

표고버섯가루, 자몽종자 추출물, 젖산나트륨의 단독 혹은 복합첨가가 저지방 소시지의 품질 및 저장성에 미치는 효과

손선희 · 방주화 · 이홍철 · 김광현 · 진구복*
전남대학교 동물자원학부 및 생물공학연구소

Product Quality and Shelf-life of Low-fat Sausages Manufactured with *Lentinus edodes* Powder, Grapefruit Seed Extracts, and Sodium Lactates alone or in Combination

Sun Hee Son, Joo Wha Bang, Hong Chul Lee, Kwang Hyun Kim, and Koo Bok Chin*

Dept. of Animal Science and Biotechnology Research Institute, Chonnam National University, Gwangju 500-757, Korea

Abstract

The study was performed to evaluate the product quality and shelf-life effect of low-fat comminuted sausages (LFS) manufactured with sodium lactate (SL, 2%), grapefruit seed extract (GSE, 0.2%) and *Lentinus edodes* (LE) powder (0.25%) alone or in combination. Addition of LE powder lower than 0.25% did not affect the product quality and sensory characteristics ($p>0.05$). However, LFS containing 2% SL in combined with 0.2% GSE inhibited the growth of inoculated *Listeria monocytogenes* during refrigerated storage for 8 wk. During refrigerated storage, pH decreased until 2 wk of storage and then increased thereafter. In addition, lightness decreased up to the 1st wk and then increased thereafter. However, redness value was the lowest at 8 wk, and expressible moisture (%) was decreased with increased storage time. Purge loss (%) was gradually increased over 8 wk of storage. Microbial counts of *Listeria monocytogenes* increased as storage time increased. Based on these results, LFS could be manufactured with LE powder (0.25%) and the addition of SL (2%) in combination with GSE (0.2%) inhibited the growth of *Listeria monocytogenes* during refrigerated storage of LFS.

Key words : low-fat sausages (LFS), product quality, shelf-life, grapefruit seed extract, *Lentinus edodes*, sodium lactate

서 론

경제 성장과 함께 국민 소득이 증가함에 따라 기본적인 식생활이 변화되면서 식육 위주의 소비가 증가하게 되었다. 이러한 식육의 소비가 증가되면서 좀 더 다양한 식육 제품의 개발이 요구되어져 왔고, 식품의 영양가적인 특성이나 기능성 개발과 함께 더 나아가 안전성 및 저장성에 대한 관심이 고조되고 있다. 이에 따라 식품에서 발생하는 세균형 독소 즉, 콜레라, 보툴리누스, 리스테리아와 같은 병원성 미생물에 의해서 발병되는 식중독에 대한 예방책이 연구되고 있다(Lee, 1999). 특히 *Listeria monocytogenes*는 대표적인 식중독 균으로써 인체에 감염 될 경우 폐혈

증이나 수막염, 유산 등과 같은 Listeriosis(리스테리아증)를 유발하는데 면역력이 약한 노약자나 임산부, 신생아에 발병률이 높다(김 등, 2006a). 따라서 이런 식중독을 예방하기 위해 여러 종류의 합성 보존료를 개발하여 식품의 보존성을 향상시키고 있다.

합성 보존료는 인체에 유해하지 않으면서 각종 미생물의 증식을 억제하는 기능을 가지는 것으로 법적으로 정해진 사용 기준과 규격을 정확하게 지켜야 한다. 현대에 폭넓게 쓰고 있는 아질산염은 급성 독성으로 혈압강화와 심전도 이상을 유발하고 아민과 반응하여 nitrosamine과 같은 발암물질을 생성하여 식육제품의 최종 잔류량 당 0.007%로 규제하고 있다(김 등, 2006b). 또한 미생물의 생육을 억제하여 탈수소효소계를 저지하는 소르빈산 및 소르빈산 칼륨은 식육제품의 0.2% 이하를 사용하도록 규제하고 있다(우 등, 2001). 합성 보존료 사용에 따른 문제점이 부각되면서 이를 대체할 천연 물질에 대한 연구가 진행되고 있다.

