

훈제품 제조시 유출되는 Shrink를 이용하여 제조한 소시지의 품질 변화

문윤희 · 정인철*†

경성대학교 식품공학과

*대구공업대학 식품공학과

Changes in Quality of Sausage Processed with Shrink Discharge during Process of Smoke Meat Products

Yoon-Hee Moon and In-Chul Jung*†

Dept of Food Science and Technology, Kyungung University, Pusan 608-736, Korea

*Dept. of Food Technology, Taegu Technical College, Taegu 704-721, Korea

Abstract

This study was carried out to use the shrink discharged during process of smoke meat products. Qualities of sausage were grasped, and investigated storage properties during five weeks. The gel strength of pork sausage were 1,461~1,847g·cm, this of chicken sausage were 865~1,733g·cm. The cooking yield of sausage were 81~85% in general, contents of salt were 2.5~2.9%. The L-value(lightness) of pork sausage were 44.8~47.2, those of chicken sausage were 43.1~48.0, and the L-value of the interior was higher than the surface. The remainder contents of nitrite were 3.1~9.4ppm, the sorbic acid contents of all sausage were 0.8g/kg. The amino acid contents of chicken sausage were higher than those of pork sausage. The pH of sausage not changed uniformly during storage. The TBA value and the VBN contents were a slight tendency to increase during storage. The total plate counts of all sausage maintained 10^4 less than during storage.

Key words: shrink, sausage, quality, storage property

서 론

축육은 도살후 저장, 해동, 가공 등의 과정에서 액즙이 유출되어 나오는데, 일반적으로 이들을 drip이라고 부르고 있다. 그러나 Hamm(1)은 동결시키지 않은 생육에서 유출된 액을 weep이라 하고, 동결육을 해동시킬 때 흘러 나오는 액을 drip이라 하며, 식육을 가열할 때에 유출되어 나오는 액을 shrink라고 정의하였는데, shrink는 수분과 지방이 대부분을 차지한다고 하였다.

식육을 동결하게 되면 근육내에 빙결정이 형성되고 해동시에 빙결정이 녹아 drip이 유출되는데, drip의 유출량은 동결저장온도, 동결기간, 동결시의 pH, 빙결정의 크기와 수 등에 영향을 받는다(2-5). Shrink는 대부분이 수분이지만 소량의 단백질, 무기질, 유기산, 핵산관련 물질, 유리지방산 및 유리아미노산 등도 함유되어 있다(6). 동결육을 가열하였을 때의 가열감량이 적게는 20%에서 많게는 40% 이상이 된다는 보고(7,8)는 시사하는 바가 크다. 식육을 가공할 때에 가열이나 훈연공정에서 발생하는 대량의 shrink는 경제적·영양적·기호적인 면에서 나쁜

영향을 미치고 있다.

식육 가공업체에서 훈연 육제품의 원료로 이용하고 있는 닭 및 칠면조 고기 등의 가공육과 돼지족발은 동결육을 이용하는 경우가 많다. 따라서 산업체에서 훈연 육제품을 생산할 때에 많은 양의 shrink가 유출되어 수율이 떨어져 경제적 손실을 입게 되고, 이 때 유출된 shrink는 식용으로 이용되지 못하고 버려지기 때문에 산업폐기물을 처리해야 하는 어려움도 겪고 있다. 국내외에서 drip에 관한 연구는 일부 이루어져 drip의 성분, 발생기작, drip량이 식육의 품질에 미치는 영향 등(6,9-11)은 어느 정도 밝혀져 있지만 shrink에 관한 기초자료는 물론이고 shrink를 이용하여 제조한 제품에 관한 것은 찾아 볼 수 없었다.

본 연구에서는 중소기업에서 닭 및 돼지족발을 이용하여 훈연 육제품을 제조할 때에 유출되어 폐기되고 있는 shrink를 다시 식품자원으로 활용하기 위하여 우선 shrink의 성상을 파악하고 그 shrink를 이용하여 분말제품을 제조한 후 순수한 shrink액과 함께 소시지를 제조하고, 소시지의 품질 및 저장성을 파악하고자 하였다.

