

랩포장과 진공포장이 냉장돈육의 저장성에 미치는 영향

고 명 수[†] · 양 종 범
동남보건대학 식품가공과

Effects of Wrap and Vacuum Packaging on Shelf Life of Chilled Pork

Myung-Soo Ko[†] and Jong-Beom Yang

Dept. of Food Science & Technology, DongNam Health College, Suwon 440-714, Korea

Abstract

This study was conducted to investigate the effect of wrap and vacuum packaging on shelf life of chilled pork. During storage each sample was evaluated for bacterial counts, volatile basic nitrogen contents, pH, water holding capacity, drip loss, cooking loss and hardness. The aerobic and anaerobic bacterial counts of vacuum packaged meat were lower than those of wrapped meat during storage. The volatile basic nitrogen contents of wrapped meat was in excess of 20mg% at 15 days of storage, but that of vacuum packaged meat was 19.8mg% at 30 days of storage. The pH of wrapped meat was increased rapidly after 7 days of storage, while that of vacuum packaged meat was increased slowly up to 30 days of storage. The water holding capacity of vacuum packaged meat was lower than that of wrapped meat during storage. The drip and cooking loss of vacuum packaged meat were lower than that of wrapped meat after 10 days storage. As storage proceeded the hardness of vacuum packaged meat was decreased slowly than that of wrapped meat.

Key words : wrap packaging, vacuum packaging, shelf life, chilled pork.

서 론

식육의 포장이란 식육의 생산에서 유통 및 소비에 이르기까지 식육의 품질에 영향을 미치는 이화학적 및 생물학적 요인으로부터 식육을 보호하기 위한 저장수단이라 할 수 있다. 오늘날 가축의 사양기술이 발전하고 육종학이 크게 진보되어 감에 따라 육질이 좋은 가축이 생산되고 있다. 이러한 육질이 좋은 가축을 도축한 후 유통 및 소비되는 과정에서 양질의 육질을 그대로 유지하기 위해서는 육가공 산업에서도 많은 연구와 노력이 필요하다. 이러한 관점에서 식육의 포장방법과 포장기술의 개발은 매우 중요하다고 할 수 있다. 식육의 포장방법에는 크게 랩포장, 진공포장 및 가스치환포장의 세 가지 형태로 나눌 수 있는데¹⁾, 지

금까지 가장 일반적으로 사용되어온 방법은 포장용기에 신선육을 넣고 산소투과도가 높은 포장재인 랩 필름으로 포장하는 방법이다. 일반적으로 식육의 저장기간은 미생물의 초기오염도와 저장온도에 따라 좌우되는데, 랩포장의 경우 냉장조건 하에서도 저온성 호기성균의 증식에 의해 저장기간이 짧다. 이러한 랩포장의 단점을 개선하여 냉장저장기간을 연장시킬 목적으로 개발된 방법이 진공포장과 가스치환포장이다. 진공포장은 포장용기 내의 산소를 제거함으로써 주요 부패 미생물인 호기성균의 증식과 지방산화를 지연시켜 저장성을 높여주는 반면, 저장기간이 경과됨에 따라 육색이 적자색으로 변하고, 포장 시의 물리적인 압력에 의해 포장육의 형태가 밀그러지거나, 유리 육즙의 양이 증가되는 결점이 있는 것으로 알려져 있다^{2~4)}. 가

[†] Corresponding author : Myung-Soo Ko

스치환포장은 포장용기 내의 공기를 모두 제거한 후 인위적으로 조성된 가스를 채워 넣는 포장방법으로서 식육의 유통과정에서 육색을 그대로 유지하면서 미생물의 증식을 억제하여 저장성을 향상시키지만, 이러한 가스치환포장의 경우에도 혼합가스의 사용으로 인하여 포장단가가 상승하고 진공포장에 비해 부피가 크기 때문에 공간을 많이 차지한다는 것이 결점으로 지적되고 있다⁵⁾. 그러나 아직까지 국내에서는 포장방법에 따른 소매용 냉장돈육의 저장성과 육질의 차이를 비교 검토한 보고는 거의 없는 실정이다. 따라서 본 실험에서는 랩포장육과 진공포장육의 저장성과 육질의 차이를 조사하고자 돈육의 등심부위를 소매용으로 랩포장 및 진공포장한 후 냉장저장하면서 저장 기간에 따라 여러 가지 이화학적 변화를 비교 검토하였다.

재료 및 방법

1. 공시재료

본 실험에서는 동일한 사양조건으로 사육된 Landrace, Yorkshire 및 Duroc의 3원교잡종 거세돈을 도축하여 24시간 예냉시킨 다음 골발·정형 후 진공포장한 등심부위를 경기도 S유통에서 구입하여 0°C 내외의 아이스박스에 넣어 1시간 이내에 실험실로 운반하여 랩포장과 진공포장한 후, 4±1°C에서 냉장저장하면서 시료로 사용하였다. 이때 랩포장의 경우에는 시료를 1.5 cm 두께로 절단한 후 스티로폼 트레이에 넣어 wrap film(linear LDPE/LDPE)으로 포장하였고, 진공포장의 경우에는 Cryovac film(BB4LTS, Japan)에 1.5cm 두께의 시료를 넣어 진공포장한 후 약 70°C의 물에서 1~2초간 수축시키고 나서 냉수에서 냉각시켜 진공수축포장하였다.

