

포장방법이 동결 계육의 저장성 및 미생물의 증식에 미치는 영향

박구부 · 하정기 · 이성기¹ · 정선부² · 김홍국³ · 조규석⁴ · 신태순 · 박태선 · 이정일
경상대학교 축산학과

Effect of Packing Method on Shelf-life and Microbiology of Frozen Chicken

G. B. Park, J. K. Ha, S. K. Lee¹, S. B. Chung², H. K. Kim³,
K. S. Cho⁴, T. S. Shin, T. S. Park and J. I. Lee

Department of Animal Science, Gyeongsang National University,
Chinju, Korea 660-701

ABSTRACT

This experiment was carried out to find out the effects of packing methods on shelf-life and hygiene of breast and thigh meats in chicken. The carcass weights were about 1.6 kg per bird, and chilled by air spray method. The breast and thigh meats were packed by either vacuum or atmosphere packing methods. Samples were analyzed at 1, 4, 8, 12 and 16 wk after quick freezing at -45°C for 35 min. Regardless of packing method. The thiobarbituric acid(TBA) values of thigh meats after 1 wk of storage were higher than those of breast meats. The TBA values of both treatments were increased as storage period extended. In addition, the TBA values of vacuum packed meats were lower than those of atmosphere packed meats. The VBN(volatilic basic nitrogen) values, regardless of packing method, at 1 wk of storage were higher than those of breast meats. The VBN contents of breast and thigh meats after 16 wk of storage increased markedly, but failed to show significant difference between the two packaging methods. Total plate counts of breast and thigh meats were increased gradually as storage period extended, and the total plate count of breast meat was higher than that of thigh meat. The coliform bacteria were not detected until 16 wk after storage.

(Key words: frozen chicken, vacuum packing, TBA, VBN, coliform bacteria)

서론

식육소비량의 약 1/5(1995 추정)을 차지하고 있는 계육은 아직까지 도제과정이 비위생적인 곳이 많고, 타육류에 비하여 업계와 상인들이 영세하기 때문에 냉

이 논문은 농촌진흥청에서 시행한 특정연구 개발사업의 연구비로 수행되었음.

¹강원대학교 축산대학(College of Animal Agriculture, Kangwon National University, Chuncheon, Korea 200-701)

²축산기술연구소(National Livestock Research Institute, Suweon, Korea 441-350)

³주식회사 하림(Halim Co., Ltd.)

⁴공주대학교 산업대학(College of Industry, Kongju National University, Yesan, Korea 340-800)

장체계를 갖추지 못한 수송으로 인하여 하절기에 변질의 위험이 높아서 많은 문제점이 발생하고 있다. 또한 판매과정에서도 냉장시설이 갖추어지지 않은 상태로 대부분의 계육이 판매되고 있으므로 소비자들에게 불쾌감을 주고 있다. 계육은 도계공정상 냉수 혹은 빙수에 침지, 냉각하는 과정을 거치므로, 타육류에 비해 내장으로부터의 세균오염의 가능성이 높으며, 근육조직이 약하여 쉽게 부패되어 그 선도 유지가 어렵다는 단점을 지니고 있다(유익중, 1990).

한편 계육의 shelf-life는 타육류에 비하여 짧고, 계절적인 영향과 수급 측면에서 원활하지 못하여 가격 등락의 폭이 매우 크게 나타나고 있다. 또한 계육은 미생물증식이 이화학적 부패를 촉진시킬 수 있으므로 초기미생물 오염 정도가 미생물학적인 저장성을 결정짓는 중요한 요소로 작용한다(Cunningham, 1982). 이에 냉동계육의 이용은 수급조절과 저장성의 증진 등 잇점이 있으나, 반면에 최적조건하에서 동결저장하여도 저장기간이 길어짐에 따라 지방산패 및 단백질의 변성을 초래하여 식육으로서의 가치저하 및 육량감소를 초래하며, 동결에 의한 영양소 파괴, 육질저하 등을 가져올 수 있다. 한편 공기투과성이 거의 없는 포장지를 사용하여 진공상태로 조절하여 포장할 경우 호기성 세균의 번식을 억제하여 미생물에 의한 부패를 지연시키거나 방지할 수 있으며 혐기적 상태를 유지함으로써 지방의 자동산화 및 육색의 변색방지 효과 등도 기대할 수 있다.

