

機械拔骨家禽肉의 特性 및 利用에 關한 研究

第 1 報 : 機械拔骨家禽肉의 特性

安 秉潤 · 金 鍾元 · 李 由方
韓國科學技術院 畜產加工研究室
(1981년 4월 18일 수리)

Chemical and Functional Characteristics of Mechanically Deboned Chicken Meat and its Utilization in Processed Meat

I. Chemical and Functional Characteristics of Mechanically Deboned Chicken Meat

Byung-Yoon Ahn, Jong-Won Kim and Yu-Bang Lee
Laboratory of Animal Product Technology, Korea Advanced Institute of Science and Technology, Seoul 131
(Received April 18, 1981)

Abstract

Hand deboned and mechanically deboned chicken meat were produced from domestic broilers and spent layers. Meat yield, chemical composition, functional characteristics, storage stability and microbiological properties were investigated.

The results obtained were as follows:

1. 35% of carcass weight was recovered primarily as hand deboned chicken meat (HDM) and 45% secondarily as mechanically deboned chicken meat(MDM), total meat yield reaching 80% of carcass weight.
2. Moisture, protein, fat, ash and calcium content of MDM were 65, 12, 20, 1.7 and 0.2~0.4%, respectively. MDM was higher than HDM in fat, ash and calcium, but significantly lower in moisture and protein. Total pigment content of MDM was 2.5 times higher than that of HDM, such high content being attributed to the increased inclusion of hemoglobin during the mechanical maseration of carcass in the deboning process.
3. The emulsifying capacity (ES) of MDM per g meat was only 70% that of HDM, but when ES was expressed on unit g of protein basis MDM showed even higher ES than HDM primarily due to the higher proportion of salt soluble protein fraction of MDM.
4. Since the TBA value of MDM increased rapidly after 4 weeks of frozen storage at -20°C , the maximum possible storage period of MDM is estimated to be about 4 weeks.
5. Total microbial counts of MDM was approximately 1.8×10^6 cells/g showing no great difference from HDM or red meat.

序 論

最近 國民의 所得水準이 증가함에 따라 肉類食品 및 肉製品의 需要가 急増하고 있으며 매년 약 20% 이상의 增加를 보이고 있으나 畜産의 基盤造成이 이루어지지 않아 需給差跌로 인한 價格安定이 어려운 시점에 놓여 있다. 이는 일반 소비자들 뿐만 아니라 國內 肉加工業界에도 價格이 安定된 原料肉의 확보를 어렵게 하여 肉加工業의 발전을 크게 저해하고 있다.

이러한 여건하에서 國內에서 대량으로 생산되는 닭 고기의 소비를 적극적으로 유도할 수 있는 雞肉製品의 開發과 安定된 價格의 加工原料肉用으로 雞肉을 適期에 加工하는 對策이 강구되어야 할 것이다. 이와같은 加工肉 혹은 拔骨肉의 生産을 위해서는 屠體를 拔骨해야 되는데 가슴 및 다리 部位의 主要 筋肉은 손으로 拔골한다 하더라도 나머지 部位, 즉 목, 날개, 등, 갈비 등에 잔류되어 있는 고기를 손으로 일일이 拔골한다는 것은 非效率의이고 非經濟的이다. 그러나 점차 늘어나는 人口에 單隻작자원을 보다 많이 공급하고, 비싼 生産材를 投入하여 生産된 畜肉의 完全利用이라는 觀點에서 목, 날개, 갈비 등 부위의 고기를 機械的으로 拔骨, 回收하여 加工肉 生産에 이용하는 연구 및 응용이 최근 활발하게 進行되고 있다.

이러한 방법은 國內에서는 아직 利用되지 않고 있는데 國內에서 비교적 풍부하게 생산될 수 있는 畜肉資源인 雞肉의 利用을 極大化하며, 특히 총 產卵鷄 保有數 2500萬 首 중에서 매년 약 1500萬 首가 淘汰되고 있는 產卵老鷄(spent layer)의 경우 肉質과 嗜好度가 낮아 이의 처리 및 이용에 관한 근본적인 대책이 要請되는 바 이의 機械的 拔骨 및 拔骨肉의 利用에 關한 研究가 必要할 것이다.

