



## 이차살균한 그릴소시지의 냉장 저장 중 품질 변화와 저장 수명

이근택\* · 최원선<sup>1</sup> · 우문제<sup>2</sup> · 이정표

강릉대학교 식품과학과, <sup>1</sup>매일유업(주) 중앙연구소, <sup>2</sup>광동제약 제재연구소

### Quality Changes and Shelf-life of Grill Sausages Re-pasteurized after Packaging during Chilled Storage

Keun-Taik Lee\*, Won-Sun Choi<sup>1</sup>, Moon-Jea Woo<sup>2</sup> and Jung-Pyo Lee

Department of Food Science, Kangnung National University, Kangnung

<sup>1</sup>R & D Center, Maeil Dairy Industry Co., Ltd., Kyonggi-do

<sup>2</sup>R & D Center, Kwangdong Pharmaceutical Co., Ltd., Kyonggi-do

#### Abstract

Changes in quality characteristics and shelf-life of two types of grill sausage manufactured by using pork hind leg and re-pasteurized after packaging were investigated during storage at 5°C and 10°C up to 30 days. The total aerobic plate counts(APC) of Nürnberger style grill sausage(NGS) and vegetable added grill sausage(VGS) were initially 3.08 and 3.57 log<sub>10</sub>CFU/cm<sup>2</sup>, respectively, and gradually increased during storage time. After 30 days, the APC of NGS stored at 5°C and 10°C maintained relatively low at the levels of 5.32 and 6.58 log<sub>10</sub>CFU/cm<sup>2</sup>, respectively. However, the APC of VGS exceeded the level of 8 log<sub>10</sub>CFU/cm<sup>2</sup> after 30 days at 5°C and after 20 days at 10°C. pH was decreased with storage period, however it tended to increase after 30 days. The values of TBA and VBN for both sausages tended to increase with storage time, and this trend was pronounced at 5°C rather than at 10°C. The purge loss was apparently increased in the VGS compared to the NGS sample as the storage period extended. According to the sensory evaluation, the marketing values of grill sausages stored at 5°C and 10°C were maintained until day 20 for NGS and day 14 for VGS, respectively.

**Key words :** grill sausage, quality, shelf-life, chilled storage

#### 서론

아질산염을 첨가하지 않는 소시지류에는 Gelbwurst, Bratwurst, Weisswurst, fresh sausage, pork sausage와 grill sausage 류 등이 있는데, 이러한 소시지류에는 일반적으로 솔빈산염도 첨가하지 않으므로 다른 소시지류에 비하여 상대적으로 저장 수명이 짧다.

그릴소시지류는 국내에서 아직 수요량이 많지 않아 대량 생산체제를 갖춘 공장보다는 소규모 중소 공장에서 생산하

여 전문 매장이거나 외식업소 등에 납품되는 것이 일반적이다. 그러나 일부 공장에서는 제품 생산 시 위생적 또는 기술적 체계가 갖추어지지 못하여 제품의 품질과 위생성에서 개선되어야 할 점이 있는 것이 사실이다. 대규모 공장에 비하여 일부 영세 공장에서는 미생물 오염이 높은 원료육을 사용하고 작업장내 환경이 HACCP 체제를 갖추지 못하여 생산 과정에서 추가 오염이 이루어짐에 따라 생산된 제품의 미생물 오염도는 상대적으로 높게 되고 저장 수명 또한 짧아지게 된다.

국내에서는 냉장체계의 불완전함과 현행 위생 기준의 엄격함으로 인하여 일반적으로 식육제품을 포장 후 거의 대부분 이차살균을 실시하고 있다. 이러한 이차살균은 포장 공정 중 오염된 미생물의 표면 살균 효과가 있다. 외국에서도 일

\* Corresponding author : Keun-Taik Lee, Department of Food Science, College of Life Science, Kangnung National University, 123 Jibyun-dong, Kangnung 210-702, Korea. Tel: 82-33-640-2333, Fax: 82-33-647-4559, E-mail: leekt@kangnung.ac.kr

부 제품에 이차살균을 하는 경우가 없지는 않다. 진공포장된 원나소시지를 80℃에서 20분간 이차살균한 후 7℃에서 냉장 보관한 결과 저장수명이 4배 정도 연장되었다는 보고가 있다(von Holy et al, 1991). 그리고 익힌 그릴소시지를 진공포장한 후 95℃에 스팀으로 5분간 살균한 결과 저장수명이 연장되었다는 보고도 있다(Mäkela et al, 1992). 살균한 제품을 포장할 때 오염되는 병원성 미생물들은 특히 식중독 발생에 큰 위해 요소가 된다. Roerling 등(1998)은 진공포장된 서머소시지를 이차살균하여 *L. monocytogenes* 균수를 약 3 log 감소시킬 수 있었다고 보고하였다. 그러나 이러한 이차살균 제품은 보수력이 감소되고 조직감과 육색 등이 나빠지는 등 품질 저하가 필연적이기 때문에 원부재료의 배합비를 조정하고 이차살균의 조건을 최적으로 설정할 필요가 있다.

한편 Molins 등(1986)은 sodium acid pyrophosphate를 진공포장한 Bratwurst에 첨가하였을 때 *Clostridium sporogenes*를 포함한 미생물의 성장을 억제하였다고 보고하였다. 그리고 Kathleen 등(2002)은 Bratwurst에 sodium diacetate와 sodium lactate를 첨가하였을 때 *L. monocytogenes*의 성장 억제 효과에 대하여 보고하였으며, Roller 등(2002)은 포크소시지에 키토산, 카노신과 아황산염을 첨가하였을 때 미생물 성장 억제와 품질 저하 방지 효과에 대하여 보고한 바 있다. 그러나 아질산염이 첨가되지 않은 소시지류의 저장수명을 조사한 연구 보고는 많지 않은 편이고 더구나 이차살균까지 한 경우에 대한 연구는 찾아보기 힘들었다. 따라서 본 연구는 이차살균한 그릴소시지류 중 아질산염을 첨가하지 않고 양 소장에 충전한 Nürnberger 형태의 그릴소시지와 돈 소장에 충전한 그릴소시지를 제조하여 냉장 저장 중 미생물 및 이화학적 품질 특성의 변화를 살펴보고 저장 수명을 파악하고자 실시되었다.

