

옥수수가루, 탈지 콩가루 및 오징어를 이용한 스낵제품의 물리화학적 특성연구

정복미[†] · 김은실^{*} · 이기춘^{**}

여수대학교 식품영양학과

*한림산업대학 전통조리과

**Food Protein Research and Development Center, Texas A&M University

Physical and Chemical Properties of Cornmeal Extrudates by Addition of Defatted Soy Flour and Squid

Bok-Mi Jung[†], Eun-Sil Kim^{*} and Khee-Choon Rhee^{**}

Dept. of Food Science and Nutrition, Yosu National University, Yosu 550-749, Korea

*Dept. of Traditional Cuisine, Hallym College, Chuncheon 200-850, Korea

**Food Protein Research and Development Center, Texas A&M University, TX 77843-2471, U.S.A.

Abstract

This study was conducted to investigate physicochemical properties of extrudates combining 4 levels of squid (0, 3, 5 and 7%) with 3 levels of defatted soy flour (0, 5, and 10%). Blends were adjusted to moisture content of 27% and then extruded in a single-screw laboratory extruder at 170 rpm screw speed and 160°C barrel temperature. The extruded materials were dried at 60°C for 8 hr to a moisture content of 3~4% and refrigerated at 4°C for 12 hour before examination for textural properties, expansion ratio, bulk density, shear force and Hunter color. Expansion ratio of extrudates decreased as squid content increased whereas bulk density and shear force increased. Expansion ratio of extrudates was not significantly different by defatted soyflour level. Bulk density of products decreased as defatted soyflour content increased but shear force of products increased as defatted soyflour content increased. In scores of sensory hedonic evaluation of snacks, appearance, flavor, texture and overall acceptability values had lowered as squid level increased. Therefore, according to materials contents on extrudates increased, nutritional contents of this products increased and also shear force and bulk density in physical properties increased whereas expansion ratio decreased.

Key words: extrusion, corn flour, defatted soy flour, squid

서 론

우리나라는 1960년대 중반 이후 급격한 경제성장으로 국민 소득이 증가하고, 산업화로 생활양식의 현대화가 이루어지면서 식생활에서도 많은 변화가 일어나고 있다. 이러한 식생활의 변화양상은 사회적, 경제적 발전에 따른 것으로, 종래의 아침식사를 중시했던 전통적인 식생활에서 바쁜 현대인의 경우 아침식사는 출근시간에 쫓겨서, 입맛이 없어서 흔히 거르게 되는 경우가 증가되고 있는 추세이다(1). 이러한 아침식사의 경시는 체내 여러 가지 영향을 미칠 수 있으며, 일부 사람들은 간식의 섭취량을 증가시키는 등 계속되는 식생활의 불균형으로 현대인의 건강을 해칠 수 있다. 최근 우리의 식생활이 편의위주의 서구적인 식생활로 바뀐에 따른 식품 가공산업의 발달로 인하여, 다양한 종류의 가공식품류들이 많이 생산되고 있으며, 이러한 가공식품들 중 스낵제품들이

개발, 판매되고 있어, 이들 제품들의 품질특성을 연구한 보고도 있다(2).

식품 압출 성형은 식품산업에서 전분성, 단백질성 식품재료들을 이용하여 다양한 크기와 모양, 질감 그리고 맛을 가진 많은 제품을 생산할 수 있는 기술이다. 압출 성형 기술은 동물성과 식물성 식품 등 여러 가지 식품(3-9)의 가공에 폭넓게 응용되어 왔다. 또한 많은 가루들이 스낵제품에 사용되어 왔으며, 가장 빈번히 사용되는 원료는 옥수수가루, 쌀가루, 귀리가루, 메밀가루, 감자가루, 콩가루 등이 있으며 특히 옥수수의 압출 성형 조리에 대한 최초의 연구는 1960년대 말부터 이루어졌으며(10-12), 콩가루는 주로 보조성분으로 이용된다. 수산물 중에서는 주로 생선을 이용한 연구(13-15)가 대부분이며, 뼈 없이 기계적으로 간 생선을 이용한 압출 성형에 관한 연구는 1980년대에 시작되었다. 수산물 중 오징어수산업의 경제적 중요성은 지난 십년 간에 걸쳐 증가되어 왔

[†]Corresponding author. E-mail: jbm@yosu.ac.kr
Phone 82-61-659-3414, Fax 82-61-659-3410

며, 연간 세계적인 생산량은 약 250만 톤으로 추산되며, 그 결과 새로운 소비자들의 수도 증가한다고 하였다(16). 특히 오징어는 일본, 중국 및 한국 사람들이 즐겨먹으며, 생선보다 풍부한 무기질을 함유하며(17), 타우린 함량이 일반생선의 2~3배, 육류의 25~66배로 높다고 알려졌으며, 이러한 타우린은 간 해독과 심혈관 질환 등 성인병 예방에 효과가 있다고 보고되고 있다(18). 그러므로 본 연구는 옥수수가루와 콩가루를 이용하여 수산식품인 오징어를 첨가하여 제조한 스낵제품의 일반 성분과 이화학적 특성 및 관능평가를 실시하였다

재료 및 방법

재료

실험에 사용된 옥수수가루와 탈지 콩가루는 각각 J.R. Short Milling Co.(USA)와 Cargill Inc.(USA)에서 구입한 것을 사용하였고, 오징어는 한국에서 구입하여 깨끗이 수세한 뒤 잘게 썰어 혼합기에서 곱게 간 후, 동결 건조기(Freeze 6, Labconco, USA)에서 동결건조시킨 후, 실온으로 한국에서 미국으로 운반하였고, 사용할 때까지 냉동 보관하였다.

