

# 혈액 단백질을 첨가한 육제품의 품질에 관한 연구

김영봉 · 김기성 · 유익종 · 이성기 · 김수민

한국식품개발연구원

## Studies on the Quality of Meat Product Made with Blood Protein

Y. B. Kim, K. S. Kim, I. J. Yoo, S. K. Lee and S. M. Kim

Korea Food Research Institute

### Summary

This study was tried to increase the utility of blood protein for the sausage processing by comparing characteristics of sausage made with different protein ingredients.

The results obtained were summarized as follows :

1. pH of plasma added sausage emulsion and sausage was higher than that of control but in globin protein added one was not.
2. Moisture content of globin protein added sausage emulsion and sausage was 2-3% lower than that of control.
3. Water holding capacity and emulsion stability of globin protein added sausage emulsion were lower than that of plasma added and control.
4. Texture characteristics of globin protein added sausage was not better than control. But when 50% of sodium caseinate was substituted with globin protein, texture characteristics was improved.
5. Lightness of plasma added sausage and redness of globin protein added one were higher than that of sodium caseinate added sausage product.

(Key words : blood protein, sausage, characteristics)

### I. 서 론

혈액 단백질은 혈장에 20%, 혈구부에 80% 들어 있으며 단백질 효율과 소화율 그리고 아미노산 조성은 다른 단백질원과 비교하여 볼 때 매우 우수하다고 한다. 혈액을 이용하는데 있어서는 전혈을 그대로 이용하는 방법과 혈장과 혈구부를 분리하여 이용하는 방법이 있는데(Autio등, 1984) 전혈을 이용 시 색택을 검게하고 혈액의 특이취가 문제되어 혈장과 혈구부로 분리하여 이용을 많이한다.

혈장 가공에 관한 연구는 혈장 자체를 가공하는 것에 관한 연구(Young과 Lawrie, 1974), 혈장에서 분리된 단백질의 가공 특성에 관한 연구(Hickson등, 1980), 그리고 식품 제조시 첨가효과에 관한 연구로 나눌 수 있다. 식품에 혈액 단백질을 이용하기 위해

서는 유화력, 용해도등의 기능성이 문제되는데 혈장 단백질의 유화력은 여러 연구를 통하여(Tybor등, 1973, 1975; Tornberg와 Jonsson 1981; Caldironi와 Okerman 1982) 우수하다고 알려졌다.

혈구부는 주로 탈색 공정과 탈색 방법에 따른 가공 특성들을 연구하였는데 일반적으로 globin은 pH 7.0 근처에서 낮은 용해도를 보이며 이에따라 기포성과 유화력도 저하된다고 (Tybor등, 1973; Crenwelge 등, 1984; Hayakawa등, 1982; Nakamura등, 1984; Autio등, 1984) 보고하였다.

따라서 본 연구는 돈혈액으로부터 분리-건조된 혈장 단백질과 분리-탈색-건조된 혈구 단백질을 소시지 제조 시 기존 단백질원으로 널리 사용하고 있는 sodium caseinate 대체 가능성을 타진하여 혈액 단백질 특히 혈구부 단백질의 이용도를 증진시키고자

실시하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 재료

#### 1) 혈액단백질 제조

본 실험에 사용된 혈액은 돈혈로서 도축장으로부터 수거하고 혈액 단백질 제조는 혈장과 혈구부를 김등(1988)의 방법에 의하여 분리하고 분말화를 위하여 건조조건을 inlet온도 170~180℃로 하고 outlet온도를 110~120℃로 분무 건조하여 혈장단백질 분말 및 혈구단백질 분말을 제조하였다. 혈구단백질은 Carboxy Methyl Cellulose(CMC)의 종류인 KC(고점도, 고려인삼 제품)와 KFA(저점도, 고려인삼 제품) 두가지를 사용하였다.

#### 2) 소시지 제조

소시지 제조는 Fig. 1과 같이 정육과 등지방을 따로 chopper를 통해 2차 만육시킨 후 silent cutter에서 각종 부재료(향신료 등)를 Table 1과 같이 첨가하여 유화시켰다. 이때 부재료 중 단백질 자원인 sodium caseinate를 4% 첨가한 것을 대조구로 하고 혈장 단백질 및 탈색된 혈구 단백질 분말을 sodium caseinate의 대체를 각각 100% 및 50% 처리하여

