie (cal/100g)
Control	Raw	76.32±0.04	20.14±0.13 (85.05)	0.95±0.11 (4.01)	1.26±0.04 (5.32)	
	Cooked	65.51±0.15	27.15±0.39 (78.72)	1.64±0.14 (4.76)	1.25±0.26 (3.62)	123.36
CPT	Raw	78.40±0.06	14.98±0.4 (69.35)	3.49±0.33 (16.16)	0.99±0.13 (4.58)	
	Cooked	73.69±0.30	18.87±0.30 (71.72)	3.74±0.06 (14.22)	1.05±0.11 (3.99)	109.14

Control : Chicken meat patty

CPT : Chicken meat patty containing tofu with optimum mixture ratio.

3.2. 단백질 품질

3.2.1 구성아미노산 조성

최적 혼합비율로 제조한 patty(CPT)와 대조구의 구성아미노산 조성을 Table 11에 나타내었다. 최적혼합비율로 제조한 patty의 주된 아미노산은 glutamic acid(13.01g/16g N), aspartic acid(8.17g/16g N), leucine(6.39g/16g N), lysine(5.90g/16g N), arginine(5.38g/16g N) 순으로 나왔고 control의 경우는 glutamic acid(13.88g/16g N), aspartic acid(8.71g/16g N), lysine(7.93g/16g N), leucine(7.48g/16g N), arginine(5.93g/16g N) 순으로 나왔다. Aspartic acid(9.91g/16g N), serine(4.37g/16g N), glutamic acid(17.79g/16g N), proline(3.85g/16g N), phenylalanine(4.42g/16g N), arginine(6.53g/16g N)는 control(9.50g/16g N, 4.01g/16g N, 15.13g/16g N, 3.42g/16g N, 4.14, 6.47g/16g N)보다 비교적 높은 값을 나타내었으며, 닭고기-두부 patty를 제조함으로써 두부에 부족한 함황아미노산(methionine, cysteine, tryptophan)의 보완효과를 확인할 수 있었다.

Table 11. Total amino acid profile of chicken meat patty(control) and CPT with optimum mixture ratio from acceptability. (g/16g N)

Amino acid	Control	CPT
Aspartic acid	9.50	9.91
Threonine	4.47	3.90
Serine	4.01	4.37
Glutamic acid	15.13	17.79
Proline	3.42	3.85
Glycine	4.25	4.04
Alanine	5.52	4.76
Valine	5.04	4.68
Isoleucine	4.98	4.67
Leucine	8.16	7.75
Tyrosine	3.37	3.00
Phenylalanine	4.14	4.42
Histidine	3.90	3.25
Lysine	8.65	7.16
Arginine	6.47	6.53
Methionine	3.95	3.08
Cystein	1.54	0.84
Tryptophan	1.72	1.53
Total	98.22	95.53

CPT : Chicken meat patty containing tofu with optimum mixture ratio.

3.2.2 단백질 소화율과 C-PER

식품 단백질의 영양을 평가하는데 있어서 일반적인 방법인 구성아미노산의 총량과 조성 및 필수아미노산과 비 필수아미노산의 비율 외에도 단백질 소화율과 단백질 효율도 중요한 평가법으로 알려져 있다(류홍수, 이강호 1985; 류홍수 등 1998).

축육은 도살 후 저장, 해동 가공 등의 과정에서 액즙이 유출되어 나오는데 동결시키지 않은 생육에서 유출되는 액을 weep이라 하고 동결하였던 육을 해동시킬 때 유출되는 액즙을 drip이라고 하며 식육을 가열하거나 육 제품 제조과정 중 가열공정에서 유출되어 나오는 액을 shrink라고 정의하고, shrink는 대부분의 수분과 약간의 지방이 차지한다고 하였다(Hamm R 1960).

Winger와 Fennema는 단백질 변성에 의하여 보수력이 감소하면 가열감량과 drip, shrink 등에 의해 총 손실량이 증가한다고 하였으며 지방을 감소시킴으로써 연도, 풍미, 다즙성 등 기계적인 조직감과 기호성이 저하될 수 있다고 한다(Winger R.J. 1976).

Control은 굽지 않았을 때(80.68%)와 비교하여 구운 후 86.24%로 약 6% 정도 소화율이 높아졌다(Table 12). 최적 혼합비율로 제조한 patty 역시 굽지 않았을 때(79.02%)와 비교하여 구운 후 83.68%로 약 4% 정도 소화율이 높아졌다. 이는 단순한 단백질의 가열 변성에 의한 소화율 상승으로 보여진다.