실험계획 및 혼합물 제조

냉동 건조시킨 오징어(수분함량 10.87%)를 4가지 수준별(0, 3, 5, 7%)로, 탈지 콩가루(수분함량 8.34%)를 3가지 수준별(0, 5, 10%)로 하고, 혼합물의 수분함량은 27%로 고정시켰으며, 제조 방법은 Table 1과 같다.

각 원료(오징어, 옥수수가루, 탈지 콩가루)의 수분을 각각 측정 후, User Friendly Feed Formulation(UFFF) program(19)을 이용하여 각 혼합된 분말의 수분함량이 27%가 되도록 물을 첨가하고, 낮은 속도의 mixer(CombiMax 650, Braun Co., U.S.A.)로 충분히 혼합한 다음, 체에 내려 다시 깔고루 섞었다. 혼합물은 각각 freezer bag(Ziploc, U.S.A.)에 넣어 밀봉시킨 후, 냉장고(4°C)에서 수분평형을 이루도록 약 12시간 이상 보관하였다

Table 1. Extrusion formulations¹⁾

Squid powder	Defatted soy flour (/ 100 g)	Cornflour	Added water
0	0	81.89	18.11
0	5	76.75	18.25
0	10	71.61	18.39
3	0	78.89	18.11
3	5	73.75	18.25
3	10	68.61	18.39
5	0	76.89	18.11
5	5	71.75	18.25
5	10	66.61	18.39
7	0	74.89	18.11
7	5	69.75	18.25
7	10	64.61	18.39

¹⁾All formulations had calculated total moisture contents of 27% prior to extrusion.

압출 성형 조건

실험용 단축 압출 성형기(Model 1503, C.W. Brabender Instruments Inc., South Hackensack, NJ., U.S.A.)를 이용하여, 수회의 예비실험을 거친 뒤, 온도는 160°C, 스크류 회전속도는 170 rpm으로 맞추었으며, 사출구의 직경은 3.175 mm인 것을 사용하였다. 압출기는 2시간 동안 충분히 준비된 후 작동하였다.

일반성분분석

제품은 압출 성형 후 2시간 내, 수분함량이 3~4%가 되도록 60°C에서 8시간 건조시킨 후, freezer bag(Ziploc, U.S.A.)에 넣어 밀봉하여 냉장고에 보관하면서 분석에 사용하였다. 원료 및 제품의 단백질함량은 Kjeldahl method로 측정하였으며, 수분, 지방 및 회분함량 측정은 AOAC법(20)으로 측정하였다. 모든 분석은 3회 반복하였다

팽화율

팽화율은 제품의 직경과 사출구 직경의 비로써 계산되었으며, 제품 중 무작위로 20개의 시료를 취하여 digital Mitutoyo caliper(U.S.A.)를 이용하여, 2회 반복 측정 후 평균값을 구하고 사출구 직경으로 나누었다.

전단력

제품의 전단력은 Instron Universal Testing Machine(model 1011: Instron Engineering Corp., MA., U.S.A.)을 사용하였으며, 작동조건은 crosshead speed 200 mm/min, full scale load는 500 kg, probe는 찰날형을 사용하였다. 6 cm로 자른 제품 3개씩 한 단위로 하여 무게를 잰 뒤 측정하였으며, 모든 평가는 한 제품 당 10회 반복하였으며, kg으로 측정된 최대 전단력은 시료의 양(g)으로 나누었다.

밀도

밀도는 각 제품의 무게를 부피로 나눔으로써(g/L) 계산되며, 측정은 100 mL mess cylinder에 잘게 부순 제품(Sieve No. 6 사용)을 넣고, cylinder 밑 부분을 가볍게 30회 쳐서 눈금에 맞춘 다음 무게를 측정하였다 6회 반복한 값을 사용하였다.

색도

제품의 색도 측정은 Hunterlab Color Difference Meter (Model D25M-9, Hunter Associate Laboratory, Inc., VA., USA)로 측정하였으며, L(명도), a(적색도)와 b(황색도)를 구하여 6회 반복한 값을 사용하였다. 색차계는 24시간의 준비 후 표준백판을 이용하여 표준화하였다.