이에 본 연구에서는 냉동계육의 합기포장과 진공포장에 따른 성분의 변화와 신선도 유지기간 및 위생적인 안정성을 구명하므로써 육계산업의 발전에 기여하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 공시재료

본 실험에 사용된 시료는 H도계장에서 도살한 후 air spray chilling 방법에 의하여 냉각시킨 계육중 도체중량 1.6(±0.1)kg 내외의 계육중 45수를 무작위로 선택하여 흉근부위와 대퇴부위로 발골하여 아이스박스 운반한 후, 진공포장과 합기포장을 하여 -45℃의 급속동결실에서 35분간 급속동결 후 -20℃의 동

결온도에서 1, 4, 8, 12 및 16주 저장한 후 실험에 이용하였다.

2. 시험설계

실험에 사용된 시료는 닭 도체의 흉근부위와 대퇴부위를 나누어서 공시하였으며, 포장재는 PVDC 포장재를 이용하여 합기포장과 진공포장을 하여 -20℃의 냉동 온도에서 1, 4, 8, 12 및 16주간 저장하면서 실험에 공시하여 3반복으로 수행하였다.

3. 시료의 채취

부분육에서 시료의 채취는 Keel 등(1968)의 방법에 따라 채취에 용이한 일정부위를 선택하여 계육의 표면 10 cm²으로부터 5회 swabbing한 후 이를 희석액에 단계 희석하여 사용하였다.

4. 조사항목

1) TBA(산패도)치 측정

Witte 등(1970)의 방법에 따라 시료 20 g에 20% trichloroacetic acid (in 2M phosphate) 50 mL 첨가하고 2분간 14,000 rpm으로 균질하여, 이 균질액을 증류수로 100 mL로 만들고 교반하여 Whatman No. 1에 여과한 후, 여액 5 mL와 2-TBA시약 (0.005M in water) 5 mL를 시험관에 넣어 혼합한 다음, 室温暗所에서 15시간 동안 방치한 후, 530 mm에서 흡광도를 측정하여 계산하였다.

2) VBN(취발성 염기질소) 측정

高坂(1975)의 방법을 이용하여 세절육 10 g에 증류수 90 mL를 가하여 14,000 rpm으로 5분간 균질한 후 균질액을 Whatman No. 1으로 여과하여 여액 1 mL를 Conway unit 외실에 넣고 내실에는 0.01N 붕산용액 1 mL와 지시약(0.066% methyl red + 0.066% bromocresol green)을 3방울 가한다. 뚜껑과의 접촉부에 glycerine을 바르고 뚜껑을 닫은 후 50% K₂CO₃ 1 mL를 외실에 주입하고 바로 밀폐시킨 다음 용기를 수평으로 교반한 후 37℃에서 120분간 방치하였다. 방치 후 0.02N H₂SO₄로 내실의 붕산용액을 측정하였다.

3) 총균수의 측정

시료를 무균적으로 채취하여 0.1% peptone용액으로 균질한 후 희석하여 표준평판 한천배지(Plate Count Agar, Difco)를 사용하고 35~37°C에서 48시간 배양하여 colony수를 계수하였다.

4) 대장균수 측정

시료를 무균적으로 채취하여 0.1% peptone용액으로 균질한 후 희석하여 violet red bile agar(Difco)를 사용하고 37°C에서 24시간 배양하여 colony수를 계수하였다.

4. 통계분석

실험에서 얻어진 성적은 SAS PC⁺ system을 이용하여 5%수준에서 분산분석 및 Duncan(1955)의 다중검정을 실시하였다.