구운 후 control과 비교해서 최적혼합비율로 제조한 patty(CPT)의 경우 약 2.5% 정도 낮은 소화율을 나타내는데 이는 control과 비교하여 낮은 소화율을 나타내므로 저칼로리 효과를 볼 수 있을 것이라 생각된다.

구운 control patty와 최적혼합비율로 제조한 patty의 아미노산 조성과 in

Table 12 Protein digestibility(*in vitro*) and C-PER of chicken meat patty(control) and CPT patty with optimum mixture ratio.

Protein digestibility(%)		
sample	Control	CPT
Raw	80.68±0.13	79.02±0.13
Cooked	86.24±0.34 (C-PER 2.59)	83.68±0.23 (C-PER 1.97)

CPT : Chicken meat patty containing tofu with optimum mixture ratio.

vitro 단백질 소화율 값을 토대로 계산된 단백질 효율비(C-PER)는 Table 12에 추가하였다. *In vitro* 소화율이 90% 이상인 단백질의 경우 rat-PER에 대한 정확도가 DC-PER이 높지만, 90%미만일 경우에는 C-PER이 더 정확하다고 한 보고(류홍수, 이강호 1985)를 감안하면 본 실험에 사용된 시료들의 *in vitro* 소화율이 90%미만이므로 C-PER의 결과들이 유효할 것으로 생각되었다. 그 결과 최적 혼합비율로 제조한 patty의 경우 C-PER값이 1.97를 나타내어 control(2.59)보다 낮아 단백질로 인한 체중 증가에 크게 기여하지 않으며 단백질 효율에 따른 식품의 분류(Sattelee 1979)의 'good'(C-PER : 1.7-2.3)에 속하는 우수한 식품이라 할 수 있다.



IV. 요약 및 결론

급속한 성장과 성적 발달이 가속화되는 중학생 시기의 적절한 영양공급은 바른 식습관이 형성되어 좋은 건강 유지의 기초가 된다. 그러나 실제 학교 급식에서는 육류에 편중된 식습관으로 인한 편식으로 비만 등 생활습관병 발병이 문제시 되고 있다. 본 연구에서는 육류에 편중된 식습관을 개선시키기 위해 동물성 단백질을 식물성 단백질로 대체하고 지방함량을 낮추어 열량이 적은 학교급식 메뉴를 개발하고자 하였다.

이런 측면에서 식물성 단백질인 두부와 지방함량이 다른 육류에 비해 적은 닭안심살을 이용하여 학생들에게 선호도가 높은 patty를 제조하였다. 두부와 닭고기의 혼합비율을 달리하여 5개의 시료를 만들어 물성검사 및 관능검사를 실시하고, 혼합물 실험계획법에 의한 반응표면분석을 이용하여 학생들의 기호도에 초점을 맞춘 재료 혼합비율의 최적화를 시도하였으며, 최적 혼합비율로 제조한 닭고기-두부 patty의 일반성분 및 식품영양학적 품질 특성에 대해 알아보았다. 또한 닭고기만으로 제조한 patty와 비교하여 최적화된 patty의 품질을 확인하고자 하였다.

1. 닭고기-두부 patty의 요인변수 두부(x1), 닭고기(x2)의 혼합비율을 달리하여 만든 5개의 실험군에 대한 물성검사 결과 두부의 첨가량이 많아질수록 기계적인 경도, 부서짐성, 탄력성, 응집성, 점착성, 씹힘성이 유의적($p<0.05$)으로 낮아지는 것으로 나타났다. 이는 두부 함량이 많을수록 수분 함량이 많기 때문으로 생각된다. 관능치와 물성치간의 상관관계는 부서짐성을 제외하고 모두 유의적($p<0.01$)으로 나타났으며 물성치인 경도는 아주

강하지는 않지만 모든 관능치와 역의 상관관계를 나타내는데 이는 물성치인 경도가 증가하게 되면 관능치인 다즙성, 경도, 씹힘성은 오히려 감소하는 경향을 나타낸다는 의미이다.

2. 닭고기-두부 patty의 관능검사 결과 반응표면 분석을 통해 최적 혼합비율을 구하였다. 4개의 요인변수(다즙성, 경도, 씹힘성, 전반적인 기호도)의 관능점수를 동시에 최대화 시키는 최적조건은 두부 코드화 값 0.5328(원래의 값 29.3g), 닭안심살 코드화 값 0.4672(원래의 값 25.7g) 이었다.

