

곡류가루 첨가가 소시지의 품질 및 저장성에 미치는 영향

장선문 · 임지숙 · 조은자[†]

성신여자대학교 식품영양학과

The Effect of Various Cereal Flours on Quality and Storage Characteristics of Sausage

Sun-Moon Jang, Ji-Suk Lim and Eun-Ja Cho[†]

Dept. of Food & Nutrition, Sung-Shin Women's University

Abstract

To investigate the effect of cereal powders on the quality and storage characteristics of sausage, Aw, pH, microbial count, TBA value, VBN value, textural and sensory characteristics were examined. Water activity tended to decrease as storage time prolonged and all the samples showed higher Aw's than that of the control. During the storage period, pH values of all the samples decreased. L, a and b values had a tendency to decrease during the storage period. During the four weeks storage at 4°C, TBA and VBN values of all the sample showed increasing tendency and were lower than those of the control. Total plate counts of bacteria, the number of lactic acid bacteria and coliform bacteria counts increased as the storage time prolonged. Texture characteristics of all samples increased up to 1 week storage and decreased subsequently. The sensory scores of all the samples decreased as the storage time prolonged.

Key words : Cereal powder, sausage, TBA value, VBN value, texture characteristic.

서 론

우리나라 국민의 식습관은 서구화 추세가 가속화되면서, 식물성 식품 위주의 식생활에서 벗어나 동물성 식품의 비중이 점차 증가하기 시작했다. 1980년대 이후 축육가공제품이 본격적으로 대중화 되었고, 특히 그 중에서도 값싼 돼지고기를 원료로 한 소시지, 햄, 베이컨 등의 가공제품이 주류를 이루게 되었으며, 꾸준히 소비가 증가하고 있다(Ahn, 1999). 구미 각국에서는 육가공품으로 여러 종류가 그 지방의 특색을 살려 제조 판매되고 있으며, 구미 시장에서만도 200여종의 sausage와 luncheon meat가 판매되고 있다.

식물학상 화본과(벼과, Gramineae)에 속하는 곡류(cereals)에는 phytic acid와 같은 항산화제뿐만 아니라 flavonoid, tocopherol류, 무기질과 섬유질을 많이 포함하고 있어 영양적으로 매우 뛰어나다(Cheryan 1980). 담황색, 또는 노란색을 띄고 있는 색소 화합물로 자연에 널리 분포되어 있는 flavonoid는 지질의 산화억제효과 뿐만 아니라, 항동맥경화, 항미생물, 항돌연변이, 항암 및 항종양효과 등 다양한 생리 활성을 갖고 있는 것으로 알려져 있으며, 그 유도체인 flavonol의 하나인

rutin(2-phenyl-3,5,7, 3',4'-penta-hydroxy benzopyrone)은 quercetin rutinoside로서 메밀에 많이 함유되어 있다. 보리에는 β -glucan, phenol 화합물, 식이섬유 등, 밀에는 carotenoid와 tocopherol 등이 함유되어 있으며, 또한 수수에는 tannin과 같은 특수성분이 있으며, 흑미는 발암성분을 억제하는 항암효과가 있다고 추정되어 연구가 진행되고 있다(Cho 1995).

Minnesota wild rice를 저·중·고지방 쇠고기 패티(patty)에 각각 0%, 1.5%, 3% 첨가하여 냉동 저장하는 동안 wild rice의 함량이 증가할수록 TBA기는 감소되었으며 저장기간에 따라서도 산패가 지연되었고 관능검사에서도 선호도가 높았다고 하였다(Minerich 1991). 지방과 소금은 frankfurter와 같은 육류제품의 유허력, 보수력, 결합력과 적합한 기호도를 부여하지만, 과량 섭취 시에는 고혈압과 같은 성인병을 유발한다. 배합에 소금과 지방함량을 줄이는 것은 meat 단백질의 보수력과 유허성에 영향을 미치며 그 결과 불안정한 유허가 된다. 최근에는 육제품에 이런 결점을 보충하기 위하여 소금대신 다른 염으로 대체하거나 증량제나 결합제등을 첨가하는 연구가 많이 진행되고 있다. 곡류와 같은 탄수화물 식품은 육류제품의 증량제로서 사용 가능하며 이미 소맥 글루텐, 밀가루, 콩단백질, carraginan, 전분 등이 육제품의 탄력성, 보수성과 풍미를 향상시키며 지방과 수분의 binding을 높이기 위해 사용되고 있다.

[†]Corresponding author : Eun-Ja Cho,

Tel: 02-921-3815, E-mail: ejcho@sungshin.ac.kr

소시지의 대체 지방물로 곤약가루(konjac flour) gel을 첨가한 결과 cooked yields가 향상되었으며 관능에서 곤약가루 gel의 첨가량이 증가할수록 control보다 향상되었다(Osborn 1994). TSP (textured soy protein)와 SPI (soy protein isolate)를 지방대신 첨가한 결과 저지방 소시지의 유화 조직을 향상시켰으며 지방함량이 감소하고 TSP 함량이 증가할수록 견고성이 증가하였고 SPI는 관능 기호도에도 적합하다고 하였다(Sofos & Allen 1977). 저지방(11~12%) frankfurters에 여러 가지 gum을 첨가한 결과 iota-carrageenan이 기호도와 조직특성에 적합하다고 보고하였다(Foegeding & Ramsey 1986). 고기 batters에 밀배아 단백질, 옥수수배아 단백질, 콩가루를 첨가한 결과 안전성이 증가하였고 cooking loss가 감소한다고 하였다(Zayas 1992).

냉동저장동안 소금의 함량을 0%, 0.5%, 1.0%, 1.5%로 달리 하여 재구성 폭착의 품질에 미치는 영향을 연구한 결과 소금의 함량이 증가함에 따라 TBA가 증가되어 저장성을 감소시키지만 flavor, juiciness, 조직특성은 향상된다고 보고하였으며(Huffman 1981), 여러 염의 종류가 냉동된 소시지 패티에 미치는 영향을 살펴본 결과 인산염을 첨가하지 않고 소금만 첨가한 소시지 패티의 TBA는 소금의 함량이 높아질수록 증가하였으나, 이취(off-flavor)는 생성하지 않았다고 보고하고 있다(Matlock 1984) NaCl과 KCl을 함께 첨가한 칠면조 고기가 NaCl만 첨가한 육류보다 TBA치가 더 낮았다고 보고하였다(King 1990).