† To whom all correspondence should be addressed

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 shrink는 혼제족발과 혼제치킨 제조 시 유출되는 것을 즉시 회수하고 사용할 때까지 4°C의 냉장고에 보관하면서 시료로 하였다. 돈육은 규격돈을 도살하여 그 정육을 이용하였으며, 계육은 정육내에 있는 지방을 제거하고 원료로 이용하였다.

Shrink 분말의 제조

혼제족발 shrink 분말은 shrink 농축액 65.8%에 첨가 물로서 monoglyceride, sugar ester, sodium casein, salt, dextrin, MSG, IMP, vitamin E, spice mixer 및 glycine을 34.2% 첨가하고, 혼제치킨 shrink 분말은 shrink 농축액 68.5%에 salt, dextrin, MSG, IMP 및 vitamin E를 31.5% 배합하고 분무건조하여 제조하였다.

소시지의 제조

소시지의 제조는 돈육과 계육을 5mm로 마쇄하고 배합비율(Table 1)에 따라 배합하고 난 다음 4°C에서 24시간 염지한 후 cellulose casing에 충전하고 혼연하여 중심 온도가 15°C가 되도록 냉각하였다. 그리고 진공포장한 후

85°C에서 15분간 살균하고 제품으로 하였다. 제조된 소시지는 저장성 실험을 위하여 4±1°C의 냉장실에서 저장하였다.

Gel 강도의 측정

Gel 강도는 소시지를 약 1cm의 두께로 자른 뒤 rheometer(Model No. CR-200D, Sun Scientific Co., Japan)를 사용하였는데, 측정조건은 table speed 120mm/min, chart speed 80mm/sec, sample height 10mm 그리고 load cell 1kg으로 하여 측정하였다.

제품수율 및 색도의 측정

제품의 수율은 제조전의 시료 무게에 대한 제조후의 시료 무게의 백분율로 나타내었다. 소시지의 색도는 소시지의 표면과 절단면(내부)에 대하여 색차계(Model No. CR-200b, Minolta Camera Co., Japan)를 이용하여 측정하고 L, a 및 b값으로 표시하였다.

아질산근 잔류량 및 sorbic acid의 함량

소시지에 함유되어 있는 아질산근 잔류량 측정은 시험 용액을 조제하여 sulfanyl amide 용액을 섞은 후 naphthyl ethylene diamine 용액을 가하고 발색시킨 다음 540nm에

Table 1. Process methods of sausage

(%)

Materials	Kinds of sausage					
	A	B	C	D	E	F
Water	24	14	22	24	14	22
Shrink liquid	0	10	0	0	10	0
Shrink powder	0	0	2	0	0	2
Pork meat	67.32	67.32	67.32	-	-	-
Chicken meat	-	-	-	67.25	67.25	67.25
Isosoy protein	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Corn starch	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Salt	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21
Nitrite	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Sugar	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Onion	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Galic	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
White pepper	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
All spice	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Sodium erythorbate	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Potassium sorbate	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
MSG	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Curry	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Red powder-N	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Carrageenan	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

- A: pork sausage(control)
- B: pork sausage added shrink liquid 10%
- C: pork sausage added shrink powder 2%
- D: chicken sausage(control)
- E: chicken sausage added shrink liquid 10%
- F: chicken sausage added shrink powder 2%

서 흡광도를 측정하여 구하였으며, sorbic acid의 함량은 표준용액과 시험용액을 조제하여 완충액을 가하고 265 nm에서 흡광도를 측정하여 구하였다(12).

TBA가, VBN 및 총균수의 측정

소시지의 TBA가는 Tarladgis의 방법(13)을 약간 변형하였는데 시료 10g에 증류수 97.5ml를 넣고 3.99N HCl을 2.5ml 첨가하여 증류하고 0.02N TBA 용액으로 발색시킨 다음 538nm에서 흡광도를 측정하여 시료 1kg당 malonaldehyde의 mg으로 나타내었으며, VBN(휘발성염기 질소)은 시료 2g에 증류수와 20% perchloric acid를 넣고 균질시킨 후 3,000rpm에서 원심분리한 상등액을 50% K₂CO₃와 함께 conway unit의 외실에 넣고, 내실에는 10% 붕산흡수제를 가한 후 37°C에서 80분 동안 방치시킨 다음 0.01N HCl로 적정하여 구하였다(14). 그리고 총균수는 plate count agar를 이용한 표준평판법으로 37±1°C에서 48시간 동안 배양한 다음 균수를 계측하였다(15).

