*J. Fd Hyg. Safety 12(1), 26 - 38(1997)*

# 냉장온도에서 햄과 소시지의 저장수명에 관한 연구

이용욱† · 김종규*

*서울대학교 보건대학원, *계명대학교 자연과학대학 공중보건학과*

# A Study on the Shelf-life of Hams and Sausages in Refrigerated Storage

**Yong-Wook Lee† and Jong-Gyu Kim***

*Graduate School of Public Health, Seoul National University, Seoul 110-799, Korea*

**Department of Public Health, College of Natural Sciences, Keimyung University, Taegu 704-701, Korea*

**ABSTRACT**—The quality changes of hams and sausages in refrigerated storage were investigated. Seven types of hams and six types of sausages produced in Korea were collected from markets and stored at 10°C according to the Food Code of Korea, and then chemical, microbiological, textural and sensory characteristics were evaluated at 30, 40 and 50 days. The proximal analysis showed considerable variation in fat with less variation in moisture and protein. The pH values of hams and sausages slightly changed with no consistent difference. Water activity values of all samples except one type of sausage were consistent over time in refrigerated storage. No purge losses of hams were observed except two types of samples in the intial stage. Several types of sausages showed purge losses with no consistency and one type of sausage showed consistent purge losses (0.44~11.29%) during the storage. The volatile basic nitrogen (VBN) content of hams and sausages was still within 20 mg% (Standard and Specification of Korea) on the 50th day, although the VBN of all samples significantly increased over time ($p<0.05$). The thiobarbituric acid (TBA) values of hams and sausages were well below 1.0 during the storage, although the TBA values of all samples significantly increased ($p<0.05$). However it was noticed that one type of ham and two types of sausages showed TBA values of 0.945, 0.928 and 0.978, respectively. All the standard plate counts (SPCs) of hams during the storage period showed a level below 30 CFU/g except one type of sample with $10^3$ CFU/g at 50 days. All the SPCs of sausages showed a level below 50 CFU/g except one type of sample with $10^2$ CFU/g and two types of samples with $10^4$ CFU/g on the 50th day. Coliform groups were not counted in all samples during the storage. Instrumental texture analysis showed that springiness, cohesiveness, chewiness, gumminess and adhesiveness slightly changed with no consistent difference. The hardness of the hams showed a decreasing tendency, and the hardness of the sausages an increasing tendency with no significant difference. Sensory evaluation for color, flavor, taste, texture and overall acceptability showed decreasing tendencies over time ($p<0.05$). The scores of the five sensory characteristics maintained the medium level of quality at the termination of the experiment. Although the results indicated that the ham and sausage samples were acceptable after the 50 days' storage at 10°C, the shelf-life of the samples should be determined considering the rapid growth of bacteria and the high TBA values at 50 days.

**Key words** □ Shelf-life, hams, sausages, refrigerated storage

건전한 식품의 확보는 식품위생관리의 궁극적인 목표로서 위해성에 대한 관리가 가장 중요한 요인으로 간주된다.[1] 특히 외관상 또는 관능적으로 인지되지 않으면서 일어나는 식품의 품질 변화의 문제는 식품위생전문가와 소비자 모두가 크게 관심을 갖는 부분이다. 저자들은 전보[2]에서 가공식육제품중에서 소시지의 저장중 품질변화에 대하여 탐구하였으며, 이로부터 비록 위생적으로 제조되고 저온 유통에 의해서 수송, 보관 및 판매된다고 하더라도 어떤 시점에서

† Author to whom correspondence should be addressed.

는 변질의 가능성이 있게 됨을 실제로 확인하였다. 따라서 어떤 제품이든 규정에 맞게 생산, 포장, 수송 및 저장된다는 전제하에 그 제품을 최저한으로 수용할 수 있는 범위 내에서 유효기간(expiration period)이 설정되어야 할 것이다. 우리나라에서는 햄류와 소시지를 식육제품 중 식육가공품으로 정의하고 있으며, 햄류와 소시지 및 혼합소시지(가열제품)의 권장 유통기한을 냉장유통(0~10°C)에서 30일간으로 정하고 있다.[3] 다른 나라의 경우를 보면 0~10°C에서 일본은 40~60일, 독일은 50~100일, 미국은 50~100일로 하되 생산 업체의 자율로 표시하도록 하는 등 유통기한을 탄력적으로 제시하고 있다(육가공지, 1994 여름호). 이러한 차이는 원료의 차이, 제조공정의 차이, 제조 시설의 차이 또는 유통에서 오는 문제 등에 따라 달리 정하여졌을 것으로 생각되나, 국내의 유통기한이 비교적 짧게 제시되어 있어, 한편으로 식육산업에서의 경쟁력을 제고하는 측면에서는 어려움이 있는 것으로 나타나고 있다. 따라서 국내의 햄과 소시지에 대한 유통기한이 다른 나라에 비하여 가장 짧은 이 상황에서 국내에서 생산된 제품에 대하여 먹을 수 있는 수준으로 품질이 유지되는 기간, 즉 저장 수명(shelf-life)을 관찰할 필요가 있다.

식육가공품의 저장 수명에 대하여 여러 연구자들이 관심을 가져, 다양한 가공 및 포장 기술로써, 또는 보존료를 사용하여 미생물의 증식이나 지방산화 등을 억제함으로써 햄이나 소시지의 관능적 기호도를 높이는 동시에 저장 수명을 연장시켰음을 제시하였다. 즉 원료나 성분에 따른 차이,[4-9] 포장방법에 따른 효과,[10] 보존료의 첨가효과,[11-14] 저장조건에 따른 변화,[15-22] 그리고 제조과정에 따른 차이[23-25] 등이 보고되었다.

이들의 연구에서는 저장 수명에 대한 품질을 평가하는 항목으로서 이화학적 평가나 관능적 평가 또는 미생물학적 평가 등을 부분적으로 수행하였으므로 전체적인 품질 변화를 판정하기에는 부족함이 있다. 본 연구는 국내산 일부 햄과 소시지를 권장 유통 기준에 따라 저장하면서 이화학적, 미생물학적 및 관능적 품질 평가와 물성평가를 총괄적으로 실시하여 이들의 저장 수명 설정을 위한 기초자료가 되고자 하며, 나아가 국가 식품 수급계획과 소비자에게 안전한 제품을 공급할 수 있는 토대를 마련하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 시료 및 저장 조건

시료는 국내 육가공업체 중 7개 회사에서 생산하여 유통 판매되는 제품중 햄 7종류(로인햄, 프레스햄, 혼합프레스햄 등)와 소시지 6종류(가열제품)를 시중에서 구입하여 사용하였다. 시험기간 중 시료의 보관은 우리나라 식품공전의 보존 및 유통기준에서 정하고 있는 바에 따라[3] 10°C에 보관하였으며 현행 유통기한인 30일 경과 후에, 그리고 40일 및 50일 경과후에 각각 시험하였다.

### 일반성분 분석

일반성분 중 수분, 조단백질 및 조지방 함량을 측정하였으며, 각각 상압가열건조법, 마이크로킬달법 및 속실렛 추출법에 의하였다.[3]

### 이화학적 시험

**pH 측정** — 시료 5 g을 취하여 250 m*l* blender jar에 넣고 증류수 20 m*l*를 가하여 균질화시킨 후 pH meter(Orion, U. S.A.)를 사용하여 측정하였다.

**수분활성도(Water activity: Aw) 측정** — 수분활성도 자동측정기(Novasina Aw-center, No. 6064, Switzerland) (Aw range 0~100%)를 사용하여 전보에서와 같은 방법[2]으로 측정하였다.

**Purge loss 측정** — 시료를 개봉하여 포장을 제거하고 표면을 킴 와이프스로 닦은 후 중량을 측정하여 최초의 시료 무게에 대한 감량(percent weight loss)을 계산하여 purge loss로 하였다.

**휘발성 염기태질소(Volatile Basic Nitrogen, VBN) 측정** — Conway 용기를 사용하는 미량확산법[2]을 이용하였다.

**지질의 산패도(Thiobarbituric acid, TBA) 측정** — Tarladigis법[2,26]을 이용하였으며 538 nm에서 흡광도를 측정하여 시료당 malonaldehyde의 양(mg malonaldehyde/kg)으로 나타내었다.