수분흡수지수

곱게 간 제품(약 20 g)을 100 mL 증류수(25°C)에 넣은 후, 10분 간격으로 지으면서 1시간 동안 수화한 후 여과지(Whatman No. 2)로 제품에 흡수되지 않은 수분을 흡수시킨 뒤 무게를 측정하였다. 수분흡수지수(%) = (weight gain upon

hydration/dry weight)×100으로 정하고, 6회 반복한 값을 사용하였다.

관능검사

제품의 관능검사는 미국 Texas지역의 한인 유학생 부인 20명(연령 24~30세)을 대상으로, 관능검사 전 방법론적인 것을 충분히 설명한 후 7점법(1=아주 싫음, 4=중지도 싫지도 않음, 7=아주 좋음)의 hedonic test를 이용하여 제품의 외관, 향기, 맛, 전체적 좋아함을 조사하였다.

통계처리

본 실험결과는 Statistical Analysis System(SAS) package(21)를 이용하여 통계처리되었으며, 모든 측정결과는 평균으로 나타내었고, 오징어 함량과 탈지 콩가루 함량별 유의성 검정은 GLM을 이용하여 Duncan's multiple range test를 사용하였다.

결과 및 고찰

일반성분

재료 및 압출 성형 제품의 일반성분은 Table 2에 나타났다. 재료의 수분함량은 옥수수 가루가 오징어와 탈지 콩가루에 비해 약간 높게 나타났으며, 압출 성형 제품의 수분함량은 전반적으로 3~4%범위로 크게 차이가 없었다. 재료 중 조 단백질 함량은 옥수수 가루가 5.6%로 가장 낮았으며, 탈지 콩가루가 45.6%, 오징어가 75.4%로 오징어가 가장 높게 나타났다. 조 지방의 경우 탈지 콩가루가 0.6%로 가장

낮았으며, 옥수수 가루가 1.6%, 오징어가 5.8%로 가장 높게 나타났다. 회분의 경우는 옥수수 가루가 0.5%, 오징어 5.8%, 탈지 콩가루가 6.5% 순으로 높게 나타났다. 압출 성형 제품은 오징어와 탈지콩가루 수준별로 보았을 때 조 단백질의 경우 오징어 함량이 0, 3, 5, 7%로 증가함에 따라 조 단백질 함량도 증가하였으며, 오징어별 각 수준에서도 탈지 콩가루의 함량이 0.5, 10%로 증가할수록 역시 조 단백질 함량도 증가하였다. 이는 조 지방의 함량에서도 비슷한 경향을 나타냈으며, 회분 함량도 비슷한 경향을 나타냈으나 오징어 3%수준에서 탈지 콩가루 0%에 비해 5%가 약간 떨어지는 경향을 나타냈는데 이는 실험오차에 의한 차이라고 사료된다.

전반적으로 조단백, 조지방, 회분이 가장 높은 제품은 오징어 7%와 탈지 콩가루 10%로 만든 제품이었으며, 가장 낮은 제품은 오징어와 탈지 콩가루가 전혀 들어가지 않은 옥수수만으로 만든 제품으로 나타났다. Neumann 등(22)은 옥수수 가루에 탈지 콩가루의 혼합은 영양적 질을 개선시키나, 압출 성형시 제품의 기능적 성질이 달라질 수 있음을 지적하였고, Maga와 Reddy(14)는 쌀가루와 잉어를 수준별로 하여 제조한 스틱의 영양성분을 측정된 결과 잉어육의 첨가 수준이 높을수록 수분의 차이는 없었으나, 단백질과 지방은 유의하게 증가하였다고 보고하였으며, Yu 등(15)은 타피오카 가루에 말레이시아 생선을 수준별로 첨가하여 스틱을 제조하였을 때 생선의 첨가수준이 증가할수록 단백질의 함량이 증가하였다고 보고하여, 압출 성형 제품 제조 시 곡류에 단백질 성 식품의 증가는 단백질뿐 아니라 다른 영양성분도 증가는 본 연구와 일치하였다.

Table 2. Proximate composition of feed material and extrudates¹⁾ (%)

Product		Moisture	Crude protein	Crude lipid	Ash
Ingredients					
Cornflour		13.42	5.67	1.66	0.53
Defatted Soyflour		10.27	45.56	0.61	6.48
Squid		10.08	75.39	5.82	5.77
Extrudates					
Squid (%)	DSF (%)				
0	0	3.60 ^{NS2)}	5.77 ^{c3)}	0.02 ^c	0.49 ^b
	5	3.75	5.96 ^c	0.15 ^a	0.73 ^b
	10	3.75	8.86 ^b	0.16 ^a	0.86 ^b
3	0	4.43	9.75 ^b	0.08 ^b	0.94 ^b
	5	4.35	7.84 ^b	0.09 ^b	0.81 ^b
	10	3.67	7.04 ^b	0.09 ^b	1.06 ^{ab}
5	0	3.79	12.12 ^a	0.10 ^{ab}	1.25 ^a
	5	3.94	11.46 ^a	0.13 ^{ab}	1.31 ^a
	10	4.41	7.79 ^b	0.19 ^d	1.28 ^a
7	0	4.03	10.55 ^a	0.16 ^a	1.49 ^a
	5	4.08	11.51 ^a	0.17 ^a	1.62 ^a
	10	4.23	12.67 ^a	0.21 ^a	1.82 ^a
Squid		N.S.	p<0.05	p<0.05	p<0.05
DSF		N.S.	p<0.05	p<0.05	p<0.05
Squid>DSF		N.S.	p<0.05	p<0.05	p<0.05

¹⁾All data represent the average of duplicate samples run on each of two separate products.