소금이 쇠고기나 돼지고기 paste에 미치는 영향을 연구한 결과 소금 1.5%와 3%를 첨가하였을 때 보습력이 향상되었다고 보고하였으며(Park 1996), 소시지 제조시 소금 함량을 2.0%이하로 첨가하였을 때 만든 batter에서 수분 방출량이 많았고 쪄 강도는 점차적으로 소금 함량이 3.5%에서 1.0%로 줄어 들 때 감소하였으며(Whiting 1984), 지방은 소금의 함량이 1.0% 이하일 때는 유화물에서 지방이 방출되었다고 보고하고 있다. Bologna 소시지에 소금을 각각 2.5%와 1.25%를 첨가하여 조직특성을 측정 한 결과 소금함량이 감소할수록 견고성(hardness), 점착성(gumminess)은 낮았으며 탄력성(elasticity)은 증가하였다고 보고하였다(Seman 1980).

지방과 소금이 소시지의 기호도에 미치는 영향을 살펴본 결과 소금함량이 증가할수록 견고성(hardness), 다즙성(juiciness), 짠맛(saltiness)의 선호도가 높았고, 다즙성(juiciness)과 이취(off-flavor)는 낮았다고 보고하였다(Matulis 1995). 일반 전분을 첨가한 소시지의 조직특성, 관능에 대한 연구는 있지만, 곡류가루를 첨가한 소시지의 기계적 특성 및 저장성 연구는 아직 이루어지지 않고 있는 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 지방대체물, 항균, 항산화성의 기능으로서의 곡류가루를 첨가하여 제조한 소시지의 저장성, 기

계적 특성 검사 및 관능검사를 통한 저지방 소시지의 배합 recipe를 개발하고자 한다.

실험재료 및 방법

1. 실험재료

1) 재 료

돈정육과 돈지방육은 마장동 축산 시장에서 도살 후 2시간 이내의 것을 구입하여 지방과 결합조직을 제거하였다. 돈정육과 돈지방육은 36시간 냉장온도 (4℃)에서 염지시킨 후 chopper(플레이트 직경 3 mm)로 갈았다. 천연 돈소장은 세척하여 판매하는 것을 구입하였다. 곡류(보리, 흑미, 수수, 통밀, 도정한 메밀, 도정하지 않은 메밀)는 경동시장에서 구입하여 수돗물로 3회 씻은 후 건조하여 분마기 (후드믹서 FM-680W, 한일 전기주식회사, 대한민국)로 갈아서 mesh(300 μ m, No. 50)에 내려 사용하였으며, 양파, 마늘, 흰후추 (Laco사, France), nutmeg (Laco사, France)는 슈퍼에서 구입하였다.

2) 소시지(sausage)제조를 위한 배합비의 설정

소시지(sausage)에 사용되는 재료는 대표적으로 돈정육, 돈지방육, 얼음물, 곡류가루를 주재료로, 소금, 마늘, 양파, 향신료를 부재료로 정하였다. 일반 소시지에 첨가되는 지방의 함량은 원료육의 30% 전후이며 전분은 전체 시료무게 중 3 ~ 6% 함유되지만, 본 실험에서는 곡류가루의 함량에 따라 돈육, 지방육, 얼음물의 비율을 비례적으로 감소시켰으며 Table 1에 나타내었다.

3) 소시지(sausage)의 제조

분쇄한 돈정육과 지방은 silent cutter (seydelman, Nodel No. WD11484530-1, west Germany)에 넣고 곡류가루와 얼음물, 향신료 등을 첨가하면서 일정시간(6분) 유화시켰다. 완성된 유화물은 직경 3cm의 천연돈장 케이싱에 충전후 보존성을 높

Table 1. Composition of the experimental sausage (%)

Sample	Ingredients Pork lean meat	Pork fat meat	Ice water	Cereal
Control sausage	70.00	15.00	15.00	
Barley	63.63	13.64	13.64	9.09
Black rice	63.63	13.64	13.64	9.09
Buck wheat	63.63	13.64	13.64	9.09
Whole buckwheat	63.63	13.64	13.64	9.09
Sorghum	63.63	13.64	13.64	9.09
Whole wheat	63.63	13.64	13.64	9.09

이기 위하여 스모크 오븐 (ES-I, NU-VU, USA)에서 20분간 녹차잎으로 훈연하였으며 소시지의 중심온도가 62±2℃ 이상이 되도록 온도를 조절하여 30분간 조리 가열하였다. 조리가열 후 냉수로 급냉하고 진공 포장하여 4℃의 냉장온도에서 저장하면서 실험하였다.

시료 제조 과정은 Fig. 1에 나타내었다.

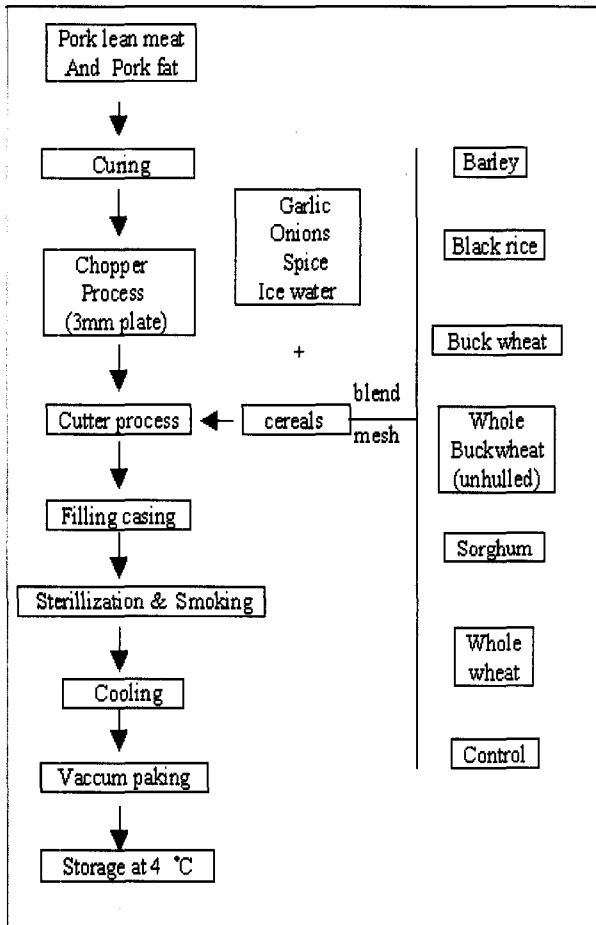


Fig. 1. The manufacturing process for experimental sausage.