### 미생물학적 시험

**일반세균수 측정** — 일반세균수의 측정을 위하여 표준한천배지(Plate Count Agar, Difco Lab., U.S.A.)를 사용하였으며 식품공전에 의거하여 혼합희석배양법[3]에 의하여 시험하였다.

**대장균군 측정** — 일반세균수 측정과 동일하게 시료 희석액과 배지를 혼합배양하여 전형적인 대장균군의 집락수를 계수하였다.[3] 배지는 desoxycholate agar(Difco lab.)를 사용하였다.

### 물성검사

시료의 물성(텍스쳐) 검사는 Rheometer(Texture analyzer TA-XT2, Stable Microsystem Ltd., UK)를 사용하여 전보[2]에서와 같은 방법으로 측정하였다. 이를 Fig. 1과 같이 분석하여 탄성(springiness), 응집성(cohesiveness), 저작성

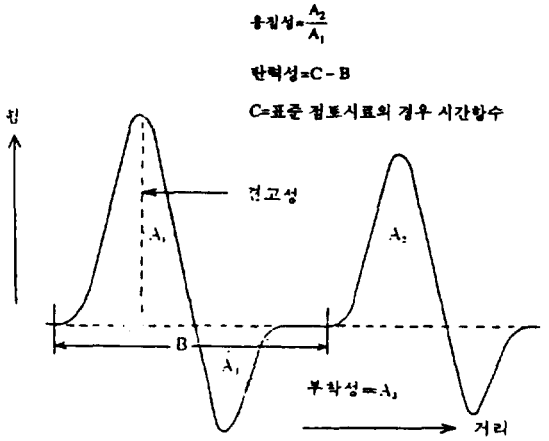


**Fig. 1. Analysis of the results from Rheometer.**

(chewiness), 점착성(gumminess), 부착성(adhesiveness) 및 견고성(hardness) 등을 측정하였다. 견고성은 시료전체 중 40%가 부서질 때를 기준으로 하여 kg으로 나타내었다. Rheometer의 측정 조건은 전보와 같다.[2)]

## 관능검사

관능검사를 위하여 전보에서와 같이 차이 식별검사와 묘사분석을 통하여 선발된 6명(남자 2명, 여자 4명)을 패널리스트로 선정하고, 이들을 훈련시킨 후 저장기간별로 시료에 대한 관능검사를 전보[2)]와 같은 방법으로 수행하였다. 검사항목으로 색, 냄새, 맛, 조직감 및 전반적인 수용도를 평가하도록 하였으며, 15 cm의 선척도를 이용하여 7점의 평점법(scoring test) (1점: 매우 나쁨 또는 매우 강함, 7점: 매우 좋음 또는 매우 약함)으로 하였다.

## 자료의 처리와 분석

저장 기간별로 평균치와 표준편차를 계산한 다음 각 기간별 비교를 위하여 $\alpha$=0.05에서 분산분석을 통한 F-test를 실시하였다. F-test 결과가 유의한 차이를 보인 경우에 대하여는 더 자세한 분석을 위하여 중비교검정법(multiple comparison test)으로서 Duncan's Multiple Range Test를 실시하여 각 기간별 평균치들간의 차이를 검정하였다.

# 결과 및 고찰

## 일반성분 함량

선정된 7종류의 햄과 6종류의 소시지에 대하여 일반성분 중 수분, 조단백질 및 조지방 함량을 측정한 결과는 Table 1 및 2와 같다. 햄의 경우 수분은 32.3~36.9%, 단백질은 10.1~18.6%, 그리고 지방은 9.6~20.9%로서 지방함량의 변이가 가장 크게 나타났다. 7종류의 평균치는 수분, 조단백질 및 조지방이 각각 34.8%, 12.7% 및 13.0%였다. 소시지의 경우 수분은 33.0~44.4%, 단백질은 11.5~14.6%, 그리고 지방은 17.4~27.7%를 보였으며, 역시 지방 함량의 변이가 가장 크게 나타났다. 6종류의 평균치는 수분, 조단백질 및 조지방이 각각 40.4%, 12.6% 및 22.3%였다. 우리나라의 식품성분표[27]에서 제시하고 있는 바에 의하면 소시지 중 리용, 볼로냐, 비엔나 · 워너 및 프랑크푸르트 소시지의 평균치를 보면 수분 56.1%(53.8~61.0%), 단백질 13.4%(11.9~15.4%), 그리고 지방 21.7%(19.2~24.8%)로 나타나고 있다. Beiken 등[5)]도 12종류의 Australian sausages를 수거하여 분석한 결과 수분 61.3%(51.4~76.1%), 단백질 15.5%(10.4~22.9%) 및 지방 17.0%(3.0~31.9%)로서 본 연구의 결과에

**Table 1. The three major components of seven types of hams produced in Korea**

| Sample No. | Moisture (%) | Protein (%) | Fat (%) |
|---|---|---|---|
| 1 | 35.1 | 18.6 | 9.9 |
| 2 | 32.3 | 13.3 | 13.0 |
| 3 | 36.3 | 10.1 | 20.9 |
| 4 | 35.2 | 10.7 | 15.8 |
| 5 | 36.9 | 11.7 | 11.4 |
| 6 | 32.4 | 12.4 | 10.3 |
| 7 | 35.2 | 12.0 | 9.6 |
| Mean±S.D. | 34.8±1.8 | 12.7±2.8 | 13.0±4.1 |

Other materials such as carbohydrates and ash were present in the hams so the moisture, protein and fat content did not constitute 100% of the material.
The values of each sample type represent the mean of 3 hams of that type.

**Table 2. The three major components of six types of sausages produced in Korea**

| Sample No. | Moisture (%) | Protein (%) | Fat (%) |
|---|---|---|---|
| 1 | 43.7 | 11.9 | 27.7 |
| 2 | 44.4 | 11.5 | 27.0 |
| 3 | 40.7 | 11.8 | 22.1 |
| 4 | 42.8 | 12.4 | 20.1 |
| 5 | 33.0 | 14.6 | 17.4 |
| 6 | 38.0 | 13.2 | 19.3 |
| Mean±S.D. | 40.4±4.3 | 12.6±1.2 | 22.3±4.2 |

Other materials such as carbohydrates and ash were present in the sausages so the moisture, protein and fat content did not constitute 100% of the material.
The values of each sample type represent the mean of 3 sausages of that type.

서와 같이 지방함량의 변이가 가장 큰 것으로 나타났다고 보고한 바 있다.

본 연구에서 선정된 햄제품은 1종류의 로인햄을 제외하고는 프레스햄 또는 혼합 프레스햄이었다. 식품공전[3]에서는 로인햄 등의 햄류는 수분 72% 이하, 조지방 10% 이하로 정하고 있으며 프레스햄은 수분 75% 이하, 조지방 20% 이하로, 그리고 혼합 프레스햄은 수분 75% 이하, 조지방 30% 이하로 정하고 있다. 또 소시지 제품은 가열제품으로서 식품공전에서는 수분 70% 이하, 조지방 35% 이하로 정하고 있다. 따라서 시료는 모두 식품공전상의 수분과 조지방 함량의 기준에 적합하였다.

햄이나 소시지의 일반성분 함량에 대해서는 주로 그 원료에 따라 달라질 수 있는 것으로 기대된다. 실제 가공시에는 동일한 원료육의 함량을 달리하거나 첨가제를 사용하였을 때보다는 특히 원료육과 부재료 등이 달라졌을 경우에 일반성분이 크게 달라지는 것으로 나타나고 있다. 그 예로서 Smith 등[9]은 발효 비프스낵소시지에서 비프의 함량을 0~20%로 달리하였을 때에 수분, 단백질 및 지방 등의 세가지 일반 성분함량은 차이가 없는 것으로 보고하였다. 또 Bradford 등[6]은 젖산칼륨(potassium lactate)을 소시지에 첨가시 세가지 성분함량이 차이를 나타내지 않았다고 보고하였다. 그러나 Bradford 등[11]은 포오크소시지에서, 그리고 Prusa 등[8]은 서머소시지에서 각각 특정물질의 혼합이나 원료육의 종류에 따라 수분, 단백질 및 지방 함량에 차이가 있는 것으로 보고하였다. 따라서 본 연구의 시료들은 세가지 일반성분의 차이가 비교적 크게 나타나고 있는 것으로 보아 원료육과 주요 부재료에 차이가 있는 것으로 평가된다.

**Table 3. The pH of hams in refrigerated storage at 10°C for a 50-day period**

| Sample No. | pH value | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Storage period(days) | | | |
| | 0 | 30 | 40 | 50 |
| 1 | 6.32[a] | 6.34[a] | 5.99[c] | 6.12[b] |
| 2 | 6.53[a] | 6.44[ab] | 6.40[b] | 6.33[b] |
| 3[NS] | 6.38 | 6.36 | 6.32 | 6.44 |
| 4 | 6.35[b] | 6.45[ab] | 6.54[a] | 6.54[a] |
| 5 | 6.56[c] | 6.52[c] | 6.70[a] | 6.65[b] |
| 6 | 6.53[b] | 6.55[ab] | 6.65[ab] | 6.66[a] |
| 7[NS] | 6.38 | 6.42 | 6.47 | 6.40 |
| Mean±S.D.[NS] | 6.44±0.10 | 6.44±0.01 | 6.44±0.24 | 6.45±0.19 |

The values of each sample type represent the mean of 3 hams of that type.
Values in a row with different superscript letters are significantly different($p<0.05$).
[NS]: No significant difference was found among the different storage periods.

## 이화학적 품질 변화

7종류의 햄과 6종류의 소시지를 10°C에 저장 보관하면서 이화학적인 품질 변화의 평가를 위하여 pH, 수분활성도, purge loss, 휘발성 염기태질소 및 지질의 산패도(thiobarbituric acid values) 등을 측정한 결과는 다음과 같다.