결과 및 고찰

1. TBA(산패도)치의 변화

동결저장 기간동안 진공과 합기포장 방법에 따른 흉근과 대퇴부위의 TBA 변화는 Table 1과 같다. 동결저장 1주째에는 흉근합기, 흉근진공, 대퇴합기, 대퇴진공의 TBA가 각각 0.15, 0.12, 0.19, 0.13mg/kg으로 부위별로는 대퇴부위가 흉근부위에 비하여 높게

나타났다. 이는 지방의 조성에 따른 차이와 대퇴부위가 불포화지방산의 함량이 많기 때문인 것으로 사료된다. 또한 Pikul 등(1984)은 냉동저장 기간동안 대퇴부위가 흉근부위 보다 높은 TBA가를 보인다는 보고와 본 실험의 결과와 일치하는 경향이였다. TBA가는 지방산의 조성과 pH 및 온도에 영향을 받는 것으로 알려져 있으며, 닭고기는 돼지고기, 소고기 등의 적색육 보다 불포화지방산이 많아 산패도 빨리 일어난다고 Mountney(1976)가 보고하였다.

포장방법에 있어서는 진공포장이 합기포장에 비하여 낮은 TBA가를 보였는데 이는 진공포장 작업시 지방산화에 직접적인 영향을 미치는 산소를 완전히 제거하였기 때문인 것으로 사료된다.

저장 16주에는 TBA가가 흉심합기, 흉심진공, 대퇴합기 및 대퇴진공에 있어서 각각 0.36, 0.30, 0.48, 0.35 mg/kg로 저장기간이 경과함에 따라 전처리구 모두 증가하였다. 한편, 가식범위에 대하여 高坂(1975)은 0.5 mg/kg에서 산패취를 느낀다고 하였고, Turner 등(1954)은 0.46 mg/kg 이상일 때 조직에서 산패취가 난다고 하였는데, 본 실험의 결과는 전 저장기간동안 가식범위에 있었다.

2. VBN(취발성 염기태질소)의 변화

동결저장 기간동안 진공과 합기포장 방법에 따른 흉근과 대퇴부위의 VBN 변화는 Table 2와 같다. 동결저장 1주째에는 VBN 수치가 흉근합기, 흉근진공, 대

Table 1. Changes in the TBA values of chicken meat during storage at -20°C

Region	Packing	Storage (wk)				
		1	4	8	12	16
----- mg/kg -----						
Breast	Atmosphere	0.15 ^{bd}	0.22 ^c	0.31 ^{abB}	0.33 ^{bb}	0.36 ^{ba}
	Vacuum	0.12 ^{bb}	0.15 ^{bb}	0.26 ^{ba}	0.29 ^{ba}	0.30 ^{ca}
Thigh	Atmosphere	0.19 ^{ad}	0.27 ^{ac}	0.37 ^{ab}	0.46 ^{aA}	0.48 ^{aA}
	Vacuum	0.13 ^{bc}	0.16 ^{atc}	0.26 ^{bb}	0.32 ^{ba}	0.35 ^{ba}

^{A,D} Means with same superscripts in the same row are not significantly different($P>0.05$).

^{ab} Means with same superscripts in the same column are not significantly different($P>0.05$).

Table 2. Changes in the VBN values of chicken meat during storage at -20°C

Region	Packing	Storage (wk)				
		1	4	8	12	16
----- mg % -----						
Breast	Atmosphere	10.54 ^{4e}	11.45 ^{bd}	13.74 ^{ac}	15.34 ^{4B}	19.97 ^{2A}
	Vacuum	11.01 ^{4d}	12.14 ^{4c}	13.57 ^{4B}	14.88 ^{4A}	15.31 ^{4A}
Thigh	Atmosphere	8.43 ^{4e}	9.17 ^{cd}	11.02 ^{4c}	12.01 ^{4B}	13.80 ^{4A}
	Vacuum	8.55 ^{4d}	9.42 ^{4c}	11.36 ^{4B}	11.79 ^{4B}	13.75 ^{4A}

^{A,E} Means with same superscripts in the same row are not significantly different($P>0.05$).

^{ac} Means with same superscripts in the same column are not significantly different($P>0.05$).