*Corresponding author : Koo Bok Chin, Department of Animal Science, Chonnam National University, Gwangju 500-600, Korea. Tel: 82-62-530-2121, Fax: 82-62-530-2129, E-mail: kbchin @chonnam.ac.kr

포도 추출물(Grape extracts), 젓산 칼륨, 국내산 무화과 추출물(Korean Fig, *Ficus carica* L.), 키토산(Chitosan), 홍삼 추출물(Ginseng extract), 가자 추출물(*Terminalia chebula* Retz.), 우롱차 추출물 등이 천연 유래의 저장성 증진 물질로 보고되었다(Baydar *et al.*, 2004; Chin and Ahn, 2005; Jeong *et al.*, 2005; Jo *et al.*, 2002; Jung and Cho, 2004; Kim *et al.*, 2005; Lee *et al.*, 2003). 또한 실제 식품의 저장성을 증진시키기 위해 사용되는 젓산 나트륨에 관한 연구로서 Kook 등(2003)은 젓산 나트륨을 첨가한 소시지의 항균 효과가 높았다고 보고하였고, Chin과 Ahn(2005)은 저지방 소시지에 젓산 나트륨을 첨가했을 때, *Listeria monocytogenes*에 대해 우수한 항균 효과를 가지고 있다고 보고하였다. 또한 광범위한 분야에서 효율적으로 이용되고 있으며, 독성 실험에서 다른 합성 보존료에 포함된 독성 물질이 거의 없는 것으로 알려진 자몽종자추출물은 항균, 항진균, 항산화 효과를 인정받고 있다(Kim *et al.*, 2004). 그러나 활성물질의 존재와 성분 물질 및 기작 여부에 대해서는 밝혀지지 않아 자몽 종자 추출물의 효용을 제대로 파악하지 못해 식품의 항균 물질로서의 사용에 대한 보편화가 이루어지 않은 실정이다(Cho *et al.*, 1995). Lee 등(2005)은 자몽 종자 추출물을 간장과 고추장 양념 액에 넣어 식중독 균에 대한 증식 억제 효과를 측정할 결과 간장 양념 액에서 우수한 항균 효과를 보였고, 식품내의 자몽 종자 추출물의 확산이 잘 이루어질수록 효과는 더 상승한다고 보고하였다. 한편, 표고버섯 가루는 항암 성분인 Lentinan을 함유하여 항바이러스와 혈압 강하에 효과적이고(성 등, 1998), 혈중 콜레스테롤 수치를 저하시켜 동맥경화나 혈관위약증을 방지하는 효과가 있다고 보고되었으며(이와 안, 1999), Kim 등(2003)은 표고버섯의 항균 물질이 부패 및 식중독 균의 생육 억제에 효과가 있어 좋은 천연식품첨가제로서 활용 가능하다고 보고하였다.

이러한 천연물질의 저장성 및 기능성을 참고로 하여, 본 연구는 자몽종자 추출물과 젓산나트륨을 첨가한 저지방 혼연소시지의 저장기간 중 접종 병원성 미생물인 *Listeria monocytogenes*에 대한 항균 효과를 평가하여 천연보존료의 가능성을 확인하는 것과 더불어 건강지향적인 육제품을 개발하기 위해 표고버섯가루를 첨가한 저지방소시지의 품질특성을 평가하는 것을 목적으로 수행되었다.

재료 및 방법

공시재료

원료육은 국내산 돈육의 뒷다리 부위를 도매점에서 구매한 후 지방과 결체조직을 제거하였고, 만육기(Meat chopper, M-12s, 한국후지공업주식회사, 보령시, 충청남도, 한국)로 만육한 후 진공 포장하여 소시지 제조 전까지 냉장 보관하였다.

지방 대체제로는 Konjac flour(Nutricol ME 8721, FMC Corp., USA), Carrageenan(iota-type, Korea Carrageenan Co., Ltd, Korea), 분리 대두 단백질(Supro Ex-33, ISP, Korea)를 각 1:1:3의 비율에 맞도록 혼합하여 수화시킨 후, 첨가 전까지 냉장 보관하였다.

자몽 종자 추출물(DF-100, Chemi Research Corp., USA)의 성분 및 함량은 자몽종자 추출물 78%와 글리세린 22%(용매)로 구성되어 있고, 제조원 (주)에프에이뱅크, 인증번호 RQM 1754 제품을 사용하였다. 표고버섯가루(장흥표 고버섯분말, 장흥표고유통공사, 전남 장흥군, 대한민국)는 272 kcal로 수분 9%, 단백질 18.7%, 지방질이 1.7 g, 인 250 mg이고, 이밖에 철, 나트륨, 칼륨, 당질, 섬유소, 회분, 칼슘, 자아민, 리보플라빈 및 나이아신인 포함되어 있다. 젓산나트륨(Sodium-L-Lactate HQ 60, PURAC Biochem, Netherlands)은 60% solution을 사용하였다.