결과 및 고찰

소시지의 특성 및 아미노산 함량

혼제품 shrink의 수분, 조지방, 조단백질, 조회분 및 염도는 각각 86.60, 7.07, 4.66, 1.48 및 1.19%이었으며 pH는 6.63이었다. 그리고 혼제치킨 shrink는 각각 91.67, 4.04, 3.10, 1.11 및 0.78% 함유하고 있었으며 pH는 6.40이었다.

소시지의 배합비율을 Table 1과 같이 하여 제조하였을 때의 제품의 특성은 Table 2와 같다. 돈육 소시지의 gel 강도는 1461~1554g×cm를 나타내었고, 계육 소시지는 865~1733g×cm를 나타내었다. 혼제품 shrink액 10% 첨가한 돈육 소시지와 혼제치킨 shrink액 10% 첨가한 계육 소시지의 gel 강도가 다른 처리구에 비하여 높게 나타났다. 그리고 제품 수율은 전체적으로 81~85%였고, 염

도는 2.5~2.9%였다. 표면색도의 L값(명도)은 돈육 소시지가 44.8~47.2, 계육 소시지가 43.1~48.0이었으며, a값(적색도)은 각각 16.4~18.6 및 18.7~19.0 그리고 b값(황색도)은 각각 15.4~18.3 및 20.3~22.0을 나타내었다. 소시지 내부의 L값은 표면보다 비교적 높았으며, a 및 b값은 표면보다 낮게 나타났다. 아질산근 잔존량은 법적 허용치가 70ppm 이하인데 본 실험에서 제조한 소시지는 모두 3.1~9.4ppm으로 법적 허용치를 밑돌았으며, 보존료인 sorbic acid는 모두 0.8g/kg으로 법적 허용치인 2.0g/kg 이하였다.

본 실험의 gel 강도는 Jung 등(15)이 65°C에서 40분 가열한 돈육 소시지가 1,045g×cm이었다는 결과보다 우수하였으나, 대조구인 계육은 낮았는데, shrink액이나 분말을 첨가하여 제조한 소시지의 gel 강도가 대체로 높은 것은 첨가된 수분이 적은 대신 고형물이 많았기 때문인 것으로 추측된다. 그리고 표면색도는 그들이 실험한 결과보다 낮게 나타났는데, 이것은 본 실험의 아질산근 잔존량이 낮기 때문에 발생한 결과로 생각된다. 아질산염에 의한 육제품의 발색기구와 잔존량에 관한 연구는 간혹 이루어지고 있으며(16,17) 소시지 제조시 염지육에 첨가한 아질산염은 원료육의 myoglobin과 반응하여 색을 안정화시키지만 위생적인 문제로 70ppm 이하로 규제하고 있다.

돈육 소시지의 아미노산 함량(Table 3)은 serine 및 glycine을 제외하고는 비슷하게 함유되어 있으며, 계육 소시지는 aspartic acid, serine, glycine 및 tyrosine이 적게 함유되어 있었다. 그리고 계육 소시지의 아미노산 함량이 돈육 소시지보다 많이 함유되어 있었다. 육 단백질에 함유된 아미노산은 약 120°C로 장기간 가열하면 함량이 감소하지만 육제품의 제조조건으로는 영양가에 영향을 미치지 않는다(15). 그리고 어떤 종류의 아미노산은 가열하였을 때에 향기성분을 발생시키기 때문에(18) 아미노산이 많이 함유된 것이 좋다고 해석할 수 있겠다.