²⁾Not significant.

³⁾Column data within the extrudates with different letters are significantly different (p<0.05)

제품의 팽화율, 전단력 및 밀도

오징어와 탈지 콩가루의 비율을 달리하여 압출 성형한 스낵의 팽화율, 전단력 및 밀도를 측정된 수치를 Table 3에 나타내었다. 압출 성형 제품의 팽화율이 가장 큰 제품은 오징어 0%, 탈지 콩가루 10% 제품이었으며, 가장 낮은 제품은 오징어 7%, 탈지 콩가루 0% 제품으로 나타났다. 오징어와 탈지 콩가루의 수준별에 따른 팽화율을 비교하면 오징어 0%일 때는 탈지 콩가루 10% 혼합제품의 팽화율이 가장 높았으며, 오징어 3%, 5%일 때는 탈지 콩가루 0%일 때가 높은 경향을 나타냈으나, 오징어 7%일 때는 탈지 콩가루 5%일 때가 가장 높게 나타나 오징어와 탈지 콩가루의 비율에 따라 팽화율이 변화되었다. 오징어 수준에 따른 팽화율을 비교하면 오징어수준이 0, 3, 5, 7%로 증가함에 따라 팽화율은 각각 1.7, 1.62, 1.53, 1.46으로 오징어 수준이 높아짐에 따라 각 수준별로 유의하게($p < 0.05$) 감소하는 현상을 나타냈다. 탈지 콩가루의 첨가수준별 팽화율은 탈지 콩가루가 0, 5, 10%로 증가함에 따라 팽화율은 1.59, 1.59, 1.56으로 나타나 탈지 콩가루에 따른 팽화율의 변화는 유의성이 없었다. 즉 오징어 첨가 수준이 증가할수록 팽화율의 감소현상이 뚜렷하게 나타난 데 비해 탈지 콩가루의 첨가수준에 따른 변화는 없었다. 제품의 전단력은 오징어 5%와 탈지 콩가루 0%를 혼합했을 때 가장 낮게 나타났으며, 가장 높은 것은 오징어 7%이면서 탈지 콩가루 10%로 혼합했을 때였다. 오징어 수준별에 따라 오징어 0%, 3%, 5%, 7%일 때 전단력은 각각 12.25, 11.11, 9.97, 7.97 kg/g으로 오징어 0%일 때 다른 수준에 비해 유의하게($p < 0.05$) 낮았으며, 오징어 수준이 높을수록 전단력은 유의하게 높아졌다. 탈지 콩가루 수준별에 따른 전단력은 5%일 때 7.41로 유의하게($p < 0.05$) 낮게 나타났으며, 0%일 때 9.1, 10%일 때 14.46으로 유의하게 높았다($p < 0.05$).

Table 3. Expansion ratio (ER), shear force (SF) and bulk density (BD) of the extrudates

Products		ER	SF (kg/g)	BD (g/L)
Squid (%)	DSF (%)			
0	0	1.71 ^{bi}	7.24 ^b	427.2 ^b
	5	1.54 ^{dc}	7.91 ^b	396.0 ^{cd}
	10	1.86 ^d	7.41 ^b	387.0 ^{cd}
3	0	1.68 ^{bc}	8.61 ^b	410.5 ^{bc}
	5	1.59 ^{cc}	10.40 ^b	384.3 ^{cd}
	10	1.58 ^d	8.88 ^b	391.3 ^{cd}
5	0	1.57 ^d	6.13 ^b	480.0 ^e
	5	1.54 ^{dc}	6.72 ^b	391.3 ^{cd}
	10	1.46 ^{cf}	17.50 ^a	384.3 ^{cd}
7	0	1.37 ^f	9.96 ^b	413.0 ^{bc}
	5	1.56 ^{de}	8.06 ^b	410.5 ^{bc}
	10	1.42 ^f	20.82 ^a	406.1 ^{bcd}
Squid		$p < 0.05$	$p < 0.05$	$p < 0.05$
DSF		N.S	$p < 0.05$	$p < 0.05$
Squid×DSF		$p < 0.05$	$p < 0.05$	$p < 0.05$

¹⁾Column data within the extrudates with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

압출 성형 제품의 밀도는 오징어 5%와 탈지 콩가루 0%일 때 가장 높게 나타났으며, 가장 낮게 나타난 것은 오징어 3%, 5%일 때 탈지 콩가루 10%와 혼합했을 때인 것으로 나타났다. 오징어 수준이 0, 3, 5, 7%일 때의 밀도는 각각 403.4, 394.9, 418.6, 411.1 g/L로 나타나 오징어 수준이 증가함에 따라 약간 증가하는 경향을 보였으며, 탈지 콩가루 0, 5, 10%에서 나타난 밀도는 각각 433.5, 395.3, 392.2 g/L로 탈지 콩가루의 첨가수준이 증가할수록 밀도는 뚜렷이 감소하는 경향을 보였다.