**pH 변화** — 햄과 소시지 시료를 10°C에 저장하면서 pH를 측정한 결과는 Table 3 및 4와 같다. 햄의 경우 일부 시료가 저장 기간이 경과함에 따라 산발적으로 유의한 차이를 나타내었으나($p<0.05$) 일정한 경향을 보이지 않았으며 전체 시료의 평균치는 6.44~6.45로서 기간에 따른 차이를 나타내지 않았다. 소시지의 경우 저장 기간이 경과함에 따라 시료별로 유의한 차이를 나타내었으나 역시 일정한 경향을 보이지 않았으며($p<0.05$), 전체 시료의 평균치는 6.34에서 6.14로 감소되는 경향이었으나 유의한 감소는 아니었다.

식육제품 가공에 사용되는 원료육의 pH는 대개 5.4~5.6이나 식육제품 제조시에 사용되는 첨가물 등에 의해서, 제품의 pH는 이보다 높은 것으로 알려져 있다. 이 pH가 제품의 특성을 파악할 수 있는 지표가 될 수 있으며, pH는 그 품질의 평가를 위한 중요한 사항이 되기도 한다. 일반적으로 식육제품의 pH는 원료육과 첨가물의 배합 비율에 따라 차이가 있으며, 저장보관 중의 pH 변화는 신선도 저하 및 미생물의 발육에 의하여 영향을 받는 것으로 되어 있다. 실제로 여러 연구에서 식육제품의 생산 후 미생물의 발육 및 성장에 따라 pH가 감소한다는 설명이 공통적으로 지적되고 있으며, 이 연구 결과들로부터 젖산염 등의 보존료의 첨

**Table 4. The pH of sausages in refrigerated storage at 10°C for a 50-day period**

| Sample No. | pH value | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Storage period (days) | | | |
| | 0 | 30 | 40 | 50 |
| 1 | 6.25[a] | 6.47[a] | 5.29[b] | 5.16[b] |
| 2 | 6.32[b] | 6.44[a] | 5.59[d] | 5.82[c] |
| 3 | 6.28[bc] | 6.26[c] | 6.32[b] | 6.39[a] |
| 4 | 6.35[c] | 6.55[a] | 6.50[b] | 6.51[ab] |
| 5 | 6.43[b] | 6.48[b] | 6.59[a] | 6.51[b] |
| 6 | 6.43[b] | 6.45[b] | 6.54[a] | 6.45[b] |
| Mean±S.D.[NS] | 6.34±0.08 | 6.44±0.10 | 6.14±0.56 | 6.14±0.55 |

The values of each sample type represent the mean of 3 sausages of that type.
Values in a row with different superscript letters are significantly different ($p<0.05$).
[NS]: No significant difference was found among the different storage periods.

가,[6,11,12] 젖산균의 처리[16,18] 또는 진공포장[10] 등으로써 미생물의 발육 및 성장에 따른 pH 변화(저하)를 지연 또는 억제시킬 수 있음을 알 수 있다.[15] 본 연구에서 일부 햄과 소시지가 저장기간이 경과하면서 pH값의 변화를 나타내기는 하였으나 그 변화폭은 미세한 편이며 전체 시료의 평균치로는 유의한 차이를 보이지 않았다. 대상 시료는 50일간의 저장 중에는 pH값으로 보아서는 제품으로서의 가치를 비교적 안정적으로 유지하고 있는 것으로 볼 수 있겠으며, 따라서 한편으로 pH 변화의 방지를 위한 어떤 종류의 처리(첨가물 등)가 행해졌음을 추측할 수 있다.

**수분 활성도(Water activity, Aw) 변화** — 햄과 소시지 시료를 10℃에 저장하면서 Aw를 측정한 결과는 Table 5 및 6과 같다. 햄의 경우 저장 기간의 경과에 따라 Aw값에 별다른 변화를 나타내지 않았으며, 전체 시료의 평균치는 0.969~0.971의 값을 보였다. 소시지의 경우 1종류가 저장기간이 경과함에 따라 유의한 변화를 나타내었으나($p<0.05$), 전체 시료의 평균치는 0.973~0.971로 유의한 변화는 아니었다. Smith 등[9]은 발효 비프스틱소시지를 24°C에 90일 동안 저장시에 Aw는 0.87로서 초기시료에 비해 거의 변화없이 안정하였다고 보고하였다. Wu 등[18]은 발효 양고기소시지를 20~22°C에 120일 동안 저장시 Aw의 감소를 나타내었으며 이는 수분의 감소에 기인한 것으로 설명하였다.

식육과 식육 제품에 있어서 Aw는 미생물의 생존과 증식에 영향을 미칠 뿐만 아니라 효소작용이나 산화 속도 등에도 영향을 미치므로 식품의 저장성에 관여하는 중요한 요소가 된다. 일반적으로 햄이나 소시지의 수분 활성도는 0.9 내·외로 생각되고 있으며 Smith 등[9]은 소시지의 저장 중 Aw의 변화 여부는 저장수명을 나타내는 척도(indicative of a salf-stable product)가 된다고 지적하였다. 본 연구의 결과에서는 저장기간이 경과함에 따라 시료의 Aw가 안정된 수치를 나타내고 있으며 이는 시료가 내·외부의 포장 재료에 의해 진공 포장되어 있어 수분의 이동이 거의 불가능하기 때문인 것으로 보인다. 그러나 Aw값만으로 시료를 모든 면에서 안정하다고 평가하기에는 무리가 있다.

**Purge loss의 변화** — 햄과 소시지 시료를 10°C에 저장하면서 purge loss를 측정한 결과는 Table 7 및 8과 같다. 햄이나 소시지와 같은 식육제품은 대개 단백질과 지방, 그리고 물(added water) 등이 주요 성분으로 이들이 혼합되어 교질상의 구조를 형성하는 일종의 유화물이다. 세계적으로 건강을 위하여 저지방 식품이 선호되고 있어 식육제품에서도 지방의 감소가 시도되고 있다. 주로 지방이 적은 원료육을 선택하거나 또는 물이나 식육이외의 성분을 첨가하여 회석효과를 기대하기도 하는데 이는 다즙성, 탄성, 응집성 및 조직감 등의 변화를 초래하는 것으로 지적되었으며 따라서 added water와 지방의 조화를 적절히 하여야 유화와 관련된 다른 영향을 미치지 않으면서 소기의 목적을 달성할 수 있다고 강조되고 있다.[19] 한편 이 유화물들을 유화조건, 가열온도, 저장기간 및 저장조건 등에 의해서도 영향을 받으며 만일 이러한 요인들에 의하여 그 유화물의 안정성이 감소되면 물, 지방 및 단백질 등의 구성성분들이 분리되어 나오는 syneresis 현상을 초래하게 된다. 이러한 현상을 purge loss로써 측정하게 된다.

본 연구 결과 햄의 경우 2종류의 시료에서 초기에 2.20%

**Table 5. Water activity of hams in refrigerated storage at 10°C for a 50-day period**

| Sample No. | Water activity | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Storage period (days) | | | |
| | 0 | 30 | 40 | 50 |
| 1[NS] | 0.970 | 0.970 | 0.970 | 0.970 |
| 2[NS] | 0.970 | 0.970 | 0.970 | 0.970 |
| 3[NS] | 0.970 | 0.970 | 0.970 | 0.970 |
| 4[NS] | 0.973 | 0.970 | 0.966 | 0.976 |
| 5[NS] | 0.970 | 0.973 | 0.970 | 0.970 |
| 6[NS] | 0.970 | 0.970 | 0.970 | 0.970 |
| 7[NS] | 0.973 | 0.976 | 0.970 | 0.970 |
| Mean±S.D.[NS] | 0.970±0.001 | 0.971±0.002 | 0.969±0.01 | 0.970±0.01 |

The values of each sample type represent the mean of 3 hams of that type.
Values in a row with different superscript letters are significantly different ($p<0.05$).
[NS]: No significant difference was found among the different storage periods.

**Table 6. Water activity of sausages in refrigerated storage at 10°C for a 50-day period**

| Sample No. | Water activity | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Storage period (days) | | | |
| | 0 | 30 | 40 | 50 |
| 1[NS] | 0.973 | 0.970 | 0.976 | 0.970 |
| 2 | 0.973[ab] | 0.970[b] | 0.970[b] | 0.980[a] |
| 3[NS] | 0.973 | 0.970 | 0.976 | 0.970 |
| 4[NS] | 0.970 | 0.973 | 0.970 | 0.966 |
| 5[NS] | 0.973 | 0.970 | 0.976 | 0.970 |
| 6[NS] | 0.973 | 0.976 | 0.966 | 0.970 |
| Mean±S.D.[NS] | 0.973±0.001 | 0.972±0.003 | 0.972±0.004 | 0.971±0.005 |

The values of each sample type represent the mean of 3 sausages of that type.
Values in a row with different superscript letters are significantly different($p<0.05$).
[NS]: No significant difference was found among the different storage periods.

**Table 7. Purge loss of hams in refrigerated storage at 10°C for a 50-day period**

| Sample No. | Purge loss (%) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Storage period (days) | | | |
| | 0 | 30 | 40 | 50 |
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3 | 2.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4 | 3.64 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Mean±S.D. | 0.83±1.48 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

The values of each sample type represent the mean of 3 hams of that type.
Values in a row with different superscript letters are significantly different ($p<0.05$).