2. 실험 방법

곡류가루의 함량을 달리 첨가하여 제조한 소시지 시료들은 4℃의 냉장고 (GC-114F CM, Gold star)에 저장하면서 제조 후 1일, 7일, 14일, 21일, 28일마다 Aw, 색도, texture, pH, TBA가, VBN가, 미생물 검사, 관능평가를 실시하였다.

1) 일반성분

일반성분은 A.O.A.C법에 따라 수분 함량은 105℃ 상압건조법, 조회분 함량은 550℃에서 직접화회법, 조지방 함량은 soxhlet법, 조단백 함량은 Kjeldahl법으로 분석하였다.

2) 수분활성도 (water activity : Aw) 측정

시료를 0.5 cm의 일정한 두께와 크기로 준비하여 Aw-THERM40 (ART, Model rotronic ag, made in Swiss)으로 수분활성도를 측정하였으며, 이때 내부 감지기 온도를 25℃로 고정하였다.

3) pH 측정

시료를 다져서 10 g을 취해 증류수 40 ml를 첨가하여 균질화 시킨 후 pH meter (Mettler, Delta 350, made in England)를 사용하여 pH를 측정하였다.

4) 색 도

시료를 1cm 두께로 일정하게 잘라 시료 표면을 색차계 (Colormeter, JC601, Japan)을 사용하여 명도(lightness)를 나타내는 L값, 적색도(redness)를 나타내는 a값과 황색도(yellowness)를 나타내는 b값을 3회 반복 측정하여 평균값을 구하였다. 이때의 표준값은 L값이 97.37, a값이 -0.43, b값이 +1.98인 calibration plate를 표준으로 하였다.

5) TBA (Thiobarbituric acid)가 측정

TBA는 Tarladgis 등(1960)의 방법을 사용하였다. 지방산화에 의해 유리되는 malonaldehyde와 thiobarbituric acid를 반응시킨 후 spectrophotometer (Pharmacia Biotech社, Ultrostec 2000, made in England)를 이용하여 538 nm에서 흡광도를 측정하여 아래의 공식에 의해 TBA가를 산출하였으며, TBA 수치는 mg malonaldehyde/kg으로 나타내었다.

$$TBA \text{ value (mg malonaldehyde/kg sample) } = 7.8 \times O.D$$

6) VBN (Volatile Basic Nitrogen)가 측정

高坂(1975)의 Conway 미량확산법으로 측정하여 시료 10g을 취하여 증류수 30 ml를 가한 후 800 rpm으로 2분간 균질화 시킨 후 Whatman No.1으로 여과하였다. 여액 1ml를 Conway수기 외실에 넣고 내실에 0.01N H₂SO₄ 1 ml와 Conway 시약 100 μl를 첨가한다. 50% K₂CO₃용액 1 ml를 외실에 주입하고 밀폐한 다음 조심스럽게 흔들어 혼합한 후 37℃에서 120분간 배양하였다. 배양이 끝난 수기에 0.01N NaOH 용액으로 적정하였다.

$$VBN(mg\%) = \frac{(a-b) \times f \times 0.02 \times 14.007}{S} \times 100 \times d$$

a : 적정량 b : 공시료 적정량 f : 0.01N의 HCl의 역가
d : 회석배수 S : 시료채취량

7) 미생물 검사

저장기간 중 각 시료의 미생물 수 측정은 표준평판 한천배지 (Plate count agar, Difco, USA)를 이용하였고, 시료를 식염수로 연속 희석하여 30±1℃에서 48시간 배양 후 생성된 colony수를 측정하여 시료 1g당 미생물 수를 log cfu/g으로 표시하였다.

저장기간 중 생성된 젖산균 수의 측정에 사용한 배지는 MRS한천배지(Lactobacillus MRS Broth, Difco, USA)를 사용하였다. 시료를 식염수로 연속 희석하여 37±1℃에서 48시간 배양 후 생성된 colony수를 측정하여 시료 1g당 미생물 수를 log cfu/g으로 표시하였다.

저장기간 중 생성된 대장균 수의 측정에 사용한 배지는 Desoxy-choleate배지(Dexocholate Agar, Difco, USA)를 사용하였다. 시료를 식염수로 연속 희석하여 30±1℃에서 48시간 배양 후 생성된 colony수를 측정하여 시료 1g당 미생물 수를 log cfu/g으로 표시하였다.

8) 조직특성측정 (Texture characteristics)

시료를 두께 1cm의 크기로 준비하여 1cm에 달하는 probe를 사용해 소시지의 탄력성(springness), 응집성 (cohesiveness), 씹힘성 (chewiness), 첨착성 (gumminess)과 견고성 (hardness)을 Texture analyser (stable micro system (SYS사), TAXT2i, made in England)를 사용하여 3회 반복 측정하여 평균값을 구하였다. 이때 graph type은 Force & Time으로 하였고, force threshold를 10.0 g, option은 T.P.A(texture profile analysis, made in England)로 지정, strain 50%, test speed 0.5 mm/s로 하였다.

9) 관능평가 (Sensory evaluation)

예비실험에서 관능평가를 실시한 결과, 선호도가 높았던 3가지 시료에 대해서만 관능평가를 실시하였다. 식품영양학과 대학원생들 8명을 대상으로 사전에 묘사 분석법을 실시하여 이를 바탕으로 설문지를 작성하여 기호도 조사를 하였으며, 제조 후 0, 1, 3주에 관능평가를 하였다. 각 시료에 대하여 기호도를 7점법으로 표시하였으며 이때 1점은 '아주 나쁘다' 4점은 '보통이다' 7점은 '아주 좋다'로 나타냈다.

10) 통계분석

검사결과는 통계패키지 SAS를 이용하여 2원 분산분석법 (two-two ANOVA)에 의해 유의성을 검토하고 다중범위검정 (Duncan's multiple range test)으로 각 조건에 따른 유의적 차이를 비교하였다.

실험결과 및 고찰

1. 일반성분

본 실험에서 제조한 소금의 함량에 따른 곡류무첨가시료 (control)의 일반성분은 Table 2와 같다. 소금 함량의 증가에 따라 수분, 조단백질과 조회분함량은 조금씩 감소하였으며, 조지방은 증가하였다.

2. 저장에 따른 수분활성도 (Water activity : Aw) 의 변화

소시지를 제조 후 진공포장하여 4℃에 저장하면서 7일 간격으로 수분 활성도를 측정된 결과는 Fig. 2에 나타내었다.