## 재료 및 방법

### 공시시료의 제조

Table 1과 같은 배합비에 따라 Nürnberger 형태의 양 소장에 충전된 그릴소시지(NGS)와 분말야채를 첨가하여 돈 소장에 충전된 그릴소시지(VGS)를 각각 제조하였다. 즉, NGS는 10 mm 굵기로 chopping한 후 cutter에서 유회시키고 직경 20~22 mm 양 소장에 충전시켰다. 그리고 중심온도가 75℃가 되도록 85℃에서 15분간 살균하고 찬 물로 냉각한 다음 5℃ 냉장고에서 하룻 밤 동안 보관한 후 PVDC/EVA 공중합 필름에 진공수축포장하고 다시 95℃에서 20분간 이차살균하였다. 한편 VGS의 제조 방법은 NGS에서와 대동소이하였으나 cutting시 건조야채를 가하였고 직경 28~30 mm의 돈 소장에 충전한 다음 85℃에서 20분간 살균처리한 것이 상이하였다.

**Table 1. Formulation of Nürnberger style grill sausage (NGS) and vegetable added grill sausage(VGS) (unit: %)**

Ingredients	Grill sausage	
	NGS <sup>1)</sup>	VGS <sup>2)</sup>
Pork hind leg	86.1	87.2
Leek	2.9	0
Shitake mushroom	1.0	0
Onion(dried)	0	0.3
Carrot(dried)	0	0.3
Sweet pepper(dried)	0	0.3
Shitake mushroom(dried)	0	0.3
Ice	6.7	6.4
Mi-lim	0	1.1
Salt	1.9	2.1
Sugar	0.4	0.5
Raphos	0.2	0.2
Glutamate	0.1	0
Spices	0.7	1.3
Total	100	100

<sup>1)</sup> Stuffed in sheep small casing, <sup>2)</sup> Stuffed in hog small casing.

제조된 시료들은 각각 5℃와 10℃의 냉장고에 저장하면서 실험하였다. 저장 기간은 0, 3, 7, 10, 14, 20과 30일이었다. 실험 항목으로 미생물수, 수분함량, TBA값(thiobarbituric acid value), VBN값(volatile basic nitrogen value), 물성 및 관능검사가 조사되었다. 물리·화학실험용의 시료들은 약 50 g 정도로 진공포장을 한 다음 -18℃ 냉동고에 보관하였다가 일괄적으로 실험하였다.

### 미생물 수 측정

포장된 시료를 멸균된 칼로 잘 개봉한 후 멸균 칼을 이용하여 표면에서 약 0.5 cm 두께로 5 g을 절취한 다음 접종, 배양한 후 균수를 측정하였다. 총균(Standard-1 agar, Merck)과 유산균(MRS agar, Merck)의 측정은 Lee 등(1999)의 방법에 따랐고, 대장균군은 MPN 방법(KFDA, 2000)에 따라 일련의 추정, 확정 및 완전 실험을 거쳐 최종적으로 음성과 양성 반응 유무를 판단하였다.

### 이화학적 특성 측정

pH는 digital pH meter(71P, Istek, Korea)를 이용하여 시료당 3 곳에 직접 spear type electrode를 꽂아 pH를 측정하였다. 조직감은 Rheometer(NRM-2010J, Fudoh, Japan)를 이용하여 측정하였다. 이때 측정 조건은 maximum load 200 g,

base 20, stroke 20, 시료 높이 25 mm, adapter No. 4(직경 3 mm), 침입 거리 1.2 cm, table speed 60 mm/min이었다. 경도는 adapter가 시료에 침입할 때 나타나는 그래프에서 첫 번째 측정 시 얻어진 피크의 최대 높이에서의 힘(kg)으로 표시되었고, 탄성도는 첫 번째(B<sub>1</sub>)와 두 번째(B<sub>2</sub>) 측정 시 시작점부터 최고 피크에 도달할 때까지의 x 축의 거리 비(B<sub>2</sub>/B<sub>1</sub>)로 표시되었다. Purge loss는 개봉 전 중량과 개봉 후 육즙을 닦은 시료의 중량 차이를 측정하여 백분율(%)로 나타내었다. V3N 값은 Conway 미량확산법(高坂, 1975)으로 측정하였다. TBA 값은 Witte 등(1970)의 방법에 따라 측정하여 1 kg 시료 당 mg malonaldehyde(MA)의 양으로 표시하였다. 수분 함량은 drying oven에서 105°C 상압건조법으로 정량하였다(AOAC, 1984).

**관능검사**

훈련된 8~10명의 남, 여 panel 요원을 구성하여 포장 개봉 즉시 소시지에 대한 관능검사로 드립의 삼출 정도와 변색도를 기준으로 한 외양과 조리 후 시료의 조직감과 flavor에 대하여 5점은 '매우 좋다', 그리고 1점은 '매우 열등하다'로 평가하였다. 그리고 포장 개봉 즉시 이취의 정도에 대하여 5점은 '전혀 없다', 1점은 '매우 심하다'로 평가하였다.

**통계처리**

본 실험은 개별적으로 제조된 3번의 batch에 대하여 각각

반복되었으며 이로부터 얻어진 결과에 대한 통계 분석은 Computer Program Statistic의 Version 4.0(Statistic Inc., 1992)의 one-way ANOVA test로 실시하여, Duncan의 다중검정법으로 5% 수준에서 유의성을 검정하였다.