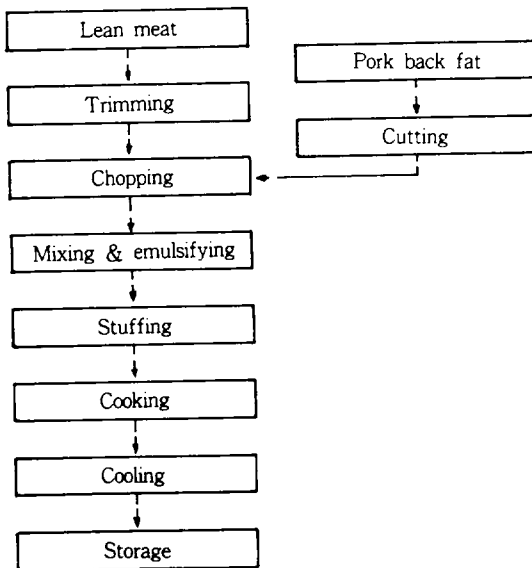


Fig. 1. Procedure of sausage manufacture

Table 1. Formula for sausage manufacture

Ingredient	%
Lean meat	80.0
Back fat	20.0
Sodium caseinate	4.0
Ice water	15.0
Sugar	1.0
Salt	1.3
Pepper	0.13
Nutmeg	0.05
Garlic	0.03
Sodium nitrite	100ppm
Ascorbic acid	500ppm

전체 7가지의 처리구로 소시지를 제조하였다.

유화가 끝난 후 충전기를 이용하여 충전하고 75℃에서 40분간 탕침 가열하고 냉각 저장하였다.

### 2. 조사항목 및 방법

- 1) 일반성분 : A.O.A.C.(1980) 방법에 의하였다.
- 2) pH : 시료의 pH는 pH meter(orion, model 811)로 측정하였다.

#### 3) 색택측정

색택 측정은 Color Difference Meter(Yasuda seika Co, Japan)로 측정하였고 표준색은  $L=89.2$ ,  $a=0.921$ ,  $b=0.78$ 으로 하였다.

#### 4) 보수력 측정

보수력(water holding capacity, WHC) 측정은 소시지 유화물 10g을 철망 및 거즈에 짜서 원심관에 넣고 탕침 가열한 후 실온에서 냉각하고 원심분리하여 생긴 유리수를 측정하여 다음식에 의거 계산하였다.

Table 2. Texture measuring condition for puncture test of sausage

- . Chart speed: 200mm/min
- . Cross head speed: 200mm/min
- . Plunger diameter: 5mm
- . Sample heighter: 13mm
- . Clearence: 3mm
- . Load cell weighter: 5kg

$$\text{보수력(WHC)\%} = \frac{\text{전 수분량} - \text{유리 수분량}}{\text{전 수분량}} \times 100$$

5) 조직감 측정

소시지의 조직감 측정은 Instron(table model-1140)을 사용하여 puncture test를 실시하였다. 이때의 조건은 Table 2와 같다.

III. 결과 및 고찰

1. 혈액 단백질을 첨가한 소시지의 품질 특성

혈액 단백질은 김등(1988)의 실험에 의하여 얻어진 혈장과 혈구 단백질을 소시지 제조시의 sodium caseinate 대체용으로 사용하였다.

Table 1의 조성에 의하여 제조한 소시지의 품질 특성 중 유화물 및 제품의 pH와 일반성분은 Table 3과 같다.

유화물에 있어서 pH는 혈구단백질 단독 처리구인

#3, #4가 pH 4.76, pH 4.69로 낮았지만 다른 혼합 처리구에 있어서는 조금 상승하여 50:50의 sodium caseinate와 globin혼합 처리구는 pH 5.15와 pH 5.05를 보이고 있다. 강등(1988)은 혈액을 첨가한 예비 유화물에서 pH변화가 없었다고 하였으나 본 연구에 있어서는 유화물에서 globin 단백질을 첨가한 처리구의 pH가 감소하였다. 또한 제품에 있어서는 전체적으로 유화물에 비해 약간 상승 하였으나 그 경향에 있어서는 전체적으로 유사하였다.

그러나 혈장단백질 단독 처리구는 sodium caseinate 단독 처리구 보다 유화물이나 제품에서 약간 높은 경향을 보였다. 혈구단백질 처리한 유화물 및 제품의 pH가 낮은 것은 혈구부 탈색 처리시 산 첨가에 의한 영향으로 사료되었다. 일반성분에 있어서는 각처리구 모두 큰 차이를 나타내고 있지 않지만 단백질 함량은 유화물에서 14~15% 범위를 나타내었으나 제품에 있어서는 15~16%로 유화물 보다 약 1~2

Table 3. pH and chemical composition of sausage emulsion and sausage with blood protein