Linko 등(23)은 압출 성형 제품의 팽화율은 주로 전분의 호화에 좌우되며, 호화가 증가함에 따라 증가한다고 한 반면, Case 등(24)은 밀도는 호화가 증가함에 따라 감소한다고 보고하였다. Choudhury와 Gautam(25)은 압출성형시 혼합 요소의 형태와 위치는 팽화율에 영향을 미치며, 압출성형시 물리화학적 변화 정도는 제품의 팽화율에 영향을 미친다고 하였다.

이는 호화도에 영향을 미치며, 전분이 풍부한 재료의 압출 성형시 주된 물리화학적 변화인 호화는 온도, 수분함량, 스크류 회전속도, 원료사입속도에 의해 영향을 받는다고 하였다. Choudhury(26)는 전분성 재료에 단백질성 재료의 첨가는 바람직한 압출 성형제품을 얻는데 필수적이라고 하였다. Yu 등(15)은 말레이시아산 생선을 수준별로 첨가하여 스낵을 제조하였을 때 생선의 함량이 증가할수록 팽화율이 감소하였으나, 이는 생선의 형태와는 관계가 없었으며, 생선함량의 증가에 따른 팽창율의 감소는 전분의 호화에 차이를 나타내지 않는 것으로 결론을 내렸다. Paton과 Spratt(27)는 단백질 자체가 전분과 비교했을 때 팽화력이 낮기 때문에 단백질 함량 증가에 따라 팽화율이 감소한다고 하였다. Suknark(28)는 전분의 형태와 부분적으로 탈지된 땅콩가루를 혼합하여 압출 성형 제품을 제조시 부분적으로 탈지된 땅콩가루를 30% 이상 대체했을 때 압출 성형물은 전분의 형태와는 관계없이 모양이 고르지 못하고 팽화력이 낮았음을 보고하였다. 밀도는 15~30%의 부분적으로 탈지된 땅콩가루를 첨가하였을 때는 감소하였고, 그 이상의 땅콩가루를 첨가시 밀도가 증가하였음을 보고하였다. 전단력은 부분탈지 땅콩가루 15~30%를 전분 대신 첨가하였을 때 전단력이 감소하였음을 보고하였는데 이는 땅콩의 지방이 팽창률을 증가시켰기 때문이라고 설명하였다. Bhattacharya와 Prakash(9)는 쌀가루와 이집트 콩가루를 혼합한 스낵 제조시 쌀가루에 이집트콩가루의 첨가는 팽화율은 감소시키고 밀도와 전단력은 증가하였음을 보고하였다. Prinyawiwatkul 등(29)은 압출 성형물에 고단백식품의 첨가는 옥수수 전분과 부분 탈지 콩가루로 만든 제품의 전단력을 증가시켰음을 보고하였는데 본 연구에서도 옥수수가루와 콩가루에 오징어를 첨가한 결과 첨가 수준이 높을수록 전단력이 증가됨을 알 수 있었다.

제품의 색도 및 수분 흡수

압출성형 제품의 색도 및 수분흡수를 측정된 결과는 Table

4와 같으며, 색도 L은 명도를 나타낸 것으로 명도 값이 가장 높은 제품은 오징어와 탈지 콩가루가 전혀 들어가지 않고 옥수수 가루로만 만든 제품이 가장 높게 나타났으며, 오징어와 탈지 콩가루의 첨가수준이 증가함에 따라 명도 값이 점점 낮아지는 경향을 보였으며, 명도 값이 가장 낮은 제품은 오징어 5%, 탈지 콩가루 10%를 혼합하여 제조한 제품이었으며, 다음으로 오징어 7%, 탈지 콩가루 10% 제품이었으나 두 제품 간의 유의성은 없었다 이를 오징어 수준별로 보면 오징어 0, 3, 5, 7%일 때 명도는 75.4, 70.8, 69.0, 69.5로 나타나 오징어 첨가수준이 증가함에 따라 명도는 낮아지는 경향을 나타냈으며, 탈지 콩가루 수준은 0, 5, 10%일 때 72.3, 71.3, 69.9로 역시 탈지 콩가루 첨가수준이 증가함에 따라 명도는 낮아졌다

색도 a는 적색도를 나타낸 값으로 적색도가 가장 낮은 제품은 오징어 0%, 탈지 콩가루 0% 제품이었으며, 가장 높은 제품은 오징어 7%, 탈지 콩가루 10% 혼합제품이었다. 오징어 수준별로 보면 0, 3, 5, 7%일 때 0.95, 2.72, 3.68, 3.78이었으며, 탈지 콩가루 0, 5, 10%일 때 2.36, 2.82, 3.17로 오징어와 탈지 콩가루 첨가수준이 높아짐에 따라 적색도는 유의하게 증가하였다.