모든 곡류가루 첨가시료의 수분활성도는 곡류무첨가시료보다 높았으며 저장기간에 따라 약간 감소하였고, 그 감소폭은 거의 일정하였다. 흑미가루 첨가시료의 Aw는 저장 3주를 제외한 저장기간동안 다른 시료보다 높게 나타났으며, 모든 가루첨가시료 중 통밀가루 첨가시료의 Aw가 곡류가루 첨가시료 중 가장 낮았다. 본 연구의 수분활성도는 0.911 ~ 0.970로 김등 (1989)의 연구 결과보다 조금 높은 범위였다.

Cellulose와 gum과 같은 식이섬유들은 다양한 섬유구조의 특징으로 높은 보수력과 평윤력을 갖고 있어 sausage에 첨가하면, 제품의 품질을 향상시킬 수 있다(Park, Kim 1994, Schneeman 1986). 본 연구의 곡류가루 첨가는 보수력 증가

Table 2. Proximate compositions of sausage manufactured (%)

Sample	Contents (%)	
	0% NaCl	1.5% NaCl
PC ¹⁾		
Moisture	71.1	70.76
Crude protein	18.0	17.80
Crude fat	1.5	2.24
Crude ash	9.4	9.20

¹⁾PC: Proximate composition

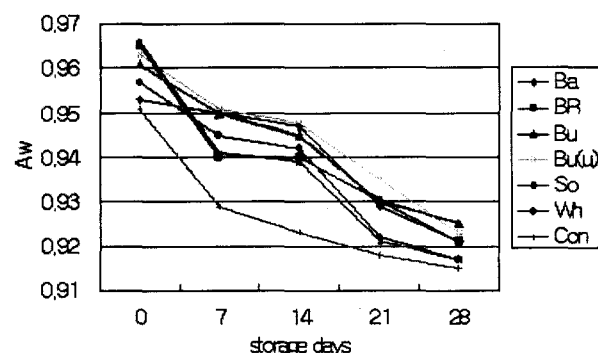


Fig. 2. Changes in Water activity (Aw) of sausage manufactured with various cereal flours according to the storage times(days).

Ba: Barley, BR: Black rice, Bu: Buck wheat, Bu(u): Whole buckwheat, So: Sorghum, Wh: Whole wheat.

에 기여하였을 것으로 사료되며, 진공포장에 의한 부분적인 수분의 상대이동이 차단되었기 때문이라고 생각된다.

3. 저장에 따른 pH의 변화

모든 시료의 pH는 저장기간이 경과함에 따라 급격히 저하하다가 저장 3주와 4주에는 완만한 pH 감소를 보였다. 이것은 Branford와 Huffman(1993) 등이 보고한 지방 함량이 적은 소시지의 냉장 저장중의 pH 변화와 유사하였고, 이 pH 하강은 소시지 내의 미생물이 증가되었기 때문이다. 또한 저장 4주의 완만한 pH 감소는 단백질의 완충물질의 변화, 전해질 해리의 저하 및 아미노산이 분해되어 염기성 기가 노출되었음을 알 수 있다(Fig. 3).

모든 시료의 pH는 곡류무첨가시료 (control)보다 높았으며 흑미가루 첨가시료(BR)의 pH가 저장기간동안 높게 나타났으며, 통밀가루 첨가시료(Wh)는 저장기간동안 가장 낮게 나타났다.

4. 저장에 따른 색도의 변화

곡류가루의 종류를 달리하여 첨가한 소시지를 4°C에 저장하면서 7일 간격으로 소시지의 색도 변화를 살펴본 결과는 Table 3과 같다.

모든 시료의 L값은 저장기간에 따라 낮아져 색이 어두워지는 경향을 보였으며 Lee 등 (1995)의 연구결과와 같은 경향이였다. 모든 시료의 L값은 무첨가시료(control)보다 낮았으며, 저장기간동안 흑미가루 첨가(BR)의 L값은 다른 곡류 첨가시료보다 현저하게 낮았고 통밀가루 첨가시료(Wh)시료는 가장 높았다.

모든 시료의 a, b 값은 양의 정수로서 저장기간이 경과함에 따라 감소하였으며 각 시료 중에서 흑미가루 첨가시료(BR)의 a값이 가장 낮았고 통밀가루 첨가시료(Wh)가 가장 높게 나타나 Lee 등 (1995)의 연구결과와 Brewer 등 (1991)의 저장

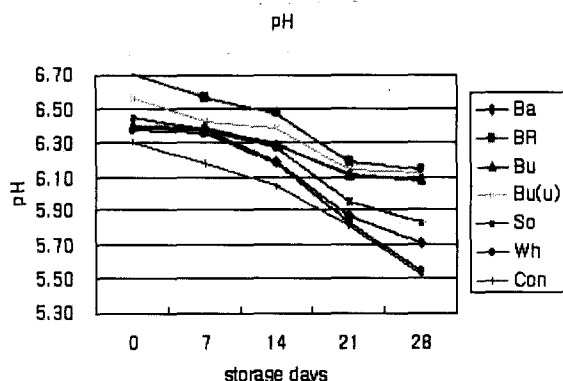


Fig. 3. Changes in pH value of sausage manufactured with various cereal flours according to the storage times(day).

Ba: Barley, BR: Black rice, Bu: Buck wheat, Bu(u): Whole buckwheat, So: Sorghum, Wh: Whole wheat.

기간의 경과에 따른 적색도 감소보고는 본 연구 결과와 일치하였다.

5. 저장에 따른 TBA 가의 변화

모든 곡류가루 첨가 시료의 TBA가는 저장기간이 경과함에 따라 증가하였으며 무첨가시료보다는 낮았다. 저장기간에 따라 TBA가 증가하는 것은 지방분해효소 및 미생물대사 등에 의하여 지방이 분해됨으로써 형성되는 분해물질에 의한 것이다.

제조 직후 모든 시료의 TBA가는 0.17~0.35이었으며 저장 4주에는 0.33~0.47로 증가하였다. 소시지 제조후 저장 3주까지의 TBA가는 증가폭이 완만하였으나, 그 이후로는 증가폭이 커지는 경향이였다(Table 4).

최종 측정치가 0.4 mg/kg을 넘어서면 가식범위가 초과되는 것으로 보며 (Tuner 1954) 본 실험결과 3주 저장시 시료의 저장 기간동안의 TBA가는 우수한 품질이 유지된 것으로 사료된다.