Sausage emulsion					
Item	pH	Protein	Fat	Moisture	Ash
Treatment*		(%)	(%)	(%)	(%)
# 1	5.49	15.05	22.36	58.27	2.56
# 2	5.89	14.68	23.05	57.46	2.90
# 3	4.76	15.66	24.65	55.88	2.36
# 4	4.69	14.03	24.16	58.26	2.42
# 5	5.64	14.81	21.40	59.79	2.58
# 6	5.15	15.11	24.28	57.31	2.30
# 7	5.05	14.07	25.03	57.13	2.42

Sausage					
Item	pH	Protein	Fat	Moisture	Ash
Treatment*		(%)	(%)	(%)	(%)
# 1	5.80	15.18	24.28	56.07	2.56
# 2	6.07	15.10	26.31	55.66	2.08
# 3	4.87	16.24	26.78	52.72	2.16
# 4	4.70	15.43	27.05	53.81	2.12
# 5	5.91	16.58	20.59	58.50	2.84
# 6	5.38	16.51	26.06	52.99	2.86
# 7	5.14	16.63	26.74	53.84	2.60

\* # 1: Sodium caseinate 100%, # 2: Plasma protein 100%, # 3: Globin protein(KC) 100%, # 4: Globin protein(KFA) 100%, # 5: Sodium caseinate 50%: Plasma protein 50%, # 6: Sodium caseinate 50%: Globin protein(KC) 50%, # 7: Sodium caseinate 50%: Globin protein(KFA) 50%

% 정도 증가하는 경향을 보여주고 있다. 수분 함량은 단백질 함량에 반하여 유화물보다 제품에서 감소하는 경향을 보이고 있다. 혈구부 단백질 처리구는 #3(KC 처리구)의 유화물에서 수분함량이 55.88%로부터 제품에 52.72%로 감소하였고 #4(KFA 처리구)는 유화물에서 58.26%로부터 제품에서 53.81%로 감소하였다. 이와같이 수분함량이 제품에서 감소하는 경향은 혈구 단백질의 보수력등 기능적 특성이 약하기 때문에 가열 시 수분리 현상에 의한다고 생각되었다.

## 2. 소시지 유화물의 기능성

혈액 단백질을 첨가한 소시지 유화물의 기능성을 보면 Table 4와 같다. 보수력에 있어서 혈장 단백질 단독 처리구가 85.28%을 보여 대조구인 sodium

caseinate 보다 우수한 반면 혈구부에서 KFA처리구는 56.75%로 극히 불량 하였다. 유화안정도에 있어서도 보수력의 경향과 마찬가지로 혈장단백질 단독처리구는 93.37%를 보이고 있고 KFA처리구는 54.16%로 처리구 중 가장 나쁜 결과를 보여주고 있다. 이 결과는 혈장단백질이 혈구부단백질 보다는 유화성이 더 우수하다고 Caldironi와 Ockerman(1982)이 보고 하였던 것과 유사한 경향을 보였다. 그러나 혈구부를 sodium caseinate와 혼합 첨가시 가장 불량 하였던 KFA처리구도 50:50의 비율로 혼합한 소시지 유화물에서는 보수력이 75.70%와 유화안정도는 65.58%로 개선되었다. 그러나 포립성에 있어서는 혈장단백질 보다 혈구부 단백질이 우수하므로 mayonaise와 같은 식품에 사용이 적합하다고 Shahidi등(1984)은 보고하고 있다.

Table 4. Water holding capacity and emulsion stability of sausage emulsion with blood protein

Item Treatment*	WHC(%)	Emulsion stability(%)
# 1	81.32	96.41
# 2	85.28	98.37
# 3	73.53	76.65
# 4	56.75	54.16
# 5	83.57	97.46
# 6	75.92	82.39
# 7	75.70	65.58

\* # 1: Sodium caseinate 100%, # 2: Plasma protein 100%, # 3: Globin protein(KC) 100%, # 4: Globin protein(KFA) 100%, # 5: Sodium caseinate 50%: Plasma protein 50%, # 6: Sodium caseinate 50%: Globin protein(KC) 50%, # 7: Sodium caseinate 50%: Globin protein(KFA) 50%, WHC.: Water Holding Capacity

따라서 혈구부 단백질을 이용하는데 있어서는 그 적정 비율을 검토하여 혼합처리를 하므로써 기능적 특성을 개선하여 그 이용 가능성을 증진시킬 수 있을 것이다.