2. 세균수 측정

일반세균수는 Kotula⁶⁾의 Swab method에 따라 측정하였다. 즉 시료의 표면에 12.5 cm²의 면적을 가진 template를 놓고, 멸균된 면봉으로 문지른 다음 10 ml의 0.1% peptone수에 넣은 후 10배 희석법으로 단계 희석하였다. 희석 시료 1 ml씩을 petridish에 넣고 여기에 plate count agar 약 15 ml를 가하여 혼합한 후 35±1°C의 항온기에서 48시간 배양하여 나타난 집락수를 계수하여 측정하였다. 혐기성 세균수는 일반세균수와 동일한 방법으로 만든 평판배지 위에 thioglycollate agar 배지를 층층으로 가하여 굳힌 후 Gas Pak generator(BBL)를 사용하여 35±1°C의 항온기에서 48시간 혐기적으로 배양하여 나타난 집락수를 계수하

여 측정하였다.

3. 휘발성 염기질소 함량 측정

휘발성 염기질소 함량은 Conway 미량확산법⁷⁾으로 측정하였다. 즉 시료 10 g을 취하여 증류수 약 70 ml를 가한 후 균질기(Ace Homogenizer, Nihonseiki Kaisha LTD, Japan)를 이용하여 14,000 rpm으로 2분씩 두 번 균질시킨 후 100 ml로 정용한 다음 여과지(Whatman No. 1)로 여과하였다. 여액 1 ml를 Conway 미량확산용기의 외실에 넣고, 내실에 0.01N boric acid 1 ml와 지시약(0.066% methyl red ethanol 용액 : 0.066% bromocresolgreen ethanol 용액 = 1 : 1) 3 방울을 가한 후 외실에 탄산칼륨 포화용액 1 ml를 가하여 바로 밀폐시키고, 서서히 시료와 섞이게 한 다음 37°C에서 120분간 반응시켰다. 다음 내실액을 0.02N 황산용액으로 적정하였다. 이때 종말점은 액색이 공시험과 동일하게 될 때까지로 하였고, 공시험은 외실에 탄산칼륨 포화용액을 가하지 않고 시험한 것으로 하였으며, 그 계산식은 다음과 같다.

휘발성 염기질소(mg%) =

$$\frac{(a-b) \times f \times 0.02 \times 14.007}{S} \times 100 \times 100$$

S : 시료의 중량

a : 본 시험의 적정치(ml)

b : 공 시험의 적정치(ml)

f : 0.02N 황산 용액의 역가

4. pH 측정

pH는 Grau³⁾의 방법을 약간 변형하여 시료 10 g에 증류수 70 ml를 가하여 균질기에서 14,000 rpm으로 2분간 균질한 후 100 ml로 정용한 다음 pH 4와 7로 보정된 pH meter(Microprocessor pH meter, Hanna, Singapore)를 이용하여 측정하였다.

5. 보수력 측정

보수력은 Holley 등⁸⁾의 방법을 약간 변형하여 총수분과 유리수분 함량을 측정한 후 그 함량의 차이로부터 산출하였다. 이때 총수분 함량은 105°C 상압가열건조법에 의하여 측정하였고, 유리수분 함량은 시료 5 g을 거즈로 잘 싸서 원심분리관에 넣고 70°C의 수욕 상에서 30분간 가열시킨 다음 냉수에서 10분간 냉각시킨 후 1,000 rpm으로 10분간 원심분리시켜 원심분리 전후의 시료 무게의 차이로부터 산출하였다.

Table 1. Changes of aerobic and anaerobic bacterial counts of chilled pork during storage at 4°C
(unit: CFU/cm²)

Bacterial counts	Packaging method	Storage time(days)							
		1	4	7	10	15	20	25	30
Aerobic	Wrap	2.6×10 ²	2.5×10 ²	3.7×10 ³	2.0×10 ⁷	8.7×10 ⁷	—	—	—
	Vacuum	5.9×10	6.3×10	1.5×10 ³	2.3×10 ⁴	9.8×10 ⁵	3.5×10 ⁶	5.9×10 ⁶	7.7×10 ⁶
Anaerobic	Wrap	25>	25>	3.8×10 ²	1.5×10 ⁵	1.8×10 ⁷	—	—	—
	Vacuum	25>	25>	1.1×10 ²	7.5×10 ³	9.1×10 ⁵	3.3×10 ⁶	5.5×10 ⁶	7.0×10 ⁶

6. 드립감량 측정

드립감량은 Carpenter 등⁹⁾의 방법을 약간 변형하여 측정하였다. 즉 시료를 1.5 cm의 두께로 일정하게 절단하여 정밀하게 무게를 단 후 랩포장 및 진공포장하여 냉장 저장하면서 경시적으로 시료를 취하여 포장지를 개봉한 후 무게를 달아 저장 전후의 무게의 차이로부터 산출하였다.