3. 소비자 기호도 조사 결과 최적 혼합비율로 제조한 patty의 전반적인 기호도 점수는 남학생 6.62, 여학생 6.70으로 예측치 6.66과 비슷한 수치로 반응표면분석을 통한 추정된 혼합물 모형식이 의미가 있음을 확인시켜 주었고, 남학생보다 여학생의 점수가 더 높았으나 유의적인 차이는 없었다. 닭안심살만으로 제조한 patty의 기호도 점수(남학생 6.37, 여학생 5.98)는 남학생이 여학생보다 높은 점수를 나타내었는데 이는 남학생이 여학생보다 육류에 대한 선호도가 높다는 것을 보여주며 씹힘성의 기호도와 전반적인 기호도에서 최적혼합비율로 제조한 patty가 control보다 유의적($p < 0.05$)으로 높은 점수를 나타내어 최적혼합비율로 제조한 patty의 학교급식 메뉴로서의 활용 가능성이 기대된다.

4. 최적 혼합비율로 제조한 patty의 수분함량은 73.69%로 control(65.51%)보다 높게 나타났는데 이는 두부자체의 수분함량 때문으로 생각된다. 단백질 함량은 최적 patty가 건조중량으로 71.72%로 control(78.72%)보다 낮았으나 이는 동물성 단백질을 식물성 단백질로 대체해도 단백질 함량이 크게 저하되지 않음을 보여준다. 지방 함량은 control(4.76%)보다 최적 patty가

14.22%로 높게 나타났는데 이는 지방함량이 부족한 닭안심살의 texture를 높이는데 기여할 수 있다고 생각된다. 회분함량은 CPT가 3.99%로 control(3.62%)보다 높았고, 열량은 109.14cal로 control(123.36cal)보다 낮아 최적혼합비율로 제조한 patty가 육류만으로 제조한 patty와 비교했을 때 저칼로리 효과를 볼 수 있다고 보여진다.

5. 최적혼합비율로 제조한 patty의 주된 아미노산은 glutamic acid, aspartic acid, leucine, lysine 및 arginine 순으로 나왔으며 Aspartic acid, serine, glutamic acid, proline, phenylalanine, arginine는 control보다 비교적 높은 값을 나타내었으며, 닭고기-두부 patty를 제조함으로써 두부에 부족한 함유아미노산(methionine, cysteine, tryptophan)의 보완효과를 확인할 수 있었다.

6. 단백질 소화율(*in vitro*)은 최적 혼합비율로 제조된 patty가 83.63%로 control(86.24%)보다 낮은 값을 나타내었는데, 이는 두부를 첨가함으로써 저칼로리 효과를 볼 수 있을 것이라 생각된다. 또한 단백질효율비(C-PER)가 1.97로 control(2.59)보다 낮아 단백질로 인한 체중 증가에 크게 기여하지 않으며 단백질 효율에 따른 식품의 분류에서 우수한 식품의 범주에 포함되었다.

혼합물 실험계획법에 의한 반응표면분석을 이용하여 제조한 닭고기-두부 patty는 중학교 학생들에게 영양과 기호를 모두 충족시키면서 기존의 patty에 비해 지방함량을 낮추고 동물성 식품을 식물성 식품으로 대체할 수 있어 육류에 편중된 식습관을 개선시킬 수 있는 새로운 메뉴의 개발이라 생각되며, 아울러 학교급식의 메뉴로 유용하게 이용될 것으로 기대된다.