저장 초기 TBA가가 가장 낮은 흑미가루 첨가시료는 저장기간의 경과에 따라서 가장 낮은 TBA가를 나타냈고, 초기 TBA가가 가장 높은 무첨가시료는 저장기간의 경과에 따라서 가장 높은 TBA가를 나타냈다. 이는 흑미가루 중의 항산화 성분(anthocyanin계)이 지방산화를 지연시킨 것으로 사료된다.

6. 저장에 따른 VBN가 변화

모든 곡류가루첨가시료의 제조직후 VBN가는 7~12 mg%였으며 저장기간이 경과함에 따라 증가하였으며 무첨가 시료보다는 낮았다. 증가폭은 저장2주까지 완만하다가 3주 이후에는 급격히 증가하였고, 저장 4주시의 통메밀가루 첨가시료가 가장 낮은 VBN가를 보였다(Fig. 4).

CGP첨가 sausage의 VBN은 저장에 따라 증가하였으며, 이러한 VBN 가의 증가는 저장기간동안 화학적인 변화와 proteolytic 미생물의 증가에 기인하는 것이기 때문이라고 보고하였다(Zazas & Lin 1989).

高板은 VBN치가 5~10 mg%이면 신선한 상태, 30 mg% 이상의 수준이면 부패한 상태라고 보고하였고, 20 mg% 이상은 신선육의 부패수준이라고 보고하고 있어, 본 연구에서의 저장기간동안 모든 시료의 VBN가는 7~17 mg%로 우수한 품질이 유지된 것으로 사료된다.

7. 미생물 검사

1) 총미생물수

모든 곡류가루첨가시료의 총균수는 저장기간에 따라 증가

Table 3. Changes in Hunter's color value (L, a, b) of sausage manufactured with various cereal flours according to the storage times(day)

Samples	Storage days L				
	0	7	14	21	28
Ba	56.54	56.13	55.14	55.82	55.13
BR	41.50	41.12	40.76	40.68	40.13
Bu	55.32	55.15	54.56	53.29	52.32
Bu(u)	52.54	52.45	51.85	49.87	49.52
So	56.03	55.89	55.55	55.26	54.78
Wh	57.88	57.37	56.15	56.15	55.82
Con	59.10	59.03	59.00	58.42	57.97

Samples	Storage days a				
	0	7	14	21	28
Ba	3.42	3.35	3.28	3.23	3.22
BR	3.01	3.01	2.95	2.85	2.70
Bu	3.38	3.30	3.29	3.25	3.24
Bu(u)	3.20	3.39	3.17	3.08	3.05
So	3.30	3.29	3.20	3.08	3.05
Wh	3.97	3.96	3.93	3.72	3.71
Con	4.72	4.71	4.69	4.72	4.62

Samples	Storage days b				
	0	7	14	21	28
Ba	10.23	10.03	9.99	9.97	9.89
BR	4.37	4.19	4.16	4.12	3.98
Bu	9.25	9.23	9.23	9.21	9.13
Bu(u)	8.17	8.15	8.08	8.07	8.05
So	9.39	9.35	9.34	9.32	9.22
Wh	9.83	9.72	9.68	9.67	9.54
Con	10.23	10.22	10.19	10.16	9.99

Ba: Barley, BR: Black rice, Bu: Buck wheat, Bu(u): Whole buckwheat, So: Sorghum, Wh: Whole wheat.

Table 4. Changes in TBA value of sausage manufactured with various cereal flours according to the storage times(day) (mg/kg)

Samples	Storage day				
	0	7	14	21	28
Ba	0.2769	0.3315	0.3393	0.3705	0.4095
BR	0.1755	0.2028	0.2408	0.2925	0.3354
Bu	0.2340	0.2808	0.3081	0.3276	0.3783
Bu(u)	0.1716	0.2145	0.2496	0.3003	0.3588
So	0.2574	0.3081	0.3198	0.3549	0.3939
Wh	0.3042	0.3627	0.3978	0.3978	0.4251
Con	0.3549	0.3861	0.4368	0.4268	0.4719

Ba: Barley, BR: Black rice, Bu: Buck wheat, Bu(u): Whole buckwheat, So: Sorghum, Wh: Whole wheat.

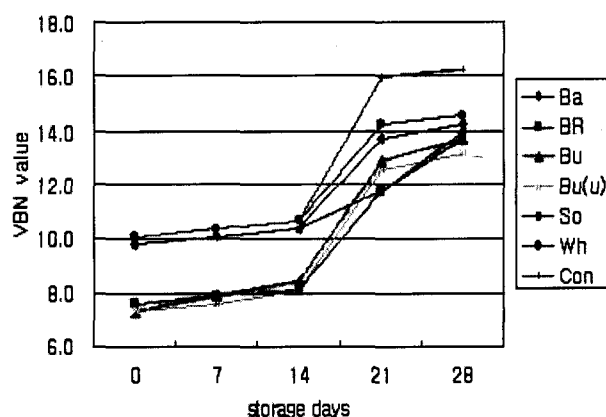


Fig. 4. Changes in VBN value of sausage manufactured with various cereal flours according to the storage times(day). Ba: Barley, BR: Black rice, Bu: Buck wheat, Bu(u): Whole buckwheat, So: Sorghum, Wh: Whole wheat.

경향을 보였고, 무첨가시료에 비해 총미생물수가 낮았다 (Table 5).

제조 직후 모든 시료의 총균수는 $10^2 \sim 10^3$ CFU/g으로 첨가 곡류가루 종류에 따른 시료간에 큰 차이는 없었고, 4주 저장 기간동안 모든 시료의 총균수는 $10^6 \sim 10^7$ CFU/g이었다. 저장 2주까지의 총균수는 통메밀가루 첨가시료가 가장 낮았고, 저장 3주와 4주의 총균수는 흑미가루 첨가시료가 가장 낮았다.

2) 저장에 따른 젖산균수의 변화

제조 직후 모든 시료의 젖산균수는 $10 \sim 10^2$ CFU/g의 범위였고, 저장기간의 경과에 따라 증가하는 경향을 보여 저장 4주에는 $10^4 \sim 10^5$ CFU/g으로 증가하였다. 모든 시료는 무첨가 시료보다 낮은 젖산균수를 보였으며 저장 3주 이후에는 급격하게 증가하였다. 흑미 첨가시료의 제조 직후 젖산균수가 모든 시료 중에서 가장 낮았으며 저장 4주후에도 가장 낮게 나타났다(Table 6).