本 實驗에서는 Paoli社의 機械拔骨機를 利用하여 國內의 產卵老鷄 및 브로일러(broiler)로부터 生産한 機械拔骨肉의 化學的 組成, 風味와 色의 安定性, 技能의 特性에 關하여 研究하였다.

材料 및 方法

材 料

仁川 近郊의 農場으로부터 購入한 레그혼 產卵老鷄 70首와 8週齡 브로일러 70首를 일반 屠鷄場에서 委託 屠殺한 후 크라운 食品株式會社의 肉加工場에서 가슴 및 다리 부위의 主要 근육을 손으로 拔骨하고 잔여 屠體(carass)인 목, 날개, 갈비 등 부위를 口徑 2.5 cm의 plate를 장치한 대형 분쇄기(chopper)로 마쇄한 다

음 Paoli拔骨機(mechanical deboner)를 이용하여 7°C 이하에서 拔骨하였다. 手動拔骨肉(hand deboned meat, HDM) 및 機械拔骨肉(mechanically deboned meat, MDM)은 生産후 즉시 冷藏하여 1시간후 急速冷凍하여 貯藏하였다.

拔骨肉의 化學的 組成 및 微生物學的 檢査

手動 및 機械拔骨肉 試料를 잘 혼합한 후 일정량의 시료를 취하여 水分, 脂質, 蛋白質, 灰分 및 칼슘 含量은 AOAC 方法⁽¹⁾에 의하여, 헤모글로빈(hemoglobin)과 미오글로빈(myoglobin) 含量은 Rickansrud등⁽²⁾의 方法에 의하여 測定하였고 總生菌數는 APHA⁽³⁾의 方法에 따라 測定하였다.

技能의 特性

拔骨肉의 乳化能力은 2.5 g의 肉試料를 100 ml의 3% 또는 5.8% 鹽溶液으로 1分間 Waring blender로 均質化 한 후 1分間에 1 ml의 等速으로 大豆油를 加하면서 blender로 계속 乳化시켜 乳化液이 파괴되는 순간까지 첨가된 油量으로 測定하였다⁽⁴⁾. 可溶性 蛋白質을 分劃(fractionation)하기 위하여 5 g의 肉試料를 각각 50 ml의 0°C 증류수, 100 ml의 3% 鹽溶液, 1 M 鹽溶液에 넣고 blender로 1分間 攪拌한 후 1分間 靜置시켰다가 다시 2分間 攪拌하고 1000 rpm의 速度로 20分間 遠心分離하여 上澄液中的 蛋白質含量을 測定하였다.

貯藏 特性

拔骨肉의 貯藏性을 調査하기 위하여 手動 및 機械拔骨肉을 5 cm 두께의 平板으로 成形하여 polypropylene film으로 포장하여 -18~-20°C에서 0~12週 동안 冷凍保管하면서 化學的 變化를 Tarladgis의 方法⁽⁵⁾에 의한 TBA(2-thiobarbituric acid)試驗으로 測定하였으며 微生物學的 變化도 測定하였다.

結果 및 考察

拔骨肉의 生産 및 收率

國內產 브로일러 및 產卵老鷄에 대한 拔骨肉 收率을 보면 Table 1과 같다. 平均的으로 手動拔骨肉은 屠體重의 35% 內外였고 機械拔骨肉은 45%로서 총 拔骨收率은 80%에 이르렀다. 수동발골시 屠體重의 불과 35%에 해당되는 고기만이 回收될 수 있었는데 비하여 기계발골을 併行하게 되면 屠體重의 45%에 해당하는 많은 양의 고기를 더 回收할 수 있게 되므로 도체의 完全利用이 가능하고 경제성을 크게 向上시킬 수 있다고 생각되었다. 수동발골의 수율은 供試된 닭의 種類, 연령과 體重, 손으로 拔骨할 때의 숙련도 및 拔骨精度에 따라 달라질 수 있으며 기계발골의 경우는 수동발골의

