

## 압출성형 공정을 이용한 돈육과 계육스낵의 제조

양승용 · 김영호 · 김철진 · 이무하\* · 이철호\*\*

한국식품개발연구원, \*서울대 축산학과, \*\*고려대 식품공학과

### Manufacture of Pork Thigh and Chicken Meat Snack by Extrusion Cooking Process

S.Y. Yang, Y.H. Kim, C.J. Kim, M.H. Lee\* and C.H. Lee\*\*

Korea Food Research Institute, \*Dept. of Animal Sci., Seoul National University

\*\*Dept. of Food Tech., Korea University

#### Abstract

The processing conditions for the production of meat snack were investigated by using a Bonnot Single-screw extruder. Pork and chicken meat were mixed with corn flour in various ratios, respectively, and extruded at different screw speeds(120-260 rpm). As the meat content was increased, the expansion ratio, water absorption index, lightness and yellowness of the extrudate were decreased. The expansion ratio tended to increase with an increase in screw speed, but the opposite relationship was observed with the maximum meat content(meat : corn flour = 2 : 1). The maximum water absorption ratio was obtained at the screw speed of 190 rpm when the meat content was relatively low, but it moved to 120 rpm as the meat content was increased. The bulk density of the extrudate was significantly increased as the meat content exceeded 50%, and no significant differences in bulk density was found at the higher meat content. The redness increased as the moisture content was increased. The maximum breaking strength was attained at the meat-corn flour ratio 1 : 1, and the breaking strength tended to decreased as the screw speed increased.

Key words : extrusion characteristics, pork thigh, chicken breast, corn flour

#### 서 론

돼지고기와 닭고기는 육질상으로 보아 가공원료육으로서 이용가능하지만 양적확보가 불안정하며 처리에 시간과 노동력이 필요하고 또 고기가 손상되기 쉽고 보관상에서도 곤란하여 불리한 점이 많다.

국내의 식품 소비구조를 볼 때 생활수준의 향상과 더불어 육류의 소비가 꾸준히 증가하는 고급화 추세를 보이고 있으며 특히 육류가공 식품의 선호도가 늘어나는 경향이다. 그러나 국내의 육류가공 식품은 햄, 소세지 등의 제한된 제품으로 소비자들의 구매요구를 충족시켜 줄 다양한 제품이 미흡하다. 이러한 관점에서 볼 때 새로운 단백질원 가공식품을 개발해야될 필요성이 대두되었다. 국내의 스낵제품은 거의 옥수수, 소맥 및 감자 제품으로서 단백질원을 공급할 수 있는 육제품 스낵류는 흔하지 않다. 그러나 미국이나 유럽의 경우 beef sausage sticks, pickled hot sausage, beef jerky 등 전조 및 반

건조식품 형태의 스낵류가 보급되어 있지만, 국내에서는 이것 또는 보관성, 가격 경쟁면에서 문제점이 있다. 본 실험에서는 이러한 문제점을 해결할 수 있고 새로운 단백질원 스낵의 개발을 목적으로 외부에서 가열이 가능하며 cooking과 동시에 연속적인 압출성형이 가능한 extrusion cooking 공정을 이용하여 meat snack 제조에 필요한 전처리공정, extrudate의 성상, 물리적 특성 및 가공성을 살펴보고자 시도하였다.

#### 재료 및 방법

##### 재료 및 전처리

본 실험에서 사용된 고기 중 돼지고기는 마장동 육 시장에서 햄부위를 구입하여 과다한 지방을 제거하여 사용하였고, 닭고기는 부분육으로 시판되고 있는 가슴살을 썼으며, 각 고기는 사후 24~48시간 경과된 것이었다. 옥수수가루는 D사의 60메쉬 정도인 F1 규격을 사용하였다. 신선 원료원은 육분쇄기(General Motor Co.)로 잘게 (3/8 in. plate dia.) 분쇄한 후 실험목적에 따라 원료고기와 육분을 중량비로 1 : 3, 1 : 1, 2 : 1, 3 :