**결과 및 고찰**

**미생물 수의 변화**

Table 2는 NGS와 VGS 소시지를 5°C와 10°C에서 저장하는 동안의 미생물 수의 변화를 나타낸 것이다. 최초 총균수는 NGS와 VGS 소시지 시료에서 각각 3.08과 3.57 log<sub>10</sub> CFU/cm<sup>2</sup>이었다. 그러나 NGS 시료에서의 총균수는 일주일 후부터 유의적으로 증가 추세를 나타내면서 30일 후에는 5°C와 10°C의 저장 온도에서 각각 5.32와 6.58 log<sub>10</sub>CFU/cm<sup>2</sup> 수준이 되었다. 그리고 VGS 시료에서의 최초 총균수는 3.57 log<sub>10</sub>CFU/cm<sup>2</sup>이었으며 NGS 시료에서와 마찬가지로 5°C와 10°C 저장 시료에서 공히 일주일 후부터 유의성 있게 증가하기 시작하여 20일과 14일째 각각 7.44와 7.46 log<sub>10</sub>CFU/cm<sup>2</sup>로서 7 log를 넘는 수준을 나타냈다. 그 후 30일째에는 두 온도대에서 공히 8 log를 넘는 총균수를 나타내었다.

Allen과 Foster(1960)는 진공포장된 육제품들에서 세균수가 7 log 이상되었을 때 변패 징후가 나타나기 시작하였다고 하였다. 그리고 Lamkey 등(1991)은 소시지 시료의 균수가 8 log 수준을 넘어서게 되면 식용이 부적합하다고 하였다. 따

**Table 2. Changes in microbial counts of Nürnberger style grill sausage(NGS) and vegetable added grill sausage(VGS) stored at 5°C and 10°C for 30 days (unit: log<sub>10</sub>CFU/cm<sup>2</sup>)**

Microorg.	Grill sausage	Temp. (°C)	Storage time(days)						
			0	3	7	10	14	20	30
Total aerobes	NGS <sup>1)</sup>	5	3.08 <sup>a</sup>	3.18 <sup>a</sup>	3.38 <sup>b</sup>	3.68 <sup>c</sup>	4.43 <sup>d</sup>	4.87 <sup>e</sup>	5.32 <sup>f</sup>
		10	3.08 <sup>a</sup>	3.15 <sup>a</sup>	3.38 <sup>b</sup>	4.69 <sup>c</sup>	5.23 <sup>d</sup>	5.88 <sup>e</sup>	6.58 <sup>f</sup>
	VGS <sup>2)</sup>	5	3.57 <sup>a</sup>	3.76 <sup>a</sup>	4.50 <sup>b</sup>	5.63 <sup>c</sup>	6.51 <sup>d</sup>	7.44 <sup>e</sup>	8.25 <sup>f</sup>
		10	3.57 <sup>a</sup>	3.56 <sup>a</sup>	5.51 <sup>b</sup>	6.86 <sup>c</sup>	7.46 <sup>d</sup>	8.28 <sup>e</sup>	8.75 <sup>f</sup>
Lactic acid bacteria	NGS	5	<2.00	2.30 <sup>a</sup>	3.28 <sup>b</sup>	3.40 <sup>c</sup>	3.46 <sup>d</sup>	3.48 <sup>d</sup>	4.00 <sup>e</sup>
		10	<2.00	2.30 <sup>a</sup>	3.30 <sup>b</sup>	3.43 <sup>c</sup>	4.04 <sup>d</sup>	4.71 <sup>e</sup>	5.40 <sup>f</sup>
	VGS	5	<2.00	3.33 <sup>a</sup>	4.86 <sup>b</sup>	5.00 <sup>c</sup>	6.36 <sup>d</sup>	7.88 <sup>e</sup>	8.15 <sup>f</sup>
		10	<2.00	3.86 <sup>a</sup>	5.02 <sup>b</sup>	6.04 <sup>c</sup>	7.56 <sup>d</sup>	8.25 <sup>e</sup>	8.36 <sup>e</sup>
Coliform bacteria	NGS	5	-	-	-	-	-	-	-
		10	-	-	-	-	-	-	-
	VGS	5	-	-	-	-	-	-	-
		10	-	-	-	-	-	-	-

<sup>a-f</sup> Means with different superscript in the same row represented significant difference at p<0.05.

- Determined as negative, <sup>1)</sup> Stuffed in sheep small casing, <sup>2)</sup> Stuffed in hog small casing.

라서 총균수만으로 볼 때 NGS 소시지는 5°C와 10°C 시료에서 모두 30 일까지, 그리고 VGS 소시지의 경우에는 각각 20 일과 14 일까지 식용이 가능한 것으로 판단되었다. 그러나 Lee 등(1991)의 연구에서 보듯이 관능학적으로 상품성이 결여된 육제품에서의 총균수가 7 log 미만의 수준을 나타내는 경우가 있는 것을 보면 총균수가 제품의 저장수명과 품질 수준의 판정을 위한 절대적인 기준이 되지는 못한다고 판단된다. Egan 등(1980)은 총균수보다는 제품에 존재하는 균총 중 주종균의 종류에 따라 변패정도와 저장수명이 결정된다고 보고하였다. Pexara 등(2002)은 진공포장 또는 가스치환포장된 염지가열된 육제품은 일정한 미생물수에 의하기보다는 바람직하지 않은 외양의 변화, 예를 들면 점액이나 육즙삼출에 의하여 우선적으로 저장수명이 제한된다고 확인하였다.

유산균 수는 최초 검출 한계인 2 log 미만으로 나타났지만 소시지 종류와 저장 온도에 상관없이 총균수의 변화 경향과 유사하게 저장 30 일째까지 계속 증가하는 추세를 보였다.

유산균은 두 시료에서 공히 저장기간이 증가할수록 주종균으로 자리를 잡았는데 이러한 현상은 NGS에서보다 VGS에서 더 두드러지게 나타났다.

미생물 수의 변화는 NGS 소시지에서보다는 VGS 소시지에서, 그리고 5°C 시료보다는 10°C에서 더욱 빠른 증가 추세를 보였다. VGS 소시지에서 NGS 소시지에서 보다 초발균수가 더 높고 증가 속도가 빠르게 나타난 이유에 대하여는 이와 관련한 구체적인 실험이 뒷받침되지 않아 확실히 단정 지을 수는 없었다. 그러나 VGS와 NGS 소시지는 중심온도가 75°C가 되도록 각각 동일하게 살균 처리된 것을 감안하면 VGS 소시지는 NGS 소시지보다 건조 야채류와 같은 원부재료로부터 오염도가 높아 초발균수가 높게 나타났을 것으로 추측된다. 또한 Table 3에서 보는 바와 같이 NGS 소시지보다 VGS 소시지에서 상대적으로 육즙 삼출량이 높아 저장 중 미생물의 성장을 촉진하는 결과가 되었을 것으로 판단된다.