**Table 8. Purge loss of sausages in refrigerated storage at 10°C for a 50-day period**

| Sample No. | Purge loss (%) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Storage period (days) | | | |
| | 0 | 30 | 40 | 50 |
| 1 | 0.00 | 0.73 | 0.00 | 0.68 |
| 2 | 0.86 | 0.00 | 0.00 | 0.58 |
| 3 | 0.00 | 0.00 | 2.14 | 0.00 |
| 4 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6 | $0.44^{b}$ | $11.59^{a}$ | $10.59^{a}$ | $9.05^{a}$ |
| Mean±S.D.$^{NS}$ | 0.22±0.36 | 2.01±4.56 | 2.12±4.24 | 1.72±3.61 |

The values of each sample type represent the mean of 3 sausages of that type.
Values in a row with different superscript letters are significantly different($p<0.05$).
$^{NS}$: No significant difference was found among the different storage periods.

**Table 9. Volatile basic nitrogen content of hams in refrigerated storage at 10°C for a 50-day period**

| Sample No. | Volatile basic nitrogen content (mg%) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Storage period (days) | | | |
| | 0 | 30 | 40 | 50 |
| 1 | $4.09^{b}$ | $9.22^{a}$ | $11.28^{a}$ | $10.03^{a}$ |
| 2 | $3.68^{b}$ | $8.46^{a}$ | $7.56^{a}$ | $7.48^{a}$ |
| 3 | $2.75^{b}$ | $4.52^{b}$ | $6.63^{a}$ | $6.57^{a}$ |
| 4 | $2.93^{c}$ | $6.19^{b}$ | $6.24^{b}$ | $11.83^{a}$ |
| 5 | $4.02^{b}$ | $11.41^{a}$ | $11.93^{a}$ | $11.17^{a}$ |
| 6 | $2.94^{b}$ | $6.83^{a}$ | $6.42^{a}$ | $6.91^{a}$ |
| 7 | $2.34^{b}$ | $7.40^{a}$ | $7.08^{a}$ | $7.27^{a}$ |
| Mean±S.D. | $3.25\pm0.68^{b}$ | $7.65\pm2.27^{a}$ | $8.16\pm2.40^{a}$ | $8.75\pm2.20^{a}$ |

The values of each sample type represent the mean of 3 hams of that type.
Values in a row with different superscript letters are significantly different ($p<0.05$).

**Table 10. Volatile basic nitrogen content of sausages in refrigerated storage at 10°C for a 50-day period**

| Sample No. | Volatile basic nitrogen content (mg%) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Storage period (days) | | | |
| | 0 | 30 | 40 | 50 |
| 1 | $3.89^{b}$ | $8.07^{a}$ | $8.02^{a}$ | $8.23^{a}$ |
| 2 | $3.78^{c}$ | $7.77^{b}$ | $6.26^{b}$ | $10.10^{a}$ |
| 3 | $3.06^{d}$ | $7.98^{c}$ | $9.44^{b}$ | $14.11^{a}$ |
| 4 | $3.01^{d}$ | $8.82^{c}$ | $10.76^{b}$ | $15.20^{a}$ |
| 5 | $4.33^{b}$ | $6.40^{a}$ | $5.37^{ab}$ | $6.19^{a}$ |
| 6 | $3.76^{c}$ | $5.20^{b}$ | $7.47^{a}$ | $7.34^{a}$ |
| Mean±S.D. | $3.64\pm0.51^{b}$ | $7.37\pm1.32^{a}$ | $7.88\pm2.00^{a}$ | $10.20\pm3.70^{a}$ |

The values of each sample type represent the mean of 3 sausages of that type.
Values in a row with different superscript letters are significantly different ($p<0.05$).

및 3.64%의 purge loss를 보였으며 그 이외에는 모두 무게 감량을 나타내지 않았다. 소시지의 경우 일부 시료에서 저장 기간에 따라 산발적인 purge loss(0.58~2.14%)를 보였으며, 1종류의 시료가 특이하게 초기에 0.44%로부터 저장 기간이 경과함에 따라서 11.29%, 10.59% 및 9.05%의 계속적인 purge loss를 보였다. 이는 Sylvia 등[19]의 보고인 후랑크 소시지에서 3.4~3.9%보다, 또 Gregg 등[23]의 보고인 8.6%보다 높은 편이다. Sylvia 등[19]은 후랑크 소시지 제조 중의 혼합 방법, 혼합시의 온도, 또는 added water(formulation water)의 양에 따라서 purge loss가 달라지는가를 실험하였으나 이것들은 purge loss에 유의한 차이를 주지 않는 것으로 관찰되었다. 따라서 계속 purge loss를 나타낸 소시지 6번 시료의 경우 원료 조성이나 제조 과정이 다른 종류들과 매우 다른 것으로 추측되었다.

**휘발성 염기태 질소(Volatile Basic Nitrogen; VBN) 함량의 변화** — 햄과 소시지 시료를 10°C에 저장하면서 VBN을 측정한 결과는 Table 9 및 10과 같다. 햄과 소시지의 모든 시료에서 저장 기간이 경과함에 따라 VBN이 유의하게 증가하는 경향이 관찰되었다($p<0.05$). 햄의 경우 전체 시료의 평균치는 초기의 3.25 mg%에서 50일 경과후 8.75 mg%로 유의하게 증가하였으며, 소시지의 경우 3.64 mg%에서 10.20 mg%로 역시 유의하게 증가하였다($p<0.05$). Careri 등[25]

은 Italian-type dry-cured ham에 대하여 휘발성 성분을 분석한 결과 122개 성분이 존재하였다고 보고한 바 있다. Haung과 Lin[16]은 Chinese-style sausage를 제조하여 건조 저장하면서 24시간 관찰한 결과 시간이 경과함에 따라 질소성분(ammonia nitrogen 및 amino nitrogen)이 크게 증가하였다고 보고하였다.

수증기 증류법 혹은 Coway 확산법에 의하여 측정되는 휘발성 염기태 질소의 주체는 암모니아, trimethylamine, 그리고 기타 휘발성 아민 등이다. 휘발성 염기태 질소의 함량은 식품의 선도 측정, 특히 단백질의 부패 정도를 판정하는 척도로 이용되며 우리나라에서도 식품공전의 규격에 식육제품인 경우 20 mg% 이하로 정하고 있다. 본 연구의 결과 햄과 소시지를 10°C에서 저장시 VBN값은 계속 증가하였으나 50일 경과시에도 20 mg%를 초과하지 않았으며 양호한 결과를 보였다. 보존료 등의 첨가로 인하여 단백질의 분해가 어느 정도 억제된 것으로 추측되었다.

**지질 산패도(Thiobarbituric acid values, TBA values)의 변화** — 햄과 소시지 시료를 10°C에 저장하면서 TBA값을 측정한 결과는 Table 11 및 12와 같다. 지질의 산패도는 일반적으로 고도의 불포화 지방산의 산화물질인 malonaldehyde의 양을 측정한다. Malonaldehyde는 TBA와 결합하여 530~538 nm에서 최대의 흡광도를 갖는 적색의 화합물을 형성한다. 따라서 TBA값으로 지방의 산화 정도를 관련지으며[28] TBA값이 1.0 이상일 때에는 산패취가 확실하게 나타나는 것으로 되어 있다.[29]

햄의 경우 TBA 값은 0.112~0.945의 분포를 보였으며, 전체 시료의 평균치는 초기의 0.281에서 50일 경과후 0.544로 증가되었고, 시료별로 모두 50일 경과 후 유의한 증가를 보였다($p<0.05$). 소시지의 경우 0.179~0.978의 분포를 보였으며, 전체 시료의 평균치는 초기의 0.320에서 50일 경과후 0.727로 증가되었다. 햄의 경우와 마찬가지로 시료별로 모두 50일 경과 후 유의하게 증가되었다($p<0.05$). 특히 햄 1종류와 소시지 2종류는 50일 경과후 각각 0.945, 0.928 및 0.978의 값을 나타내었다.

