

부위별로 제조된 기계발골 계육의 가공적성에 관한 연구

이성기 · 김희주 · 김용재 · 조규석¹ · 김종원²

강원대학교 축산가공학과

Functional Properties of Mechanically Deboned Chicken Meat from Various Chicken Parts

S. K. Lee, H. J. Kim, Y. J. Kim, K. S. Cho¹ and J. W. Kim²

Department of Animal Products Science

Kangwon National University, Chuncheon, Korea 200-701

ABSTRACT

The functional properties of mechanically deboned chicken meat(MDCM) from whole carcass, whole carcass without exsanguination, neck without skin, leg bone, and upper back and rib were studied. Also, the effects of adding different levels of gelatin and MDCM to the comminuted meats were investigated.

Proximate composition values of MDCM ranged from 54.2 to 68.6% moisture, 14.5 to 19.7% protein, 12.3 to 30.1% fat, and 1.1 to 1.3% ash. The MDCM from leg bone had a higher content of fat, and a lower contents of moisture and protein. The MDCM from neck without skin tended to be opposite to the MDCM from leg bone. The total pigment and myoglobin levels were highest in MDCM from whole carcass without exsanguination such as 3.83 and 0.29 mg/g, and those from the other parts were 1.58~2.93 mg/g and 0.17~0.31 mg/g, respectively. The emulsifying capacity and water holding capacity were highest in MDCM from neck without skin which contained lower levels of fat, collagen and hydroxyproline, but a higher level of salt soluble protein. The emulsifying capacity of comminuted meat decreased as gelatin content increased. The extractability of hydroxyproline from gelatin showed a higher solubility in acidic solution. The MDCM could be added up to 20% level without detrimentally affecting functional properties of comminuted meats although they had less water holding capacity and cooking loss as the proportion of MDCM increased.

(Key words: mechanically deboned chicken meat, functional property, hydroxyproline extractability)

¹ 공주대학교 축산학과(Department of Animal Science, Kongju National University)

² 제일사료주식회사(Jeil Feedmill Co.)

서 론

기계발골 계육(mechanically deboned chicken meat, MCDM)은 도계를 기계로 압출시켜 뼈와 분리하여 생산된 일종의 저급 닭고기 분쇄육이다. 기계발골계육은 기계적 제조방법에 따라 성분, 뼈나 collagen 함량이 다르고(Koolmees 등, 1986), 가공류의 종류나 동일한 종류일지라도 개체나 부위에 따라 원료육 특성이 각각 다르다. 특히 제조과정중 세망압착에 의해 세포가 파괴되고 조직이 잘게 갈라져 혈액이나 뼈 조각, 다량의 지방, 껍데기, 인 등이 유입될 수 있다(Froning, 1981; Beraquet 등, 1989). 기계발골 계육이나 이들을 이용한 가공제품에서도 인지질과 같은 불포화 지방을 다량 함유하고 있기 때문에(Dawson 등, 1990) 공기중 산소와 접하면 쉽게 산화될 수 있어 저장수명도 짧아진다(McNeill 등, 1988). 이와 같은 이유 때문에 가공제품의 원료육으로써 한계성이 있고 특히 가공적성이 떨어진다.

육가공 제품의 원료육으로써 기계발골 계육을 이용하기 위해서는 도계 종류나 부위별로 압출한 원료육의 가공적성을 파악할 필요가 있다. 본 연구는 먼저 각 부위별로 부터 제조된 발골계육의 가공적성을 조사하고 gelatin이 가공적성에 관여하는 정도를 알아보고자 하였다. 또한 patty 형태의 육혼합물에서 기계발골 계육의 첨가량에 따른 가공적성을 구명하기 위해 실시하였다.

재료 및 방법

1. 발골기계 및 원료육

기계발골 계육 제조에 사용된 닭은 체중 1.5~1.8 kg, 7~8 주된 육계였으며, 도체를 각 부위별로 나누어 후 발골기계(Stock, Type MRS-20P, Netherlands)에 다량 넣은 다음 내부에서 외부로 압출시켜 뼈를 분리한 육분쇄물로 제조되었다. 기계발골계육은 통닭 도체, 피부를 제거한 목, 등과 가슴뼈, 다리뼈와 방혈하지 않은 통닭 도체인 흉계로 나누어 본 실험에 이용하였다. 가공적성 시험용으로 등과 가슴뼈 발골육을 사용하였다.