대장균군 실험에서는 현행 국내 법규에 따르면 식육가공

**Table 3. Changes in the values of pH, purge loss, water contents, VBN and TBA of Nürnberger style grill sausage(NGS) and vegetable added grill sausage(VGS) stored at 5°C and 10°C for 30 days**

Sample	Temp. (°C)	Parameter	Storage time(days)						
			0	3	7	10	14	20	30
NGS	5	pH	6.01 <sup>ef</sup>	5.98 <sup>de</sup>	5.83 <sup>cd</sup>	5.72 <sup>bc</sup>	5.58 <sup>ab</sup>	5.44 <sup>a</sup>	6.16 <sup>f</sup>
		Purge loss(%)	3.28 <sup>a</sup>	3.32 <sup>b</sup>	3.37 <sup>c</sup>	3.52 <sup>d</sup>	3.72 <sup>de</sup>	3.76 <sup>de</sup>	4.19 <sup>e</sup>
		Water content(%)	60.2 <sup>b</sup>	59.3 <sup>b</sup>	57.7 <sup>ab</sup>	55.8 <sup>ab</sup>	55.6 <sup>ab</sup>	54.8 <sup>ab</sup>	53.2 <sup>a</sup>
		VBN(mg%)	10.2 <sup>a</sup>	10.3 <sup>a</sup>	11.3 <sup>ab</sup>	14.0 <sup>bc</sup>	17.2 <sup>cd</sup>	19.9 <sup>de</sup>	22.5 <sup>e</sup>
		TBA(mg MA/kg)	0.3 <sup>a</sup>	0.35 <sup>ab</sup>	0.39 <sup>abc</sup>	0.45 <sup>abcd</sup>	0.52 <sup>bcd</sup>	0.58 <sup>cd</sup>	0.60 <sup>d</sup>
	10	pH	6.01 <sup>de</sup>	5.95 <sup>cde</sup>	5.79 <sup>bcd</sup>	5.68 <sup>abc</sup>	5.52 <sup>ab</sup>	5.40 <sup>a</sup>	6.16 <sup>e</sup>
		Purge loss(%)	3.28 <sup>a</sup>	3.35 <sup>a</sup>	3.45 <sup>ab</sup>	4.15 <sup>bc</sup>	4.20 <sup>c</sup>	4.74 <sup>cd</sup>	5.34 <sup>d</sup>
		Water content(%)	60.2 <sup>c</sup>	58.7 <sup>bc</sup>	56.2 <sup>abc</sup>	54.8 <sup>abc</sup>	54.2 <sup>abc</sup>	52.3 <sup>ab</sup>	50.1 <sup>a</sup>
		VBN(mg%)	10.2 <sup>a</sup>	10.3 <sup>a</sup>	12.9 <sup>ab</sup>	15.3 <sup>bc</sup>	18.7 <sup>cd</sup>	20.0 <sup>de</sup>	23.4 <sup>e</sup>
		TBA(mg MA/kg)	0.30 <sup>a</sup>	0.38 <sup>ab</sup>	0.42 <sup>abc</sup>	0.48 <sup>bcd</sup>	0.54 <sup>cde</sup>	0.63 <sup>de</sup>	0.67 <sup>e</sup>
VGS	5	pH	5.99 <sup>c</sup>	5.82 <sup>bc</sup>	5.73 <sup>abc</sup>	5.49 <sup>ab</sup>	5.35 <sup>ab</sup>	5.28 <sup>a</sup>	5.97 <sup>c</sup>
		Purge loss(%)	4.93 <sup>a</sup>	5.03 <sup>a</sup>	6.66 <sup>b</sup>	7.53 <sup>bc</sup>	7.59 <sup>c</sup>	7.39 <sup>bc</sup>	9.91 <sup>d</sup>
		Water content(%)	64.4 <sup>c</sup>	63.1 <sup>bc</sup>	59.4 <sup>abc</sup>	58.2 <sup>abc</sup>	57.0 <sup>bc</sup>	56.1 <sup>a</sup>	55.2 <sup>a</sup>
		VBN(mg%)	10.5 <sup>a</sup>	12.0 <sup>ab</sup>	14.9 <sup>bc</sup>	15.7 <sup>bc</sup>	18.5 <sup>cd</sup>	20.0 <sup>de</sup>	23.2 <sup>e</sup>
		TBA(mg MA/kg)	0.32 <sup>a</sup>	0.38 <sup>a</sup>	0.42 <sup>a</sup>	0.59 <sup>b</sup>	0.63 <sup>bc</sup>	0.70 <sup>bc</sup>	0.72 <sup>c</sup>
	10	pH	5.99 <sup>c</sup>	5.80 <sup>c</sup>	5.72 <sup>bc</sup>	5.45 <sup>ab</sup>	5.30 <sup>a</sup>	5.20 <sup>a</sup>	5.71 <sup>b</sup>
		Purge loss(%)	4.93 <sup>a</sup>	7.12 <sup>b</sup>	8.21 <sup>c</sup>	8.57 <sup>c</sup>	8.86 <sup>c</sup>	12.00 <sup>d</sup>	12.88 <sup>d</sup>
		Water content(%)	64.4 <sup>c</sup>	63.2 <sup>bc</sup>	61.2 <sup>bc</sup>	58.1 <sup>abc</sup>	56.9 <sup>abc</sup>	55.2 <sup>ab</sup>	50.3 <sup>a</sup>
		VBN(mg%)	10.5 <sup>a</sup>	13.6 <sup>ab</sup>	15.5 <sup>bc</sup>	17.8 <sup>bcd</sup>	19.3 <sup>cd</sup>	20.7 <sup>de</sup>	24.5 <sup>e</sup>
		TBA(mg MA/kg)	0.32 <sup>a</sup>	0.40 <sup>ab</sup>	0.48 <sup>b</sup>	0.62 <sup>c</sup>	0.68 <sup>cd</sup>	0.73 <sup>d</sup>	0.77 <sup>d</sup>

<sup>a-f</sup> Means with different superscript in the same row represented significant difference at  $p < 0.05$ .