Corresponding author : Seung-Yong Yang, Department of Food Tech., Lab., Korea Food Research Institute, 39-1, Haeolgokdong, Seongbukgu, Seoul, 130-605, Korea

Table 1. Chemical composition of raw materials

(unit : %)

Raw materials	Moisture	Crude protein	Crude fat	Crude ash
Pork rind (PT)	73.38(1.93) <sup>a)</sup>	21.51(0.08)	4.46(1.06)	13.5(0.10)
Chicken breast (CB)	75.03(0.10)	22.58(1.52)	1.52(0.22)	1.48(0.42)
Corn flour (CF)	20.07(0.86)	5.81(0.46)	1.62(0.08)	0.29(0.16)
PR : CF = 1 : 3	27.73(0.51)	10.20(0.22)	2.50(0.24)	0.84(0.12)
1 : 1	41.62(0.47)	14.93(0.27)	3.32(0.4)	0.97(0.02)
2 : 1	53.59(0.24)	15.67(0.10)	4.12(0.26)	0.94(0.02)
3 : 1	57.78(0.78)	17.00(0.01)	4.41(0.36)	1.10(0.02)
CB : CF = 1 : 3	27.90(0.92)	10.62(0.53)	1.51(0.21)	0.49(0.21)
1 : 1	42.13(1.39)	14.41(0.43)	1.62(0.04)	0.69(0.17)
2 : 1	52.92(0.75)	17.18(0.07)	1.67(0.10)	0.90(0.17)

a) Values in the paranthesis are standard deviations

Table 2. Moisture loss of meat-corn flour mixtures during extrusion cooking<sup>a)</sup>

(% of water in raw materials)

Composition	Pork : Corn	Chicken : Corn
0 : 1	10.24(0.64) <sup>a,b)</sup>	10.24(0.64) <sup>a)</sup>
1 : 3	13.49(0.63) <sup>a)</sup>	8.20(0.95) <sup>a)</sup>
1 : 1	10.61(0.58) <sup>b)</sup>	5.79(0.80) <sup>b)</sup>
2 : 1	9.96(1.60) <sup>b,c)</sup>	3.72(0.65) <sup>c)</sup>
3 : 1	8.56(0.87) <sup>c)</sup>	3.64(0.20) <sup>c)</sup>

a) Values with the different superscripts in the same meat are significantly different at the 5% level.

b) Values in the paranthesis are standard deviations.

1의 비율로 혼합하여 silent cutter에서 5분간 혼합한 시료의 수분함량은 20~60%였다. PVC 필름으로 밀봉된 시료는 4℃ 냉장실에서 24시간 방치하여 수분이 평형상태에 도달되게 하였고, 압출공정 전에 1분간 재혼합하였다.

Extrudate의 제조

실험에 사용된 extruder의 기종, 제원 및 extrudate 시료 제조는 전보<sup>(1)</sup>와 동일하며 혼합된 시료의 각 중량비별로 주스크류 회전속도를 120, 190, 260 rpm의 세 수준으로 변화하여 압출성형하였다.

실험방법

전보<sup>(1)</sup>와 동일한 방법으로 실시하였다<sup>(2-4)</sup>.

결과 및 고찰

실험에 사용된 돈육, 계육, 옥분 및 혼합중량비에 따른 각 시료들의 일반 성분은 Tabel 1에 나타내었다. 고기에 옥분을 중량비로 각각 처리하면 원료물질의 성분조성에 차이가 발생하여 압출성형시 서로 다른 물리적 성상의

extrudate가 생성될 것으로 예상되었다.

원료물질의 최초의 수분함량과 extrudate의 수분함량의 차이를 Table 2에 나타냈다. 옥분에 비하여 고기 함량비를 높일수록 수분감량 %는 유의적으로 낮게 나타나고 있으나 원료의 수분함량이 50% 이상인 고기 : 옥분=2 : 1의 중량비 이상에서는 유의성이 존재하지 않았다(p>0.05). 이러한 현상은 시료의 수분함량이 높아질수록 압출기에서 발생하는 기계적 마찰열이 원료물질의 압출에 충분한 에너지를 공급하기 어려운 것으로 해석될 수 있다.