저지방 세절 소시지의 제조

Chin 등(2004)의 방법에 의하여 소시지를 제조하였고(Table 1), 각 처리구별로 표고버섯 가루(*Lentinus edodes*, LE), 자몽종자추출물(grapefruit seed extracts, GSE) 및 젓산 나트륨(sodium lactate, SL)을 첨가하여 구분하였다. 원료육을 30초간 세절한 후 지방대체제 수화물을 빙수 일부와 함께 넣고 세절기로 1분 30초 동안 세절하였고, 1차 첨가물(salt, sodium tripolyphosphate, sodium erythorbate, cure blend)과 빙수를 함께 넣어 염용성 단백질을 추출하였다. 이때 고기 반죽의 온도는 15°C를 넘지 않도록 하기 위해 빙수를 사용하였다. 염용성 단백질이 추출된 고기반죽에 2차 첨가물(sugar, corn syrup, non-fat dry milk, maltodextrin, spices #5)을 넣고 1분 동안 고속으로 세절하면서 각 처리구에 해당하는 천연물질(sodium lactate, grapefruit seed extract, *Lentinus edodes* powder)을 첨가하였다. 세절 혼합된 고기 반죽을 진공 포장 한 후 셀룰로

Table 1. Formulation of low-fat comminuted sausages manufactured with grapefruit seed extracts (GSE) and sodium lactate (SL)

Ingredient	Low-fat sausages				
	CTL	LFC	LSL	LGE	LSG
Pork lean	55	55	55	55	55
Ice water	35.64	35.39	33.59	35.19	33.59
Non-meat ingredient	9.37	9.37	9.17	9.37	9.17
<i>Lentinus edodes</i> powder	-	0.25	0.25	0.25	0.25
Sodium lactate	-	-	2.0	-	2.0
Grapefruit seed extract	-	-	-	0.2	0.2

Treatments: CTL, low-fat sausage (LFS; fat<3%); LFC, LFS containing *Lentinus edodes* (LE) powder 0.25%; LSL, LFS containing LE powder 0.25% with sodium lactate (SL) 2%; LGE, LFS containing LE powder 0.25% with grapefruit seed extract (GSE) 0.2%; LSG, LFS containing LE powder 0.25% with SL 2% and GSE 0.2%.

오스 케이싱에 충전하였고, 충전된 고기 반죽은 훈연기(Nu-Vu, ES-13, Food system, Menominee, MI, USA)에서 훈연 및 가열 처리하였다(Chin and Lee, 2002). 내부 온도가 71.7°C가 될 때, 가열처리를 종료하고 빙수에서 급속히 냉각 시킨 후 분석 전까지 냉장 보관하였다.

저지방 세절 소시지의 품질 분석

pH 및 일반성분 분석

고체용 pH-meter(Mettler Toledo, MP120, Schwarzenbach, Switzerland)로 5회 측정하여 평균값을 구하였다. 일반 성분은 AOAC(1995) 방법에 따라 수분 함량은 dry oven법, 지방 함량은 soxhlet법으로 측정 하였다.

가열 감량(Cooking loss, CL, %)

가열 전 후의 무게 차에 의한 감량을 조사하여 계산하였다.

가열감량(Cooking loss, %) =

$$= \frac{(\text{가열 전 시료 함량} - \text{가열 후 시료 함량}) \times 100}{\text{가열 전 시료 함량}}$$

유리 수분(Expressible moisture, %)

유리 수분량은 Jauregui 등(1981)의 방법을 변형하여 시료 1.5 g을 4등분한 Whatman #3 여과지로 3번 째 뒤, 원심분리기(VS-5500, Vision Scientific Co. Ltd., Korea)로 3000 rpm에서 15분간 원심 분리시키고, 시료에서 여과지로 유리된 수분 양(expressible moisture, EM, %)을 측정 하였다.

유리 수분(Expressible moisture, %)

$$= \frac{\text{유리된 수분의 양} \times 100}{\text{시료의 무게}}$$

색도(Color)

색도는 Color Reader(CR-200, Minolta Corp., Ramsey, Japan)를 이용하여 소시지의 내부 절단면을 각각 5번 측정하였고, Hunter L(lightness, 명도), a(redness, 적색도), b(yellowness, 황색도)의 평균값으로 나타냈다.