V. 참고문헌

- 곽동경 1995. 고등학교 학생들의 식생활 개선방향. 고등학교 급식의 조기 실시를 위한 방안마련 세미나. 11-13
- 김광옥, 이영춘 2001. 식품의 관능검사. 두산동아. 서울. pp.238-250
- 김미정, 김금란 2002. 식생활관리. 광문각. 서울. p.170
- 김영태, 김대영, 이재억, 최양일, 김공수, 채현석 2002. Chitosan이 첨가된 재구성 닭고기 햄의 저장 특성. 제29차 춘계국제학술발표대회. 한국 축산식품학회
- 김윤희 2008. 갈조류 Paste 혼합비율에 따른 쇠고기 patty의 기호도와 식품학적특성. 부경대학교. 대학원. 석사학위논문
- 농촌진흥청 2006. 식품성분표. 농촌진흥청 농촌 생활연구소
- 박성현 2004. 현대실험계획법. 민영사. p.437
- 박흥선 2001. SAS를 이용한 실험계획과 분산분석. 자유아카데미. 서울. p.249
- 신은수 2006. 인삼닭죽 재료의 혼합비율에 따른 기호도와 식품학적 특성. 부경대학교. 대학원. 박사학위 논문
- 이종미 1990. 경제성장에 따른 식품수급 및 식이섭취 양상의 특성 분석. 한국조리과학회지. 6(4):41-50
- 이진화, 신은수, 권병민, 류홍수, 장대홍 2005. 빈대떡의 재료혼합 비율의 최적화. 한국식품영양과학회지. 34(8):1274-1283
- 이진화 2004. 반응표면분석을 이용한 한국 전통식품 혼합비율의 최적화 Model. 부경대학교. 대학원. 박사학위논문
- 한규홍, 김병용 2003. 혼합물 실험 계획법에 의한 두유박과 옥분 압출성형

- 물의 최적 혼합비 분석. 한국식품과학회지. 35(4):617-622
- AOAC 1990. Calculated protein efficiency ratio(C-PER and DC-PER), Official first action. J. AOAC 65:496
- AOAC 1990. Official Methods Analysis 15th ed., Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC. p.334. pp.777-784
- AOAC 1990. Protein Efficiency Ratio, in "Official Methods of Analysis. 15th ed.," Association of Official Analytical chemists. Washington, D.C. p.1095
- Born MC 1978. Texture profile analysis. Food Tech 32:60
- Chin KB 2002. Manufacture and evaluation of low-fat meat products. Korean J. Food Sci. Ani. Resour. 22(4):363-372
- Choi KS 1998. The present and future prospective of Tofu industry of Korea. J East Asian Soc Dietary Life. 8(4):482-489
- Hamm R. 1960. Biochemistry of meat hydration. Adv Food Res 10: 447-445
- Hisa HY, Smith DM, Steffe JF 1992. Rheological properties and adhesion characteristics of flour-based batters for chicken nuggets as affected by tree hydrocolloids. J. Food Sci. 57:16-18
- Jeon DS, Moon YH, Park KS, Jung IC 2004. Effects of gums on the quality of low fat chicken patty. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 33(1):193-200
- Jin SK, Kim IS, Yang HS, Park GB, Choi YJ, Shin TS, Kim BG 2007. Effects of pH adjustment on characteristics of surimi using pork leg and chicken breast. J. Life Science. 17(5):728-734
- Jung HJ 2006. A study to investigate ways to improve Tofu menu

- developments and Tofu menu image in relation to purchasing promotion. Korean J Food Culture. 21(2):187-192
- Kang NS, Kim JH, Kim JK 2007. Quality Characteristics of Soybean Curd Mixed with Freeze Dried onion Powder. Korean J. Food Preserv. 14(1):47-53
- Kim CJ 1998. Processing and advantage of soybean curd. J east Asian Soc Dietary Life. 8(4):508-535
- Kim ES, Jung BM 2004. A study on the consumption patterns of soybean curd and processed soybean products of residents in the Kwangwon area of Korea. Korean J Food Cookery Sci. 20(1):17-25
- Kim JW, Lee YH 2001. The consumption pattern of further processed chicken product. Korean J. Food Sci. Ani. Resour. 21(2):116-125
- Kim KA, Kim SJ, Jung LH, Jeon ER 2003. meal preference on the school food service of middle school students in Gwangju and Chollanamdo area. Korean J. Soc Food Cookery Sci. 19(2):144-154
- Kim KR, Kim MJ 2007. A survey on the food preference of middle school students in school foodservice system. Korean J Culinary Research. 13(4):138-150
- Kim MW, Ahn MS, Lim YH 2005. Quality characteristics of Chicken patties with added mulberry leaves powder. Korean J. Food Cookery Sci. 21: 45-465
- Kim SH, Cha MH, Kim YK 2006. High school students' preferences and food intake on menu items offered by school foodservice in