저장중 pH의 변화

소시지를 4°C에서 5주간 저장하는 동안 pH의 변화 결

Table 2. Physical properties, nitrite and sorbic acid contents of sausage

Traits	Kinds of sausage					
	A	B	C	D	E	F
Gel strength(g×cm)	1,554	1,874	1,461	865	1,733	1,507
Cooking yield(%)	82.8	81.2	84.5	85.2	83.2	84.5
Salt concentration(%)	2.6	2.5	2.8	2.8	2.9	2.9
Color of surface L	44.8	46.1	47.2	48.0	46.2	43.1
a	17.2	18.6	16.4	19.0	18.7	18.8
b	15.4	18.3	16.1	20.3	22.0	20.8
Color of interior L	59.5	61.8	62.3	61.4	62.0	62.4
a	13.1	13.0	12.9	13.0	12.7	12.9
b	5.7	6.2	5.2	6.9	6.6	6.0
Nitrite(ppm)	7.7	9.4	7.4	8.0	4.1	3.1
Sorbic acid(g/kg)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8

A, B, C, D, E and F are same as in Table 1.

Table 3. Amino acid content of sausage

(mg/100g)

Amino acid	Kinds of sausage					
	A	B	C	D	E	F
Aspartic acid	1,397	1,432	1,465	1,298	1,354	1,451
Threonine	1,816	1,274	1,536	2,569	2,473	2,499
Serine	998	759	691	1,857	1,131	1,574
Glutamic acid	1,526	1,986	1,725	3,562	3,774	3,618
Glycine	235	463	398	836	1,092	957
Alanine	1,492	1,983	1,326	3,965	3,578	3,326
Valine	1,230	1,390	1,401	3,987	4,011	3,881
Methionine	1,939	1,496	1,664	4,109	3,554	3,878
Isoleucine	1,672	1,548	1,253	3,272	2,990	2,856
Leucine	1,673	1,229	1,357	3,018	2,675	2,821
Tyrosine	1,676	1,838	1,529	1,873	1,652	1,779
Phenylalanine	1,838	1,623	1,382	3,832	2,937	3,451
Lysine	1,516	1,765	1,920	3,547	3,330	3,459
Arginine	1,786	1,902	1,828	4,018	3,290	3,465

A, B, C, D, E and F are same as in Table 1.

과를 Fig. 1에 나타내었다. 그 결과 돈육 소시지의 pH가 6.30~6.42, shrink액 10% 첨가한 돈육 소시지의 pH는 6.34~6.51, shrink 분말 2% 첨가한 돈육 소시지의 pH는 6.33~6.44였다. 그리고 계육 소시지의 pH는 6.26~6.40, shrink액 10% 첨가한 계육 소시지의 pH는 6.31~6.42, shrink 분말 2% 첨가한 계육 소시지의 pH는 6.26~6.40이었다. 대조구, shrink액 또는 분말을 첨가하여 제조한 소시지의 저장중 pH의 변화는 일률적인 차이가 나타나지

않았다.

Keeton(19)은 돈육 patty를 저장하였을 때에 저장중 pH가 감소하다가 저장말기에 pH가 증가하였으며, 이는 미생물의 성장과 젖산의 성장에 의한 것이라고 보고하였다.

저장중 TBA의 변화

저장중 지방의 산패에 미치는 영향을 관찰하기 위하여 소시지의 TBA를 측정하고 그 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 돈육 소시지와 shrink액 10% 첨가 돈육 소시지의 TBA는 저장초기 각각 0.25 및 0.24mg/kg이던 것이 5주 후에는 각각 0.31 및 0.34mg/kg으로 증가하였으며, shrink 분말을 2% 첨가한 돈육 소시지의 TBA는 저장 2주까지 낮아지다가 다시 증가하는 경향이였다. 그리고 계육 소시지, shrink액 10% 첨가 계육 소시지 및 shrink 분말 2% 첨가 계육 소시지의 TBA는 저장초기 각각 0.38, 0.27 및 0.37mg/kg이던 것이 저장 5주 후에는 각각 0.41, 0.46 및 0.43mg/kg으로 증가하였다.

Chang 등(20)은 우육의 TBA는 0.5~1.0일 때에 산패취가 난다고 하였으며, Lin(21)은 돈육의 TBA는 1.0부근에서 산패취가 난다고 하였다. 본 실험의 돈육과 계육 소시지의 TBA는 0.5mg/kg 이하로서 지방의 산패가 진행되었다고 볼 수 없었다.