품에 대하여 음성이 되도록 규정하고 있다(National Veterinary Research & Quarantine, 2001). 두 종류의 그릴소시지에서 대장균은 추정실험에서 몇 개의 시료가 양성반응을 나타냈지만 확정실험과 완전실험 결과 저장 전 구간동안 모든 시료에서 음성을 나타냈다. 이러한 결과에 따르면 본 제품에서와 같이 솔빈산나트륨과 아질산나트륨과 같은 미생물 성장 억제제를 첨가하지 않은 경우 포장 시 대장균이 추가 오염되었다 하더라도 이차살균에 의하여 최종 제품에는 잔존하지 않도록 생산이 가능함을 확인하였다. Lee 등(1991)에 따르면 국내 시장에서 유통 기한이 일주일 미만 남은 후랑크 후르트 소시지를 수거하여 조사한 결과 4℃ 냉장 온도뿐 아니라 30℃ 고온 보관시에도 대부분 시료들에서 6 log 이하의 낮은 총균수 함량을 나타낸 것으로 확인되었다. 이러한 결과는 이들 제품들이 대부분 이차살균 공정을 거쳤기 때문인 것으로 판단된다.

그러나 본 실험에서 동원된 이차살균 조건이 포장 시 제품 표면에 추가 오염된 미생물수를 낮추는데 최적이었는지는 앞으로 추가 연구를 통하여 검토되어야 할 문제라 생각된다. 이와 관련한 연구로서 Murphy 등(2003)은 90℃로 이차살균한 진공포장 닭가슴살 제품의 경우 *L. monocytogenes*의 균수를 7 log 줄이는데 제품의 크기에 따라 살균시간이 5분에서 35분으로 차이남을 확인하였다. 따라서 제품의 종류와 크기에 따라 제품의 품질 저하를 최소화하면서 식중독균수 감소와 저장 수명 연장 측면에서 최선의 이차살균 조건을 파악하는 것이 중요할 것이다.

#### 이화학적 품질 특성 변화

Table 3은 그릴소시지들의 냉장 저장 중 육즙 삼출량, TBA값, VBN값, 수분함량, 그리고 pH의 변화를 보여주고 있다. pH는 저장 초기 NGS 소시지와 VGS 소시지에서 각각 6.01과 5.99의 값을 나타내었는데 20일까지 점차 감소하다가 30일째에는 유의성 있게 다시 증가하는 추세를 보였다. 이러한 경향은 5℃와 10℃의 두 저장 온도에서 동일하게 나타났다. 이는 저장기간이 경과됨에 따라 미생물의 성장으로 인해 유산이 생성되어 pH가 감소한다는 Langlois와 Kemp(1974)의 보고와 일치하였다. 유산균이 번식하면 유산, 초산이나 포름산 등을 생산하는데 유산균의 종류와 이들이 이용할 수 있는 탄수화물의 양에 따라 pH의 하강 정도가 결정된다(Borch et. al., 1991). 그 후의 pH의 상승은 단백질의 완충물질 변화, 전해질 해리의 저하 및 아미노산이 분해로 인한 염기성기의 노출 등의 이유에 기인한 것으로 판단된다(Demeyer and Vandekerckhove, 1979).

저장 중 육즙 손실량의 변화를 살펴본 결과 NGS 소시지의 경우 저장 0일째에는 3.28% 수준이었으나, 저장 30 일째

에는 5℃와 10℃에서 각각 4.19와 5.34%가 되었다. 그리고 VGS 소시지에서는 저장 0일째 4.93%였으나, 30일째에는 5℃와 10℃의 시료에서 각각 9.91과 12.88%로 크게 증가하였다. 이러한 육즙 손실량은 저장 기간이 연장되고 저장 온도가 높았을 때 증가하는 추세를 보였다. 또한 NGS 소시지보다는 VGS 소시지에서 육즙 손실량이 많았다. 이는 두 소시지류간의 제조 공정상 근본적인 차이가 없으므로 미림과 같은 액체 상태의 조미료가 유향물에 불충분하게 결합되거나 원부재료 성분의 불완전한 유향 과정에 기인한 것으로 추측된다.

수분함량은 저장 0일째 NGS 소시지에서 60.2%로 나타났으나 저장 기간이 연장될수록 점차 낮아져 저장 말기에는 5℃와 10℃에 보관된 시료에서 각각 53.2와 50.1%가 되었다. VGS 소시지의 경우에도 저장 0일째에는 64.4%이었으나 저장 21 일째에 5℃와 10℃가 각각 55.2와 50.3%로 감소하는 추세를 나타냈다. 이는 저장 기간이 연장됨에 따라 소시지의 보수력이 낮아졌기 때문으로 판단된다.

TBA값은 저장 초기 두 소시지류에서 각각 0.30과 0.32 mg malonaldehyde/kg이었으나 저장기간이 증가할수록 점차 증가하여서 저장 말기에는 5℃와 10℃에서 저장된 NGS와 VGS 시료에서 각각 0.60과 0.77 mg malonaldehyde/kg이 되었다. Laleye 등(1984)과 Gokalp 등(1983)은 저장 초기에는 지방 산화에 의해 malonaldehyde가 다량 생성되나 반응성이 강한 malonaldehyde가 카보닐 화합물, 아미노산과 요산 등과 반응하여 장기간 저장 시 오히려 TBARS(thiobarbituric acid reactive substances)값이 감소한다고 보고하였다. 본 실험에서도 저장 초기에는 TBA값의 증가율이 컸으나, 후반으로 갈수록 증가율이 감소하는 유사한 경향을 보였다.

