

식염을 첨가한 계육의 부위별 최종가열온도 측정을 위한 근장단백질의 이용

김수희* · 진구복

전남대학교 동물자원학부 식육과학 연구실

서 론

산업이 발전함에 따라 국민 소득이 증대하고 외식문화가 날로 발전함으로써 육류를 소비하는 소비자들은 육질과 육제품에 대한 맛과 영양 그리고 안전성에 더욱 관심을 기울이게 되었다. 계육의 소비는 1987년도에 1인당 3.3 kg에서 1999년에는 5.3 kg으로 증가하여 년 평균 5.2%의 증가율을 나타내었다(축협중앙회 조사정보, 1991)⁽¹⁾. 육류의 안전성 면에서 불안정한 가열은 햄버거 패티와 같은 육제품에 관련하여 *Salmonella*, *Escherichia coli* O157:H7 및 *Listeria*와 같은 세균에 오염되어 사람들의 건강을 위협하는 잠재적인 식중독을 일으킬 수 있다. 그러므로 가열 후에 고기가 충분히 가열되어 있는지를 확인할 수 있는 신뢰성 있고 신속한 방법의 개발이 필요하다.

본 연구는 가열온도에 따른 근장단백질 분획 변화를 전기영동으로 분석하여 계육의 적정 가열온도의 측정에 적용하고 전기영동 상에서 계육의 특이적인 근장 단백질을 선별하여 최종가열온도 측정을 위한 지시제로서 활용하기 위해 실시하였고, 분쇄한 계육의 부위별(가슴과 다리부위) 가공처리 시 첨가되는 식염의 첨가 유무에 따라 단백질 용해성과 일반성분을 분석하여 식염처리가 육질에 미치는 영향을 이화학적인 측면에서 조사하였다.

재료 및 방법

계육의 가슴과 다리부위를 구입하여 외부 지방과 결체 조직을 제거하였고, 만육시킨 후 가슴과 다리 부위를 각각 식염을 첨가하지 않은 대조구와 2%의 식염을 첨가한 처리구를 4℃ 냉장고에서 하룻밤 동안 침지시켰다. 50 ml 원심분리용 튜브에 침지시킨 재료를 30 g 씩 충전하였다. 각각의 시료들은 64℃부터 74℃까지 2℃ 간격으로 높여가면서 Heating Block (Dry ThermoUnit DTC-1C)에서 가열하였다. 일반성분 분석은 AOAC (1995)⁽²⁾ 방법에 의하여 수분 함량은 Dry Oven (102℃, 16 hr)으로 조지방 함량은 Soxhelt법을 이용하였다. pH는 pH meter (Model 340, Mettler-Toledo, Schwarzenbach, Switzerland)를 이용하여 5번 반복측정한 후 평균값으로 나타냈다. 가열 감량은 가열 후 유리 되어 나온 수분량을 퍼센트로 나타냈다. 육색의 측정은 color meter를 이용하여 Hunter 명도(L), 적색도(a), 황색도(b) 값을 측정하였다. 단백질 용해성은 시료로부터 수용성 단백질을 추출한 뒤 Lowry법 (1951)⁽³⁾을 이용하여 측정하였다. 전기영동(SDS-PAGE)분석은 Laemmli (1970)⁽⁴⁾의 방법을 이용하여 실시

하여 separation gel과 stacking gel을 각각 12%, 4%의 polyacrylamide gel을 이용하여 단백질을 분리하였다. 표준용액(standard)은 5 µg, 단백질 시료는 10 µg 을 loading하였으며 150V의 전압으로 약 2시간 동안 loading한 후에 종료시켰고 염색 및 탈색을 실시하였다. 탈색 후 나타난 단백질 밴드는 표준단백질과 비교하여 분자량을 구하였다. 본 실험은 3회 반복하였으며 식염과 계육부위를 요인으로 하는 이원배치법을 이용하였으며 SPSS package (10.01)을 이용하여 $p < 0.05$ 유의수준으로 통계처리를 실시하였다.