2. 부위별로 제조된 기계발골 계육의 특성조사와 collagen의 영향

도계의 부위별로 제조된 기계발골계육의 일반조성, 총색소나 myoglobin, 유화력, 보수력, 염용성단백질, 가열수율 등을 조사하였다. 肉속에 포함된 collagen이 가공적성에 얼마만큼 영향을 끼치는지 구명하기 위하여 gelatin 0, 1.0, 3.0, 4.8, 6.5, 8.3% 수준으로 MDCM에 첨가 혼합하고 3℃에서 2일간 저장 분석하였다. Collagen이 pH에 의해 압출되는 성질을 구명하기 위해 pH 5.8에서 pH 9.2까지 조정하여 압출 용해된 hydroxyproline을 측정하였다.

3. 육혼합물에 MDCM 첨가시험

돈정육 60%, 돈지방 20%와 기타 소금, 향신료 등을 첨가하여 patty 형태의 육혼합물을 제조하였고, 여기에 돈정육 대신 기계발골계육을 0, 2.5, 5, 10, 20% 수준으로 첨가 하였다.

4. 유화력, 보수력 및 가열수율

유화력은 Turgut와 Sink(1983)의 방법을 약간 수정하여 시료를 6% NaCl에 균질시켜 염용성 단백질을 추출한 다음 옥배유를 떨어뜨려 유화가 갑자기 깨어지기 직전까지 소요되는 양으로 결정하였다. 보수력은 Jauregui 등(1981)의 방법으로 실시하였다. 가열수율은 직경 5 cm의 셀룰로오즈 케이싱에 육혼합물을 넣고 길이 5 cm로 단단히 묶어 충전한 다음 -18℃에서 24시간 저장한 후에 냉장고에서 하루밤 해동하였다. 충전물을 내부온도가 72℃에 도달된 후 부터 30분간 가열처리한 다음 케이싱을 제거하고 실온에서 방냉하여 감량된 시료무게를 측정하였다.

5. Collagen 함량 및 Hydroxyproline 용해도

Collagen 함량은 Kolar(1990)의 방법을 응용하여 측정하였다. Hydroxyproline 용해도 분석은 Dhillon과 Maurer(1975)의 염용성 단백질 추출 방법을 수정하여 시료 20 g을 6% NaCl 80 mL로 8,000 rpm/min에서 균질시킨 다음 원심분리시킨 후 상등액을 collagen 함량측정과 같은 방법으로 측정하였다.

Table 1. Chemical composition of MDCM¹ from various chicken parts

Composition	MDCM				
	Whole carcass	Neck without skin	Upper back and rib	Leg	Carcass without exsanguination
Moisture(%)	64.2 ^b	68.6 ^a	61.4 ^c	54.2 ^d	65.6 ^b
Crude protein(%)	19.7 ^a	17.8 ^{bc}	16.4 ^c	14.5 ^d	19.0 ^{ab}
Fat(%)	15.0 ^c	12.3 ^c	20.9 ^b	30.1 ^a	14.3 ^c
Ash(%)	1.1	1.3	1.3	1.3	1.1
Total pigment(mg /g)	2.83 ^b	2.93 ^b	1.73 ^c	1.58 ^c	3.83 ^a
Myoglobin(mg /g)	0.26 ^b	0.31 ^a	0.19 ^c	0.17 ^c	0.29 ^a
Collagen(g /100g)	3.30 ^b	2.73 ^d	4.39 ^a	4.88 ^a	3.12 ^c
Hydroxyproline(g /100g)	0.41 ^b	0.34 ^d	0.58 ^a	0.61 ^a	0.39 ^c

¹ Mechanically deboned chicken meat.

^{a-c} Means without a common superscript in the same row differ significantly ($P < 0.05$).

6. 염용성 단백질과 색소

염용성 단백질은 Saffle과 Galbreath(1964) 방법에 준하여 측정하였다. 단백질 용해도는 시료속에 함유된 단백질 총량에서 염용성 단백질량을 나누어 백분율로 하였다. 총색소 함량은 Rickansrud와 Henrickson(1967) 방법에 의해 측정하였다. Myoglobin은 총색소 추출용액에 hemoglobin과 불필요한 단백질을 제거시킨 후에 540 nm에서 흡광도를 측정하여 계산하였다.