3) 대장균수 측정

소시지를 제조 후 진공 포장하여 4°C에 저장하면서 7일 간격으로 대장균수의 변화를 살펴본 결과 모든 곡류가루 첨가 시료의 대장균수는 저장기간에 따라 증가하였으며 무첨가시료보다 적은 수치를 보였다. 제조직후 모든 시료의 대장균수는 $10^2 \sim 10^3$ CFU/g이었으며 저장 4주에는 10^5 CFU/g으로 증가하였다. 보리가루 첨가 시료의 제조 직후의 대장균수가 가장 낮았으며 저장 4주에는 통메밀가루 첨가 시료가 가장 낮았다 (Table 7).

대장균수는 육류처리의 위생지표로 사용되며 본 연구에서는 저장기간이 경과함에 따라 총균수와는 달리 크게 증가하는 경향은 보이지 않았으며, 저장 28일후에도 모든 시료의 대장균수는 10^5 으로 가식범위내에 들었다.

Table 5. Changes in total plate count of sausage manufactured with various cereal flours according to the storage times(days)

Sample	Storage days				
	0	7	14	21	28
Ba	3.5×10^3	1.7×10^5	3.9×10^5	4.0×10^6	1.8×10^7
BR	2.4×10^3	6.2×10^4	4.1×10^5	1.7×10^6	8.1×10^6
Bu	3.8×10^3	5.9×10^4	3.5×10^5	2.7×10^6	7.9×10^6
Bu(u)	8.2×10^2	5.0×10^3	2.1×10^5	2.5×10^6	8.5×10^6
So	3.5×10^3	1.8×10^5	3.7×10^5	3.5×10^6	8.5×10^6
Wh	4.4×10^3	1.4×10^5	4.1×10^5	3.7×10^6	1.5×10^7
Con	5.4×10^3	1.5×10^5	7.5×10^5	7.3×10^6	5.3×10^7

Table 6. Changes in lactic acid bacteria of sausage manufactured with various cereal flours according to the storage times(days)

Sample	Storage days				
	0	7	14	21	28
Ba	4.0×10^2	7.5×10^2	4.5×10^3	8.9×10^4	6.3×10^5
BR	1.8×10^2	8.7×10^2	1.8×10^3	4.1×10^4	4.4×10^5
Bu	6.5×10^2	8.1×10^2	3.5×10^3	7.5×10^4	6.1×10^5
Bu(u)	2.9×10^2	6.5×10^2	1.5×10^3	7.3×10^4	5.1×10^5
So	3.8×10^2	8.5×10^2	3.8×10^3	3.0×10^4	6.7×10^5
Wh	3.7×10^2	7.2×10^2	3.2×10^3	1.1×10^5	7.9×10^5
Con	7.8×10^2	9.5×10^2	2.8×10^4	3.0×10^5	1.1×10^6

Table 7. Changes in coliform group of sausage manufactured with various cereal flours according to the storage times(days)

Sample	Storage days				
	0	7	14	21	28
Ba	3.1×10^2	5.8×10^3	2.8×10^4	7.3×10^4	2.5×10^5
BR	3.5×10^2	3.8×10^3	1.7×10^4	6.2×10^4	2.1×10^5
Bu	4.3×10^2	4.5×10^3	2.1×10^4	6.5×10^4	2.2×10^5
Bu(u)	4.1×10^2	3.0×10^3	1.0×10^4	6.3×10^4	1.8×10^5
So	6.5×10^2	5.5×10^3	4.9×10^4	7.5×10^4	3.7×10^5
Wh	5.7×10^2	6.3×10^3	4.1×10^4	7.3×10^4	2.3×10^5
Con	2.8×10^3	2.5×10^4	7.6×10^4	2.8×10^5	7.9×10^5

Ba: Barley, BR: Black rice, Bu: Buck wheat, Bu(u): Whole buckwheat, So: Sorghum, Wh: Whole wheat.

저장 4주후의 젖산균수가 가장 적은 흑미가루 첨가시료는 pH 수치 또한 가장 높게 나왔고, pH 수치가 가장 낮은 무첨가시료는 젖산균수치 또한 가장 높았다.

저장 기간동안 젖산균수와 대장균수는 총미생물수에 영향을 미치며, 젖산균의 수치는 pH에 크게 영향을 미치는 것으로 사료된다.

8. 저장에 따른 물성 변화

6가지 곡류가루를 각각 첨가하여 제조한 소시지를 진공포장하여 4°C에 저장하면서 7일 간격으로 조직특성 즉 견고성(hardness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness), 탄력성(springness), 점착성(gumminess)의 Texture analyser (stable micro system (SYS사), TAXT2i)에 의해 측정하였다(Table 8).

Table 8. Changes in texture characteristics of sausage manufactured with various cereal flours according to the storage times(day)

Sample	Days	Springness	Cohesiveness	Chewiness	Gumminess	Hardness(g)
Ba	0	0.763	0.430	348.012	382.123	862.7
	7	0.876	0.429	298.564	404.883	966.2
	14	0.881	0.466	316.582	404.828	979.7
	21	0.871	0.448	312.321	389.327	956.7
	28	0.852	0.430	301.404	301.181	874.3
BR	0	0.756	0.441	321.123	381.124	850.1
	7	0.833	0.426	324.075	389.394	917.4
	14	0.852	0.475	350.185	417.369	940.2
	21	0.840	0.452	339.327	401.327	931.3
	28	0.788	0.451	229.688	338.762	1442.1
Bu	0	0.762	0.420	343.157	425.826	851.3
	7	0.874	0.480	373.968	428.052	920.4
	14	0.864	0.487	313.954	418.403	896.3
	21	0.851	0.475	309.323	415.211	882.1
	28	0.820	0.453	300.362	382.167	838.3
Bu(u)	0	0.765	0.428	350.382	351.187	857.1
	7	0.870	0.430	380.761	450.131	930.1
	14	0.871	0.431	317.362	431.101	899.4
	21	0.862	0.420	313.127	421.816	881.7
	28	0.843	0.401	312.262	385.122	851.2
So	0	0.755	0.431	350.826	462.128	831.1
	7	0.863	0.445	396.435	430.121	1168.8
	14	0.869	0.459	455.439	567.512	1132.9
	21	0.841	0.446	430.272	551.136	1100.2
	28	0.832	0.445	324.718	401.132	986.8
Wh	0	0.791	0.400	386.272	355.512	873.3
	7	0.898	0.403	333.610	380.970	989.1
	14	0.899	0.451	355.366	434.547	990.3
	21	0.879	0.449	345.127	428.312	971.2
	28	0.791	0.445	277.209	337.362	797.7
Con	0	0.732	0.460	311.189	321.001	598.1
	7	0.821	0.461	342.213	334.758	610.1
	14	0.840	0.486	316.129	347.114	782.7
	21	0.827	0.475	349.219	335.217	652.7
	28	0.773	0.442	296.500	320.362	932.1

Ba: Barley, BR: Black rice, Bu: Buck wheat, Bu(u): Whole buckwheat, So: Sorghum, Wh: Whole wheat.