소시지의 조직감은 Instron을 사용하여 Table 2의 조건으로 측정된 결과 Table 5에서 처럼 hardness에서는 혈장단백질 단독처리구, sodium caseinate와 혈장단백질 혼합처리구 및 sodium caseinate와 혈구부 혼합처리구에서 sodium caseinate 단독처리구 보다 높게 나타나는 경향을 보이고 있다. hardness에서 441.00으로 가장 높게 나타나 혈장단백질과 sodium caseinate혼합 처리구는 그 기능적 특성에서 혈장이 우수하여 상승의 효과를 나타낸 것으로 사료

되며 혈구부 단백질 처리구중 KFA처리구는 KC처리구 보다도 더 불량하여 188.75를 나타내었다. Cohesiveness에서는 KFA단독 처리구가 0.39로 가장 낮았지만 다른 처리구들 간에 있어서는 차이가 없었다.

Gumminess 및 springiness에서도 hardness와 마찬가지로 혈장단백질과 sodium caseinate 혼합처리구가 가장 높은 240.48 및 11.37을 보여주는 반면 KFA 단독처리구가 73.99 및 9.12로 극히 불량한 상태를 나타내고 있다. 혈구부 처리구는 전반적으로 낮은 경향을 보이고 있지만 KC 혼합 처리구는 개선되어 가는 경향을 보이고 있다. 이와같은 혈구부 단백질 첨가 소시지의 조직감은 sodium caseinate나 혈장

Table 5. Textural characteristics of sausage with blood protein

Item	Hardness	Cohesiveness	Gumminess	Springiness	Chewiness
Treatment*	(g)			(cm)	
# 1	329.44	0.54	173.45	11.20	1942.70
# 2	423.12	0.49	208.17	10.62	2210.81
# 3	262.50	0.48	128.10	10.75	1377.67
# 4	188.75	0.39	73.99	9.12	675.13
# 5	441.00	0.54	240.48	11.37	2734.27
# 6	365.00	0.53	205.97	11.00	2265.72
# 7	335.00	0.54	182.57	10.25	1871.39

\* # 1: Sodium caseinate 100%, # 2: Plasma protein 100%, # 3: Globin protein(KC) 100%, # 4: Globin protein (KFA) 100%, # 5: Sodium caseinate 50%: Plasma protein 50%, # 6: Sodium caseinate 50%: Globin protein(KC) 50%, # 7: Sodium caseinate 50%: Globin protein(KFA) 50%

분말과 혼합 처리를 하므로써 개선이 가능하였다.

### 3. 제품의 색택

Color difference meter로 측정된 제품의 색택 변화는 Table 6에서 보는 바와 같이 밝기에서 대조구 (sodium caseinate 처리구)보다 혈장단백질 단독처리구는 60.90으로 더 밝은 색을 띄고 있으며 혈장단백질과 sodium caseinate 혼합처리구는 57.16으로 거의 대조구와 비슷한 정도의 밝기를 나타내고 있다. Schniker 와 Miller(1983)는 혈액을 열처리 도중 heme이 파괴되어 밝기가 증가될 수도 있다고 보고하였다.

또한 Wismer-Pederson(1979)은 혈액을 유화시 색상이 양호하다고 하였다. 그러나 혈구부 단백질 중 수율은 높지만 색택에서 좋지 않았던 KFA처리구

가 제품에 있어서도 33.50으로 가장 낮아 어두운 색택을 보이고 있다. 또한 redness에서는 10.50으로 가장 높게 나타났다. 이는 탈색 처리시 탈색이 완전하지 않아서 남아있는 hemoglobin이 많아 그 영향으로 생각된다. Redness에서 혈장단백질 단독 처리구가 6.70으로 장 낮아 다른 특성들과 같이 색택에 있어서도 혈장 단백질 처리구가 우수한 것을 보여주고 있다. 그러나 sodium caseinate와 혈구부(KC) 혼합처리구는 8.25로 혈구부 단독처리구 보다는 낮아지는 경향을 보이고 있어 개선의 가능성이 있을 것으로 사료된다. 이는 hemoglobin의 색을 좋게하기 위해서 탈지유와 혈액을 혼합 사용한다는 Wismer-Pederson (1979)의 보고와 유사한 결과를 나타내었다.

따라서 상기의 여러가지 특성들을 검토한 결과 혈장 단백질은 전체적인 기능면에서 우수하였고 혈구

Table 6. Color changes of sausage with blood protein

Item	L	a	b	ΔE
Treatment*				
# 1	57.66	7.91	9.53	33.40
# 2	60.90	6.70	9.77	30.16
# 3	46.60	9.12	10.61	44.42
# 4	33.50	10.50	8.37	56.87
# 5	57.16	7.93	9.48	33.86
# 6	51.23	8.25	10.28	39.73
# 7	41.70	10.22	8.09	49.84

\* )# 1: Sodium caseinate 100%, # 2: Plasma protein 100%, # 3: Globin protein(KC) 100%, # 4: Globin protein (KFA) 100%, # 5: Sodium caseinate 50%: Plasma protein 50%, # 6: Sodium caseinate 50%: globin protein(KC) 50%, # 7: Sodium caseinate 50%: Globin protein(KFA) 50%

부는 단독 첨가시에는 제품의 기능성이 열화되는 경향을 보여주고 있지만 이를 sodium caseinate나 혈장 단백질과 혼합 첨가시에는 그 기능성을 향상시킬 수가 있을 것으로 사료되었다.