결과 및 고찰

1. 일반조성

Table 1과 같이 기계발골계육의 일반조성은 부위별로 함량의 차이가 심하였다. 수분은 54.2~68.6%이었는데 이는 Essary(1979)가 기계발골계육의 평균 수분함량이 72.5%이었다는 보고보다 낮았지만 65.5%이었다고 보고한 Nuckles 등(1990)과는 유사하였다. 다만 다리부위의 수분은 54.2%로 다른 부위보다 매우 낮았다($P < 0.05$). 이와같은 결과는 정육으로 발골하고 남은 다리뼈 부산물 속에 지방이 다량 있었기 때문에 상대적으로 수분이 적게 함유된 것으로 여겨진다. 지방함량은 12.3~30.1%로 부위별 차이가 가장 심하였다. 피부를 제거한 목으로부터 제조된 발골육의 지방은 12.3%인데 비하여 다리 발골육은 30.1%로 2배

이상 높았다. 목 발골육의 지방함량이 적은 것은 기계압출하기 전에 껍데기를 벗긴 것을 사용하므로서 동시에 피하지방도 제거되었기 때문이다. 단백질은 14.5~19.7%로서 통 도체로부터 제조된 발골육이 부분 잔여육으로 부터 제조된 발골육보다 높았다($P < 0.05$). 기계발골계육의 총색소는 1.58~3.83 mg /g, myoglobin은 0.17~0.31 mg /g 분포를 보였다. 특히 도계장에서 생닭을 기절시키기 전에 죽어서 방혈되지 못한 홍계는 총색소가 매우 높았고, 반면 다리 부분에서 압출한 기계발골육은 상대적으로 낮게 나타났다($P < 0.05$). 이와같은 결과는 육계 다리정육의 총색소가 0.59~0.79%, 가슴정육 0.32~0.44%, 내장육 4.04%이었다는 Fleming 등(1991)의 보고와 좋은 대조를 보였다. Collagen과 hydroxyproline 함량은 피부를 제거한 목 발골육이 각각 2.73과 0.34 g /100g으로 가장 낮았고 반면 다리뼈로 부터 제조된 발골육은 4.88과 0.61 g /100g으로 가장 높았다($P < 0.05$). 이는 Hamm과 Young(1983)의 기계발골계육의 평균 collagen 함량이 2.3%이고 hydroxyproline이 0.3%이었다는 결과에 비하여 많은 양이었으나 이는 발골기계의 종류나 조작조건에 영향을 많이 받는 것으로 생각된다. 이와같이 collagen과 hydroxyproline은 피부와 같이 결합조직이 많은 부위에서 다량 함유하고 있으므로 따라서 발골육에 얼마나 결합조직이 많이 포함되어 있는냐에 의해 좌우된다고 하겠다.

2. 부위별 기계발골 계육의 가공적성

부위별로 제조된 기계발골계육은 잔여부위의 특성에 따라 현저한 가공적성의 차이가 있었다. Table 2와 같이 시료 100 mg당 유화력을 보면 22.2~25.6 mL로 피부를 제거한 목으로 부터 제조된 발골육이 가장 높았고, 다리뼈 발골육이 가장 낮았다. 시료의 단백질 100 mg당 유화력을 보면 121.8~147.6 mL로 통닭이나 흥계 발골육이 기타구에 비하여 낮았다($P < 0.05$). 고기에서 유화력을 용해성 단백질 100 mg당 oil량이나 또는 고기 g당 oil량으로 구분하여 표현하기도 한다 (Borton 등, 1968). Acton과 Saffle(1972)은 고기 g당으로 표시할 경우 육단백질 농도와 일직선의 상관성이 있었지만, 용해성 단백질 100 mg당으로 할때 곡선의 상관성이 있었다고 하였다. 이같은 측면에서 볼 때 Froning 등(1973)은 피부를 많이 함유한 발골육일 수