조직감 검사(Texture profile analysis)

제품의 조직감 검사는 Bourne(1978)의 방법으로 Instron Universal Testing Machine(Model 3344, Canton, MA, USA)을 이용하여 Texture profile analysis(TPA)를 실시하였고, 각각 경도(hardness), 탄력성(springiness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness), 응집성(cohesiveness) 값의 평균값을 측정하였다. 실험조건은 500 N의 load cell에 원통형 compression(압착) probe를 장착하여, 두 번 물림(two-cycle compression) 조건에서 cross speed는 300 mm/min로

시료(직경: 1.25 cm, 높이: 1.3 cm) 높이의 75%로 압착하였다.

관능검사

7-8명의 관능 요원은 제조한 소시지에 대한 관능 평가를 실시하기 위해 각각 향미(flavor), 조직감(texture), 다즙성(juiciness), 색도(color), 염도(saltiness) 및 총괄적(overall acceptance)인 평가를 8-point hedonic scale로 실시하여 만족도를 조사하였고, 제품에 대한 선호도를 평가하였다. 8은 가장 좋아함(most like)을, 1은 가장 좋아하지 않음(most dislike)을 나타낸다.

저지방 세절 소시지의 저장성

저지방훈연소시지의 저장성을 평가하기 위해 4°C에서 저장기간(0-8주) 동안 각각 pH, 색도, 유리 수분량, 진공 감량 및 미생물(총균수, *Listeria monocytogenes*) 검사를 실시하였다.

Listeria monocytogenes 계대배양

전남대학교 동물자원학부 동물자원미생물공학 실험실에서 분리, 동정한 *Listeria monocytogenes* 종균을 약 50 µL 취하여 10 mL tryptic soy broth(TSB)에 넣고, shaking incubator에서 18시간 배양한다. 배양된 균을 palcam agar base에 도말하여 37°C에서 24시간 동안 배양한다. 그리고 생성된 colony를 1개 분리하여 10 mL TSB에 넣고 6시간 동안 계대배양한 후, 다시 100 µL를 취하여 9.9 mL TSB에 넣고, 18시간 배양하여 준비하였다(Kang et al., 2008).

소시지 시료 준비

Listeria monocytogenes 접종을 위해 각 처리구의 소시지를 25 g씩 저장 기간을 각각 0, 1, 2, 4, 6, 8주로 구분하고, 진공 포장하여 준비하였다.

Listeria monocytogenes 접종

저지방 훈연 소시지 각 시료 25 g당 shaking incubator에서 19시간 동안 배양한 *Listeria monocytogenes*를 희석하여 1 mL씩 접종하고, 최종 시료 g당 10³ colony form unit(cfu)이 되도록 한 후, 저장 기간 동안 접종 균의 성장 변화를 측정하였다.

미생물 검사

저장기간(0-8주) 별로 구분된 각각의 시료 25 g에 225 mL 멸균 증류수를 넣고 희석 한 후, 희석 배율에 맞게 희석하여 총균수 계수를 위한 총균수배지(plate count agar, Difco, Sparks, MD, USA) 배지와 접종 *Listeria monocytogenes* 계수를 위한 *Listeria monocytogenes* 선택배지(palcam agar base, Oxoid Ltd., Hanis, England)에 각각 0.1 mL씩 넣고, 도말한 후 37°C incubator에서 48시간 동안 배양하

Table 2. Non-meat ingredients incorporated into the low-fat comminuted sausages

Non-meat ingredients	Amount (%)
Fat replacer ¹⁾	2.5
Salt	1.265
Sugar	1.0
Corn syrup	1.0
Sodium tripolyphosphate	0.3
Non-fat dry milk	1.0
Maltodextrin	1.0
Spices #5	1.0
Sodium erythorbate	0.05
Cure blend (Salt/NaNO ₂)	0.25 (150 ppm NaNO ₂)

¹⁾Fat replacer: konjac flour, carrageenan and soy protein isolate (1:1:3).

여 미생물의 성장 변화를 측정하였다.

통계분석

본 실험은 3회 반복하였고, 평균값은 SPSS 12.0(2003) program을 이용하여 이원배치분산분석(two-way analysis of variance)을 실시하였으며, 각 요인(처리구, 저장기간) 간 상관관계를 분석하였다. 각 요인 간 상관관계가 유의하지 않을 경우($p>0.05$), 주요인에 따라 결과를 분석하고, 분산 분석 후 유의차($p<0.05$)가 발생되었을 때, Duncan's multiple range test(다중검정법)를 이용하여 0.05% 범위 내에서 각 처리구와 저장기간에 따른 실험항목별 유의성을 평가하였다.