Table 1. Meat yield in deboning of chicken carcasses

Sample	(Unit: %)		
	HDM	MDM	Total
Broiler	33.0	49.5	82.5
Spent layer	36.6	40.8	77.3
Average	34.7	45.2	79.9

$$\text{Meat yield (\%)} = \frac{\text{Deboned meat}}{\text{Carcass wt.}} \times 100$$

HDM, hand deboned chicken meat; MDM mechanically deboned chicken meat

程度와 拔骨機의 作動條件에 따르며 拔骨收率뿐 아니라 脂肪이나 칼슘함량 등 拔骨肉의 化學的 組成도 달라지게 된다. 즉 機械的 拔骨이 지나칠 경우 뼈와 피부조직이 多量 回收되어 칼슘과 지방의 함량이 높아지게 되며 蛋白質의 一部 變性이 수반된다고 보고된 바 있다⁽⁶⁻⁸⁾.

Table 2. Chemical composition of deboned chicken meat

Components	(Unit: %)			
	Spent layer		Broiler	
	MDM	HDM	MDM	HDM
Moisture	66.2	73.8	64.1	74.1
Crude fat	20.6	4.8	20.1	4.5
Crude protein	11.5	20.3	13.0	21.6
Crude ash	1.82	1.02	1.59	1.05
Total calcium	0.41	0.02	0.15	0.02

拔骨肉의 化學的 組成

拔骨肉의 化學的 組成을 보면 Table 2에서와 같이 手動拔骨肉과 機械拔骨肉 사이에 상당한 차이가 있음을 알 수 있다. 즉 水分과 蛋白質含量에 있어서는 MDM이 각각 65%, 12% 內外로서 HDM의 74%, 21%에 비해 현저히 낮았는데 반해 脂肪含量은 20%로서 HDM의 5%에 비해 현저히 높았다. 灰分含量 또한 1.6~1.8%로서 HDM의 1%에 비해 有意하게 높고 특히 칼슘含量은 HDM이 0.02%에 지나지 않는데 비해 MDM의 경우 브로일러는 0.15%, 산란노계는 0.41%로 8~20배에 이르렀다. 산란노계의 MDM이 특히 Ca함량이 높은 이유는 브로일러에 비해 骨化의 정도가 더 커서 機械的 拔骨時 쉽게 부서져 미세한 骨片이 고기 중에 混入되었기 때문이라고 생각되었다. 기계발골육의 化學的 組成은 연구자에 따라 상당한 차이를 보이고 있는데 대개 水分 60~73%, 脂肪 13~27%, 蛋白質 9.5

~15%로서 이와같은 차이는 닭의 연령, 부위, 발골기의 조작조건, 피부조직의 混入程度, 蛋白質 變性程度에 기인하며^(6,7), 특히 피부의 함량이 많아짐에 따라 水分은 감소하고 脂肪은 현저하게 증가하였다⁽⁸⁾. 本試驗에 供試된 기계발골육의 Ca함량은 美國規定인 USDA 最大許容值 0.75%와 Grunden 등⁽⁹⁾이 보고한 0.36~0.79%보다 낮은 수치로서 뼈의 混入이 지나치다고 할 수 없으며 韓國과 같이 Ca섭취가 不足하기 쉬운 食生活패턴에 있어서 MDM의 利用은 Ca의 매우 좋은 供給源이 되는 장점이 있으며 骨粉중 Ca의 人體內 利用率은 牛乳中 Ca의 人體內 利用率과 類似하다고 보고되었다⁽¹⁰⁾.

Table 3. Pigment composition of deboned chicken meat

Pigments	(Unit: mg/g meat)			
	Spent layer		Broiler	
	HDM	MDM	HDM	MDM
Total pigment	1.31	2.36	1.38	3.63
Myoglobin	0.78	0.79	0.94	1.05
Hemoglobin	0.53	2.57	0.44	2.58

발골육중의 色素含量은 Table 3과 같이 MDM이 HD M에 비하여 총색소함량이 2.5배 높았고 미오글로빈(myoglobin)함량은 비슷하나 헤모글로빈 함량이 5~6배 높은 것으로 기계발골시 骨髓(bone marrow)로부터 多量의 헤모글로빈이 용출되어 나올을 알 수 있었으며 그 결과 MDM의 색이 牛肉과 유사할 정도의 짙은 赤色을 띠게 해 주고 있다. 이와같은 含鐵分色素(hemo component)의 증가는 뒤에 고찰하는 바와 같이 風味의 低下를 가져오는 단점이 있는 반면 육제품의 색깔을 좋게 하는 長點도 된다.