퇴합기, 대퇴진공이 각각 10.54, 11.01, 8.43, 8.55 mg %로 부위별로는 흉근부위가 대퇴부위에 비하여 높은 VBN 함량을 나타내었다. 이와 같은 결과는 저장기간에 따른 부위별 변화는 흉근부위가 대퇴부위에 비하여 전 저장기간동안 높게 나타난다는 高坂(1975)과 박구부 등(1988)의 보고와 비슷한 경향이었으며, 이에 관하여 Dierick 등(1974)은 단백질 및 유리아미노산 함량이 많은 흉심부위가 대퇴부위에 비하여 VBN함량이 높다고 보고한 바 있다.

저장 16주째에는 VBN 수치가 19.97, 15.31, 13.80, 13.75 mg%로 저장기간이 경과함에 따라 증가하였다. 또한 가식권에 관하여 高坂(1975)은 VBN함량이 30mg% 이상을 변패라고 보고하였는데, 본 연구에서는 전 저장기간 동안 15 mg% 이하의 수준을 유지하여 shelf life기간을 유지하였다.

3. 총균수의 변화

동결저장 기간동안 진공과 합기포장 방법에 따른 흉근과 대퇴부위의 총세균의 변화는 Table 3과 같다. 동결저장 1주째에는 흉근합기, 흉근진공, 대퇴합기, 대퇴진공이 각각 2.73, 2.52, 2.13, 1.92 log cfu/g로 부위별로는 흉심부위가 대퇴부위에 비하여 높은 경향을 나타내었다. Barness(1976)는 고기가 미생물로 인하여 부패되었다고 인정되는 시점은 10⁶수준이며, Egan 등(1980)은 총균수가 10⁸수준일 때 관능학적 부패를 발견할 수 있었다고 보고하였다. 본 연구의 결과로 보아 전 저장기간 동안 계육의 부패를 인정할 수 없었다. 부위간의 변화는 내장적출 등의 과정을 거치면서 흉심부위가 세균의 오염에 영향을 많이 받을 것으로 사료된다. 일반적인 상온에서 유통되는 신선계육의 미생물

수는 10⁴~10⁵/cm²라는 보고(May, 1962; 김병석과 이유방, 1979)를 참고하여 볼 때, 동결저장방법은 위생적이며, 선도유지에 유리하다고 사료된다. 또한 총균수가 작은 이유는 급속동결과 동결저장으로 인하여 균과 포자가 거의 사멸되었고, 시료 채취도 거의 무균상태에서 이루어졌기 때문으로 생각되며, 포장방법에 관하여 Chen(1981)은 계육의 저장에 있어서 진공포장이 다른 포장방법 보다 미생물적인 면과 TBA가 있어서 우수하다고 하였는데, TBA가는 같은 경향이었으나 미생물의 결과는 차이가 없었다.

4. 대장균수의 변화

Air spray chilling한 계육을 -45℃의 온도로 급속동결하여 동결온도에서 저장하면서 대장균수를 측정하였다. 대장균군은 저장 전기간을 거쳐 거의 검출되지 않았으며, 저장기간에 따라 일부 1~2개의 균군이 검출되었으나 평균적인 수치를 나타낼 수 없었다. 초기 미생물수는 저장성에 커다란 영향을 미치나 급속동결 과정에서 균과 포자까지 거의 사멸되었고, 시료 채취시 일부 오염되기도 하나 본 실험에서는 내부의 식육을 무균의 상태로 이용하였으므로 검출되지 않았으리라 사료된다. 이를 참고하여 볼 때 급속동결저장은 장기간 아주 위생적으로 보관할 수 있으므로, 신선도를 유지하기 위해서는 반드시 필요한 것으로 사료된다.

적 요

본 연구는 진공포장 방법이 계육의 저장성 및 미생물의 증식에 미치는 효과를 규명하기 위하여 실시하였다. 도살후 air spray chilling 방법에 의하여 냉각시킨 도체중량 1.6(±0.1)kg 내외의 계육을 흉심부위와 대퇴부위로 발골하여 진공포장과 합기포장을 하여 -45℃의 급속동결실에서 35분간 급속동결을 시킨 후 -20℃의 동결온도에서 1, 4, 8, 12 및 16주 저장하면서 조사한 선도의 변화 및 위생검사의 결과는 다음과 같다.