저장중 휘발성염기질소(VBN)의 변화

소시지의 신선도 판정에 자주 이용되고 있는 휘발성염기질소(VBN)의 변화를 5주 동안 관찰하고 그 결과를 Fig. 3에 나타내었다. 돈육 소시지, shrink액 10% 첨가 돈육 소시지 및 shrink 분말 2% 첨가 돈육 소시지의 VBN은 저장초기 각각 9.72, 6.91 및 7.68mg%이던 것이 저장 5주 후에는 각각 11.49, 11.02 및 10.95mg%로 증가하였다. 그리고 계육 소시지, shrink액 10% 첨가 계육 소시지 및

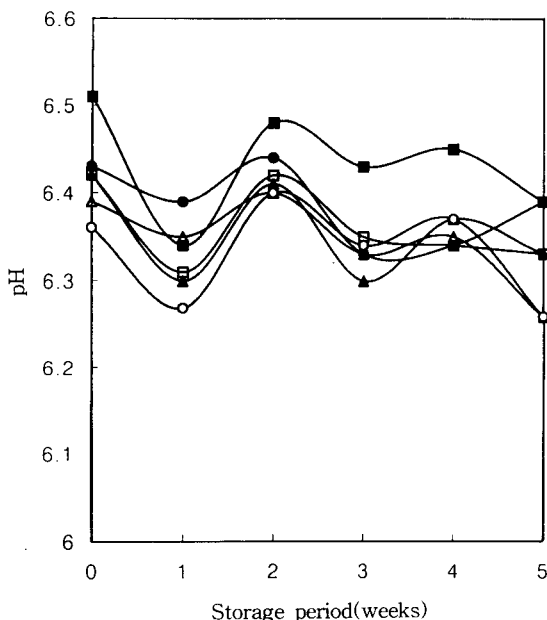


Fig. 1. Changes of pH in sausage during storage.

- ▲ : pork sausage(control)
- : pork sausage added shrink liquid 10%
- : pork sausage added shrink powder 2%
- △ : chicken sausage(control)
- : chicken sausage added shrink liquid 10%
- : chicken sausage added shrink powder 2%

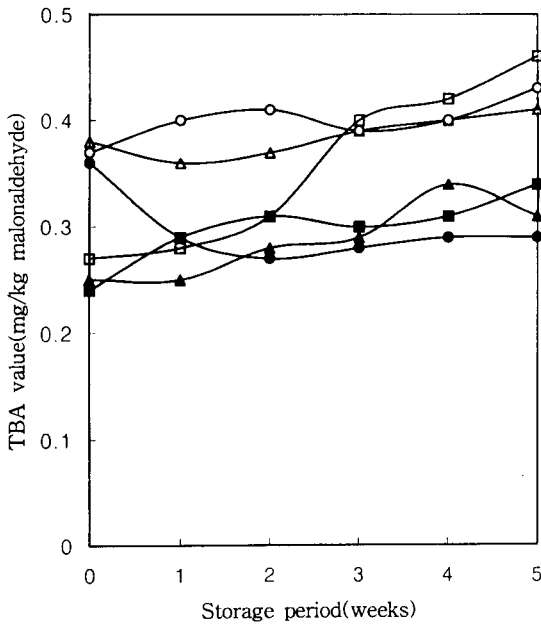


Fig. 2. Changes of TBA value in sausage during storage. ▲, ■, ●, △, □ and ○ are same as in Fig. 1.

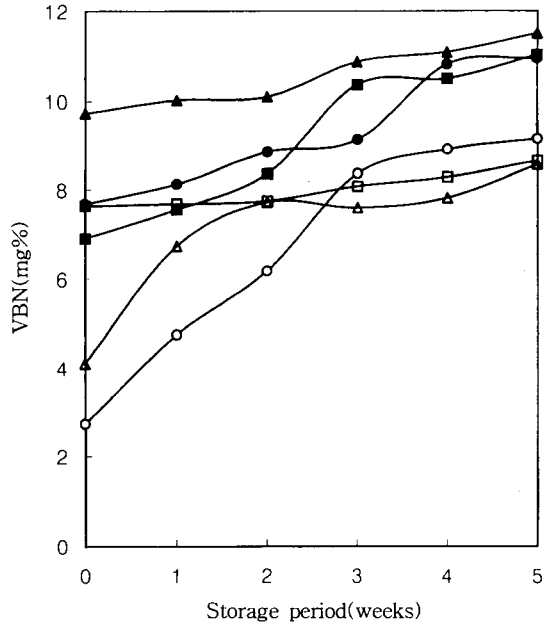


Fig. 3. Changes of volatile basic nitrogen(VBN) in sausage during storage. ▲, ■, ●, △, □ and ○ are same as in Fig. 1.