拔骨肉의 技能的 特性

機械拔骨肉은 만육된 반죽상태이므로 주로 乳化型 소시지에 많이 응용되는데 이때 가장 중요시 되는 技能的 特性(functionality)은 乳化能力과 乳化安定性이다. 유화능과 유화안정성은 고기에 소금을 가했을 때 추출 가능한 鹽溶性 蛋白質의 양에 직접 비례하는 바 HDM과 MDM의 蛋白質 構成은 Table 4와 같았다. 즉 水溶性 蛋白質에 있어서는 HDM과 MDM 사이에 차이 없이 총단백질의 25%인데 반해, 鹽溶性 단백질의 구성은 鹽濃度의 高低에 관계 없이 MDM이 현저하게 높았다. 이와 같이 MDM의 총 단백질 함량은 HDM에 비해 낮으나 염용성단백질의 구성비율이 높다는 사실은 Table 5의 乳化能力 比較에서 잘 나타나 있다. 즉 乳化能力을 고기單位重量當 油量으로 나타냈을 때는 MDM이

Table 4. Protein composition of deboned chicken meat

	(Unit: %)	
	HDM	MDM
Protein content	21.6	13.0
Protein fractionation*		
water soluble	24.2	25.2
3% salt soluble	16.2	23.1
5.8% salt soluble	30.6	43.1

*Percent of total protein

HDM에 비해 지방함량이 높고 단백질함량이 낮아 MDM의 70% 정도에 지나지 않으나 염용성 단백질의 구성 비율이 높기 때문에 단백질 단위 중량당 유효능력은 오히려 HDM보다 20%정도 더 높게 나타난 것이다. 이는 MDM의 단백질 구성과 유효능력이 매우 우수함을 증명하고 있는데 Froning 등⁽¹¹⁾도 기계발골 칠면조육의 경우 赤肉(red meat)과 유사한 유효능력을 나타내었다고 보고하였다. 한편 Maurer 등⁽¹²⁾은 브로일러의 목과 등으로부터 얻은 MDM은 HDM과 거의 동일한 유효능을 보였으나 産卵老鷄의 잔여屠體로부터 얻은 MDM은 가슴과 다리 부위의 HDM에 비해 유효능력이 떨어졌으며 실제 응용시 HDM과 MDM을 적절히 조합하여 사용함으로써 유효능력뿐 아니라 保水力도 增進되는 결과를 나타내었다고 보고하였다.

Table 5. Emulsifying capacity of deboned chicken meat

Emulsifying capacity	3% NaCl		5.8% NaCl	
	HMD	MDM	HDM	MDM
ml oil/g meat	88±3	66±3	96±5	70±3
ml oil/g protein	382±25	462±18	413±19	485±29

拔骨肉의 貯藏中 風味安定性

이미 언급한 바와 같이 機械拔骨肉의 제조시 屠體의 마쇄과정 및 拔骨과정에서 骨髓로부터 헤모글로빈이 용출되어 나오는데 헤모글로빈이나 미오글로빈 등의 含鐵蛋白質(heme protein)은 脂肪의 酸化를 촉진시켜 MDM의 風味低下로 인하여 저장성을 크게 단축시키게 된다^(13,14). 본 시험에서 生産한 HDM 및 MDM을 -20°C에서 2週까지 冷凍貯藏時 TBA값의 變化를 보면 Fig. 1과 같다. HDM의 경우 貯藏初期에 약간의 증가를 보이나 그 이후에는 거의 일정하여 지속적인 증가를 보이지 않았으나 MDM의 경우는 저장 4週까지는 완만한 증가를 보였지만 4週 후부터는 急增하여 12週까지는 계속적으로 증가하였다. 이와같이 脂肪의 酸敗