결과 및 고찰

계육의 이화학적인 성분을 실험한 결과에서 Table 1을 보면 pH는 다리부위가 가슴부위보다 높게 나타나 유의차를 보였지만 ($P < 0.05$) 식염 첨가량에는 유의적 차이가 발생하지 않았다 ($P > 0.05$). 수분 함량과 지방함량 역시 다리부위가 가슴부위보다 높았다. 용해성 단백질의 함량은 원료육의 다리부위가 13.0 % 이고, 가슴부위가 18.4 %로 가슴부위가 더 높은 함량을 나타내었다. Table 2 에서 보는 바와 같이 온도별로 비교해 볼 때 가열하지 않은 원료육과 가열한 나머지 온도와 비교할 때 가열할수록 단백질 용해성이 줄어드는 경향을 보였고 특히 22℃와 64℃ 간의 단백질 용해성이 급격히 감소하였다. 각각의 처리구와 가열온도에 대한 가열 감량 분석은 다리부위와 가슴부위의 가열감량은 4.39와 3.43%로 유의적 차이를 보이지 않았지만 온도가 증가할수록 가열감량이 증가하였다 ($P < 0.05$). 또한 2 % 식염을 첨가한 처리구는 가열감량이 발생하지 않아 식염첨가에 의해 가열감량을 감소시킬 수 있었다는 Huffman 등 (1981)⁽⁵⁾의 결과와 일치하였다. 또한 육색 측정 시 명도(L) 값에서 가슴살이 더 높았지만 적색도(a)는 상대적으로 적색근이 많은 다리부위가 가슴부위보다 더 높게 나타났다. 식염 첨가와 여러 가지 가열 온도에 따른 계육 가슴과 다리부위의 단백질 밴드는

Table 1. pH, proximate composition, crude fat, protein solubility, and Hunter L, a b values as affected by of chicken parts and different salt levels.

	Part ¹⁾		Salt content ²⁾	
	Leg	Breast	0%	2%
pH	6.53 ^a	6.20 ^b	6.46 ^a	6.27 ^a
Moisture content	79.25 ^a	76.65 ^b	78.53 ^a	77.38 ^a
Crude fat	1.78 ^a	0.85 ^b	1.63 ^a	1.00 ^a
Protein solubility	13.00 ^b	18.42 ^a	14.92 ^a	16.50 ^a
L	53.93 ^a	48.88 ^a	52.50 ^a	50.30 ^a
a	9.83 ^a	6.70 ^a	7.40 ^a	9.13 ^a
b	4.93 ^a	3.30 ^a	4.45 ^a	3.78 ^a

^{ab} Means with same row having the same superscript are not different ($P > 0.05$).

¹⁾ Parts : Leg = Leg + Leg with salt(2%); Breast = Breast + Breast with salt(2%) ²⁾Salt content ' 0% = Leg + Breast; 2% = Leg with salt(2%) + Breast with salt(2%)

Table 2. Cooking loss(%), protein solubility(%), pH, and Hunter a and b values of chicken of as affected by various cooking temperatures and different salt levels.

Salt	Part ¹⁾		Cooking Temperature(°C) ²⁾							
	Leg	Breast	22	64	66	68	70	72	74	
0%	CL	4.39 ^a	3.43 ^a	-	2.12 ^a	1.46 ^a	2.70 ^a	2.79 ^a	4.85 ^a	7.32 ^a
	PS	4.15 ^a	4.87 ^a	14.92 ^a	4.10 ^b	3.12 ^{bc}	2.55 ^{bc}	2.45 ^{bc}	2.26 ^c	2.16 ^c
	a	11.72 ^a	8.80 ^b	5.65 ^b	10.87 ^a	10.67 ^a	10.18 ^a	10.36 ^a	10.41 ^a	11.36 ^a
	b	8.61 ^a	8.78 ^a	4.45 ^b	9.17 ^a	8.95 ^a	8.82 ^a	8.99 ^a	9.11 ^a	9.25 ^a
2%	pH	6.47 ^a	6.31 ^b	6.27 ^a	6.41 ^a	6.41 ^a	6.41 ^a	6.42 ^a	6.38 ^a	6.42 ^a
	a	10.08 ^a	8.73 ^a	9.13 ^a	9.94 ^a	8.74 ^a	9.04 ^a	9.61 ^a	9.73 ^a	9.50 ^a
	b	6.32 ^a	6.88 ^a	3.78 ^b	7.06 ^a	7.34 ^a	6.42 ^{ab}	6.38 ^{ab}	6.81 ^a	7.00 ^a

^{a-c} Means with same row having the same superscript are not different (P>0.05).