Extruder에 있어서의 팽화의 의미는 extruder 내부에서 일어나는 층밀림변형(shear)과 열발생으로 인하여 물질의 부분적인 용융이 일어나며 die를 경계로 내부의 고압에서 저압의 외기로 나오면서 일어나는 현상으로서 분자의 재배열과 수분 및 휘발성 물질들의 증발을 동반하는 현상이다<sup>(4)</sup>. 또한 팽화는 원료의 사입속도, 스크류 회전속도, 바렐온도 등에 많은 영향을 받는다<sup>(5,6)</sup>. Table 3은 고기와 옥분과의 배합비별 특성과 스크류의 속도변형에 따른 팽화율을 나타냈다. 배합비에 따른 팽화율은 고기함량이 많을수록 유의적으로 줄고있으며 배합비율 2 : 1 이상에서는 유의적 차이를 보이지 않았다. 한편 스크류의 회전속도에 따른 팽화율은 0 : 1, 1 : 3, 1 : 1의 비율에서는 회전속도가 빠를수록 높은 팽화율을 나타냈으나 2 : 1의 배합비에서는 유의적으로 낮은 팽화율을 보여주었다. 이와 같은 결과는 식육 : 콩가루(1 : 2)의 비율에서 60~150 rpm의 스크류 회전속도는 변화실험 중 80 rpm에서 가장 높은 팽화율(3.3)을 보인 결과<sup>(7)</sup>와 Chinnaswamy와 Hanna<sup>(6)</sup>가 보고한 60~180 rpm 중 150 rpm에서 가장 높은 팽화율을 보인 결과와 비교할 때 single screw extruder 원료로서 고기혼합물의 적정수분함량은 고기 : 옥분의 배합비율이 1 : 3과 1 : 1, 즉 수분함량 27~42% 정도로 보여진다.

고기혼합물의 밀도에 대한 원료배합과 스크류 회전속

**Table 3.** Effect of screw speed(rpm) on the expansion ratio of extruded meat-corn flour mixtures<sup>a)</sup>

Mixture ratio	Pork : Corn			Chicken : Corn		
	rpm 120	190	260	120	190	260
0 : 1	3.29 <sup>b</sup>	3.40 <sup>a b</sup>	3.54 <sup>a</sup>	3.29 <sup>b</sup>	3.40 <sup>a b</sup>	3.54 <sup>a</sup>
1 : 3	3.01 <sup>b</sup>	3.24 <sup>b</sup>	3.56 <sup>a</sup>	2.92 <sup>b</sup>	3.01 <sup>a b</sup>	3.47 <sup>a</sup>
1 : 1	1.59 <sup>b</sup>	1.58 <sup>b</sup>	2.04 <sup>a</sup>	1.44 <sup>b</sup>	1.52 <sup>a b</sup>	1.75 <sup>a</sup>
2 : 1	1.38 <sup>a</sup>	1.15 <sup>a b</sup>	1.05 <sup>b</sup>	1.10 <sup>a b</sup>	1.16 <sup>a</sup>	0.99 <sup>b</sup>

a) Values with the different superscripts in the same ratio of same meat are significantly different at the 5% level.

**Table 4.** Effect of screw speed(rpm) on the bulk density of extruded meat-corn flour blends(particle size : 10~16 mesh)<sup>a)</sup> (Unit : g/cm<sup>3</sup>)