모든 시료에서 저장기간이 경과함에 따라 유의하게 증가하는 경향은 일부 연구자들의 보고와 일치되고 있다. 즉 Bradford 등[11]은 포오크소시지를 냉장온도(5~7°C)에 저장하면서 관찰한 결과 21일 경과 후에 TBA값이 초기의 0.21에서 0.63으로 크게 증가하였다고 보고하였으며, Brewer 등[12]도 포오크소시지를 냉장온도(4°C)에 저장하면서 관찰한 결과 21일 경과후에 TBA값이 초기의 0.19에서 0.23으로 증가하였다고 보고하였다. 그러나 Smith 등(1991)은 발효 비프스넥소시지를 24°C에 저장하면서 관찰한 결과 TBA값이 초기의 0.234에서 시간이 경과할수록 낮아졌다고 보고하였다. 또 Wu 등[18]은 발효 양고기소시지를 2~4°C 및 20~22°C에 365일동안 저장한 후 TBA값을 측정한 결과 저장온도에 따른 차이는 없었으며 0.61~0.68의 값을 나타내었다고 보고하였다. 또한 이 연구들의 결과를 요약하면 저장 기간에 따라서 TBA값이 증가되거나 감소되는 경향을 나타내며, 포장재료에 따라서도 달라질 수 있으나 특정균주의 처리나 보존료의 첨가에 따라서는 TBA값이 차이를 나타내지 않는 것으로 나타나고 있다. 따라서 이는 원재료의 종류 및 조성이나 포장방법에 따른 산소투과도에 따라 TBA값이 변화될 수 있음을 시사하는 것으로 보이며, 특히 원재료의 경우 유

**Table 11. Thiobarbituric acid values of hams in refrigerated storage at 10°C for a 50-day period**

| Sample No. | Thiobarbituric acid value (Storage period (days)) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 0 | 30 | 40 | 50 |
| 1 | $0.150^{c}$ | $0.221^{bc}$ | $0.240^{b}$ | $0.459^{a}$ |
| 2 | $0.486^{c}$ | $0.496^{c}$ | $0.670^{b}$ | $0.945^{a}$ |
| 3 | $0.429^{ab}$ | $0.402^{b}$ | $0.400^{b}$ | $0.500^{a}$ |
| 4 | $0.119^{d}$ | $0.170^{c}$ | $0.271^{a}$ | $0.240^{b}$ |
| 5 | $0.112^{d}$ | $0.182^{b}$ | $0.176^{c}$ | $0.400^{a}$ |
| 6 | $0.204^{d}$ | $0.228^{c}$ | $0.303^{b}$ | $0.524^{a}$ |
| 7 | $0.467^{d}$ | $0.582^{c}$ | $0.687^{b}$ | $0.739^{a}$ |
| Mean±S.D.[NS] | 0.281±0.172 | 0.326±0.166 | 0.392±0.207 | 0.544±0.231 |

The values of each sample type represent the mean of 3 hams of that type.
Values in a row with different superscript letters are significantly different ($p<0.05$).
[NS]: No significant difference was found among the different storage periods.

**Table 12. Thiobarbituric acid values of sausages in refrigerated storage at 10°C for a 50-day period**

| Sample No. | Thiobarbituric acid value (Storage period (days)) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 0 | 30 | 40 | 50 |
| 1 | $0.191^{d}$ | $0.309^{c}$ | $0.333^{b}$ | $0.662^{a}$ |
| 2 | $0.145^{d}$ | $0.240^{c}$ | $0.490^{b}$ | $0.771^{a}$ |
| 3 | $0.390^{c}$ | $0.495^{a}$ | $0.430^{b}$ | $0.490^{a}$ |
| 4 | $0.550^{d}$ | $0.782^{c}$ | $0.864^{b}$ | $0.928^{a}$ |
| 5 | $0.445^{d}$ | $0.530^{c}$ | $0.675^{b}$ | $0.978^{a}$ |
| 6 | $0.179^{d}$ | $0.230^{c}$ | $0.360^{b}$ | $0.690^{a}$ |
| Mean±S.D. | $0.320\pm0.170^{b}$ | $0.431\pm0.214^{ab}$ | $0.525\pm0.206^{ab}$ | $0.727\pm0.160^{a}$ |

The values of each sample type represent the mean of 3 sausages of that type.
Values in a row with different superscript letters are significantly different ($p<0.05$).

지의 자동산화 메카니즘에서 볼 수 있는 바와 같이 지방 함량 중에서도 불포화지방산(polyunsaturated fatty acids)의 수준에 따라 산패(rancidity)의 정도가 다를 것으로 추측된다. Wu 등[18]도 발효 양고기소시지의 지방조성 중에서 불포화지방산의 함량이 낮은 것이 바로 산패를 회박하게 한 것으로 설명하고 있다. 또 Motilva 등[24]은 햄에서 염지 과정중에 free fatty acid(FFA) 함량과 carbonyl index를 측정하였다. FFA는 유지의 자동산화 과정의 최종 생성물인 카아보닐 화합물(carbonyl compounds)의 형성을 유도할 뿐만 아니라 FFA 농도 증가는 lipolysis의 좋은 지표이기 때문에 이는 지방질 분해를 평가하기 위한 것으로 보인다.

본 연구의 결과에서는 10°C에 저장시 TBA값이 서서히 증가되었으나 50일 경과후에 1.0 이하로 유지되고 있어 이 기간까지는 지방산화 반응 정도의 측면에서는 시료가 비교적 안정한 것으로 평가되었다. 그러나 일부 시료에서 TBA 값이 1.0에 근접하는 수치를 보여 주목되었다.

### 미생물학적 품질 변화

미생물학적 시험은 시료가 청결히 취급 및 유지되었는가 또는 병원균 등이 오염되지 않고 안전한가를 판정하기 위하여 실시하는 것으로 특수한 경우를 제외하고는 보통 검사로서 일반세균수의 측정과 대장균군의 검출시험이 실시된다. 7종류의 햄과 6종류의 소시지를 10°C에 저장 보관하면서 미생물학적 품질 평가를 위하여 일반세균수와 대장균군을 측정한 결과는 다음과 같다.

**일반세균수의 변화** — 표준한천배지를 사용하여 햄과 소시지 시료의 일반세균수(standard plate count)를 측정한 결과는 Table 13 및 14와 같다. 햄은 40일 경과시까지 모든 시료에서 30 CFU/g 이하로, 그리고 50일 경과시 1종류의 시료에서 $10^3$ CFU/g 이상으로 나타났다. 소시지의 경우 40일 경과시까지 모든 시료에서 50 CFU/g 이하로, 그리고 50일 경과시 1종류의 시료에서 $10^2$ CFU/g 이상으로 나타났다.

일반세균수는 전반적인 미생물 오염과 위생상의 취급의 적부를 판정하는 기준이 되며, 또 그후의 세균에 의한 변화를 추정할 수 있다. Kemp 등은 염지시 첨가하는 성분을 달리한 dry-cured ham을,[20] 그리고 염지 및 숙성을 달리한 dry-cured ham을,[21] 또 종류가 다른 dry-cured ham(bone-in 및 bone-less hams)을[22] 각각 다른 온도에 저장하여 세균수의 변화를 관찰하였다. 이러한 일련의 계속된 실험으로부터 10°C에 저장시에도 세균수가 수용 가능한 수준이었으나 0°C에 저장시보다는 열악한 것으로 나타났다. 따라서 그는 냉동보다 약간 높은 온도가 햄에서의 미생물 성장을 억제할 수 있다는 점을 강조하였다. Adams 등[10]은 British sausage를 6°C에 저장시, 전통적 포장인 시료(Butcher's sausage)는 5일 후의 세균수가 $10^{5.4}$~$10^{8.8}$ CFU/g이었으나 진공 포장인 시료는 세균수가 이보다 훨씬 적었다고 보고하였다. Bradford 등[6]은 후레쉬포오크소시지를 5~7°C에 12일 동안 저장시 세균수가 $10^{5.3}$ CFU/g에서 $10^{8.3}$ CFU/g으로 증가하였다고 보고하였다. Brewer 등[12]은 후레쉬포오크소시지를 4°C에 저장시, 10일 후에 세균수가 초기의 $10^6$ CFU/g에서 $10^8$ CFU/g으로 증가되었으나 젖산나트륨을 2% 및 3%로 첨가한 경우에는 21일 후에 $10^8$ CFU/g으로 되었다고 보고하였다. Huang과 Lin[16]은 Chinese-style sausage를 37°C, 45°C 및 50°C에서 건조시켰을 때 24시간 후 초기의 $10^6$ CFU/g에서 각각 $10^8$, $10^7$ 및 $10^5$ CFU/g으로 되었다고 보고하였다. Lamkey 등[13]은 포오크소시지를 4°C에 45일 동안 저장시에 대조군은 세균수가 급격히 증가되어 35일 후 이미 $10^8$ CFU/g에 달하였으나 젖산염 또는 젖산염과 기타 첨가물을 첨가시에는 세균수 증가가 둔화되었으며 45일 경과후에도 $10^8$ CFU/g에 달하지 아니하였다고 보고하였다.

**Table 13. Standard plate counts of hams in refrigerated storage at 10°C for a 50-day period**

| Sample No. | Standard plate count (CFU/g) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Storage period (days) | | | |
| | 0 | 30 | 40 | 50 |
| 1 | <30 | <30 | <30 | <30 |
| 2 | <30 | <30 | <30 | <30 |
| 3 | <30 | <30 | <30 | <30 |
| 4 | <30 | <30 | <30 | <30 |
| 5 | <30 | <30 | <30 | <30 |
| 6 | <30 | <30 | <30 | $3\times10^3$ |
| 7 | <30 | <30 | <30 | <30 |

The values of each sample type represent the mean of 3 hams of that type.

**Table 14. Standard plate counts of sausages in refrigerated storage at 10°C for a 50-day period**

| Sample No. | Standard plate count (CFU/g) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Storage period (days) | | | |
| | 0 | 30 | 40 | 50 |
| 1 | <30 | <30 | <30 | $3.5\times10^4$ |
| 2 | <30 | <30 | <30 | $4.5\times10^4$ |
| 3 | <30 | <30 | <30 | <30 |
| 4 | <30 | <30 | <30 | <30 |
| 5 | <30 | <30 | 50 | <30 |
| 6 | <30 | <30 | <30 | $1.0\times10^2$ |

The values of each sample type represent the mean of 3 sausages of that type.