VBN값은 저장 0일째 NGS 소시지에서 10.2 mg%였으며 저장기간이 경과할수록 증가하는 경향을 보여 저장 말기인 30일째에는 5℃와 10℃시료에서 각각 22.5와 23.4 mg%가 되었다. VGS 소시지의 경우에도 저장 0일째에는 10.5 mg%였으나 저장 말기에는 5℃와 10℃ 시료에서 각각 23.2와 24.5 mg%가 되었다. VBN값은 육가공품의 경우 30 mg% 이상이 되면 부패한 수준이라고 보고된 바 있다(高坂, 1975). 그러나 본 실험에서의 VBN값은 시료들이 진공포장되어 단백질 분해가 크게 일어나지 않아 저장 말기에도 상대적으로 낮은 값을 보였다고 생각된다. 이러한 경향은 냉장고와 실온에서 저장되어 유통기한 3주 이상 지난 진공포장된 원나소시지와 후랑크후르트소시지의 경우 거의 대부분 시료에서 VBN값이 15 mg% 미만이었다는 Lee 등(1991)의 보고와 일치한다.

Table 4는 제품의 경도와 탄성도 변화를 나타내고 있다. Syczekniak(1972)은 texture란 식품의 구조를 이루고 있는 원소들의 보합체가 생리적인 감각을 통하여 느껴지는 것으로

**Table 4. Changes in hardness and elasticity of Nürnberger style grill sausage(NGS) and vegetable added grill sausage(VGS) stored at 5°C and 10°C for 30 days**

Sample	Temp. (°C)	Texture	Storage time(days)						
			0	3	7	10	14	20	30
NGS	5	Hardness(kg)	55 <sup>a</sup>	58 <sup>bc</sup>	60 <sup>abc</sup>	62 <sup>bcd</sup>	66 <sup>cd</sup>	64 <sup>cd</sup>	65 <sup>d</sup>
		Elasticity(mm)	0.60 <sup>a</sup>	0.63 <sup>ab</sup>	0.68 <sup>ab</sup>	0.65 <sup>ab</sup>	0.66 <sup>b</sup>	0.67 <sup>b</sup>	0.68 <sup>b</sup>
	10	Hardness(kg)	55 <sup>a</sup>	57 <sup>ab</sup>	58 <sup>abc</sup>	60 <sup>bcd</sup>	63 <sup>d</sup>	61 <sup>bcd</sup>	62 <sup>cd</sup>
		Elasticity(mm)	0.60 <sup>a</sup>	0.65 <sup>b</sup>	0.68 <sup>bc</sup>	0.70 <sup>cd</sup>	0.72 <sup>d</sup>	0.73 <sup>de</sup>	0.76 <sup>e</sup>
VGS	5	Hardness(kg)	53 <sup>a</sup>	56 <sup>ab</sup>	59 <sup>bc</sup>	62 <sup>cd</sup>	67 <sup>e</sup>	65 <sup>de</sup>	63 <sup>d</sup>
		Elasticity(mm)	0.63 <sup>a</sup>	0.68 <sup>ab</sup>	0.67 <sup>b</sup>	0.69 <sup>b</sup>	0.71 <sup>bc</sup>	0.72 <sup>bc</sup>	0.75 <sup>c</sup>
	10	Hardness(kg)	53 <sup>a</sup>	55 <sup>ab</sup>	57 <sup>ab</sup>	59 <sup>b</sup>	65 <sup>c</sup>	64 <sup>c</sup>	62 <sup>c</sup>
		Elasticity(mm)	0.63 <sup>a</sup>	0.69 <sup>ab</sup>	0.70 <sup>b</sup>	0.71 <sup>b</sup>	0.70 <sup>b</sup>	0.68 <sup>b</sup>	0.71 <sup>b</sup>

<sup>a-f</sup> Means with different superscript in the same row represented significant difference at  $p < 0.05$ .

식습관, 소비자의 성향, 제조공정, 치아의 건강에 영향을 받는 식품의 중요한 특성이라고 정의하였다. NGS 소시지에서 경도의 변화를 보면 저장 0일째 55 kg이었으며 14일까지는 5°C와 10°C에서 각각 66과 63 kg으로 증가하였으나, 그 후

론 오히려 감소하여 30일째에는 각각 65와 62 kg을 나타냈다. 이러한 경향은 VGS 소시지에서도 유사하게 나타났다. 그리고 탄성도는 NGS 소시지에서는 5°C에서 0.60 mm이었으나 장기간 저장할수록 점차 증가하는 경향을 나타냈다. 이

**Table 5. Sensory evaluation scores of Nürnberger style grill sausage(NGS) and vegetable added grill sausage(VGS) stored at 5°C and 10°C for 30 days**