록 시료무게당 유화력이나 유화안정성은 떨어지지만 단백질 g당 유화력은 큰 상관성이 없다고 보고한 바 있다. 피부에는 collagen과 지방이 많고 염용성 단백질이 적기 때문에 유화형성에 불리하다(Kondaiah와 Panda, 1987). Satterlee 등(1971)도 피부가 많이 함유된 도계 잔여육으로부터 발골계육을 압출할 때 collagen은 기계 스크린망에 걸려 상당히 제거된다고 보고하였지만, 그래도 피부에 함유된 다량의 지방과 적은 단백질량의 영향으로 결국 유화력이 낮았다고 하였다. 또한 유화력은 육단백질의 종류와 농도, 추출 염용액과도 깊은 관련이 있다. 염의 농도가 높을 수록 유화력이 증가하는 것은 사실이지만 염용성 단백질의 농도가 일정수준 이상 너무 높으면 오히려 유화력이 떨어지는 상반되는 성질이 있다(Parkes와 May, 1968; Gillett 등, 1977).

보수력은 피부를 제거한 목 발골육이 89.7%, 통닭

Table 2. Emulsifying capacity(EC), water holding capacity(WHC), salt soluble protein(SSP) and protein solubility(PS) of MDCM¹ from various chicken parts

MDCM	EC(mL oil / 100mg sample)	EC(mL oil / 100mg protein)	WHC (%)	SSP (mg / g)	PS (%)
Whole carcass	24.0 ^{ab}	121.8 ^b	83.4 ^a	13.5 ^{ab}	6.9 ^b
Neck without skin	25.6 ^a	143.8 ^a	89.7 ^a	12.6 ^b	7.1 ^{ab}
Upper back and rib	24.2 ^{ab}	147.6 ^a	76.6 ^b	11.1 ^b	6.8 ^b
Leg	22.2 ^c	145.3 ^a	75.6 ^b	6.8 ^c	4.7 ^c
Carcass ²	23.8 ^b	125.3 ^b	75.5 ^b	14.3 ^a	7.5 ^a

¹ Mechanically deboned chicken meat.

² Carcass without exsanguination.

^{a-e} Means without a common superscript in the same column differ significantly ($P < 0.05$).

Table 3. Effect of gelatin on emulsifying capacity(EC) of MDCM¹

Gelatin (%)	pH	Hydroxyproline (g / 100g sample)	EC(mL oil / 100mg sample)	EC(mL oil / 100mg protein)
0	6.80	0.55 ^c	22.2 ^{ab}	135.4 ^b
1.0	6.78	0.57 ^c	23.5 ^a	143.3 ^a
3.0	6.76	0.56 ^c	21.6 ^b	131.7 ^{bc}
4.8	6.68	0.80 ^{ab}	20.7 ^{bc}	126.2 ^c
6.5	6.56	0.74 ^{bc}	19.5 ^{cd}	118.9 ^b
8.3	6.60	1.00 ^a	18.9 ^d	115.2 ^b

¹ Mechanically deboned chicken meat from upper back and rib.

^{a-f} Means without a common superscript in the same column differ significantly ($P < 0.05$).

발골육이 83.4%로 홍계나 다리, 등과 가슴 발골육에 비하여 높았다($P < 0.05$). 염용성 단백질이나 단백질 용해도를 보면 다리 발골육이 각각 6.8 mg/g와 4.7%로 다른 부위에 비하여 현저히 낮았다($P < 0.05$). 이와같이 부위별 발골육의 가공적성은 피부를 제거한 목 발골육이 가장 좋았고, 반면 다리뼈 발골육이 가장 낮은 경향을 보였다. 이는 피부를 제거한 목뼈는 상대적으로 지방이나 결합조직 함량이 적고 염용성 단백질이 다량 함유되어 있기 때문이고, 반면 다리뼈는 인대나 연골조직, 기타 지방이 상대적으로 많이 들어 있었기 때문이다. 특히 MacNeil 등(1978)은 피부를 제거한 목으로부터 제조된 발골육이 다른 부위보다 단백질 효율(protein efficiency ratio)이 높아 원료육으로서의 가치가 높다고 한 바 있다. 반면 다리부위의 발골육은 상대적으로 지방함량이 높고 단백질 함량이 낮았기 때문으로 생각되었다.