색도 b는 황색도를 나타낸 값으로 적색도와 반대되는 경향을 보였는데 즉 오징어와 탈지 콩가루가 전혀 들어가지 않은 제품이 가장 높은 값을 가졌으며, 가장 많이 함유된 오징어 7%, 탈지 콩가루 10% 혼합제품이 가장 낮은 값을 나타냈다. 황색도는 오징어와 탈지 콩가루 첨가수준이 증가함에 따라 유의하게 감소하였다. 수분 흡수는 전 제품에서 유의적인 차이를 나타내지 않았으며, 오징어와 탈지 콩가루 수준별로 보았을 때도 유의성이 없었다.

Gomez와 Aguilera(30)는 낱 옥수수가루와 수분함량을 달리 하여 (7.6~23.7%) 제조한 압출 성형 제품의 수분흡수를 조사한 결과 낱 옥수수가루에서 가장 낮았고, 수분함량이 가장

높은 제품(23.7%)에서 수분흡수가 가장 높게 나타났다고 보고하였으며, 수분흡수는 물분자와 결합하는 친수성 그룹의 이용과 거대분자의 gel 형성력에 좌우된다고 설명하였다 Williams 등(31)은 노란 옥수수가루로 만든 압출 성형 제품에서 최대 수분흡수지수는 수분함량이 27%, 온도 135°C일 때 얻었음을 지적하였다. 본 연구에서 제품 제조시 수분은 27% 이나 온도 및 혼합재료의 성분이 달라졌으므로 다른 연구와 비교하기 어려웠다.

관능평가

압출 성형 제품의 관능검사 결과는 Table 5에 나타내었다. 제품의 외관에 있어서 평가자들의 가장 높은 점수를 받은 것은 오징어(0%)와 탈지 콩가루(0%)가 전혀 들어가지 않은 제품이었으며, 가장 낮은 평가를 받은 것은 오징어 7%와 탈지 콩가루 10% 혼합제품이었다. 오징어 0%, 3% 혼합제품 사이에는 유의적인 차이가 나타나지 않았으나, 5%, 7%로 오징어가 많이 함유될수록 팽화 상태가 줄어들므로 평가자의 점수가 낮았으리라 사료된다.

향(flavor)에 있어서는 오징어 0%와 3% 제품 사이에는 유의적인 차이가 없었으나 0%, 3%에 비해 5%, 7% 제품과는 유의적으로($p < 0.05$) 차이가 있었으며, 5%와 7% 제품간에는 차이가 나타나지 않았다. 질감 역시 오징어와 탈지 콩가루가 함유되지 않은 제품의 점수가 가장 높게 나타났으며, 오징어 7%, 탈지 콩가루 10% 제품에서 가장 낮게 나타났다. 전반적인 인지도는 오징어 0%, 3% 제품이 비교적 다른 제품에 비해 유의적으로($p < 0.05$) 높게 나타났으며, 5%군은 0%, 3%군에 비해 유의적으로($p < 0.05$) 낮았고, 7%군은 다른 군에 비해 가장 낮은 점수를 나타냈음을 알 수 있었다. 이것으로 볼 때 본 연구제품의 관능검사 결과는 외관, 향, 질감, 전반적인 인지도에서 오징어 0%와 3%까지는 비교적 높은 점수를

Table 4. Hunter color (HC) and water absorption (WA) of the extrudates

Products		HC			WA (%)
Squid (%)	DSF (%)	L	a	b	
0	0	77.13 ²¹⁾	0.29 ¹	28.78 ^a	465.75 ^{KS2)}
	5	74.36 ^b	1.54 ^c	27.93 ^b	468.16
	10	73.96 ^{bc}	1.30 ^c	28.63 ^a	468.50
3	0	72.69 ^c	2.12 ^d	24.86 ^b	471.91
	5	70.48 ^d	2.96 ^c	25.17 ^b	470.83
	10	69.29 ^d	3.18 ^c	24.42 ^b	468.58
5	0	69.76 ^d	3.26 ^c	24.86 ^b	466.50
	5	69.71 ^d	3.38 ^{bc}	24.15 ^b	467.58
	10	67.39 ^c	4.19 ^a	24.23 ^b	472.66
7	0	69.67 ^d	3.59 ^{abc}	24.36 ^b	469.66
	5	70.16 ^d	3.58 ^{abc}	22.34 ^c	466.41
	10	68.61 ^{dc}	4.00 ^b	22.07 ^c	472.16
Squid	$p < 0.05$	$p < 0.05$	$p < 0.05$	$p < 0.05$	N.S.
DSF	$p < 0.05$	$p < 0.05$	$p < 0.05$	$p < 0.05$	N.S.
Squid:DSF	$p < 0.05$	$p < 0.05$	$p < 0.05$	$p < 0.05$	N.S.

¹⁾Column data within the extrudates with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

²⁾Not significant.