모든 시료의 조직 특성치는 저장기간이 경과함에 따라 높아졌다가 저장 3주부터 감소하는 경향이였다. 제조 직후에는 견고성, 탄력성, 씹힘성은 통메밀가루 시료가 가장 높았으며 점착성은 수수가루 첨가시료가 가장 높았다. 저장 4주에는 탄력성은 보리가루첨가시료, 응집성은 메밀가루 첨가시료, 견고성은 흑미가루 첨가시료, 그리고, 씹힘성과 점착성은 수수가루첨가시료가 높았다.

9. 관능평가

예비실험에서 관능평가를 실시한 결과, 선호도가 높았던 3가지 시료 (BR, Bu, So)와 무첨가시료를 0일, 7일, 21일 저장한 후에 실시한 관능적 특성 평가결과를 Table 9, Fig 5에 나타내었다. 소시지의 색(color), 향(flavor), 맛(taste), 전체기호도(overall)는 저장기간이 경과함에 따라 감소하였으며, 견고성(hardness)은 저장기간이 경과함에 따라 증가하였다가 다시

Table 9. Sensory evaluation of sausage with various cereal flours according to the storage times(day)

Sample	Days	Color	Flavor	Taste	Hardness	Tenderness	Overall
BR	0	2.50±0.53 ^d	^x 5.25±0.46 ^{ab}	6.00±1.60 ^{ab}	5.25±0.46 ^{dc}	^x 2.62±0.51 ^{efg}	6.75±0.46 ^{efg}
	7	2.12±0.99 ^{ef}	^x 5.00±0.75 ^a	6.50±0.53 ^a	5.00±0.75 ^{cd}	^y 4.12±1.24 ^{ef}	6.25±1.38 ^{ef}
	21	2.00±0.92 ^{bcd}	^y 3.62±0.74 ^{ab}	5.50±0.92 ^{ab}	3.62±0.74 ^{cdef}	^y 3.00±1.06 ^f	5.62±1.06 ^f
Bu	0	^x 4.12±0.35 ^{bc}	^x 4.50±0.53 ^{abc}	^x 5.37±0.91 ^{abc}	4.50±0.53 ^{dc}	^x 3.87±0.64 ^{bc}	^x 5.62±0.914 ^{bc}
	7	^y 2.75±0.70 ^{cde}	^y 3.25±0.46 ^{de}	^y 4.87±0.83 ^{de}	3.25±0.46 ^{bcd}	^y 4.75±0.88 ^{cde}	^x 3.87±0.99 ^{cde}
	21	^y 3.00±0.75 ^a	^y 2.00±0.75 ^{bcd}	^y 4.25±0.46 ^{bcd}	3.00±0.75 ^{bcd}	^y 3.50±0.53 ^{ef}	^y 5.12±1.35 ^{ef}
So	0	^x 5.25±0.46 ^a	^x 4.87±0.64 ^{ab}	^x 6.25±1.03 ^{ab}	^x 4.87±0.64 ^{bcd}	^x 3.00±0.53 ^{def}	^x 5.50±0.92 ^{def}
	7	^y 3.87±0.64 ^{ab}	^x 4.50±0.53 ^{ab}	^y 5.25±0.83 ^{ab}	^{xy} 4.50±0.53 ^{dc}	^x 4.62±0.51 ^{de}	^{xy} 5.87±0.64 ^{de}
	21	^z 2.75±0.70 ^{ab}	^y 3.12±0.64 ^{abcd}	^z 4.62±0.74 ^{abcd}	^z 3.12±0.64 ^{def}	^y 4.12±0.64 ^{cde}	^y 4.62±1.40 ^{cde}
Con	0	^x 4.37±0.74 ^{abc}	3.25±0.88 ^{ef}	^x 3.87±0.83 ^{ef}	3.25±0.88 ^f	^x 2.25±0.70 ^g	^x 4.25±1.03 ^g
	7	^y 2.25±0.70 ^{ef}	2.75±0.70 ^e	^y 3.00±0.53 ^e	2.75±0.70 ^{ef}	^x 3.62±0.51 ^{fg}	^{xy} 3.52±0.51 ^{fg}
	21	^y 2.50±0.75 ^{abc}	2.75±0.46 ^{cd}	^y 2.87±0.64 ^{cd}	2.75±0.46 ^g	^y 4.00±0.75 ^{de}	^y 3.25±0.88 ^{de}

Mean based on sensory evaluation on 8 panels (significant $p < 0.05$).

^{a,b,c,d} mean Duncan's multiple range test for sample.

^{xy,z} mean Duncan' multiple range test for stroage days.

BR: Black rice, Bu: Buck wheat, So: Sorghum.

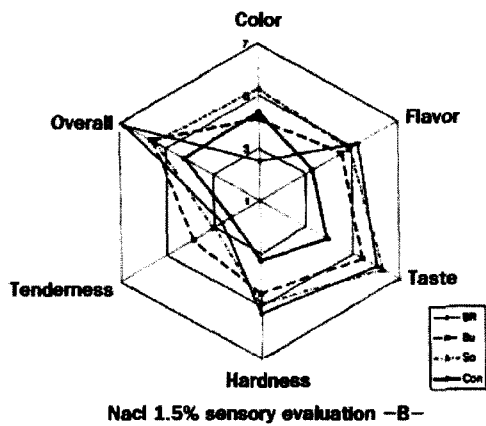


Fig. 5. Sensory evaluation of sausage manufactured with various cereal flours (0 days storage).

BR: Black rice, Bu: Buck wheat, So: Sorghum.

감소하였다. 저장기간 동안 전체적인 향, 맛, 견고성, 전체 기호도에서 흑미가루 첨가시료의 관능점수가 가장 높게 나타났으며, 색은 수수가루 첨가시료가, 부드러움(tenderness)은 메밀가루 첨가시료의 관능점수가 높게 나왔다.