CL = Cooking loss; PS = Protein solubility ¹⁾Region : Leg = Cooking at 22, 64, 66, 68, 70, 72 and 74°C; Breast = Cooking at 22, 64, 66, 68, 70, 72 and 74°C ²⁾Cooking Temperature : 22 = Leg and breast at 22°C; 64 = Leg and breast at 64°C; 66 = Leg and breast at 66°C; 68 = Leg and breast at 68°C; 70 = Leg and breast at 70°C; 72 = Leg and breast at 72°C; 74 = Leg and breast at 74°C.

Table 3. Protein solubility(%), pH, and Hunter a and b value of chicken as affected by various cooking temperatures and different salt levels

Salt	Part	Cooking Temperature(°C)							
		22	64	66	68	70	72	74	
0%	pH	Leg	6.71 ^{aA}	6.81 ^{aA}	6.81 ^{aA}	6.81 ^{aA}	6.83 ^{aA}	6.83 ^{aA}	6.84 ^{aA}
		Breast	6.23 ^{aB}	6.34 ^{aB}	6.34 ^{aB}	6.34 ^{aB}	6.34 ^{aB}	6.34 ^{aB}	6.34 ^{aB}
	L	Leg	54.00 ^{bA}	71.26 ^{aA}	70.63 ^{aB}	73.18 ^{aB}	72.33 ^{aB}	74.11 ^{aB}	73.51 ^{aB}
		Breast	51.00 ^{bA}	79.91 ^{aA}	81.01 ^{aA}	82.63 ^{aA}	82.91 ^{aA}	82.70 ^{aA}	83.03 ^{aA}
2%	PS	Leg	14.35 ^{aA}	4.01 ^{bA}	3.72 ^{bcA}	2.90 ^{bcA}	3.30 ^{bcA}	2.61 ^{cA}	2.55 ^{cA}
		Breast	18.65 ^{aA}	3.91 ^{bA}	3.09 ^{bA}	2.39 ^{bA}	2.37 ^{bA}	2.16 ^{bA}	2.15 ^{bA}
	L	Leg	53.85 ^{aA}	64.54 ^{aB}	50.39 ^{aA}	67.83 ^{aB}	67.86 ^{aB}	68.20 ^{aB}	67.61 ^{aB}
		Breast	46.75 ^{bB}	77.61 ^{aA}	76.98 ^{aA}	77.28 ^{aA}	77.41 ^{aA}	77.05 ^{aA}	77.96 ^{aA}

^{a-c} Means with same row having the same superscript are not different (P>0.05).

^{aB} Means with same column having the same superscript are not different (P>0.05).

PS = Protein solubility.