이상의 결과 등으로 진공 포장이나 보존료의 첨가로 세균의 증식이 어느 정도 억제되거나 둔화되는 것으로 판단된다. 본 연구의 시료는 초기에는 물론 10°C에 저장시, 40일 경과후까지도 30 CFU/g 이하로 나타나고 있어 다른 연구자들의 결과보다 매우 낮은 경향이었다. 또한 50일이 경과되어서야 1종류의 햄에서 $10^3$ CFU/g 이상으로 나타났으며, 2종류의 소시지에서 $10^4$ CFU/g 이상으로 나타나고 있다. 따라서 본 실험에서 평가된 시료는 평균치로 보아 50일 이후부터 세균이 더욱 증가되는 것으로 보인다. 우리나라의 경우 식육가공품에 대한 성분규격에서 멸균식육제품에 한해서 세균수가 음성일 것으로 규정하고 있을 뿐이다. 한편 국제식품미생물위원회(International Committee on Microbiological Specification, ICMSF)에서는 식육관련으로서 냉장 및 냉동 지육, 냉동 식육 및 가공육에 대하여 미생물 규격[30]을 설정하고 있다. 즉 냉동 식육(소, 돼지 및 양)인 경우 세균수 한도는 2단계 평가법(n, c 및 m값)에서는 $5\times10^5$/g, 그리고 3단계 평가법(n, c, m 및 M값)에서는 $10^7$/g으로 규정하고 있다. Lamkey 등[13]은 소시지 시료가 부적합한(unacceptable) 경우를 세균수가 $10^8$ CFU/g으로 보았으며, 이 수준은 일반적으로 식품에서 관능적으로 쉰냄새가 나게 되어 먹지 못하게 되는 수준이다. 따라서 본 연구에서 10°C에 저장시 50일 경과후에 나타난 결과는 양호한 것으로 평가되었다. 한편 다른 연구자들의 보고에서보다 세균수가 낮은 경향은 다음의 두가지 요인 중 하나 또는 두가지 모두에 기인하는 것으로 추측된다. 즉 원료육의 미생물 오염이 매우 적었던 경우를 추측해 볼 수 있고, 또는 열처리이외에도 제조시 첨가물 사용이나 특수처리가 행해져 세균이 사멸되거나 세균의 성장이 매우 억제된 것으로 볼 수 있다.

**대장균군(coliform group)** — Desoxycholate agar를 사용하여 햄과 소시지 시료의 대장균군을 측정한 결과 초기 시료로부터 50일 경과 후까지 모든 시료에서 대장균군 음성으로 나타났다. 대장균군은 그람음성의 무아포성 간균으로 유당을 분해하여 산과 가스를 생성하는 호기성 및 통기 혐기성의 세균으로 대장균군이 존재한다는 것은 인축의 분변에 오염되어 있을 가능성을 의미하여 병원성균이 혼재할 위험이 있으며 불결함과 취급상의 불량성을 보여준다. 식육제품에 대한 대장균군의 규격기준으로서 우리나라에서는 식육가공품(베이컨 및 비가열제품은 제외)에 대하여 음성으로 규정하고 있으며 일본에서도 식육제품 및 고래육 제품에서 음성으로 규정하고 있다. 본 연구의 결과에서는 초기시료 및 10°C에 저장시 50일이 경과하는 동안 모든 시료에서 음성으로 나타나고 있어 대장균군에 의한 오염 여부의 측면에서는 안전한 것으로 평가되었다.

한편 일부 연구자들의 보고에 의하면 후레쉬소시지에서 대장균군이 검출된 것으로 나타나고 있다. 즉 Bradford 등[11]은 포오크소시지에서 대장균군이 초기에는 $10^{3.3}$ CFU/g이었다가 이를 5~7°C에 14일 동안 저장시 $10^{4.0}$ CFU/g으로 증가하였다고 보고하였다. 또 Bradford 등[6]은 후레쉬포크소시지에서 초기 시료의 대장균군은 $10^{3.9}$ CFU/g였으며 이를 5~7°C에 12일 동안 저장시 $10^{6.3}$ CFU/g으로 증가하였으나 보존료를 첨가함으로써(젖산염 2%) 그 증가가 억제되었다고 보고하였다. 본 실험의 대상 시료들은 주로 프레스햄 또는 가열제품 소시지로서 가공과정 중에 대장균군이 완전히 사멸되었거나 또는 억제될 수 있는 처리가 행해진 것으로 보인다. 일반세균수의 측정에서 다른 연구자들의 결과보다 그 수가 매우 적게 나타났던 바와 일치되는 추측이다.

## 물성의 품질변화

7종류의 햄과 6종류의 소시지를 10°C에 저장 보관하면서 물성검사를 실시한 결과는 Fig. 2, 3과 같다. 물성은 식품이 갖는 특유의 조직적인 성격을 뜻하며 관능과 기호에 직접적인 영향을 미치는 품질 특성으로 본 연구에서는 Rheometer로 탄성(springiness), 응집성(cohesiveness), 저작성(chewiness), 점착성(gumminess), 부착성(adhesiveness) 및 견고성(hardness) 등을 측정하였다.

햄과 소시지의 탄성은 저장기간이 경과하면서 일부 시료에서 산발적인 증감을 보였으나 일정한 경향을 보이지는 않았다. 전체 시료의 평균치로는 햄의 경우 0.896~0.932, 소시지의 경우 1.042~1.160의 값을 나타내었으며 저장기간의 경과에 따라 유의한 차이를 보이지 않았다. 응집성은 햄의 경우 모든 시료가 저장기간의 경과에 따라 별다른 차이를 보이지 않았으며 소시지의 경우 일부 시료가 감소를 보였다. 전체 시료의 평균치로는 햄의 경우 0.458~0.497, 소시지의 경우 0.582~0.607의 값을 나타내었으며 저장기간이 경과함에 따라서 감소되는 경향을 보였으나 유의한 감소를 나타내지는 않았다. 저작성은 저장기간의 경과에 따라 햄과 소시지 일부 시료가 산발적으로 유의한 증감을 보였으나 일정한 경향을 보이지 않았다. 전체 시료의 평균치로는 햄의 경우 3.005~3.435, 소시지의 경우 4.545~5.103의 값을 나타내었으며 저장기간에 따라서 증감을 보였으나 유의한 차이를 보이지는 않았다. 점착성은 일부 시료가 저장기간에 따라서 산발적으로 유의한 증감을 보였으며 시료에 따라 증가되거나 감소되어 일정한 경향을 보이지 않았다. 전체 시료의 평균치로는 햄의 경우 3.251~3.847, 소시지의 경우 3.787~4.574의 값을 나타내었으며 저장기간에 따라 유의한 차이를 보이지 않았다. 부착성은 저장기간이 경과함에 따라서 일부 시료가 산발적으로 유의하게 증가 또는 감소되어 역시 일정한 경향을 보이지 않았다. 전체 시료의 평균

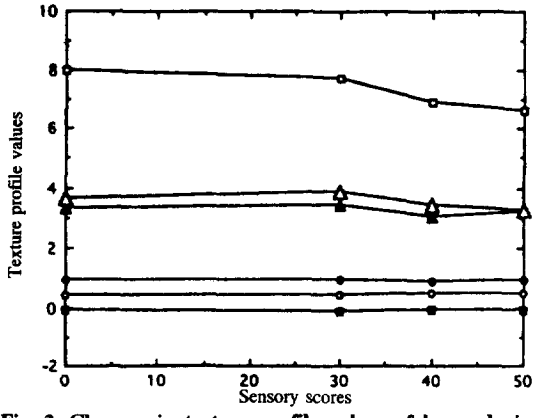


**Fig. 2. Changes in texture profile values of hams during refrigerated storage at 10°C for 50 days. Each point represents the mean of seven types of hams.**
—●—: Springiness, —○—: Cohesiveness, —▲—: Chewiness, —△—: Gumminess, —■—: Adhesiveness, —□—: Hardness.

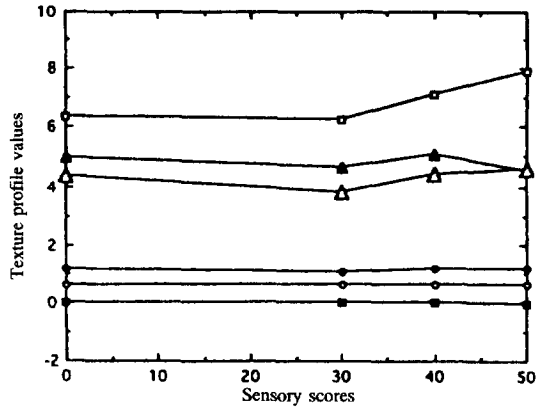


**Fig. 3. Changes in texture profile values of sausages during refrigerated storage at 10°C for 50 days. Each point represents the mean of six types of sausages.**
—●—: Springiness, —○—: Cohesiveness, —▲—: Chewiness, —△—: Gumminess, —■—: Adhesiveness, —□—: Hardness.