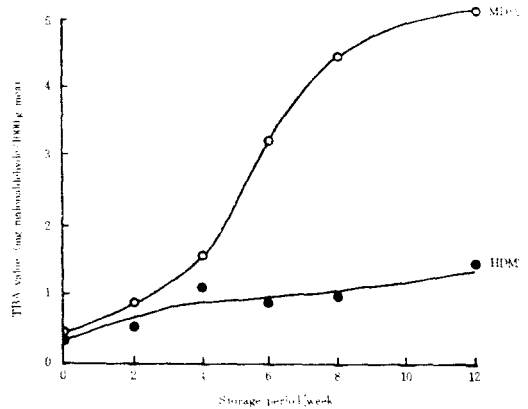


Fig. 1. Lipid oxidation of deboned meat during frozen storage

現象과 아울러 肉色이 선적색에서 회갈색으로 表面變色하므로서 風味 및 色의 安定性이 크게 저하하였다. 따라서 MDM 生産後 4週이상의 冷凍貯藏은 바람직스럽지 못하다고 하겠다. MDM의 저장성은 종류에 따라 다른데 일반적으로 칠면조육이 가장 不安定하고 産卵老鷄肉이 다음으로 불안정하며 브로일러의 목과 등으로부터 生産된 MDM이 가장 안정하다고 보고되었다^(15,16). 풍미의 저하를 방지하기 위한 방법으로서 BHA, citric acid, polyphosphate 등의 抗酸化劑를 첨가하거나 연속원심분리에 의해 MDM의 脂肪과 含鐵蛋白質을 一部 제거하는 방법이 시도되었다^(17,13). 발골육의 냉동저장 중의 유효능력이 있어서도 Fig. 2와 같이 저장 3週후부터 급격히 감소하여 4週후부터는 일정수준으로 유지되었다. 따라서 MDM은 生産후 3週 이내에 가공에 이용하는 것이 바람직하다고 생각되었다. 발골육의 微生物數에 있어서는 Table 6에서와 같이 HDM

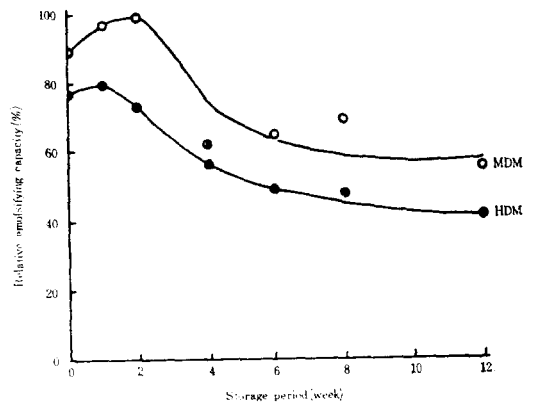


Fig. 2. Change of emulsifying capacity during frozen storage

Table 6. Microbial count of deboned chicken meat

(Unit: cells/g meat)

Storage(week)	HDM	MDM
0	5.6×10^5	1.6×10^6
2	1.0×10^6	1.6×10^6
4	4.9×10^5	2.2×10^6
8	3.2×10^5	1.2×10^6
12	7.7×10^5	2.3×10^6
Average	6.3×10^5	1.8×10^6

이나 MDM 모두 12週까지의 冷凍貯藏中 變化가 없이 $10^5 \sim 10^6$ cells/g로 나타났으며 MDM이 HDM보다 약 3~4배 정도 많았으며 MDM의 平均微生物數가 Maxcy 등⁽¹⁹⁾이 보고한 $10^5 \sim 10^6$ cells/g이나 Ostovar 등⁽²⁰⁾의 $3 \sim 7 \times 10^5$ cells/g보다 높았는데 이는 國內 屠鷄場에서 屠鷄處理過程에서의 위생적 취급 및 低溫 維持가 불충분하였기 때문으로 생각되었다.