Mixture ratio	Pork : Corn			Chicken : Corn		
	rpm 120	190	260	120	190	260
0 : 1	0.650 <sup>a</sup>	0.515 <sup>a b</sup>	0.450 <sup>b</sup>	0.550 <sup>a</sup>	0.480 <sup>a b</sup>	0.370 <sup>b</sup>
1 : 3	0.645 <sup>a</sup>	0.630 <sup>a</sup>	0.520 <sup>a</sup>	0.615 <sup>a</sup>	0.555 <sup>a</sup>	0.495 <sup>a</sup>
1 : 1	0.700 <sup>a</sup>	0.665 <sup>a b</sup>	0.660 <sup>a</sup>	0.705 <sup>a</sup>	0.650 <sup>b</sup>	0.665 <sup>a b</sup>
2 : 1	0.710 <sup>a</sup>	0.680 <sup>b</sup>	0.645 <sup>b</sup>	0.715 <sup>a</sup>	0.640 <sup>b</sup>	0.666 <sup>b</sup>
3 : 1	0.670 <sup>a</sup>	0.645 <sup>a</sup>	-	0.730 <sup>a</sup>	0.660 <sup>b</sup>	-

a) Values with the different superscripts in the mixture of same meat are significantly different at the 5% level.

**Table 5.** Water absorption index of the raw materials and the extrudates as affected by mixing ratio of raw materials<sup>a)</sup>

Mixture ratio	Raw materials		Extruded blends	
	Pork : Corn	Chicken : Corn	Pork : Corn	Chicken : Corn
0 : 1	113.07(6.55) <sup>a b)</sup>	113.07(6.55) <sup>a</sup>	672.47(12.08) <sup>a</sup>	672.47(12.08) <sup>a</sup>
1 : 3	109.28(3.93) <sup>a</sup>	109.05(1.00) <sup>a</sup>	595.81(4.38) <sup>b</sup>	638.60(3.98) <sup>b</sup>
1 : 1	77.08(7.90) <sup>b</sup>	76.95(5.15) <sup>b</sup>	307.83(11.18) <sup>c</sup>	411.64(22.66) <sup>c</sup>
2 : 1	62.08(5.90) <sup>c</sup>	61.10(2.08) <sup>c</sup>	267.51(11.41) <sup>d</sup>	336.86(16.19) <sup>d</sup>
3 : 1	52.31(10.31) <sup>c</sup>	60.9(4.1) <sup>c</sup>	233.92(9.78) <sup>e</sup>	246.32(6.85) <sup>e</sup>
1 : 0	21.79(5.80) <sup>d</sup>	8.3(4.81) <sup>d</sup>	233.92(9.78) <sup>e</sup>	246.32(6.85) <sup>e</sup>

a) Values with the different superscripts in the same meat are significantly different at the 5% level.

b) Values in the parenthesis are standard deviations.

도의 영향을 Table 4에 나타냈다. 원료배합비별 특성은 고기 : 옥분의 원료배합비의 0 : 1, 1 : 3 그리고 1 : 1, 2 : 1, 3 : 1에서 서로간의 유의성은 나타나지 않았으나 1 : 3 과 1 : 1인 수분함량 27%와 42%에서는 유의성이 있는 것으로 보아 일정 수분함량까지는 수분함량이 증가할 수록 밀도는 높아지며 그 이상에서는 수분함량과 무관한 것으로 해석되었다. 이러한 결과는 수분함량 20~25%의 범위에서 수분함량이 밀도에 미치는 영향이 없다고 보고 Falcone와 Phillips<sup>(8)</sup>의 결과와 수분함량을 증가시킬 때 밀도가 높아진다는 Bhattacharya 등<sup>(2)</sup>의 결과를 보여주었다.

Extrudate의 스크류 회전속도에 따른 밀도는 각 배합비에 따라 일관성 있는 결과는 보여주지 않았으나 고기함량이 적은 1 : 3에서는 rpm이 증가할수록 밀도가 줄었고 1 : 1 이상의 배합비에서는 돈육과 계육혼합물이

서로 다른 유의성을 보여주었으며 이러한 결과는 육종간 고기단백질의 기능성과 지방함량 등의 차이에 기인한 것으로 보여진다.