7. 가열감량 측정

가열감량은 Bouton 등¹⁰⁾의 방법에 따라 시료를 2 cm의 두께로 일정하게 절단하여 정밀하게 무게를 단 후 polyethylene bag에 넣어 클립으로 단단하게 묶고 65±0.5°C의 항온수조에서 1시간 동안 가열한 다음 냉수에서 30분간 냉각시켜 가열 전후의 무게의 차이로부터 산출하였다.

8. 경도 측정

경도(hardness)는 시료를 1.5 cm의 두께로 일정하게 절단한 다음 Texture Analyser(Stable Micro Systems, TA-TX2, UK)를 사용하여 측정하였다. 이때 탐침은 P/10(10mm diameter Delrin cylinder probe)을 사용하였고 탐침의 이동속도(test speed)는 1mm/sec, 거리(distance)는 5mm로 하였으며, 시료마다 2회 반복압착시험(two bite compression test)으로 3회 반복 측정하여 총 6회 측정치의 평균치로 나타내었다. 이 때 얻어지는 조직감 묘사분석(Texture Profile Analysis, TPA) 곡선으로부터 경도(hardness)를 산출하였다.

결과 및 고찰

1. 세균수의 변화

돈육의 등심부위를 랩포장 및 진공포장한 후 냉장 저장하면서 저장기간에 따라 경시적으로 일반세균수

및 혐기성 세균수의 변화를 측정된 결과는 Table 1과 같다. 즉 일반세균수는 랩포장 돈육의 경우 냉장저장 1일에 2.6×10² CFU/cm²에서 저장 7일까지 비교적 완만하게 증가되었으나, 그 후 급속하게 증가되어 저장 10일과 15일에는 각각 2.0×10⁷ CFU/cm² 및 8.7×10⁷ CFU/cm²였다. 반면에 진공포장 돈육의 경우 냉장저장 1일에는 5.9×10 CFU/cm²였고 저장 10일까지 완만하게 증가되었으며, 저장 20일 이후에는 저장말기까지 10⁶ CFU/cm²의 수준으로 유지되었다. 이상과 같이 돈육을 랩포장하여 4°C에서 냉장저장하였을 경우에는 저장 7일에서 10일 사이에 일반세균수가 대수적으로 증가되었으나, 진공포장하였을 경우에는 유도기를 저장 15일까지 지연시켜 저장 15일에서 20일 사이에 일반세균수가 대수적으로 증가되었으며, 이때의 일반세균수도 랩포장의 경우보다 2 대수주기정도 낮은 수준이었다.

Laak¹¹⁾는 냉장육의 표면에 오염되어 있는 세균수가 1.0~5.0×10⁷ CFU/cm²일 때 전형적인 이취가 감지되고, 5.0×10⁷~1.0×10⁸ CFU/cm² 정도일 때 점질물이 생성된다고 하였으며, Ayres¹²⁾와 Gill¹³⁾은 육류의 저장기간의 한계인 부패수준을 10⁷~10⁸ CFU/cm²로 제시한 바 있다. 이에 근거한다면 랩포장의 경우에는 냉장저장 10일 이후부터 미생물에 의한 부패수준에 도달하였고, 진공포장의 경우에는 냉장저장 30일에야 비로소 7.7×10⁶ CFU/cm²의 수준에 이르러 부패수준에 근접한 것으로 보이며, 진공포장을 함으로써 저장기간을 길게 연장시킬 수 있는 것으로 판단된다.

혐기성 세균수는 랩포장 돈육의 경우 저장 4일까지 25 CFU/cm²이하였으나, 저장 7일에는 3.8×10² CFU/cm²였고, 저장기간이 경과됨에 따라 점차 증가되어 냉장저장 10일과 15일에는 각각 1.5×10⁵ CFU/cm² 및 1.8×10⁷ CFU/cm²였다. 반면에 진공포장 돈육의 경우 랩포장 돈육의 경우와 같이 저장 4일까지 25 CFU/cm²이하였으나, 저장 7일에 1.1×10² CFU/cm²

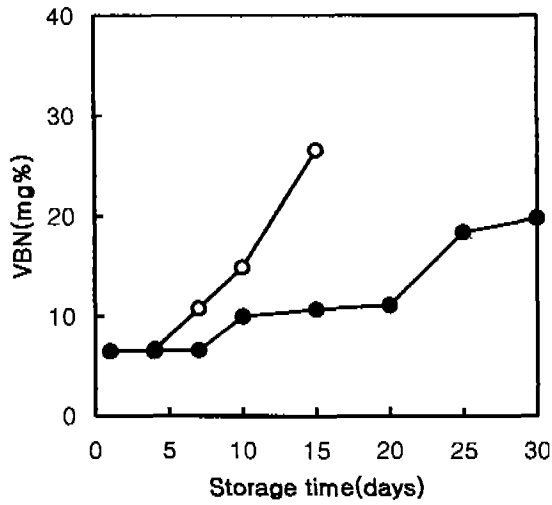


Fig. 1. Changes in volatile basic nitrogen contents of chilled pork during storage at 4°C. ○-○ : wrap packaging, ●-● : vacuum packaging.