#### IV. 적 요

본 연구는 소시지 가공에 있어서 혈액 단백질의 이용성 증진을 위하여 sodium caseinate로 제조된 sausage와 그 특성들을 비교하였다.

본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 혈장 단백질을 첨가한 소시지 유탄물과 소시지의 pH는 대조구(sodium caseinate) 보다 높지만 혈구부 첨가구는 대조구보다 낮게 나타났다.
2. 혈액 단백질을 첨가한 소시지 유탄물과 소시지의 수분함량에 있어서는 대조구 보다 2~3% 정도 낮았다.
3. 유탄물의 보수력과 유탄안정도는 혈구부 단백질 처리구는 혈장 단백질 처리구나 대조구보다 낮았다.
4. 소시지의 조직감 특성에서 혈구부 단백질 처리구는 대조구보다 낮았지만 50%씩 sodium caseinate와 혼합 처리시에는 그 특성들이 개선되었다.
5. 혈장 단백질을 첨가한 소시지의 색택에 있어서 밝기와 혈구부 단백질을 첨가한 소시지의 적색도는 sodium caseinate를 첨가한 대조구보다 높게 나타났다.

#### V. 참고문헌

1. A.O.A.C. 1980. Official methods of analysis, 13th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D. C.
2. Autio, K., M. Kiesvara, Y. Malkki and S. Kanko. 1984. Chemical and functional properties of blood globin prepared by a new method. J. Food Sci. 49: 859.
3. Caldironi, H. A. and H. W. Ockerman. 1982. Incorporation of blood proteins into sausage. J. Food Sci. 47:405.
4. Crenwelge, D. D., C. W. Dill, P. T. Tybor and W. A. Landerman. 1974. A comparison of the emulsification capacities of some protein concentrates. J. Food Sci. 39:175.
5. Hayakawa, S., T. Ogawa and Y. Sato. 1982. Some functional properties under heating of the globin prepared by carboxymethyl cellulose procedure. J. Food Sci. 47:1415.
6. Hickson, D. W., C. W. Dill and R. G. Morgan. 1980. A comparison of heat induced gel strengths of bovine plasma and egg albumin proteins. J. Animal Sci. 51:69.
7. Nakamura, R., S. Hayakawa, K. Yasuda, and Y. Sato. 1984. Emulsifying properties of bovine blood globin: A Comparison with some proteins and their improvement. J. Food Sci. 49:102.
8. Schriker, B. R. and D. D. Miller. 1983. Effects of cooking and chemical treatment on hemo and nonheme iron in meat. J. Food Sci. 48:1340.
9. Shahidi, F., M. Naczki, L. J. Rubin and L. L. Diostady. 1984. Functional properties of blood globin. J. Food Sci. 49:370.
10. Tornberg, E. and T. Jonsson. 1981. The interfacial and emulsifying properties of blood plasma proteins. Proceedings of European Meeting of Meat Research Workers. No. 27, Vol. 11. D:1, 369.
11. Tybor, P. T., C. W. Dill and W. A. Landmann. 1973. Effect of dechlorination and lactose incorporation on the emulsification capacity of spray-dried blood protein concentrates. J. Food Sci. 38:4.
12. Tybor, P. T., C. W. Dill and W. A. Landmann. 1975. Functional properties of protein isolated from bovine by a continuous pilot process. J. Food Sci. 4:155.
13. Young, R. M. and R. A. Lawrie. 1974. Utilization of edible protein from meat industry by-products and waste. II. The spinning of blood plasma proteins. J. Food Technol. 9:171.
14. Wismer-Pedersen, J. 1979. Utilization of animal blood in meat products. Food Technol. 33(8):76.
15. 강종천. 1988. 염지혈액을 이용한 예비유탄물의 첨가가 계육 sausage의 품질에 미치는 영향. 서울대학교 석사학위 논문.
16. 김기성, 김영봉, 이영철. 1988. 동물성 자원을 활용한 가공식품 소재개발에 관한 연구. 한국식품개발연구원 연구보고서.