要 約

國內의 産卵老鷄와 브로일러로부터 手動 및 機械拔骨을 할 때의 收率, 拔骨肉의 化學的 組成, 機能의 特性, 貯藏性, 微生物數 등을 조사하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 수동발골의 경우 35%, 기계발골의 경우 45%의 産肉收率을 보여 1차 수동발골을 거친 후 기계발골을 並行할 경우 총 産肉量은 屠體重의 80%에 이르렀다.

2. 機械拔骨肉은 水分 65%, 蛋白質 12%, 脂肪 20%, 灰分 1.7%, Ca 0.2~0.4%로서 手動拔骨肉에 비해 水分과 단백질은 낮고 脂肪, 灰分 및 Ca은 현저히 높았다. 또한 機械拔骨肉의 총色素含量은 手動拔骨肉의 2.5배로서 이는 주로 헤모그로빈의 증가에 기인하였다.

3. 機械拔骨肉의 고기 g당 乳化能力은 手動拔骨肉의 70%에 불과하였으나 단백질 g당 消化능력은 오히려 더 높았는데 이는 機械拔骨肉의 鹽溶性 蛋白質의 構成比가 手動拔骨肉보다 높았기 때문이었다.

4. -20°C 에서 冷凍貯藏하는 동안 機械拔骨肉의 TBA값은 4週후부터 급격히 증가하였으며 乳化能力도 4週후부터는 낮아져 機械拔骨肉의 貯藏은 4週 이내가 권장되었다. 또한 저장 중의 微生物數는 큰 변화없이 1.8×10^6 cells/g으로서 手動拔骨肉의 微生物數와 큰 차이가 없었다.

文 獻

1. AOA: *Official Methods of Analysis*, 13th ed., Washington, D. C. (1980)
2. Rickansrud, D. A. and Henrickson, R. L.: *J. Food Sci.*, **32**, 57 (1967)
3. APHA: *Standard Methods for the Examination of Dairy Products*, American Public Health Assn., 13th ed., Washington, D. C. (1972)
4. Swift, C. E., Lockett, C. and Fryer, A. J.: *Food Technol.*, **15**, 468 (1961)
5. Tarladgis, B. G., Watts, B. M. and Younathan, M. T.: *J. American Oil Chem. Soc.*, **37**(1), 46 (1960)
6. Grunden, L. P., MacNeil, J. H. and Dimick, P. S.: *J. Food Sci.*, **37**, 247 (1972)
7. Froning, G. W. and Johnson, F.: *J. Food Sci.*, **38**, 279 (1973)
8. Satterlee, L. D., Froning, G. W. and Janky, D. M.: *J. Food Sci.*, **36**, 797 (1971)
9. Grunden, L. P. and MacNeil, J. H.: *J. Food Sci.*, **38**, 712 (1973)
10. Drake, T. G. H., Jackson, S. H., Tisdall, F. F., Johnstone, W. M. and Hurst, L. M.: *J. Nutr.*, **37**, 369 (1949)
11. Froning, G. W.: *Poultry Sci.*, **49**, 6 (1970)
12. Maurer, A. J.: *Poultry Sci.*, **52**, 2061 (1973)
13. Lee, Y. B., Hargus, G. L., Kirkpatrick, J. A., Berner, D. L. and Forsythe, R. H.: *J. Food Sci.*, **40**, 964 (1975)
14. Tappel, A. L.: *J. Biol. Chem.*, **217**, 721 (1955)
15. Dimick, P. S., MacNeil, J. H. and Grunden, L. P.: *J. Food Sci.*, **37**, 544 (1972)
16. Froning, G. W.: *Food Technol.*, **30**(9), 48 (1976)
17. MacNeil, J. H., Dimick, P. S. and Mast, M. G.: *J. Food Sci.*, **38**, 1080 (1973)
18. Moerck, K. E. and Ball, H. R. Jr.: *J. Food Sci.*, **39**, 876 (1974)
19. Maxcy, R. M., Froning, G. W. and Hartung, T. E.: *Poultry Sci.*, **52**, 486 (1973)
20. Ostovar, K., MacNeil, J. H. and O, Donnell, K.: *J. Food Sci.*, **36**, 1005 (1971)