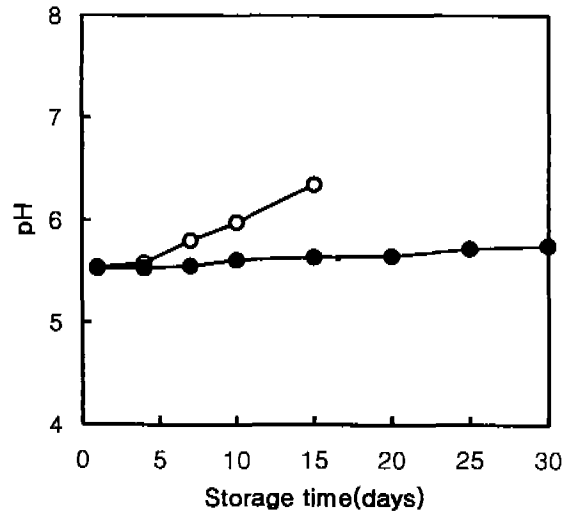


Fig. 2. Changes in pH of chilled pork during storage at 4°C. ○-○ : wrap packaging, ●-● : vacuum packaging.

에서 저장 30일에는 7.0×10^6 CFU/cm²로 완만하게 증가되었다. 혐기성 세균의 비율을 보면 랩포장의 경우 저장 7일에 10%에서 저장 15일에는 21%의 수준으로 약간 증가하였다. 반면에 진공포장의 경우에는 저장 7일에 7%에서 저장 10일에는 33%로 증가되었고, 저장 15일 이후에는 90% 이상을 유지하였다. 이와 같이 랩포장의 경우에는 혐기성 세균의 비율이 20% 수준인데 비해 진공포장의 경우에는 저장기간이 경과됨에 따라 혐기성 세균이 우점하고 있음을 알 수 있었다.

2. 휘발성 염기질소 함량의 변화

돈육의 등심부위를 랩포장 및 진공포장한 후 냉장 저장하면서 저장기간에 따라 경시적으로 휘발성 염기질소 함량의 변화를 측정할 결과는 Fig. 1과 같다. 즉 랩포장 돈육의 휘발성 염기질소 함량은 냉장저장 1일에 6.5 mg%였으나, 저장기간이 경과됨에 따라 급속하게 증가되어 저장 15일에는 26.6 mg%였다. 반면에 진공포장 돈육의 경우에는 냉장저장 1일에는 랩포장 돈육과 같은 수준인 6.5 mg%였고 저장기간이 경과됨에 따라 비교적 완만하게 증가되어 저장 30일에는 19.8 mg%였다. 육류의 저장 중에는 근육 내의 단백질 분해효소와 미생물이 분비하는 효소들에 의하여 근육 단백질이 아미노산으로 분해되고, 다시 아미노산이 저분자의 무기태 질소로 분해되는데, 특히 미생물의 오염도가 높을 수록 휘발성 염기질소의 함량이 증가하게 된다. 그러므로 휘발성 염기질소의 함량은 육류의 신선도를 평가하는 데에 중요한 지표가 되고 있다⁷⁾. 이에

우리 나라 식품공전¹⁴⁾에서는 원료육 및 포장육에 한하여 휘발성 염기질소의 함량을 20 mg% 이하로 규정하고 있다. 본 실험에서는 랩포장 돈육의 경우 냉장저장 15일에 휘발성 염기질소의 함량이 20 mg%를 초과하여 이때부터 식품공전에서 규정하는 부패수준에 도달하였고, 진공포장의 경우에는 저장 30일에 이르러 휘발성 염기질소의 함량이 19.8 mg%로서 부패수준인 20 mg%에 근접하였으며, 이러한 결과는 일반세균수의 증가 패턴과 거의 유사하였다.