치로는 햄의 경우 -0.097~-0.043, 소시지의 경우 -0.044~-0.026의 값을 나타내었으며 저장기간에 따라 유의한 차이를 나타내지 않았다. 견고성은 역시 저장기간의 경과에 따라 일부 시료가 산발적으로 유의한 증감을 보였다. 전체 시료의 평균치로는 햄의 경우 6.006~8.022의 값을, 소시지의 경우 6.229~7.892의 값을 나타내었으며 햄의 경우는 저장기간이 경과함에 따라서 감소되는 경향을, 소시지의 경우는 증가되는 경향을 보였으나 유의한 차이를 나타내지는 않았다. 이러한 물성검사 결과를 요약하면 탄성, 응집성, 저작성, 점착성 및 부착성은 저장기간에 따라서 시료별로 산발적인 증감을 보였으나 전체 시료의 평균으로 보아 유의한 변화를 나타내지 않았다. 또한 견고성은 햄의 경우 저장 기간이 경과함에 따라서 감소되는 경향을, 소시지의 경우 증가되는 경향을 나타내었다.

식육제품의 물성평가를 위하여 계기측정을 행한 연구로서 Prusa 등[8]은 서머소시지의 견도(firmness)와 저작성이 시료의 원료육에 의하여 영향받는 것으로 나타났다고 보고하였다. Delaquis 등[7]은 건조 소시지에서 첨가성분에 따라 신전도(shear and compression force) 등이 영향을 받을 수 있다고 하였다. Smith 등[9]도 발효 비프스낵소시지에서 원료에 따라 신전도(Warner-Bratzler shear values)가 달라짐을 보고하였으며, 발효 비프스낵소시지에서 비프의 양이 증가함에 따라서 씹는 것에 더 많은 저항을 주게 되며 저작성이 더 증가되는 것으로 평가하였다. 본 연구의 물성검사 결과에서는 저장기간의 경과에 따라서 특별한 경향이나 증감을 볼 수는 없었으나 시료간에 뚜렷한 차이를 보이는 경우가 있었다. 이는 일반성분 함량에서 나타났던 바와 같이 시료의 원료육과 주요 부재료의 차이에 기인하는 것으로 평가된다.

## 관능적 품질변화

6명의 훈련된 패널리스트가 햄과 소시지의 저장기간별로 관능검사를 실시하여 나타난 결과는 Fig. 4, 5와 같다. 초기 시료의 색(color), 냄새(flavor), 맛(taste), 조직감(texture) 및 전반적인 수용도(overall acceptability)는 5.61~6.86이었으나 대체로 저장기간이 경과함에 따라서 유의하게 낮아지는 ($p<0.05$), 즉 관능평가에서 질이 떨어지는 경향을 나타내었다. 그러나 50일 경과 후 3.60~5.78점 정도를 보여 중간 이상의 품질을 유지하고 있는 것으로 평가되었다. 한편 제조회사별로 색택에 상당한 차이를 보여 전기의 다른 항목들에서 추측되는 바와 같이 원료 또는 첨가물에 차이가 있는 것으로 사려되었다.

햄에 대한 관능평가로는 Kemp 등의 연구가 심도있게 수행된 바 있다. 그는 dry-cured ham에서 첨가물 사용 여부에 따른,[20,21] 그리고 저장 온도에 따른[20,22] 관능적 품질의 차이를 평가하였던 바, 첨가물(아질산염이나 질산염)을 사용시에 색깔이 더 잘 유지되고, 온도는 저온일수록 냄새와 전반적인 수용도가 좋은 것으로 나타났다고 보고하였다. 또한 Froehlich 등[14]은 햄에 아질산염과 소금을 첨가시에 관능적 품질에 미치는 영향을 조사한 결과, 색은 아질산염 첨가시에 우수하게 평가되었으며 냄새는 소금 첨가량에 따라 영향을 받았고 색과 냄새가 전반적인 수용도에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 한편 Careri 등[25]은 햄에 대한 관능 평

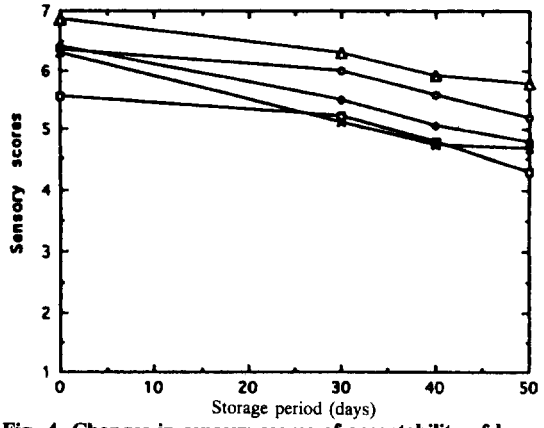


**Fig. 4. Changes in sensory scores of acceptability of hams during refrigerated storage at 10°C for 50 days. Each point represents the mean of seven types of hams.**
—○—: Color, —△—: Flavor, —◆—: Taste, —□—: Texture, —×—: Overall Acceptability.

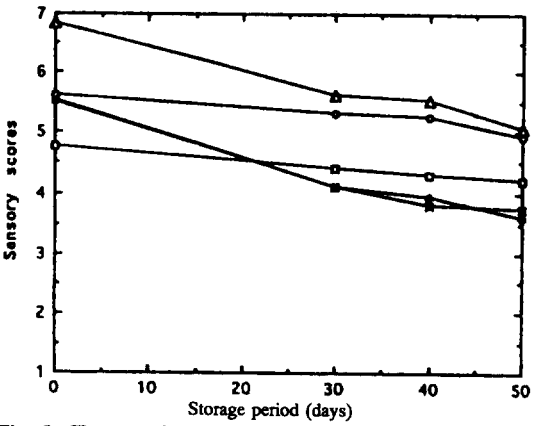


**Fig. 5. Changes in sensory scores of acceptability of sausages during refrigerated storage at 10°C for 50 days. Each point represents the mean of six types of sausages.**
—○—: Color, —△—: Flavor, —◆—: Taste, —□—: Texture, —×—: Overall Acceptability.

가와 관련된 요인으로서 전반적인 수용도에 영향을 미치는 요인은 냄새(odor)이며, 냄새는 또한 시료 중의 휘발성 성분들에 의하여, 그리고 맛은 비휘발성 성분들에 의하여 영향받는다는 것을 지적하였다. 그는 이러한 결과들을 종합하여 햄을 비롯한 식육제품의 저장수명을 최대로 하기 위해서는 0°C에 보관하는 것이 바람직하다고 주장하였다.

소시지에 대한 관능적 평가를 수행한 연구로서 Bradford 등[6,11]은 후레쉬 포오크소시지를 5~7°C에 저장시, 저장 기간이 경과함에 따라 색깔에 대한 점수가 낮아졌으며 냄새에 미치는 영향이 있어 21일 동안 저장한 경우 이취가 인지되며 저장기간이 오래될수록 더욱 좋지 않은 결과를 보였다고 보고하였다. Brewer 등[12]은 후레쉬 포오크소시지를 4°C에 저장시 21일 경과 후 대조군과 보존료가 1% 첨가된 군에서는 이취가 증가하였으나 2% 및 3% 첨가된 경우에는 초기 시료와 차이를 보이지 않았다고 보고하였다. Smith 등[9]은 발효 비프스낵소시지를 24°C에 90일 동안 보관하였을 때 방향성, 기호성, 맛 및 텍스쳐 등의 변화가 없었다고 보고하였다. Wu 등[18]은 발효 양고기소시지와 양고기 보로나(bologna)를 4°C에 50~60일 동안 저장한 후 냄새, 텍스쳐, 외관 및 전반적인 수용도를 비교하였을 때 양자간에 차이가 없었다고 보고하였다.

본 연구 결과와 이상을 종합하면 저장 기간중의 햄과 소시지의 색, 냄새, 맛, 조직감 및 전반적인 수용도 등은 시료의 원료나 첨가물 및 첨가물의 함량에 따라서 달라질 수 있으며, 저장 온도와 기간도 일부 영향을 미치는 것으로 사려된다. 이는 시료의 물리적, 화학적 및 미생물학적 변화에 따라서도 영향받음을 추측케 한다. 실제로 Kemp 등[21]의 연구에서 햄의 냄새는 세균수와 밀접한 관련이 있는 것으로 나타났으며, Brewer 등[12]은 소시지의 냄새와 세균수 사이에 상관관계가 있음을 지적하여 미생물 성장을 억제시키면 저장수명을 연장시킬 수 있으며 이취의 유발도 지연시킬 수 있을 것으로 평가하였다.