- Daegu. J. Korean Soc Food Sci. Nutr. 35(7):945-954
- Kim SJ, Choi WS, You SG, Min YS 2007. Effect of Glucomannan on quality and shelf-life of low-fat chicken patty. Korean J. Food Sci. Technol. 39(1):55-60
- Park JC, Jeong JY, Lee ES, Choi JH, Choi YS, Yu LH, Park HD Kim CJ 2005. Effects of replaced plant oils on the quality properties in low-fat hamburger patties. Korean J. Food Sci. Technol. 37(3):523-417
- Park KS, Choi EH, Ryu K 2004. Assessments of utilization and management practices of frozen convenience foods in elementary school foodservice operations in Inchon. J. Korean Dietetic Association. 10(2):246-257
- Park SJ, Woo NRY, Kang MH 2004. Potential of fat substitutes. Food Sci. Ind. 37(3):26-35
- Park SY, Chin KB, Yoo SS 2005. Flavor compounds and physicochemical properties of low-fat functional sausages manufactured with chitosans during refrigerated storage. Korean J. Food Sci. Ani Resour. 25(3):285-294
- Rho JO, Chong YK, Jung SJ, Cha YS 2007. A study on purchase patterns and recognition of processed foods in elementary, middle and high school meal service dietitians. Korean j of Human Ecology. 10(2):63-75
- 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):1-12

- Satterlee LD, Kendrick JG, Miller GA 1977. Rapid in vitro assays for estimation protein quality. Food tech 31:78
- Satterlee LD, Marshall HF, Tennyson JM 1979. Measuring protein quality JAOCS 56:103
- Seung CJ 1998. Nutrients and function of soybean curd. J East Asian Soc Dietary Life. 8(4):490-507
- Sheffe H. 1963. Experiments with mixtures. J Royal Stat Soc B20:344
- Williams SR, Wortthhington Roberts BS. 1992. Nutrition throughout the life cycle(2nd ED). Mosby year Book 42-43. Washington.
- Winger RJ, Fennema O. 1976. Tenderness and water holding properties of beef muscle as influenced by freezing and subsequent storage at -3°C or 15°C. J Food Sci. 41:1433-1438
- Wong HI, Park CK, Nam JH, Yang JB, Kim DS, Moon YH, Jung IC 2002. Quality and palatability of veef patties containing gums. J Korean Soc Food Sci Ntur. 31(1):64-68
- Yaung HT, Choi HJ 2003. Studies on Nutrient Components between the Chungjung Chicken Meats and General Chicken Meats. Korea J. Food & Nutr. 16(3):187-191

감사의 글

늦은 나이에 대학원을 진학하고 결혼해서 직장생활과 공부, 살림, 출산 그리고 육아까지 많이 힘들었던 시간이었지만 배움의 기쁨이 있었기에 지금은 뿌듯한 마음으로 감사의 글을 남기게 되었습니다.

이 논문을 완성할 수 있도록 부족한 저를 변함없는 마음으로 이해해 주시고 지도와 가르침으로 이끌어 주신 존경하는 류홍수 교수님께 진심으로 감사드립니다. 부족한 논문을 하나하나 꼼꼼히 바로잡아 주시며 따뜻한 격려와 지도를 해 주신 류은순 교수님 감사드립니다. 해외 출장으로 바쁘신 중에도 통계부분에 많은 가르침을 주신 장대홍 교수님께 감사드립니다. 그리고 교육대학원 과정에서 많은 가르침을 주셨던 남택정 교수님, 최재수 교수님, 변대석 교수님, 김형락 교수님께 감사드립니다.

논문의 전 과정에서 큰 도움을 주고 언제나 힘이 되어준 교육대학원 지연 언니와 아람이, 관능검사에 도움을 줬던 실험실 동생들, 무사히 실험을 마칠 수 있도록 도와준 경진이와 보현이, 그리고 통계처리를 도와준 혜경이와 정은씨에게도 고마움을 전합니다.

직장생활 속에서도 학업에 열중 할 수 있도록 배려해 주셨던 동주중학교 교장선생님과 행정실장님, 급식실 여사님들, 그리고 옆에서 힘이 되어 줬던 친구 정애, 호정이, 정임이, 지현언니, 광림언니 그리고 대학원 동기들 모두 감사드리고 설문에 응해준 학생들과 도와주신 선생님들께도 감사드립니다.

끝으로 조건 없는 사랑과 격려로 힘이 되어 주신 부모님과 시부모님께 감사드리고, 긴 시간동안 한결같은 마음으로 후원해 준 남편과 바쁘다는 이유로 많이 보듬어 주지 못했지만 건강하고 이쁘게 잘 자라준 아들 우진이에게 사랑을 전하며 이 논문을 드립니다.