3. pH의 변화

돈육의 등심부위를 랩포장 및 진공포장한 후 냉장 저장하면서 저장기간에 따라 경시적으로 pH의 변화를 측정할 결과는 Fig. 2와 같다. 즉 랩포장 돈육의 pH는 냉장저장 1일에 pH 5.54였으나 저장 7일 이후 급속하게 증가되어 저장 10일과 15일에는 각각 pH 5.98 및 6.34였다. 반면에 진공포장 돈육의 경우 냉장저장 1일에는 랩포장 돈육의 pH와 비슷한 수준인 pH 5.53이었고, 저장기간이 경과됨에 따라 매우 완만하게 증가되어 저장 30일에는 pH 5.75였다. Wirth¹⁵⁾는 건강한 생축의 근육 pH는 약 7.2이지만 사후 근육 내의 글리코젠으로부터 생성된 유산의 축적에 의해 근육의 pH가 점차 저하되어 정상돈육의 경우 사후 6~12시간 후에는 pH 5.8이하로 저하되고, 24시간 후에는 최종 pH인 5.4~5.8에 도달한다고 하였다. 본 실험에서도 저장 1일에는 사후근육의 대사산물인 유산의 축적으로 최종 pH에 도달하여 두 시험구 모두 전 시험기간 중에서

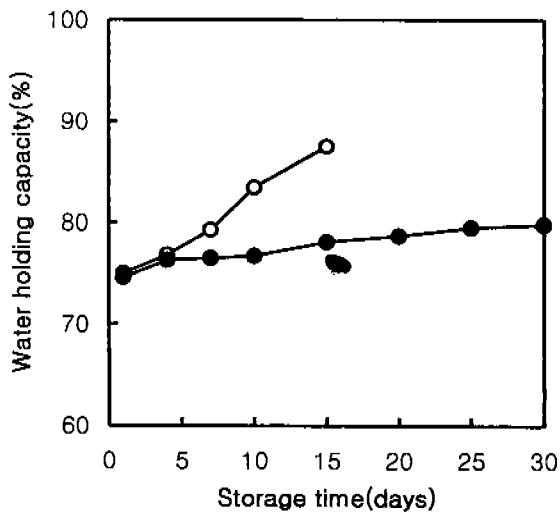


Fig. 3. Changes in water holding capacity of chilled pork during storage at 4°C. ○-○ : wrap packaging, ●-● : vacuum packaging.

가장 낮은 pH를 보인 것으로 판단된다. 또한 랩포장 돈육의 경우 저장기간이 경과됨에 따라 pH가 급속하게 증가된 것은 사후강직기를 거쳐 강직의 해제 및 숙성 중에 근육 내의 효소와 미생물이 분비한 효소에 의해 생성된 단백질 분해산물의 축적에 기인하는 것^{16,17)}으로 사료된다. 반면에 진공포장 돈육의 경우 저장기간이 경과됨에 따라 pH가 매우 완만하게 증가된 것은 진공포장에 의한 혐기적 조건 하에서 호기성 세균의 증식이 억제됨은 물론 유산균의 증식으로 유산이 생성되어 부패성 미생물의 증식이 억제되었기 때문인 것^{15,18)}으로 사료된다.

4. 보수력의 변화

돈육의 등심부위를 랩포장 및 진공포장한 후 냉장 저장하면서 저장기간에 따라 경시적으로 보수력의 변화를 측정한 결과는 Fig. 3과 같다. 즉 랩포장 돈육의 보수력은 냉장저장 1일에는 75.0%였으나 저장기간이 경과됨에 따라 급속하게 증가되어 저장 15일에는 87.5%였다. 반면에 진공포장 돈육의 경우 냉장저장 1일에는 랩포장 돈육과 비슷한 수준인 74.6%였고, 저장기간이 경과됨에 따라 매우 완만하게 증가되어 저장 30일에는 79.8%였다. 보수력은 pH와 매우 밀접한 관계가 있어서 식육의 pH가 근원섬유단백질의 등전점인 pH 5.1에 근접할수록 보수력이 낮아지고, 반대로 pH가 등전점에서 멀어질수록 보수력도 증가되는 것으로 알려져 있다^{16,19)}. 본 실험에서 저장기간이 경과됨에 따라 진공포장 돈육은 보수력이 완만하게 증가

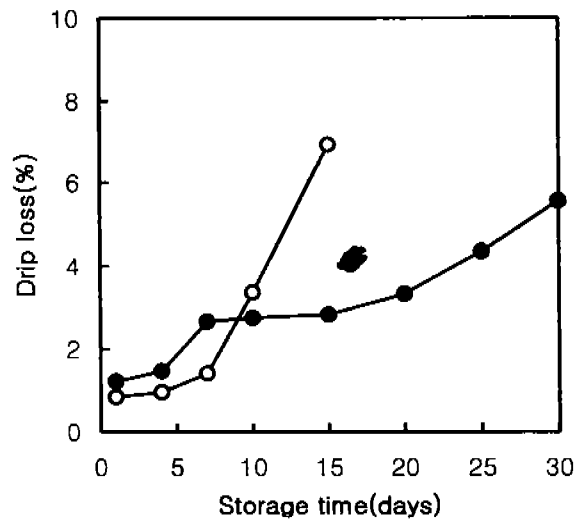


Fig. 4. Changes in drip loss of chilled pork during storage at 4°C. ○-○ : wrap packaging, ●-● : vacuum packaging.