Sample	Temp. (°C)	Parameter	Storage time(days)						
			0	3	7	10	14	20	30
NGS	5	Appearance <sup>1)</sup>	5.0 <sup>e</sup>	4.8 <sup>e</sup>	4.3 <sup>d</sup>	3.7 <sup>c</sup>	3.3 <sup>b</sup>	3.1 <sup>b</sup>	2.2 <sup>a</sup>
		Texture <sup>1)</sup>	5.0 <sup>e</sup>	4.8 <sup>e</sup>	4.2 <sup>d</sup>	3.8 <sup>c</sup>	3.2 <sup>b</sup>	3.0 <sup>b</sup>	2.2 <sup>a</sup>
		Flavor <sup>1)</sup>	5.0 <sup>d</sup>	4.8 <sup>f</sup>	4.2 <sup>c</sup>	4.1 <sup>c</sup>	3.3 <sup>b</sup>	3.1 <sup>b</sup>	2.2 <sup>a</sup>
		Off-odor <sup>2)</sup>	5.0 <sup>e</sup>	4.8 <sup>e</sup>	4.3 <sup>d</sup>	3.8 <sup>c</sup>	3.2 <sup>b</sup>	3.0 <sup>b</sup>	2.5 <sup>a</sup>
	10	Appearance	5.0 <sup>e</sup>	4.8 <sup>e</sup>	4.2 <sup>d</sup>	3.5 <sup>c</sup>	3.2 <sup>bc</sup>	3.0 <sup>b</sup>	2.0 <sup>a</sup>
		Texture	5.0 <sup>e</sup>	4.5 <sup>f</sup>	4.1 <sup>c</sup>	3.5 <sup>d</sup>	3.3 <sup>c</sup>	3.0 <sup>b</sup>	2.1 <sup>a</sup>
		Flavor	5.0 <sup>e</sup>	4.6 <sup>f</sup>	4.3 <sup>e</sup>	3.8 <sup>d</sup>	3.5 <sup>c</sup>	3.1 <sup>b</sup>	2.0 <sup>a</sup>
		Off-odor	5.0 <sup>f</sup>	4.6 <sup>e</sup>	4.1 <sup>d</sup>	3.5 <sup>c</sup>	3.2 <sup>b</sup>	3.0 <sup>b</sup>	2.0 <sup>c</sup>
VGS	5	Appearance	5.0 <sup>f</sup>	4.8 <sup>f</sup>	4.3 <sup>e</sup>	3.7 <sup>d</sup>	3.3 <sup>b</sup>	2.8 <sup>b</sup>	1.8 <sup>a</sup>
		Texture	5.0 <sup>e</sup>	4.8 <sup>e</sup>	4.2 <sup>d</sup>	3.8 <sup>c</sup>	3.2 <sup>b</sup>	3.0 <sup>b</sup>	2.0 <sup>a</sup>
		Flavor	5.0 <sup>d</sup>	4.8 <sup>d</sup>	4.2 <sup>c</sup>	4.1 <sup>c</sup>	3.3 <sup>b</sup>	3.1 <sup>b</sup>	2.1 <sup>a</sup>
		Off-odor	5.0 <sup>e</sup>	4.8 <sup>e</sup>	4.3 <sup>d</sup>	3.7 <sup>c</sup>	3.2 <sup>b</sup>	3.0 <sup>b</sup>	2.0 <sup>a</sup>
	10	Appearance	5.0 <sup>e</sup>	4.6 <sup>f</sup>	4.1 <sup>c</sup>	3.5 <sup>d</sup>	3.1 <sup>c</sup>	2.5 <sup>b</sup>	1.7 <sup>a</sup>
		Texture	5.0 <sup>f</sup>	4.5 <sup>e</sup>	4.1 <sup>d</sup>	3.5 <sup>c</sup>	3.3 <sup>c</sup>	2.2 <sup>b</sup>	1.8 <sup>a</sup>
		Flavor	5.0 <sup>e</sup>	4.6 <sup>f</sup>	4.3 <sup>e</sup>	3.8 <sup>d</sup>	3.1 <sup>c</sup>	2.1 <sup>b</sup>	1.8 <sup>a</sup>
		Off-odor	5.0 <sup>f</sup>	4.7 <sup>e</sup>	4.1 <sup>d</sup>	3.4 <sup>c</sup>	3.2 <sup>c</sup>	2.3 <sup>b</sup>	1.6 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup> Means based on a 5 - point scale(1: extremely undesirable, 5: extremely desirable).

<sup>2)</sup> Means based on a 5 - point scale(1: abundant off-odor, 5: no off-odor).

<sup>a-f</sup> Means with different superscript in the same row represented significant difference at  $p < 0.05$ .

러한 경향은 10℃ 저장 시료에서만 아니라 VGS 시료에서도 비슷하게 나타났다.

### 관능검사

그릴소시지류의 냉장저장 중 외양, 조직감, 이취, 그리고 풍미 등 관능학적 품질의 변화를 평가한 결과는 Table 5와 같았다. 모든 관능적 품질 지표들은 저장기간이 연장될수록 낮게 평가되는 경향을 보였으며, 30일째 평가 점수는 5℃에서 보다는 10℃에서 다소 낮게 나타났다. NGS 소시지는 5℃와 10℃에서 공히 20일째까지 조사된 모든 관능학적 품질에서 상품성의 기준이 되는 3.0 이상의 평가를 받았다. 한편 VGS 소시지는 5℃ 시료의 경우 20일까지 조직감, 풍미와 이취 항목에서 3.0 이상의 평가를 받았으나 외양에서 2.8점으로 상품성을 잃은 것으로 평가되었다. 이는 5℃에 저장된 VGS 소시지 시료에서 육즙의 누출이 심하여졌기 때문으로 판단된다. 5℃에 저장된 VGS 소시지의 경우 외관을 제외한 나머지 항목은 30일째 3.0 미만의 점수를 받았으므로 VGS 소시지를 5℃에 저장하여 저장 수명을 최소한 20일 정도까지 연장시키기 위해서는 육즙 삼출을 줄이는 방안이 우선적으로 강구되어야 할 것이다. 한편 10℃에 저장된 VGS 시료는 이미 20일째 외양뿐 아니라 조직감, 풍미 및 이취 항목에서 3.0 미만의 평가를 받았다. 따라서 관능학적 차원에서의 저장 수명은 NGS 소시지의 경우 5℃와 10℃ 저장 시료에서 20일, VGS 시료의 경우 5℃와 10℃ 저장 시료에서 각각 14일로 파악되었다.

### 요 약

돼지 후지 육을 이용하여 두 종류의 그릴소시지를 제조하여 포장한 후 80℃에서 30분간 이차살균한 다음 5℃와 10℃에서 각각 냉장 저장하며 이화학적 품질 특성의 변화와 저장 수명을 조사하였다. 양 소장에 충전된 그릴소시지(NGS)와 돈소장에 충전된 그릴소시지(VGS)에서의 총균수는 저장 0일째 각각 3.08과 3.57 log<sub>10</sub>CFU/cm<sup>2</sup> 수준이었으나 저장기간이 연장될수록 증가하였다. NGS 소시지는 저장 30일 후 총균수가 5℃와 10℃ 저장 온도에서 각각 5.32와 6.58 log<sub>10</sub>CFU/cm<sup>2</sup>로 비교적 낮은 편이었으나 VGS 소시지에서는 총균수가 각각 30일과 20일 후 8 log를 넘어섰다. pH는 저장기간이 연장될수록 점차 감소하다가 저장 말기에 다시 증가하는 경향을 보였다. TBA와 VBN값은 저장기간이 연장될수록 증가하는 경향을 보였고 5℃에서 보다는 10℃에서 더욱 두드러지게 나타났다. 육즙 삼출량은 저장 기간이 연장될수록 NGS보다 VGS 소시지에서 높게 나타나는 경향이 두드러졌다. 관능검사 결과 5℃와 10℃에서 NGS 소시지는 20일째

까지, 그리고 VGS 소시지는 14일째까지 상품성을 가지고 있는 것으로 확인되었다.