Table 5 및 6에는 원료물질과 extrudate간의 수분흡착력의 비교, 원료배합비 및 스크류 회전속도에 따른 수분흡착력의 변화를 나타냈다. 각 Extrudate의 수분흡착력은 원료배합비와 관계없이 원료물질의 수분흡착력보다 4~6배 높게 나타나 extruder 내의 고온 고압조건이 단백질 및 전분질의 구조적 변화를 야기시켜 수분흡착력의 차이를 보여준 것으로 생각되었다. 한편, 원료물질과 extrudate 모두 고기함량이 증가할수록 유의적으로 낮은 수분흡착력을 보였으며 원료옥분의 수분흡착력이 117.07%, 돈육이 21.79%, 계육 18.3%로 나타나 원료물질의 흡착력의 차이가 extrudate에도 작용한 것으로 나타났다.

**Table 6.** Effect of screw speed(rpm) on the water absorption index of extrudate(particle size : 10~16 mesh)<sup>a)</sup>

Mixture ratio	Pork : Corn			Chicken : Corn		
	rpm 120	190	260	120	190	260
0 : 1	696.40 <sup>b</sup>	765.05 <sup>a</sup>	709.95 <sup>a b</sup>	696.40 <sup>b</sup>	763.05 <sup>a</sup>	709.40 <sup>a b</sup>
1 : 3	601.95 <sup>a</sup>	592.65 <sup>a</sup>	592.70 <sup>a</sup>	642.45 <sup>a</sup>	659.25 <sup>a</sup>	653.95 <sup>a</sup>
1 : 1	257.90 <sup>a</sup>	230.00 <sup>a</sup>	230.40 <sup>a</sup>	378.55 <sup>a</sup>	369.05 <sup>a</sup>	328.35 <sup>a</sup>
2 : 1	282.75 <sup>a</sup>	255.35 <sup>b</sup>	265.80 <sup>a b</sup>	342.40 <sup>a</sup>	333.85 <sup>a</sup>	307.7 <sup>b</sup>

a) Values with the different superscripts in the same mixture ratio of same meat are significantly different at the 5% level.

**Table 7.** Effect of mixing ratio of raw materials on the color of extrudates<sup>a)</sup>

Mixture ratio	Pork : Corn			Chicken : Corn		
	L	a	b	L	a	b
0 : 1	71.74(1.10) <sup>a b)</sup>	-18.06(0.28) <sup>a</sup>	32.38(0.20) <sup>a</sup>	71.74(1.10) <sup>a</sup>	-18.06(0.28) <sup>a</sup>	32.38(0.20) <sup>a</sup>
1 : 3	64.62(0.78) <sup>b</sup>	-12.23(0.33) <sup>b</sup>	24.15(0.30) <sup>b</sup>	66.45(1.26) <sup>b</sup>	-14.94(0.75) <sup>b</sup>	31.33(1.17) <sup>a</sup>
1 : 1	59.70(3.74) <sup>c</sup>	- 8.71(0.76) <sup>c</sup>	17.99(0.12) <sup>c</sup>	67.81(2.39) <sup>b</sup>	-13.13(0.29) <sup>c</sup>	26.42(1.51) <sup>b</sup>
2 : 1	54.42(0.36) <sup>d</sup>	- 6.17(0.19) <sup>d</sup>	17.59(0.51) <sup>c</sup>	61.04(3.16) <sup>c</sup>	- 9.28(1.05) <sup>d</sup>	23.33(1.97) <sup>c</sup>
3 : 1	51.67(1.45) <sup>d</sup>	- 5.90(0.48) <sup>d</sup>	15.88(0.34) <sup>d</sup>	-	-	-

a) Values with the different superscripts in the same color value of the same meat significantly different at the 5% level.

b) Values in the parenthesis are standard deviations.

**Table 8.** Effect of screw speed(rpm) on the breaking strength of extrudates<sup>a)</sup>

(Unit : kg)