된 반면에 랩포장 돈육은 매우 급속하게 증가되었는데, 이러한 현상은 pH의 변화 패턴과 거의 유사하였으며, Gill¹²⁾ 및 Jay와 Shelef²⁰⁾의 아미노산의 분해에 의한 암모니아의 생성은 pH와 보수력을 증가시킨다는 보고와도 일치하였다.

5. 드립감량의 변화

돈육의 등심부위를 랩포장 및 진공포장한 후 냉장 저장하면서 저장기간에 따라 경시적으로 드립감량의 변화를 측정한 결과는 Fig. 4와 같다. 즉 랩포장 돈육의 드립감량은 냉장저장 1일에는 0.85%였고, 저장 7일까지 완만하게 증가되었으나, 저장 10일 이후 급속하게 증가되어 저장 10일과 15일에는 각각 3.37% 및 6.93%였다. 반면에 진공포장 돈육의 경우 저장 7일까지는 랩포장보다 다소 높은 수준이었으나, 저장기간이 경과됨에 따라 비교적 완만하게 증가되어 저장 10일 이후에는 랩포장에 비해 낮은 수준이었으며, 저장 15일과 30일에는 각각 2.83% 및 5.57%였다. 이와 같이 저장초기에 진공포장이 랩포장보다 드립감량이 다소 높게 나타난 것은 진공포장 시의 감압에 의해 발생되는 압출드립이 랩포장 시와 같이 자연적으로 발생되는 유출드립보다 많았기 때문인 것으로 생각되며, 반면에 저장 10일 이후 저장기간이 경과됨에 따라 랩포장이 진공포장에 비해 큰 폭으로 증가된 것은 랩포장의 경우 저장 10일 이후 미생물의 급속한 증식으로 부패단계에 접어들어 육단백질이 변성되었기 때문인 것으로 생각된다. 또한 진공포장의 경우에도 저장기

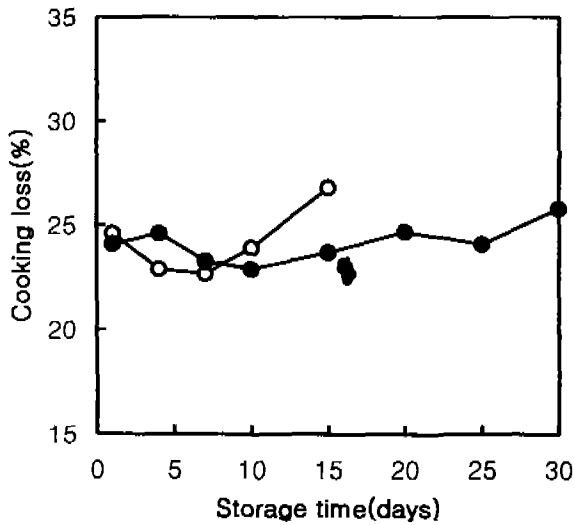


Fig. 5. Changes in cooking loss of chilled pork during storage at 4°C. ○-○ : wrap packaging, ●-● : vacuum packaging.

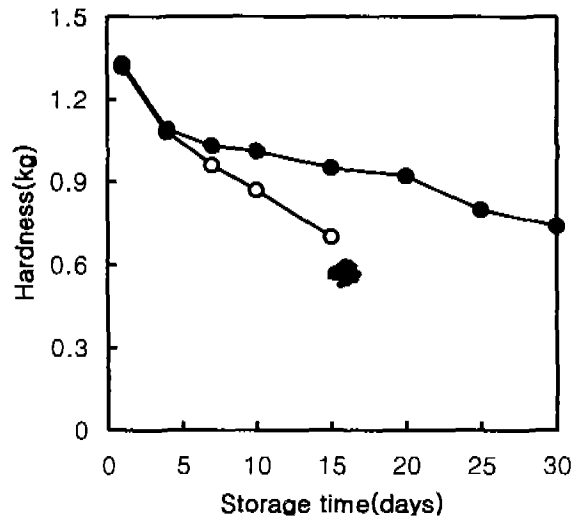


Fig. 6. Changes in hardness of chilled pork during storage at 4°C. ○-○ : wrap packaging, ●-● : vacuum packaging.

간이 경과됨에 따라 드립감량이 완만하게 증가되었는데, 이러한 결과는 Stiebing²¹⁾ 및 Mendonca 등²²⁾의 저장기간이 경과됨에 따라 진공포장 돈육의 드립감량이 점차 증가되었다는 보고와 일치하였다.