shrink 분말 2% 첨가 계속 소시지의 VBN은 저장초기 각각 4.10, 7.64 및 2.73mg%이던 것이 저장 5주 후에는 각각 8.55, 8.64 및 9.12mg%까지 증가하였다. 대체로 돈육 소시지의 VBN량이 계속 소시지보다 높은 경향이였다.

우리나라 식품위생법에는 VBN 함량을 원료육 및 포장육에 한하여 20mg% 이하로 규정하고 있으며(12), Jung 등(15)은 육제품의 경우 VBN 함량이 5~10mg%일 때 신선한 상태이고 30~40mg%일 때에 초기부패 단계라고 보고하여서 본 연구에서 제조한 소시지는 저장 5주까지 위생적으로 안전한 것으로 판단된다.

저장중 총균수의 변화

저장중 소시지의 총균수의 변화를 관찰하고 그 결과를 Table 4에 나타내었다. 저장초기 모든 처리구에서 총균수는 10³ 이하였고, 5주간 저장한 후에도 10⁴을 넘지 않았다. Reagan 등(22)은 식육의 총균수가 10⁶ 이하일 때에 식용이 가능하다고 보고하였으며, 우리나라의 축산물가

공처리법 검사기준(15)에는 총균수가 10⁵ 이하일 때에 신선하다고 보고하였다. 따라서 본 연구의 결과 돈육 및 계속 소시지 또는 shrink를 첨가하여 제조한 소시지는 5주간 저장하여도 신선도를 유지하는 것으로 나타났다.

요 약

본 연구는 혼제품 및 혼제치킨 제조시 발생하는 shrink를 폐기하지 않고 이용하기 위하여 실시하였다. Shrink를 이용하여 제조한 돈육 소시지의 gel 강도는 1461~1874g×cm이고, 계속 소시지는 865~1733g×cm이었다. 제품의 수율은 전체적으로 81~85%였고 염도는 2.5~2.9%였다. 돈육 소시지 표면색도의 L값(명도)은 44.8~47.2이고, 계속 소시지는 43.1~48.0이었으며, 소시지 내부의 명도가 표면보다 더 높았다. 아질산근 잔존량은 3.1~9.4ppm이고, sorbic acid는 모두 0.8g/kg으로 식품위생법이 정하

Table 4. Changes of total plate counts in sausage during storage

Kinds of sausage	Storage period(weeks)					
	0	1	2	3	4	5
A	1.1×10 ²	1.5×10 ²	4.3×10 ²	1.2×10 ³	2.8×10 ³	3.3×10 ³
B	1.1×10 ²	1.6×10 ²	2.7×10 ²	6.8×10 ²	1.1×10 ³	2.1×10 ³
C	2.0×10	1.2×10 ²	5.2×10 ²	1.1×10 ³	3.0×10 ³	3.5×10 ³
D	1.5×10	2.0×10	1.5×10 ²	1.0×10 ³	1.7×10 ³	2.7×10 ³
E	1.0×10	1.1×10 ²	2.5×10 ²	4.8×10 ²	9.8×10 ²	1.7×10 ³
F	1.3×10 ²	1.5×10 ²	2.6×10 ²	3.1×10 ²	1.1×10 ³	2.8×10 ³

A, B, C, D, E and F: as in Table 1.

는 범위 내에 있었다. 아미노산 함량은 계육 소시지가 돈육 소시지보다 많았다. 저장중 pH는 일률적으로 변화하지 않았으며, TBA와 VBN 함량은 저장중 증가하는 경향이였다. 그리고 총균수는 저장 5주까지 10^4 이하를 유지하고 있었다.