Mixture ratio	Pork : Corn			Chicken : Corn		
	rpm 120	190	260	120	190	260
0 : 1	1.975 <sup>a</sup>	1.840 <sup>a b</sup>	1.430 <sup>b</sup>	1.975 <sup>a</sup>	1.840 <sup>a b</sup>	1.430 <sup>b</sup>
1 : 3	2.120 <sup>a</sup>	1.990 <sup>a b</sup>	1.745 <sup>b</sup>	2.540 <sup>a</sup>	2.300 <sup>a b</sup>	1.490 <sup>b</sup>
1 : 1	2.387 <sup>a</sup>	2.337 <sup>a b</sup>	2.297 <sup>b</sup>	2.505 <sup>a</sup>	1.795 <sup>a b</sup>	1.660 <sup>b</sup>
2 : 1	1.870 <sup>a</sup>	1.560 <sup>b</sup>	1.760 <sup>a b</sup>	2.190 <sup>a</sup>	1.355 <sup>b</sup>	1.590 <sup>a b</sup>

a) Values with the different superscripts in the same mixture ratio of the same meat are significantly different at the 5% level.

Mercier와 Feillet<sup>(9)</sup>는 쌀가루의 압출실험에서 수용성 dextrin과 수용성 전분의 영향때문에 처리온도가 높고 수분함량이 낮을수록 수분흡착력이 증가하는 것으로 보고하였고, Bhattacharya 등<sup>(2)</sup> 역시 수분함량이 증가하면 extrudate의 수분흡착력이 낮아지는 것으로 발표해 수분함량과 관계에 중점을 두었다. 스크류 회전속도에 따른 영향은 고기 : 옥분의 원료배합비의 0 : 1에서는 120 rpm에서 제일 낮은 수분흡착력을 보였고, 2 : 1에서는 260 rpm에서 가장 높은 값을 나타냈다. 그러나 전반적으로 수분흡착력에 대한 스크류 회전속도의 영향은 크지 않은 것으로 나타나 Mittal과 Lawrie<sup>(10)</sup>의 결과와 유사했다.

Table 7은 extrudate의 색도에 대한 원료배합비의 영향을 보여준 것으로, 원료옥분의 명도(lightness, L), 적색도(redness, a), 황색도(yellowness, b)는 각각 87.9(3.2), -13.3(0.2), 21.8(0.8)로 나타났으며, 원료돈육은 35.7(2.05), 3.3(0.8), 8.8(0.3)으로, 원료계육은 51.0(0.2),

-5.6(1.7), 17.2(1.3)으로 나타나 명도 및 황색도는 옥분이, 그리고 적색도는 돈육이 가장 높게 나타나 원료 배합비에 따른 extrudate에도 그 영향이 미칠것으로 생각되었다. 각 extrudate의 돈육과 계육 혼합물의 배합비별 색도의 영향은 돈육과 계육 모두 고기함량이 증가할수록 명도와 황색도는 유의적으로 줄었으며 적색도는 유의적으로 증가하였다.

Table 8에 Warner-Bratzler Shear date로부터 얻어진 절단력(kg)을 나타냈다. 전반적으로 원료배합비간에 뚜렷한 유의성을 나타내진 않았으나 옥분만을 압출성형한 경우보다 고기를 첨가했을 경우의 절단력이 높게 나타나는 경향을 보인 가운데 고기 : 옥분의 배합비가 1 : 3 또는 1 : 1인 경우에서 가장 높았다. Bhattacharya 등<sup>(2)</sup>은 수분함량이 많을수록 밀도가 높아지기 때문에 shear strength가 높아지며 지방함량이 높아질수록 shear strength는 감소하는 것으로 보고한 바가 있다.

본 실험의 절단력에 대한 스크류 회전속도의 영향에

Table 9. Correlation coefficients between the properties of the extrudates of meat-corn flour mixtures<sup>a)</sup>

Paired variates	Correlation coefficients	
	Pork : Corn	Chicken : Corn
Expansion ratio vs Bulk density	-0.934**	-0.988**
Expansion ratio vs Water absorption index	0.991**	0.984**
Expansion ratio vs Breaking strength	-0.376	0.160
Bulk density vs Water absorption index	-0.965**	-0.975**
Bulk density vs Breaking strength	0.626**	-0.059
Water absorption index vs Breaking strength	-0.447	0.113

a) \* : Values are significantly different at the 5% level.

\*\* : Values are significantly different at the 1% level.