6. 가열감량의 변화

돈육의 등심부위를 랩포장 및 진공포장한 후 냉장 저장하면서 저장기간에 따라 경시적으로 가열감량의 변화를 측정된 결과는 Fig. 5와 같다. 즉 랩포장 돈육의 가열감량은 냉장저장 1일에 24.6%에서 저장 7일에는 22.7%로 다소 감소되었으나 그 후 점차 증가되어 냉장저장 10일과 15일에는 각각 23.9% 및 26.8%였다. 반면에 진공포장 돈육의 경우 냉장저장 1일에는 랩포장 돈육보다 다소 높은 수준인 26.4%였고 저장 10일까지 다소 감소되는 경향을 보이다가 그 후 약간 증가되어 저장 30일에는 25.8%였다. 이와 같이 가열감량은 저장초기인 저장 7일까지는 진공포장이 랩포장에 비해 다소 높은 수준이었으나, 그 이후에는 랩포장이 약간 높은 수준이었고, 저장기간이 경과됨에 따라 랩포장과 진공포장은 각각 저장 7일 및 10일까지 감소되었으나, 그 이후에는 점차 증가되는 경향이였다. 이러한 결과는 저장초기에 진공포장 시의 감압에 의해 발생하는 압출드립이 랩포장 시의 자연적으로 발생하는 유출드립보다 많았기 때문인 것으로 생각되며, 반면에 저장 10일 이후 저장기간이 경과됨에 따라 랩포장이 진공포장에 비해 큰 폭으로 증가된 것은 랩포장의 경우 저장 10일 이후 미생물의 급속한 증식으로 부패

단계에 접어들어 육단백질이 변성되었기 때문인 것으로 생각된다. 또한 랩포장과 진공포장의 가열감량이 저장 10일과 15일 이후 완만하게 증가되었는데, 이러한 결과는 미생물이 분비하는 효소의 작용에 의해 단백질이 분해되어 가열 시에 육즙으로 유리되기 때문인 것²³⁾으로 사료된다.

7. 경도의 변화

돈육의 등심부위를 랩포장 및 진공포장한 후 냉장 저장하면서 저장기간에 따라 경시적으로 경도의 변화를 측정된 결과는 Fig. 6과 같다. 즉 랩포장 돈육의 경도는 저장 1일에는 1.32 kg이었고, 저장 기간이 경과됨에 따라 점차 감소되어 저장 20일에는 0.7 kg이었다. 반면에 진공포장 돈육의 경우 저장 1일에는 1.33 kg으로서 랩포장의 경우와 비슷한 수준이었고 저장기간이 경과됨에 따라 점차 감소되어 저장 15일에 0.95 kg으로서 랩포장보다 높은 수준이었으며, 저장 30일에는 0.74 kg이었다. 이와 같이 경도는 두 시험구 모두 저장 1일에 가장 높았고, 저장 기간이 경과됨에 따라 점차 저하되었으며, 랩포장에 비해 진공포장이 비교적 완만하게 저하되었다. 이러한 결과는 저장 1일에 이미 사후강직이 완료된 상태여서 액틴과 마이오신 간의 불가역적인 상호결합으로 근질의 길이가 단축되고 신진성이 상실되어 경도가 가장 높게 나타났으나, 그 후 저장 기간이 경과됨에 따라 강직 중에 형성된 액틴과 마이오신 간의 상호결합이 근육 내의 미시적인 환경변화에 의해 점차 변형되거나 약화되고, 또 근육 내에 존

재하는 단백질분해효소에 의한 자가소화의 결과로 근원섬유단백질 및 결합조직단백질의 일부가 분해되어 근육이 점차 유연해졌기 때문인 것²⁴⁾으로 사료된다.

요 약

랩포장 및 진공포장이 냉장 돈육의 저장성에 미치는 영향을 조사하기 위해 돈육의 등심부위를 랩포장 및 진공포장한 후 냉장저장하면서 저장기간에 따른 세균수, 휘발성 염기질소, pH, 보수력, 드립감량, 가열감량 및 경도의 변화를 측정하였다. 랩포장의 경우 일반세균수는 저장 10일에 2.0×10^7 CFU/cm²의 수준에 달하였고, 휘발성 염기질소 함량은 저장 15일에 26 mg%로서 식육의 부패수준인 20 mg%를 초과하였으며, pH는 저장 7일 이후 급속하게 증가되어 저장 10일에 5.98의 수준이었다. 반면에 진공포장의 경우에는 일반세균수가 저장 30일에 7.7×10^6 CFU/cm²의 수준에 달하였고, 휘발성 염기질소 함량은 저장 30일에 19.8 mg%로서 부패수준인 20 mg%에 근접하였으며, pH는 저장기간이 경과됨에 따라 매우 완만하게 증가되어 저장 30일에 pH 5.75의 수준이었다. 보수력은 저장 1일에는 두 시험구가 75.0%의 수준으로 비슷하였으나, 저장기간이 경과됨에 따라 랩포장이 진공포장에 비해 급속하게 증가되었다. 드립감량과 가열감량은 저장초기인 저장 7일까지는 진공포장이 랩포장에 비해 다소 높은 수준이었으나, 그 이후에는 랩포장이 높은 수준이었다. 경도는 두 시험구 모두 저장 1일에 가장 높았고, 저장 기간이 경과됨에 따라 점차 저하되었으며, 랩포장에 비해 진공포장이 비교적 완만하게 저하되었다.