문 헌

- Hamm, R. : Biochemistry of meat hydration. *Adv. Food Res.*, **10**, 355-463(1960)
- Hamm, R. : Postmortem changes in muscle with regard to processing of hot-boned beef. *Food Technol.*, **47**, 105-115(1982)
- Cohen, T. : Aging of frozen parts of beef. *J. Food Sci.*, **49**, 1174-1177(1984)
- Marsh, B. B., Woodham, P. R. and Leet, N. G. : Studies in meat tenderness. The effects on tenderness of carcass cooling and freezing before the completion of rigor mortis. *J. Food Sci.*, **33**, 12-18(1968)
- King, F. J. : Ultracentrifugal analysis of changes in the composition of myofibrillar protein extract obtained from fresh and frozen cod muscle. *Food Technol.*, **31**, 649(1966)
- Tsukamasa, Y., Fukumoto, K., Ichinimiya, M., Sugiyama, M., Minegishi, Y., Akahane, Y. and Yasumoto, K. : Characterization and utilization of a drip exuding from frozen-thawed pork meat. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **39**, 862-869(1992)
- Kim, C. J., Lee, C. H., Lee, E. S., Ma, K. J., Song, M. S., Cho, J. K. and Kang, J. O. : Studies on physico-chemical characteristics of frozen beef at as influenced by thawing rates. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.*, **18**, 142-148(1998)
- Jung, I. C., Kim, D. W., Moon, G. I., Kang, S. J., Kim, K. Y. and Moon, Y. H. : Effects of freezing temperature on quality of vacuum packaging frozen beef. *Korean J. Food & Nutr.*, **11**, 409-415(1998)
- Savage, A. W. J., Warriss, P. D. and Jolly, P. D. : The amount and composition of the proteins in drip from stored pig meat. *Meat Sci.*, **27**, 289-303(1990)
- Maria, C. A. and Calvelo, A. : Freezing rate effects on the drip loss of frozen beef. *Meat Sci.*, **4**, 1-14(1980)
- Son, M. S. and Chae, Y. S. : The effects of pH and frozen stored temperatures on the drip, POV and ice morphology of bovine muscle. *Korean J. Anim. Sci.*, **27**, 540-546(1985)
- Japan Food Additive Association : *The Japanese Standards of Food Additives*. Fifth ed., Tokyo(1988)
- Tarladgis, B. G., Watts, B. M., Younathan, M. T. and Dugar, L. Jr. : A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. *J. Am. Dil. Chem. Soc.*, **37**, 44-48(1960)
- Pharmaceutical Society of Japan : *Standard Methods of Analysis for Hygienic Chemists*. Tokyo, p.163(1980)
- Jung, I. C., Moon, G. I., Lee, D. W. and Moon, Y. H. : Effect of cooking temperature and time on characteristics of pork sausage. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **23**, 832-836(1994)
- Fox, J. B. Jr. and Nicholas, R. A. : Nitrite in meat. Effects of various compounds on loss of nitrite. *J. Agric. Food Chem.*, **22**, 302-306(1974)
- Nordin, H. R. : The depletion of added sodium nitrite in ham. *Can. Inst. Food Tech. J.*, **2**, 79(1969)
- MacCain, G. R., Bluber, T. N., Craig, H. B. and Steel, R. G. : Free amino acids in ham muscle during successive aging periods and their relation to flavor. *J. Food Sci.*, **33**, 142-146(1968)
- Keeton, J. T. : Effect of fat and NaCl/phosphate levels on the chemical and sensory properties of pork patties. *J. Food Sci.*, **48**, 878-881(1983)
- Chang, P. Y., Younathan, M. T. and Walts, B. M. : Lipid oxidation in precooked beef preserved by refrigeration freezing and irradiation. *Food Technol.*, **15**, 168(1961)
- Lin, L. C. : Effect of different storage temperature(include control freezing point and partially freezing storage) on flavor and ATP-related compounds of pork loin chops. *AJAS*, **6**, 417(1993)
- Reagan, J. O., Jeremiah, L. E., Smith, G. C. and Carpenter, Z. L. : Vacuum packaging of lamb. 1. Microbial consideration. *J. Food Sci.*, **36**, 764-766(1971)

(1999년 4월 21일 접수)