요약 및 결론

본 연구에서는 지방대체로서 곡류가루의 종류에 따른 첨가가 소시지의 품질과 저장에 미치는 영향을 알아보기 위하여 Aw, pH, 미생물 수, 색도, texture, TBA가, VBN가, 관능평

가를 실시하여 저지방 소시지의 저장특성에 관한 기초자료에 기여하고자 하였다.

1. 모든 곡류가루첨가시료의 저장기간 중의 수분활성도 (Aw)는 완만한 감소 경향을 나타냈으며 모든 시료의 수분활성도는 무첨가시료(control)보다 높았다. 또한 곡류가루첨가 시료간의 수분활성도 차이는 크지 않았다. 모든 곡류가루 첨가시료는 저장 중에 pH의 값이 감소하였고, 저장 4주에는 통밀가루 첨가시료의 pH가 5.54로 가장 낮았으며 흑미가루 첨가시료의 pH가 6.17로 가장 높았다.
2. 색도의 L(명도), a(적색도), b(황색도)값은 저장기간이 경과함에 따라 감소하는 경향을 보였으며, 저장 4주 동안의 L, a, b값은 흑미가루 첨가시료를 제외하고는 시료간에 큰 차이는 없었다.
3. 모든 곡류가루첨가 시료의 저장기간 중 TBA가와 VBN가는 증가 경향이었으며 무첨가시료(control)의 수치보다는 낮았다. 제조 직후에는 통메밀가루 첨가시료의 TBA가가 가장 낮았으며 저장 4주에는 흑미가루 첨가시료의 TBA가가 가장 낮았다. 제조 직후와 저장 4주의 VBN가는 통메밀가루를 첨가한 시료가 8 mg%와 13 mg%로 가장 낮았다. 28일 4℃의 저장기간동안 TBA가와 VBN가는 모든 시료에 있어서 매우 안전한 범위에 있었다.
4. 모든 시료의 총미생물수는 저장기간이 경과함에 따라 증가하였으며, 저장 4주에는 통메밀가루 첨가 시료의

총미생물수가 가장 낮았다.

5. 모든 시료의 기계적 특성치인 탄력성, 응집성, 씹힘성, 견고성은 저장기간이 경과함에 따라 증가하다가 저장 3 주 이후에는 감소하는 경향이였다. 저장 4주에는 견고성은 흑미가루 첨가 시료, 씹힘성, 점착성은 수수가루 첨가 시료가 가장 높았고, 탄력성은 보리가루 첨가 시료가, 응집성은 메밀가루 첨가 시료가 높았다.
6. 관능검사 결과, 모든 시료의 대부분 항목의 관능점수는 저장기간이 경과함에 따라 감소하였으며, 전 저장기간 동안 흑미가루 첨가 소시지의 전체적 기호도, 맛의 관능점수가 가장 높았다.

문헌

- Park SM, Youn SK, Kim HJ, Ahn DH (1999) Studies on the Improvement of Property in Meat Sausage Using Chotosan. *J Korea Soc Food Sci Nutr* 28(1): 167.
- Cheryan M (1980) Phytic acid interaction in food system. CRC.
- Michael GLH, Edith JMF, Peter CHH (1993) Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease. *Lancet* 342, Oct. 23.1007.
- Marshall HG, Pomernaz Y (1982) Buckwheat Description, breeding, production and utilization. In advances in cereal science and technology. *Am Ass of Cereal Chem* V: 167.
- Carr JM, Glatter S, Jeraci JL, Lewis BA (1990) Enzymic Determination of β -glucan in cereal based food products. *Cereal Chem* 67: 226.
- Dahle L (1965) Factors affecting oxidative stability of carotenoid pigments of durum milled products, *J Agr Food Chem* 13(1): 12.
- Ham R (1960) Biochemistry of meat hydration. *Adv Food Res* 10: 356.
- Osburn WN, Keeton JT (1994) Konjac flour gel as fat substitute in low-fat prerigor fresh pork sausage. *J Food Sci* V 59: 484.
- Sofos JN, Allen CE (1977) Effect of lean meat source and levels of fat and protein on properties of wiener-type products. *J Food Sci* 42: 875.
- Foegeding EA, Ramsey Sr. (1986) Effect of gums on low-fat meat batter. *J Food Sci* 51:33.
- Ravin Gnanasambandam, Zayas JF (1992) Functionality of Wheat Germ Protein In Comminuted Meat Products as Compared with Corn Germ and Soy Protein. *J Food Sci* 57(4): 829.
- Huffman DL, LY AM, Cordary JC (1981) Effect of Salt Concentration on Quality of Restructured Pork Chops. *J Food Sci* 46: 1563.
- Matolock RG, Terrell RN, Savell JW, Rhee KS, Dutton TR (1984) Factors Affecting Properties of Precooked-Frozen Pork Sausage Patties made with various NaCl/Phosphate Combinations. *J Food Sci* 49: 1372.
- King AJ, Bosch N (1990) Effect of NaCl and KCl on Rancidity of Dark Turkey Meat Heated by Microwave. *J Food Sci* 55(6): 1539.
- Park S, Brewer MS, McKeith FK, Bechel PJ, Novakofaski J (1996) Salt, Cryoprotectants and Preheating Temperature Effects on Surimi-like Material from Beef or Pork. *J Food Sci* 61(4): 790.
- Whiting RC (1984) Stability and gel Strength of Frankfurters Batters Made with Reduced NaCl. *J Food Sci* 49: 1350.
- Seman DL, Olson DG, Mandigo RW (1980) Effect of reduction and partial replacement of sodium on bologna characteristic and acceptability. *J Food Sci* 45: 1116-1121.
- Matulis RJ, McKeith FK, Brewer MS, Sutherland W (1995) Sensory characteristics of frankfurter as affected by salt, fat, soy protein and carrageenan. *J Food Sci* 60:48.
- A.O.A.C. (1980) Official methods of analysis. 13rd. Association of official analytical chemists. Washington, D.C.
- Tarladgis BG, Watts BM, Yousthan, Dugan MT (1960) A Distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde rancid foods. *J Am Oil Chem Soc* 37:44.
- Schneeman BO (1986) Dietary fiber: Physical and chemical properties, methods of analysis and physiological effects. *Food Technol* 40: 104.

(2004년 4월 16일 접수; 2004년 5월 28일 채택)