결과 및 고찰

자몽종자추출물, 젯산나트륨, 표고버섯 가루를 첨가한 저지방 세절소시지의 품질 특성 평가
자몽종자추출물(pH 2.46), 젯산나트륨(pH 5.34), 표고버

섯가루(pH 7.02)를 첨가한 저지방 세절 소시지의 품질평가 결과는 Table 3과 같다. 제품의 pH는 각 처리구별로 6.06-6.14로 나타났고, 젯산나트륨과 자몽종자 추출물 첨가에 따른 처리구별 유의차는 나타나지 않았다($p>0.05$, Table 3). 이는 Chin과 Ahn(2005)이 보고한 저지방 세절 소시지에 첨가한 젯산나트륨에 의한 대조구 소시지의 pH와의 유의적 차이가 보이지 않았다는 결과와 유사하며, 또한 Kook 등(2003)이 보고한 젯산나트륨을 첨가한 저지방 기능성 소시지의 pH의 변화에 유의차가 없었다는 결과와 유사하다. 이러한 결과로 볼 때, 본 연구에서 사용한 젯산나트륨과 자몽종자 추출물은 산성 또는 약산성을 띠지만 세절 소시지의 pH에 영향을 주지 않는 것으로 사료된다.

저지방 세절 소시지의 일반성분 분석 결과는 수분함량이 대조구와 비교하여 각 처리구별로 유의적 차이가 없이 73.7-75.5%로 나타났고, 지방함량 또한 1.53-1.79%로 유의적 차이를 보이지 않았다. 따라서 첨가물에 의한 소시지의 화학 조성의 유의적인 차이는 나타나지 않았다($p>0.05$, Table 3). 저지방소시지의 화학적 조성에 대한 이전 연구 결과로 Chin 등(2005)은 젯산나트륨을 첨가한 저지방 혼연 소시지의 수분 측정결과에서 첨가하지 않은 대조구는 75.5%였고 젯산나트륨을 3.3% 첨가한 처리구는 73.9%로 유의적 차이가 나타나지 않았다. 또한 지방 함량은 2.0%로 측정되어 유의적 차이가 나지 않아 젯산나트륨 첨가가 제품의 일반 성분에 영향을 주지 않는다고 보고하였다. 이러한 결과를 살펴볼 때, 본 연구에서 사용한 자몽종자추출물, 젯산나트륨, 표고버섯가루는 저지방 소시지의 화학 조성에 영향을 주지 않는 것으로 평가되었다.

색도에서, 명도는 대조구가 67.7 인 것과 비교해 볼 때, 각 처리구별로 유의적 차이를 보이지 않았고($p>0.05$), 적색도는 12.5-13.9, 황색도는 7.75-8.51로 처리구에 따른 유의적 차이는 나타나지 않았다($p>0.05$). 이와 같은 결과는

Table 3. Product quality of low-fat comminuted sausages as affected by grapefruit seed extract and sodium lactate after cooking

Parameters	CTL ¹⁾	LFC ¹⁾	LSL ¹⁾	LGE ¹⁾	LSG ¹⁾
pH	6.06±0.08 ^{a2)}	6.09±0.08 ^a	6.14±0.04 ^a	6.10±0.09 ^a	6.08±0.07 ^a
Moisture (%)	74.3±1.20 ^a	75.2±1.48 ^a	74.3±0.43 ^a	75.5±1.50 ^a	73.7±0.95 ^a
Fat (%)	1.79±0.07 ^a	1.75±0.48 ^a	1.53±0.51 ^a	1.79±0.32 ^a	1.74±0.28 ^a
Hunter L (lightness)	67.7±2.12 ^a	68.6±1.73 ^a	67.1±1.51 ^a	68.7±1.59 ^a	67.6±1.94 ^a
Hunter a (redness)	13.9±0.07 ^a	12.7±0.78 ^a	13.1±0.75 ^a	12.8±0.56 ^a	12.5±0.62 ^a
Hunter b (yellowness)	7.75±0.38 ^a	8.42±0.33 ^a	8.19±0.32 ^a	8.51±0.80 ^a	7.85±0.53 ^a
Expressible moisture (%)	31.7±7.26 ^a	33.8±4.30 ^a	27.8±3.41 ^a	31.3±5.33 ^a	27.1±1.36 ^a
Cooking loss (%)	15.2±5.30 ^a	10.4±2.22 ^a	9.70±3.09 ^a	12.0±2.44 ^a	11.5±3.03 ^a
Hardness (gf)	2518±694 ^a	2293±423 ^a	3461±816 ^a	2619±447 ^a	3388±372 ^a
Springiness (cm)	0.29±0.03 ^a	0.29±0.07 ^a	0.31±0.08 ^a	0.31±0.08 ^a	0.32±0.06 ^a
Gumminess	732±334 ^a	587±275 ^a	951±281 ^a	698±169 ^a	933±74.0 ^a
Chewiness	218±106 ^a	183±111 ^a	302±108 ^a	214±92.6 ^a	299±77.7 ^a
Cohesiveness	0.29±0.09 ^a	0.25±0.07 ^a	0.27±0.02 ^a	0.26±0.03 ^a	0.28±0.04 ^a