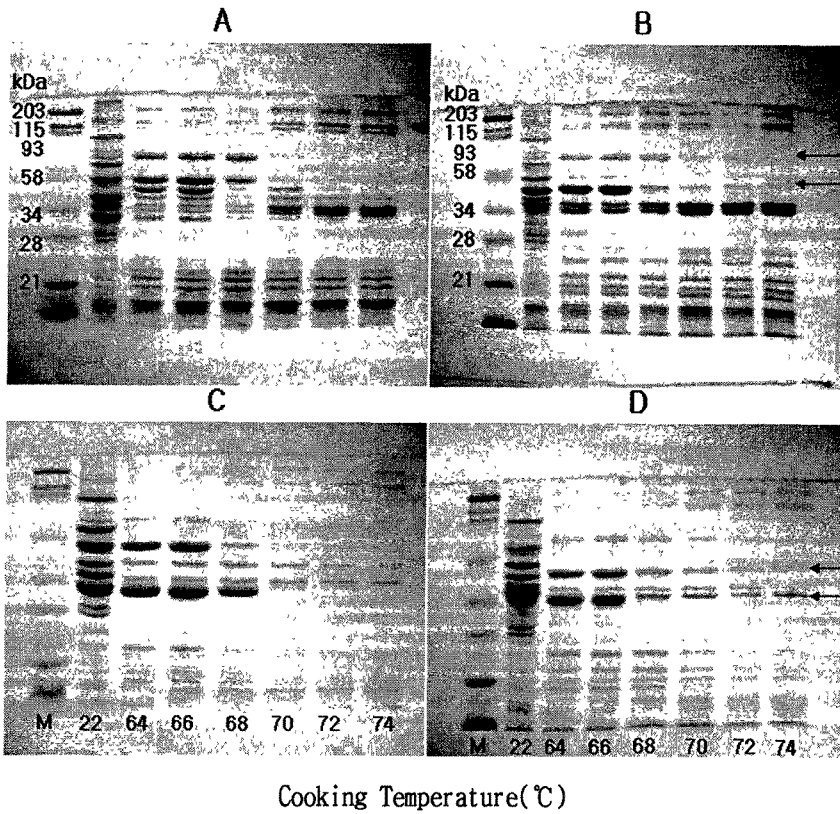


Fig 1. Changes of protein bands of chicken leg and breast as affected by the combination of salt and various cooking temperatures.

(M: marker, A: leg, B: leg with salt 2 %, C: breast, D: breast with salt 2 %)

먼저 다리부위에서 약 92,80,60.5 kDa의 분자량을 갖는 단백질이 가열할 때 모두 사라졌고 75 kDa의 분자량을 갖는 단백질이 68°C까지 나타다가 사라졌다 (Fig. 1). 또한 식염에 의한 저해작용으로 75 kDa의 분자량을 갖는 단백질이 68°C에서 희미하게 보이는 결과를 나타내었다. 가슴부위에서는 90,68,48 kDa의 분자량을 갖는 단백질이 원료육 (22°C)에서만 보이다 가열시 모두 사라졌고 58 kDa의 분자량을 갖는 단백질은 66°C까지만 보였으며 44 kDa의 분자량을 갖는 단백질은 68°C까지만 나타나다가 사라졌다. 식염을 첨가한 처리구도 이와 유사한 경향을 보였다.

요 약

본 연구는 계육의 가슴과 다리부위에서 2%의 식염을 첨가하여 64°C부터 74°C까지 2°C 간격으로 가열하여 pH와 일반성분, 가열감량, 단백질 용해성 그리고 단백질 분획의 변화를 비

교 분석하였다. pH는 2%의 식염을 첨가한 것과 온도별로는 차이가 없었지만 다리부위가 가슴 부위보다 높았다. 일반성분 중 수분과 지방 함량은 식염을 첨가한 것과 차이는 없었지만 수분과 지방 모두 다리부위가 높게 나타났다. 단백질 용해성은 가슴부위가 높게 나타났으며 온도가 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었지만 식염의 첨가에 따른 차이를 보이지 않았다. 색도에 있어서는 L 값은 가슴부위에서 a 값은 다리부위에서 높게 나타났다. 각 부위에서 가열온도와 식염처리에 영향을 받은 단백질 분획은 다리부위에서 75 kDa와 가슴 부위에서 58 kDa 와 44 kDa이 가열온도 66-68℃에서 사라졌다. 또한 원료육에서 다리부위에서 약 92,80,60.5 kDa의 분자량을 갖는 단백질이, 가슴부위에서는 90,68,48 kDa의 분자량을 갖는 단백질이 원료육에서만 나타났다. 이러한 근장 단백질 분획은 최종가열 온도 측정을 위한 지시제로서 좋은 자료로 사용될 수 있을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. 축협조사회보
2. AOAC. Official Methods of Analysis, Washington DC (1995).
3. Laemmli, U.K.1970. *Nature*. **227**, 680-685.
4. Lowry, O.H., et al. 1951. *J. Biol. Chem.* **193**, 265-275.
5. Huffman, D.L., et al., 1981. *J. Food Sci.* **46**, 34-36.