감사의 글

본 연구는 2000학년도 동남보건대학 학술연구비 지원에 의하여 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Nottingham, P. M. : Microbiology of carcass meats, in Meat Microbiology. Brown, M.H.(ed). Applied Science Publishers Ltd., London. p.46-55 (1982).
2. Seideman, S. C., Carpenter, Z. L., Smith, G. C. and Hoke, K. E. : Effect of degree of vacuum and length of storage on the physical characteristics of vacuum packaged beef wholesale cuts. *J. Food Sci.*, 41, 732-737 (1976).
3. Grau, F. H. : Microbial growth on fat and lean surfaces of vacuum-packaged chilled beef. *J. Food Sci.*, 48, 326-328, 336 (1983).
4. Zarate, J. R. and Zaritzky, N. E. : Production of weep in packaged refrigerated beef. *J. Food Sci.*, 50, 155-159, 191 (1985).
5. Huffman, D. L., Davis, K. A., Marple, D. N. and McGuire, J. A. : Effect of gas atmospheres on microbial growth, color, and pH of beef. *J. Food Sci.*, 40, 1229-1231 (1975).
6. Kotula, A. W. : Variability in microbiological samplings of chickens by the swab method. *Poultry Sci.*, 45, 233-236 (1966).
7. 이유방, 성삼경 : 식육과 육제품의 분석실험, 선진문화사, 서울, p.144-145 (1996).
8. Holley, R. A., Gariepy, C., Delaquis, P., Doyon, G. and Gagnon, J. : Static, controlled(CO₂) atmosphere packaging of retail ready pork. *J. Food Sci.*, 59, 1296-1301 (1994).
9. Carpenter, M. D., Janky, D. M., Arafa, A. S., Oblinger, J. L. and Koburger, J. A. : The effect of salt brine chilling on driploss of ice-packed broiler carcasses. *Poultry Sci.*, 58, 369-371 (1979).
10. Bouton, P. E., Harris, P. V. and Shorthose, W. R. : Effect of ultimate pH upon the water holding capacity and tenderness of mutton. *J. Food Sci.*, 36, 435-439 (1971).
11. Laak, R. L. J. M. : Spoilage and preservation of muscle foods. in Muscle Food. Kinsman, D.M., Kotula, A.W. and Breidenstein, B.C.(ed.), Chapman & Hall, Inc., N.Y. p.378-380 (1994).
12. Ayres, J. C. : Temperature relationships and some other characteristics of the microbial flora developing on refrigerated beef. *Food Research*, 25, 1-18 (1960).
13. Gill, C. O. : Microbial interaction with meats, in Meat Microbiology. Brown, M.H.(ed), Applied Science Publishers Ltd., London. p.225-264 (1982).
14. 한국식품공업협회 : 식품공전 p.210 (2000).
15. Wirth, F. : The technology of processing meat not of standard quality. *Fleischwirtsch.* 66, 1256-1260 (1986).
16. Cassens, R. G. : Meat Preservation, Food & Nutrition Press, Inc., p.12-19 (1994).
17. Field, R. A. and Chang, Y. O. : Free amino acids in bovine muscle and their relationship to tenderness. *J. Food Sci.*, 34, 329 (1969).
18. Jaye, M., Kittaka, R.S. and Ordal, Z. J. : The effect of temperature and packaging material on the storage life and bacterial flora of ground beef. *Food Technol.* 16, 95-98 (1962).
19. Forrest, J. C., Aberle, E. D., Hedrick, H. B., Judge, M.

- D. and Merkel, R. A. : Principles of Meat Science. W. H. Freeman & Co., San Francisco. p.174~178 (1975).
20. Jay, J. M. and Shelef, L. A. : Microbial modification in raw and processed meats and poultry at low temperatures. *Food Technol.*, 32, 186~187 (1978).
21. Mendonca, A. F., Molins, R. A., Kraft, A. A. and Walker, H. W. : Microbiological, chemical, and physical changes in fresh, vacuum-packaged pork treated with organic acids and salts. *J. Food Sci.*, 54, 18~21 (1989).
22. Stiebing, A. and Karnitzschky, I. : A new way of packaging fresh meat without using vacuum. *Fleischwirtsch.*, 77, 246~248 (1997).
23. Bentley, D. S., Reagan, J. O. and Miller, M. F. : Effects of gas atmosphere, storage temperature and storage time on the shelf life and sensory attributes of vacuum packaged ground beef patties. *J. Food Sci.*, 54, 284~286 (1989).
24. Forrest, J. C., Aberle, E. D., Hedrick, H. B., Judge, M. D. and Merkel, R. A. : Principles of Meat Science. W. H. Freeman & Co., San Francisco. p.145~156 (1975).
-
- (2001년 5월 27일 접수)