### 참고문헌

- Allen, J. R. and Foster, E. M. (1960) Spoilage of vacuum-packed sliced processed meats during refrigerated storage. *Food Res.* **25**, 19-26.
- AOAC (1984) Official methods of analysis. 14th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
- Borch, E., Berg, H., and Holst, O. (1991) Heterolactic fermentation by a homofermentative *Lactobacillus* sp. during glucose limitation in anaerobic continuous culture with complete cell recycle. *J. of Appl. Bact.* **71**, 265-269.
- Demeyer, D. I. and Vandekerckhove, P. (1979) Compounds determining pH in dry sausage. *Meat Sci.* **3**, 161-167.
- Egan, A. F., Ford, A. L., and Shay, B. J. (1980) A comparison of *Microbacterium thermosphactum* and *Lactobacilli* as spoilage organism of vacuum-packaged sliced luncheon meats. *J. of Food Sci.* **45**, 1745-1748.
- Gokalp, H. Y., Ockerman, H. W., Plimpton, R. F., and Harper, W. J. (1983) Fatty acids of neutral and phospholipids, rancidity scores and TBA values as influenced by packaging and storage. *J. Food Sci.* **48**, 829-834.
- Kathleen, A. G., Granberg, D. A., Smith, A. L., McNamara, A. M., Hardin, M., Mattias, J., Ladwig, K., and Johnson, E. A. (2002) Inhibition of *Listeria monocytogenes* by sodium diacetate and sodium lactate on wieners and cooked bratwurst. *J. of Food Prot.* **65**, 116-123.
- KFDA. (2000) Food code(A separate volume). pp. 78-98.
- Lamkey, J. K., Leak, F. W., Tiley, W. B., and Hayase, F. (1991) Assessment of sodium lactate addition to fresh pork sausage. *J. Food Sci.* **56**, 220-227.
- Laleye, L. C., Lee, B. H., Simard, R. E., Carmichael, L., and Holley, R. A. (1984) Shelf-life of vacuum- or nitrogen-packed pastrami: Effects of packaging atmospheres, temperature and duration of storage on microflora changes. *J. Food Sci.* **49**, 827-831.
- Langlois, B. E. and Kemp, J. D. (1974) Microflora of fresh and dry-cured hams and affected by fresh ham storage. *J. Animal Sci.* **38**, 525-530.
- Lee, K. T., Park, S. Y., and Kang, J. O. (1991) Studies

- on the improvement of marketing structure and shelf-life of meat products. II. Quality status of meat products in domestic markets. *Kor. J. Anim. Sci.* **33**, 168-175.
13. Lee, K. T., Lee, K. J., and Yoon, C. S. (1999) Quality changes of Hanwoo beef packaged in modified atmosphere. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **19**, 27-35.
  14. Mäkela, P., Korkeala, H., and Laine, J. (1992) Survival of rosy slime-producing lactic acid bacteria in heat processes used in the meat industry. *Meat Sci.* **31**, 463-471.
  15. Molins, R. A., Kraft, A. A., Olson, D. G., Walker, H. W., and Hotchkiss, D. K. (1986) Inhibition of *Clostridium sporogenes* PA3679 and natural bacterial flora of cooked vacuum-packaged bratwurst by sodium acid pyrophosphate and sodium triphosphates on and sodium triphosphate with or without added sodium nitrite. *J. Food Sci.* **51**, 726-730.
  16. Murphy, R. Y., Duncan, L. K., Driscoll, K. H., Beard, B. L., Berrang, M. B., and Marcy, J. A. (2003) Determination of thermal lethality of *Listeria monocytogenes* in fully cooked chicken breast fillets and strips during postcook in-package pasteurization. *J. of Food Prot.* **66**, 578-583.
  17. National Veterinary Research & Quarantine Service (2001) Processing Standards and Ingredient Specifications of Livestock Products. pp. 43-45.
  18. Pexara, E. S., Metaxopoulos, J., and Drosinos, E. H. (2002) Evaluation of shelf life of cured, cooked, sliced turkey filets and cooked pork sausages-'piroski'-stored under vacuum and modified atmospheres at +4 and 10°C. *Meat Sci.* **62**, 33-43.
  19. Roering, A. M., Wierzba, R. K., Ihnrot, A. M., and Luchansky, J. B. (1998) Pasteurization of vacuum-sealed packages of summer sausage inoculated with *Listeria monocytogenes*. *J. Food Saf.* **18**, 49-56.
  20. Roller, S., Sagoo, S., Board, R., O'Mahony, T., Caplice, E., Fitzgerald, G., Fogden, M., Owen, M., and Flettcher, H. (2002) Novel combinations of chitosan, carnocin and sulphite for the preservation of chilled pork sausages. *Meat Sci.* **62**, 165-177.
  21. Statistics (1992) Analytical software version 4.0. Statistic Inc., St. Paul, MN, USA.
  22. Sycziesniak, A. A. (1972) Instrumental methods of texture measurement. *Food Technol.* **26**, 50-59.
  23. Um, Y. S., Kang, H. M., Son, I. S., Yoon, Y. C., Kim, I. H., and Chung, C. I. (1999) A study on the effect of mixture of high polymerized phosphates and organic acids on the growth of *Salmonella typhimurium* KCTC 1925. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **19**, 60-64.
  24. von Holy, A., Miessber, D., and Holzapfel, W. H. (1991) Effects of pasteurization and storage temperature on vacuum-packaged vienna sausage shelf-life. *South Afr. J. Sci.* **87**, 387-390.
  25. Witte, V. C., Krause, G. F., and Bailey, M. E. (1970) A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. *J. of Food Sci.* **35**, 582-585.
  26. 高坂和久 (1975) 肉製品の鮮度保持と測定. *食品工業* **18**, 105-108.

---

(2004. 1. 7. 접수 ; 2004. 3. 9. 채택)