Table 5. Sensory hedonic test results of extrudates

Products		Appearance	Flavor	Texture	Overall acceptability
Squid (%)	DSF (%)				
0	0	5.5 ^{ab1}	5.2 ^d	4.8 ^d	5.3 ^a
	5	5.4 ^a	5.3 ^d	4.5 ^a	5.5 ^a
	10	5.4 ^d	5.4 ^a	4.3 ^a	5.4 ^a
3	0	5.0 ^d	5.6 ^a	4.6 ^a	5.2 ^a
	5	5.2 ^a	5.5 ^a	4.2 ^{ab}	5.0 ^a
	10	5.3 ^a	5.3 ^d	4.0 ^{ab}	5.1 ^a
5	0	4.8 ^b	4.8 ^b	4.5 ^a	4.7 ^b
	5	4.6 ^b	4.6 ^b	4.3 ^a	4.4 ^b
	10	4.5 ^b	4.5 ^b	3.5 ^b	4.2 ^b
7	0	4.1 ^c	4.6 ^b	3.9 ^b	3.2 ^c
	5	4.0 ^c	4.5 ^b	3.6 ^b	3.3 ^c
	10	3.8 ^c	4.0 ^b	2.8 ^c	3.0 ^c
Squid		p<0.05	p<0.05	p<0.05	p<0.05
DSF		N.S.	N.S.	p<0.05	N.S.
Squid*DSF		p<0.05	p<0.05	p<0.05	p<0.05

¹Column data within the extrudates with different letters are significantly different (p<0.05)

유지하여 유의적인 차이를 나타내지 않은 반면, 오징어 함유 수준이 5%, 7%로 높아지고, 또한 탈지 콩가루 혼합비율도 높아짐에 따라 평가자들의 호응도를 얻지 못하는 것을 알 수 있었다. 이는 본 제품의 기계적인 평가인 팽화율과 전단력에서도 비슷한 결과가 나타나 연관성을 보여준다. 그러므로 스낵 제조시 혼합재료의 장점과 영양가를 생각하여 많은 양을 혼합하는 것은 제품의 기능성과 관능성에 영향을 미치므로 제품의 물리화학적 성질에 영향을 미치지 않는 범위 내에서 좋은 제품을 개발하는 것이 바람직하다고 사료된다.

요 약

오징어와 탈지 콩가루, 옥수수가루를 이용하여 압출 성형 제품을 제조하여 물리적 특성을 측정하고 결과 일반성분은 오징어와 탈지 콩가루의 첨가수준이 높을수록 증가되는 경향을 나타냈다. 제품의 팽화율, 전단력, 밀도를 측정하고 결과 팽화율은 오징어 첨가 수준이 증가할수록 팽화율의 감소현상이 뚜렷하게 나타난 데 비해, 탈지 콩가루의 첨가수준에 따른 변화는 없었다. 제품의 전단력은 오징어 5%와 탈지 콩가루 0%를 혼합했을 때 가장 낮게 나타났으며, 가장 높은 것은 오징어 7%이면서 탈지 콩가루 10%로 혼합한 제품이었다. 압출 성형 제품의 밀도는 오징어 수준이 증가함에 따라 약간 증가하는 경향을 보였으며, 탈지 콩가루의 수준별로 나타난 밀도는 첨가수준이 증가할수록 밀도는 뚜렷이 감소하는 경향을 보였다. 색도 측정에서 오징어 첨가수준과 탈지 콩가루의 첨가수준이 증가함에 따라 명도는 낮아졌다. 적색도는 오징어와 탈지 콩가루 첨가수준이 높아짐에 따라 유의하게 증가하였으며, 황색도는 오징어와 탈지 콩가루 첨가수준이 증가함에 따라 유의하게 감소하여 적색도와 반대되는 경향을 보였다. 본 제품의 관능평가에서 외관, 향, 질감, 전반적 인지도에

서 오징어 0%, 3%에서 비교적 높은 점수를 얻었으며, 오징어 함유수준이 높을수록 점수가 낮아지는 경향을 보였다.