## 국문요약

냉장온도에서 저장기간에 따른 햄과 소시지의 품질변화를 평가하기 위하여 국내산 7종의 햄과 6종의 소시지를 시중에서 구득하여 우리나라의 식품공전상의 보존 및 유통기준에 따라 10°C에서 저장하면서 30일, 40일 및 50일에 이화학적, 미생물학적 및 관능적 평가와 물성검사를 실시하였다. 일반성분 중 수분, 단백질 및 지방을 측정한 결과, 햄과 소시지 모두 지방 함량의 변이가 가장 크게 나타났다. pH값은 시료별로 저장 기간에 따라 산발적으로 차이를 보였으나 전체적으로는 경향있는 변화를 나타내지 않았다. 수분활성도는 1종류의 소시지를 제외한 모든 시료에서 저장 기간 중 거의 일정한 값을 나타내었다. Purge loss는 햄의 경우 2종류의 시료에서 초기에

약간의 감량이 인지되었으나 저장 기간 중에는 모두 안정하였다. 소시지의 경우 일부 시료에서 약간의 산발적인 purge loss를 보였으며 1종류의 시료에서는 저장기간 중 계속적인 purge loss(0.44~11.29%)가 발생되었다. 휘발성 염기태 질소(volatile basic nitrogen, VBN)는 햄과 소시지 모든 시료에서 저장 기간이 경과함에 따라 유의한 증가를 보였다($p<0.05$). 그러나 50일 경과후에도 우리나라의 규격기준인 20 mg%를 초과하지 않았다. 지질 산패도를 thiobarbituric acid(TAB) 값으로 측정한 결과 저장 기간이 경과함에 따라 햄과 소시지 모든 시료에서 유의하게 증가되는 경향을 보였다($p<0.05$). TBA값은 전기간 동안 모든 시료에서 1.0 이하로 유지되었으나 햄 1종류와 소시지 2종류는 50일 경과후 각각 1.0에 근접하는 0.945, 0.928 및 0.978 값을 보여 주목되었다. 미생물학적 시험 결과, 일반세균수는 햄의 경우 거의 모든 시료에서 전 기간동안 30 CFU/g 이하로 나타났으나 50일 경과후 1종류의 시료에서 $10^3$ CFU/g 수준으로 증가를 보였다. 소시지의 경우도 40일 경과후까지 모든 시료에서 50 CFU/g 이하로 나타났으나 50일 경과 후 1종류의 시료에서는 $10^2$ CFU/g로 증가되었으며 2종류의 시료에서는 $10^4$ CFU/g수준으로 급격한 증가를 보였다. 대장균군은 모든 시료에서 전 기간동안 음성으로 나타났다. 물성검사 결과, 햄과 소시지 모두 탄성, 응집성, 저작성, 점착성 및 부착성은 저장 기간에 따라 산발적인 증감을 보였으나 전체적으로는 일정한 경향을 나타내지 않았다. 견고성은 햄의 경우 저장 기간이 경과함에 따라서 감소되는 경향을, 소시지의 경우 증가되는 경향을 나타내었으나 유의한 차이를 나타내지는 않았다. 관능검사 결과 햄과 소시지 모두 색, 냄새, 맛, 조직감 및 전반적인 수용도는 저장기간이 경과함에 따라서 대체로 낮아지는 경향을 보였으나 ($p<0.05$), 50일 경과후 햄과 소시지 모두 중간 이상의 품질을 유지하고 있는 것으로 평가되었다. 이상의 결과로부터 햄과 소시지를 10℃에 50일 동안 저장시 품질이 변화될 수 있었으며, 그 변화 정도는 수용가능한 수준이었다. 그러나 50일 경과 후 일부 시료에서 일반세균수가 급격히 증가하였고 또한 일부 시료에서 TBA값이 거의 1.0에 가까와졌던 점을 고려하여 유통기한을 설정하여야 할 것이다.

## 참고문헌


1 이용욱, 정영채, 신효선, 신광순: 최신 식품위생학. 신광출판사, 서울, pp. 298-305 (1990).

2. 이용욱, 김종규: 냉장온도에서 소시지의 저장수명에 관한 연구, 한국식품위생 · 안전성학회지 **10**, 111-131 (1995)

3. 보건사회부: 식품공전. pp. 197-205 (1994).

4. Baardseth, P., Naes, T., Mielnik, J., Skrede, G., Holland S. and Eide O.: Dairy ingredients effects on sausage sensory properties studied by principal component analysis. *J. Food Sci.*, **57**, 822-828 (1992).

5. Beilken, S.L., Eadie L.M., Jones P.N. and Harris P.V.: Objective and subjective assessment of Australian sausages. *J. Food Sci.*, **56**, 636-642 (1991).

6. Bradford, D.D., Huffman, D.L., Egbert, W.R. and Jones W.R.: Low-fat fresh pork sausage patty stability in refrigerated storage with potassium lactate. *J. Food Sci.*, **58**, 488-491 (1993a).

7. Delaquis, P.J., Fontaine, J., Dussault, F. and Champagne, C. P.: Maple syrup as carbohydrate source in dry sausage fermentation. *J. Food Sci.*, **58**, 981-990 (1993).

8. Prusa, K.J., Fedler, C.A., Sebranek J.G., Love, J.A. and Miller, L.F.: Acceptability and sensory analysis of pork summer sausage from pigs administered porcine somatotropin. *J. Food Sci.*, **57**, 891-821 (1992).

9. Smith, G.L., Stalder, J.W., Keeton, J.T. and Papadopoulos, L.S.: Evaluation of partially defatted chopped beef in fermented beef snack sausage. *J. Food Sci.*, **56**, 348-351 (1991).

10. Adams, M.R., Baker T. and Forrest C.L.: A note on shelf-life extension of British fresh sausage by vacuum packing. *J. Appl. Bacteriol.*, **63**, 227-232 (1987).

11. Bradford, D.D., Huffman, D.L., Egbert, W.R. and Mikel W.B.: Potassium lactate effects on low-fat fresh pork sausage chubs during simulated retail distribution. *J. Food Sci.*, **58**, 1245-1253 (1993b).

12. Brewer, M.S., Mckeith F., Martin, S.E., Dallmier, A.W. and Meyer J.: Sodium lactate effects on shelf-life, sensory and physical characteristics of fresh pork sausage. *J. Food Sci.*, **56**, 1176-1178 (1991).

13. Lamkey, J.W., Leak, F.W., Tuley W.B., Johnson D.D. and West R.L.: Assessment of sodium lactate addition to fresh pork sausage. *J. Food Sci.*, **56**, 220-223 (1991).

14. Froehlich, D.A., Gullett, E.A., and Usborne, W.R.: Effect of nitrite and salt on the color, flavor and overall acceptability of ham. *J. Food Sci.*, **48**, 152-154 (1983).

15. Bell, R.G. and DeLacy, K.M.: A note on the microbial spoilage of undercooked chub-packed luncheon meat. *J. Appl. Bacteriol.*, **54**, 131-134 (1983).

16. Huang, C.C. and Lin, C.W.: Drying temperature and

time affect quality of Chinese-style sausage inoculated with lactic acid bacteria. *J. Food Sci.*, **58**, 249-253 (1993).
17. Nerbrink, E. and Borch, E.: Evaluation of bacterial contamination at separate processing stages in emulsion sausage production. *Int. J. Food Microbiol.*, **20**, 37-44 (1993).
18. Wu, W.H., Rule, D.C., Busboom, J.R., Field R.A. and Ray B.: Starter culture and time/temperature of storage influences on quality of fermented mutton sausage. *J. Food Sci.*, **56**, 916-919 (1991).
19. Sylvia, S.F., Claus J.R. Marriott N.G. and Eigle, W.N.: Low-fat, high-moisture frank-furters: Effect of temperature and water during extended mixing. *J. Food Sci.*, **59**, 937-940 (1994).
20. Kemp, J.D., Langlois, B.E., Fox, J.D. and Varney, W.Y.: Effects of curing ingredients and holding times and temperatures on organoleptic and microbiological properties of dry-cured sliced ham. *J. Food Sci.*, **40**, 634-636 (1975).
21. Kemp, J.D., Langlois, B.E., Akers, K., Means W.J. and Aaron D.K.: Effect of storage temperature and time on the quality of vacuum packaged dry-cured ham slices. *J. Food Sci.*, **53**, 402-406 (1988).
22. Kemp, J.D., Langlois, B.E., Akers, K. and Aaron D.K.: Effect of storage temperature, time and method of silcing on microbial population and white film development in vacuum packaged, dry-cured ham slices. *J. Food Sci.*, **54**, 871-873 (1988).
23. Gregg, L.L., Claus, J.R., Hackney C.R. and Marriott, N. G.: Low-fat, high added water bologna from massaged, minced batter. *J. Food Sci.*, **58**, 259-264 (1993).
24. Motilva, M.-J., Todrá, F., Nadal, M.-I. and Flores, J.: Prefreezing hams affects lipolysis during dry-curing. *J. Food Sci.*, **59**, 303-305 (1994).
25. Careri, M., Mangia, A., Barbieri G., Bolzoni L., Virgili R. and Parolari G.: Sensory property relationships to chemical data of Italian-type dry-cured ham. *J. Food Sci.*, **58**, 968-972 (1993).
26. Tarladigis, B.G., Watt, B.M. and Younathan, M.T.: A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid food. *J. AOAC*, **37**, 44-47 (1960).
27. 농촌진흥청: 식품성분표. 1991.
28. Ockerman, H.W.: Control of post-mortem muscle tissue. Ohio State University Press, Columbus (1981).
29. Love, J.D. and Pearson A.M.: Metmyoglobin and nonheme iron as prooxidants in cooked meat. *J. Agric. Food Chem.*, **22**, 1032-1036 (1974).
30. 한국식품연구소: 식품위생관련 국제식품규격 및 제외국의 규격기준에 관한 연구. pp. 1056-1062 (1991).