서는 원료배합비에 관계없이 260 rpm에서 압출시켰을 때 보다 120 rpm으로 압출시켰을 경우가 유의적으로 높은 절단력을 보였다. 스크류 회전속도가 빠를수록 절단력이 약해지는 결과는 스크류 회전속도가 빠를수록 압출기 내에서의 stretching 현상이 일어날 수 있고 단백질-단백질간의 matrix가 깨질 수 있는 가능성이 크기 때문일 것으로 생각된다.

Table 9에 분석된 바와같이 팽화율, 밀도, 수분흡착력은 서로 밀접한 상관관계를 보이거나 절단력은 이들 물성치와 유의적 상관 관계를 나타내지 않았다.

## 요 약

단일축 압출성형기를 이용한 meat snack의 제조특성을 조사하고자 하였다. 돈육과 계육을 원료로 하여 압출기 내의 스크류 회전속도(120, 190, 260 rpm)를 변수로 하고 고기함량비(고기 : 옥분 = 1 : 3, 1 : 1, 2 : 1, 3 : 1)에 따른 extrudate의 가공 및 압출성형 특성을 조사한 결과는 다음과 같다. 고기함량이 증가할 수록 팽화율, 수분흡착력, 명도 및 황색도는 감소하였다. 팽화율은 스크류 회전속도가 증가함에 따라 커지는 경향을 나타내었으나 고기함량이 높은 2 : 1 배합비에서는 반대 현상을 나타내었다. 그러나 수분흡착력은 고기함량이 적을 때에는 스크류 회전속도 190 rpm에서 최대치를 나타내었으나, 고기함량이 증가함에 따라 120 rpm에서 최대치를 나타내었다. 밀도에 대한 압출물의 영향은 배합비가 1 : 1, 2 : 1과 3 : 1에서는 큰 유의성은 없었으나 1 : 3과 0 : 1의 배합비보다는 유의적으로 높은 밀도값을 나타냈다. 한편, 고기함량이 증가할수록 적색도는 커졌으며 절단력은 배합비 1 : 1에서 최대치를 나타내었고 스크류 회전속도가 커질수록 절단력은 감소하는 경향을 나타내었다.

## 문 헌

1. 양승용 등 : 압출성형 공정을 이용한 돈피스낵의 제조.

- 한국식품과학회지, 22, 456(1990)
- A.O.A.C : *Official Methods of Analysis*, 14th ed., Association of official analytical chemists, Arlington, Virginia, p.431(1984)
  - Bhattacharya, M., Hanna, M.A. and Kaufman, R.E. : Textural properties of extruded plant protein blends. *J. Food Sci.*, 51(4), 988(1986)
  - Anderson, R.A., Conway, H.F., Pfeifer, V.F. and Griffin, E.L. : Gelatinization of corn grits by roll-and extrusion cooking. *General Sci. Today*, 14, 4(1969)
  - 이철호 외 : 식품 Extrusion 기술. 유림문화사, p.95(1987)
  - Peri, C., Barbieri and Casiraghi, E.M. : Physical, chemical and nutritional quality of extruded corn germ flour and milk protein blends. *J. Food Technol.*, 18, 43(1983)
  - Chinnaswamy, R. and Hanna, M.A. : Optimum extrusion cooking conditions for maximum expansion of corn starch. *J. Food Sci.*, 53(3), 834, 840(1988)
  - 식품산업 엑스트루-조식공학기술연구소 : Extrusion cooking 光琳 (1987)
  - Falcone, R.G. and Phillips, R.D. : Effect of feed composition, feed moisture and barrel temperature on the physical and rheological properties of snack-like products prepared from cowpea and sorghum flours by extrusion. *J. Food Sci.*, 53(5), 1464(1988)
  - Mercier, C. and Feillet, P. : Modification of carbohydrate components by extrusion-cooking of cereal products. *Cereal Chemistry*, 52(3), 283(1975)
  - Mittal, P. and Lawrie, R.A. : Extrusion studies of mixtures containing certain meat offals : part 1-Objective properties, *Meat Sci.*, 10(2), 101(1984)

(1990년 5월 10일 접수)