- 1) TBA치는 저장 1주째 흉심합기, 흉심진공, 대퇴합기, 대퇴진공 처리가 각각 0.15, 0.12, 0.19, 0.

Table 3. Changes in total plate count of frozen chicken meat during storage at -20℃

Region	Packing	Storage (wk)				
		1	4	8	12	16
----- log cfu/g -----						
Breast	Atmosphere	2.73	2.83	2.48	3.54	3.60
	Vacuum	2.52	2.65	2.05	3.02	3.74
Thigh	Atmosphere	2.13	2.03	2.58	2.69	2.70
	Vacuum	1.92	2.58	2.34	2.05	2.48

13 mg%으로 대퇴부위가 흉심부위에 비하여 높게 나타났으며, 저장기간이 경과함에 따라 급격히 증가하였다. 포장방법에 따라서는 진공포장이 합기포장에 비하여 낮은 수치를 보였다.

- 2) VBN 함량은 저장 1주째 흉심합기, 흉심진공, 대퇴합기, 대퇴진공 처리가 각각 10.54, 11.01, 8.43, 8.55 mg%로 흉심부위가 대퇴부위에 비하여 높게 나타났으며, 저장기간이 경과함에 따라 급격히 증가하여 저장 16주째에는 19.97, 15.31, 13.80, 13.75 mg%을 나타내었다. 포장방법에 따라서는 차이가 없었다.
- 3) 총균수는 저장기간이 경과함에 따라 뚜렷한 변화가 없었고, 흉심부위가 대퇴부위에 비하여 약간 높게 나타났다. 대장균수의 측정은 저장 16주까지 거의 검출되지 않았다.

(색인: 동결계육, 저장성, 진공포장, 산패도, 휘발성 염기태 질소, 대장균)

인용문헌

- Barnes EM 1976 Microbiological problems of poultry at refrigerator temperature. A review. *J Sci Food Agric* 27:777.
- Chen MT, Ockerman HW, Cahill VR, Plimpton Jr RF, Parrett NA 1981 Solubility of muscle proteins as a result of autolysis and microbiological growth. *J Food Sci* 46:1139.
- Cunningham FE 1982 Microbiological aspects of poultry and poultry products-an update. *J Food Protection* 45:1149.
- Dierick A, Vandekerckhove P, Demeyer D 1974 Changes in nonprotein nitrogen components during dry sausages ripening. *J Food Sci* 39:301.
- Egan AF, Ford AL, Shay BJ 1980 A comparison of *M. thermosphacta* and lactobacilli as a spoilage organisms of vacuum-packed sliced luncheon meats. *J Food Sci* 45:1745.
- Keel JE, Parmelee CE 1968 Improving the bacteriological quality chicken fryers. *J Milk Food Technol* 31:377.
- May KN 1962 Bacterial contamination during cutting and packaging chicken in processing plants and retail stores. *Food Technol* 16:89.
- Mountney GJ 1976 Poultry product technology. The AVI Publishing Co., Westport, Ct 43~52.
- Pikul J, Leszczynski DE, Buchtel PJ, Kummerow FA 1984 Effects of frozen storage and cooking on lipid oxidation in chicken meat. *J. Food Sci* 49:838~843.
- Turner E W, Paynter WD, Mountie EJ, Bessert MW, Struck GM, Olson FC 1954 Use of the 2-thiobarbituric acid reagent to measure rancidity in frozen pork. *Food Tech* 8:327.
- Witte VC, Krause GF, Bailey ME 1970 A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. *J Food Sci* 35:582.
- 高坂和久 1975 肉製品の鮮度保持測定. *食品工業* 18:105.
- 김병석, 이유방 1979 도계처리 방법이 근육내 대사 및 육질에 미치는 영향. *한국축산학회지* 21:515-522.
- 박구부, 김영직, 이한기, 김진성, 김영환 1988 저장기간에 따른 육의 선도 변화. *한국축산학회지* 30:561-566.
- 유익중 1990 냉장 닭고기의 저장성 연장에 관한 연구. *한국가금학회지* 17:115-122.