3. Collagen의 영향

Table 3은 등과 갈비 부위에서 제조된 기계발골육에 gelatin을 증량 첨가시켰을 때 잔존 hydroxyproline 함량과 유화력의 변화를 보여주고 있다. Gelatin 8.3%를 첨가하였을 때 hydroxyproline 함량은 무첨가구에 비하여 약 2배 증가하였다. 유화력은 gelatin 함량이 증가할 수록 감소하였다. 그러므로 기계발골육에 collagen이 많이 함유될 수록 열을 받으면 유화력과 같은 가공적성이 현저히 감소됨을 알 수 있다.

원료육에서 collagen과 같은 결합조직 단백질은 60~65℃에서 수축하고 65℃에서 gelatin으로 변한다

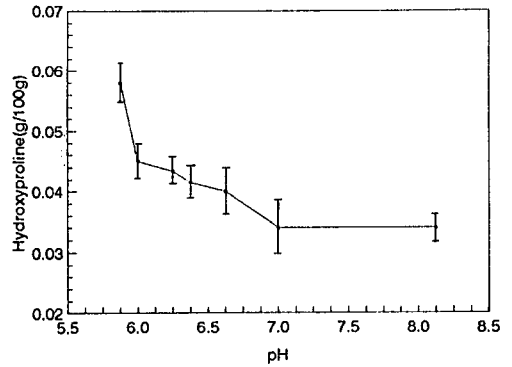


Figure 1. Effect of pH on the hydroxyproline extractability of MDCM (upper back and rib).

(강창기 등, 1992). 등과 갈비의 발골육은 collagen이 100 g당 4.39 g만큼 많이 함유하고 있다. 이것은 총 단백질 함량중에 21.3%가 된다. 주로 표피나 결합조직에 많이 함유된 collagen은 근육 단백질에 비하여 유화력이 떨어지기 때문에(Hudspeth와 May, 1969), 일반적으로 최종 유화형 소시지의 총 단백질에 25% 이상 첨가하면 바람직하지 않다(강창기 등, 1992). 따라서 기계발골육의 collagen 함량을 고려해서 유화형 육가공 제품의 원료로 이용해야 하겠다.

등과 갈비뼈의 발골육에 함유된 collagen이 pH에 따른 추출정도를 hydroxyproline 함량으로 나타내었다. Figure 1과 같이 pH가 5.8일때 용해된 hydroxyproline은 약 68 mg/100g이었으나 pH가 중성으로

Table 4. Effect of MDCM¹ content on functional properties of comminuted pork

MDCM content(%)	pH	Moisture	Cooking yield	Water holding capacity
0	6.42	54.1 ^a	83.5	85.1
2.5	6.43	53.8 ^a	82.1	83.8
5	6.48	53.6 ^a	82.0	81.3
10	6.52	51.5 ^b	80.1	81.4
20	6.58	51.0 ^b	82.0	82.1

¹ Mechanically deboned chicken meat from upper back and rib.

^{a,b} $P < 0.05$.

갈 수록 급격히 낮아져 pH 7.0일때 34 mg /100g으로 감소하였다. 그러므로 pH가 낮을 수록 collagen의 용해도가 증가하리라 예상되기 때문에 육가공 제품에서 기계발골 계육을 원료육의 일부로써 이용할 때 고려해야 할 사항이라 하겠다.