문 헌

1. 식생활개선범국민운동본부 : 국민식생활의식구조 조사보고서 (1992)
2. Park, C.K. and Maeng, Y.S. : Quality characteristics of commercial breakfast cereals. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **24**, 289-293 (1992)
3. Megard, D., Kitabatake, N and Chefel, J.C. : Continuous restructuring of mechanically deboned chicken meat by extrusion-cooking. *J. Food Sci.*, **50**, 1364-1369 (1985)
4. Aguilera, J.M., Rossi, F, Hiche, E. and Chichester, C.O : Development and evaluation of an extrusion-texturized peanut protein *J Food Sci.*, **45**, 246-250 (1980)
5. Jao, Y.C., Chen, A.H and Goldstem, W.E. : Evaluation of corn protein concentrate: extrusion study *J. Food Sci.*, **50**, 1257-1259 (1985)
6. Hagan, R.O., Dahl, S.R and Villota, R. : Texturization of co-precipitated soybean and peanut proteins by twin-screw extrusion. *J. Food Sci.*, **51**, 367-370 (1986)
7. Gogoi, B.K, Choudhury, G.S and Oswalt, A.J. : Effects of location and spacing of reverse screw and kneading element combination during twin-screw extrusion of starchy and proteinaceous blends. *Food Res. Int.*, **29**, 505-512 (1996)
8. Park, J., Rhee, K.S., Kim, B.K. and Rhee, K.C. : Single screw extrusion of defatted soy flour, corn starch and raw beef blends. *J. Food Sci.*, **58**, 9-20 (1993)
9. Bhattacharya, S. and Prakash, M. : Extrusion of blends of rice and chick pea flours. *J. Food Eng.*, **21**, 315-330 (1994)
10. Conway, H.F., Lancaster, E.B. and Bookwalter, G.N. : How extrusion cooking varies product properties. *Food Eng.*, **40**, 102-109 (1968)
11. Anderson, R.A., Conway, H.F., Pfeifer, V.F and Griffin, E.L. : Gelatinization of corn grits by roll- and extrusion-cooking. *Cereal Sci. Today.*, **14**, 4-12 (1969)
12. Conway, H.F. : Extrusion cooking of cereals and soybeans. *Food Prod. Dev.*, **5**, 27-31 (1971)
13. Gogoi, B.K, Oswalt, A.J. and Choudhury, G.S : Reverse screw elements and feed composition effects during twin-

- screw extrusion of rice flour and fish muscle blends. *J. Food Sci.*, **61**, 590-595 (1996)
14. Maga, J.A. and Reddy, T : Coextrusion of carp (*Cyprinus carpio*) and rice flour. *J. Food Proc. Preserv.* **9**, 121-128 (1985)
 15. Yu, S Y, Mitchell, J.R. and Abdullah, A : Production and acceptability testing of fish crackers ('keropok') prepared by the extrusion method. *J. Fd. Technol.*, **16**, 51-58 (1981)
 16. Melendo, J.A., Beltran, J.A. and Roncales, P. : Tenderization of squid (*Loligo vulgaris* and *Illex condetni*) with bromelain and a bovine spleen lysosomal-enriched extract. *Food Res. Int.*, **30**, 335-341 (1997)
 17. Shakir, S., Munshi, A.B. and Qadri, R.B. : Studies on mineral content in sea squid species from Pakistan coastal waters. *J. Chem. Soc. Pakistan.* **17**, 31-34 (1995)
 18. Squid 'recover from fatigue'. *Dong A ilbo*, 6 18 (1999)
 19. Pesti, G.M., Miller, B.R. and Chambers, R : User friendly feed formulation program. Version I, II, The University of Georgia, Department of Poultry Science, Athens, GA (1986)
 20. AOAC : *Official Methods of Analysis*. 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC (1990)
 21. SAS : *SAS User's guide : Statistics* SAS Institute, Inc, Cary, NC (1990)
 22. Neumann, P.E., Jasberg, B.K. and Wall, J.S. : Uniquely Textured products obtained by coextrusion of corn gluten meal and soy flour. *Cereal Chem.*, **61**, 439-445 (1984)
 23. Linko, P., Colonna, P. and Mercier, C. High temperature, short-time extrusion cooking. *Advances in Cereal Science and Technology*, **4**, 145-235 (1981)
 24. Case, S.E., Hamann, D.D. and Schwartz, S.J. : Effect of starch gelatinization on physical properties of extruded wheat and corn-based products. *Cereal Chem.*, **69**, 401-404 (1992)
 25. Choudhury, G.S. and Gautam, A : Comparative study of mixing elements during twin-screw extrusion of rice flour. *Food Res. International*, **31**, 7-17 (1998)
 26. Choudhury, G.S. : Application of extrusion technology to process fish muscle. *Aquaculture*, **107**, 233-245 (1993)
 27. Paton, D. and Spratt, W.A. Component interaction in the extrusion cooking process : Influence of process conditions on the functional viscosity of the wheat flour system. *J. Food Science*, **49**, 1380-1385 (1984)
 28. Suknark, K., Phillips, R.D. and Chinnan, M.S. : Physical properties of directly expanded extrudates formulated from partially defatted peanut flour and different types of starch. *Food Research International*, **30**, 575-583 (1997)
 29. Prinyawiwatkul, W., Beuchat, L., Phillips, D. and Resurreccion, V.A. : Modelling the effects of peanut flour, feed moisture content, and extrusion temperature on physical properties of an extruded snack product. *International J. Food Science and Technology*, **30**, 37-44 (1995)
 30. Gomez, M.H. and Aguilera, J.M. : Changes in the starch fraction during extrusion-cooking of corn. *J. Food Sci.*, **48**, 378-381 (1983)
 31. Williams, M.A., Horn, R.E. and Rugula, R.P. : Extrusion an in-depth look at a versatile process. *Food Eng.*, **49**, 99-103 (1977)

(2001년 1월 16일 접수)