4. MDCM 첨가량에 따른 육혼합물의 가공적성

육혼합물에 등과 가슴뼈 발골육의 첨가 함량별 가공적성의 변화를 조사하였다. 돼지 정육 60%를 대조구로 하여 돼지 정육대신 발골계육을 대체한 것이다. Table 4에서 보는 바와 같이 발골계육의 첨가량이 많을 수록 pH는 약간 증가하였으나 수분함량, 가열수율, 보수력은 대조구에 비하여 미미한 감소경향을 보였다. 가열수율은 대조구 83.5%에 비하여 20% 첨가구가 82.0%로 큰 차이가 없었으나, 보수력은 대조구 85.1%에서 82.1%로 감소하는 추세를 보였다. 육혼합물에 발골육이 많이 함유될 수록 골수나 뼈 성분의 전입에 따른 pH의 상승(김천제, 1993; Chant 등, 1977)으로 육제품의 보수력을 증가시킬 가능성은 있지만, 본 실험에 이용된 기계발골 계육은 결합조직이 많을 뿐만 아니라 다른 원료와 잘 섞여지지 않는 문제가 있어, 반복에 따른 변이차도 크고 유리수도 많아서 대조구보다 떨어지는 경향을 보였다. 보통 기계발골육 자체는 보수력이 낮지만 육혼합물에 첨가비율이 높을 수록 증가한다는 김천제(1993)의 종설과는 차이가 있었지만 이는 발골육의 종류나 조성성분, 혼합정도의 차이에 따른 결과로 생각된다. 이와 같이 육혼합물에서 기계발골 계육의 비율이 증가할 수록 가공적성은 감소하는 경향을 보였지만, 대조구에 비하여 현저한 차이가 없는 것으로 나타났다. Lai 등(1991)은 너겟(nuggets)을 제조하는데 20%의 기계발골 계육을 첨가한 바도 있고, Froning 등(1981)은 기계발골 칠면조육 15%를 후랑크후르트 소시지에 넣었을 때 품질과 저장에서 문제가 없었다고 하였으며, Dockerty 등(1986)도 목과 등에서 얻은 기계발골계육으로 유화형 소시지를 제조하는데 있어서, 제조공정 방법에 따라 조직학 및 관능적으로 품질에 손색이 없었다고 보고한 바 있다. 본 실험에서는 가공적성에 기여하는 생산공정의 도입이나 첨가물, 부재료 등을 넣지 않았지만, 앞으로 이들과 함께 응용한 기계발골 계육의 이용 가능

성은 더 확대되리라 생각된다.

적 요

통닭 도체, 방혈안된 통닭(홍계), 피부를 제거한 목, 등과 갈비뼈, 다리뼈 등 5종류로부터 압출한 기계발골 계육과 여기에 gelatin이나 발골육 첨가량에 따른 혼합육의 가공적성을 비교 검토하였다.

일반조성을 보면 수분 54.2~68.6%, 조단백량 14.5~19.7%, 조지방 12.3~30.1%, 조회분 1.1~1.3%의 분포를 보였으며, 발골계육의 종류별로 차이가 심하였다. 다리뼈 발골육은 지방함량이 많고 수분과 단백질 함량이 적었으나, 피부를 제거한 목 발골육은 반대 경향을 보였다. 총색소와 myoglobin 함량은 홍계가 각각 3.83 mg /g과 0.29 mg /g으로 높은 수준을 보였고, 이외 발골육은 각각 1.58~2.93 mg /g과 0.17~0.31 mg /g의 분포를 보였다. 유효력과 보수력은 collagen, hydroxyproline, 지방함량이 낮고 염용성 단백질 함량이 높은 목 발골육이 가장 높았다. 염용성 단백질의 함량과 보수력은 다리뼈 발골육에서 가장 낮았다. Collagen이 열변성된 gelatin을 발골계육에 첨가할 수록 유효력은 감소하였다. Gelatin은 산성 영역에서 hydroxyproline의 용해도가 증가하였으며, 중성과 알칼리 영역으로 갈 수록 감소하였다. 돼지정육으로 제조한 patty 형태의 육혼합물에 기계발골 계육을 20%까지 첨가할 경우 대조구에 비하여 가열수율과 보수력이 약간 떨어지는 경향을 보였지만 품질유지에 문제가 없는 것으로 판단되었다.

인용문헌

- Acton JC, Saffle RL 1972 Emulsifying capacity of muscle protein: Phase volumes at emulsion collapse. *J Food Sci* 37:904-908.
- Beraquet NJ, Galvao MT, Arima EL, Silva RZM 1989 Effects of processing conditions and types of raw material on yield and composition of mechanically deboned chicken meat. *Coletanea do Instituto de Tecnologia de Alimentos* 19:196-203.

- Borton RJ, Webb NB, Bratzer LJ 1968 Emulsifying capacities of dilute meat slurries from various meat trimmings. *Food Technol* 22:506-512.
- Chant JL, Day L, Field WG, Field RA, Kruggel WG, Chang YO 1977 Composition and palatability of mechanically deboned meat and mechanically separated tissue. *J Food Sci* 42:306-309.
- Dawson PL, Sheldon BW, Ball HR, Larick DK 1990 Fatty acid composition of the neutral lipid and phospholipid fractions of mechanically deboned chicken meat. *Poultry Sci* 69:1414-1419.
- Dhillon AS, Maurer AJ 1975 Stability study of comminuted poultry meats in frozen storage. *Poultry Sci* 54:1407-1411.
- Dockerty TR, Scott-Kline DL, Baker RC, Mac-bird MA, Fishell VK 1986 Emulsification of chicken frankfurters manufactured by different production systems. *Poultry Sci* 65:1693-1701.
- Essary EA 1979 Moisture, fat, protein and mineral content of mechanically deboned poultry meat. *J Food Sci* 44:1070-1073.
- Fleming BK, Froning GW, Yang TS 1991 Heme pigment levels in chicken broilers chilled in ice slush and air. *Poultry Sci* 70:2197-2200.
- Froning GW 1981 Mechanically deboning of poultry and fish. *Adv Food Res* 27:109-147.
- Froning GW, Satterlee LD, Johnson F 1973 Effect of skin content prior to deboning on emulsifying and color characteristics of mechanically deboned chicken back meat. *Poultry Sci* 52:923-926.
- Gillett TA, Meiburg DE, Brown CL 1977 Parameters affecting meat protein extraction and interpretation of model system data for meat emulsion formation. *J Food Sci* 42:1606-1610.
- Hamm D, Young LL 1983 Further studies on the composition of commercially prepared mechanically deboned poultry meat. *Poultry Sci* 62:1810-1815.
- Hudspeth JP, May KN 1969 Emulsifying capacity of salt-soluble protein of poultry meat. 2. Heart, gizzard and skin from broilers, turkeys, hens and ducks. *Food Technol* 23:373-382.
- Jauregui CA, Regenstein JM, Baker, RC 1981 A simple centrifugal method for measuring expressible moisture, a water-binding property of muscle foods. *J Food Sci* 46:1271-1273.
- Kolar K 1990 Colorimetric determination of hydroxyproline as measure of collagen content in meat and meat product. NMKL collaborative study. *J AOAC* 73:54-57.
- Kondaiah N, Panda B 1987 Physico-chemical and functional properties of spent hen components. *J Food Sci Technol* 24:267-170.
- Koolmees PA, Bijker PG, van Logtestijn JG, Tuinstra-Melgers J 1986 Histometrical and chemical analysis of mechanically deboned pork, poultry and veal. *J Anim Sci* 63:1830-1837.
- Lai S, Gray JI, Smith DM, Booren AM, Crackel RL, Buckley DJ 1991 Effects of oleoresin rosemary, tertiary butylhydroquinone, and sodium tripolyphosphate on the development of oxidative rancidity in restructured chicken nuggets. *J Food Sci* 56:616-620.
- MacNeil JH, Mast MG, Leach RM 1978 Protein efficiency ratio and levels of selected nutrients in mechanically deboned poultry meat. *J Food Sci* 43:864-869.
- McNeill J, Kakuda Y, Findlay C 1988 Influence of carcass parts and food additives on the oxidative stability of frozen mechanically separated and hand-deboned chicken meat. *Poultry Sci* 67:270-274.

- Nuckles RO, Smith DM, Merkel RA 1990 Meat by-product protein composition and functional properties in model systems. *J Food Sci* 55:640-643,682.
- Parkes MR, May KN 1968 Effect of freezing, evaporation and freeze-drying on emulsifying capacity of salt-soluble protein. *Poultry Sci* 47:1236-1240.
- Rickansrud DA, Henrickson RL 1967 Total pigments and myoglobin concentration in four bovine muscles. *J Food Sci* 32:57-61.
- Saffle RL, Galbreath JW 1964 Quantitative determination of salt-soluble protein in various types of meat. *Food Technol* 18:1943-1944.
- Satterlee LD, Froning GW, Janky DM 1971 Influence of skin content on composition of mechanically deboned poultry meat. *J Food Sci* 36:979-981.
- Turgut H, Sink JD 1983 Factors affecting the emulsifying capacity of bovine muscle and muscle proteins. *J Food Sci* 48: 841-843.
- 강창기 박구부 성삼경 이무하 이영현 정명섭 최양일 1992 식육 생산과 가공의 과학. 선진문화사 서울.
- 김천제 1993 육가공품 생산에 온도체 가공육과 기계발골육의 효과적 이용기술. *축산기술과 산업* 1(1):49-57.