¹⁾As shown in Table 1.

²⁾Means with the same row having same superscripts are not different ($p>0.05$).

첨가한 자몽종자추출물(Hunter L, 53.6; a, 3.38; b, 14.1), 젓산나트륨(Hunter L, 79.0; a, 6.15; b, 13.1), 표고버섯가루(Hunter L, 64.8; Hunter a, 2.45; Hunter b, 4.25)는 저지방 소시지에 첨가되어 색도에 영향을 주지 않았으며, 이와 관련하여 Chin 등(2005)은 저지방 소시지의 색도를 측정된 결과, 명도 66.2-67.2, 적색도 11.2-11.8 및 황색도가 6.1-6.8로 측정되었으며, 젓산나트륨을 첨가한 소시지가 대조구와 유의적 차이를 보이지 않았다고 보고하였다. 본 실험에서 첨가한 표고버섯가루의 낮은 함량(0.25%)은 황색도에 영향을 주지 않는 범위로 평가되었으며, 결론적으로 본 실험에서 첨가한 수준의 천연물질의 첨가는 색도에 유의적인 영향을 주지 않는 것으로 평가되었다($p>0.05$, Table 3).

제품의 유리 수분량은 27.1-33.8%로 각각의 처리구에 대한 유의적 차이가 나타나지 않았다($p>0.05$). 한편 가열감량은 9.7-15.2%로 각 처리구간의 유의적 차이를 보이지 않았다($p>0.05$). 이는 자몽종자추출물, 젓산나트륨, 표고버섯가루의 첨가가 소시지의 기능성에 영향을 주지 않는 것으로 평가된다.

조직감 검사결과에서, 경도는 2518-3461 gf, 탄력성은 0.29-0.32 cm, 겹침성은 587-951, 씹힘성은 183-302, 응집성은 0.25-0.29로 각 처리구별 유의적 차이가 나타나지 않았고($p>0.05$, Table 3), 젓산 나트륨이나 자몽종자 추출물을 단일 혹은 복합 첨가한 처리구 간의 유의적 차이는 없었다($p>0.05$). 이는 저지방 소시지에 젓산 나트륨을 첨가한 소시지의 조직감 검사를 측정된 결과, 각 처리구간의 유의적 차이가 없었다는 Chin 등(2005)의 결과와 유사하다. 또한 Kook 등(2003)은 젓산 나트륨이 저지방 소시지의 처리구간 경도와 부서짐성, 탄력성 그리고 응집성에 영향을 주지 않는다고 평가한 것을 볼 때, 본 연구에서 첨가한 자몽종자추출물, 젓산나트륨, 표고버섯가루 또한 저지방 혼연 소시지의 조직감에 영향을 주지 않는 것으로 평가되었다.

저지방 혼연소시지의 관능검사결과에서는 자몽종자추출물, 젓산나트륨, 표고버섯가루를 첨가한 저지방 혼연소시지가 무첨가 대조구와 비교하여 볼 때, 유사하다고 평가되어 자몽종자추출물, 젓산나트륨, 표고버섯가루 첨가에 의한 관능적인 기호도의 변화가 크지 않았으며, 유사한 관능성상을 지닌 것으로 평가하였다(Fig. 1). 이와 관련하여 Lee와 Chin(2006)은 저지방 저염 소시지에 락토페린(0.3-0.9%)과 젓산 나트륨(2%)을 단일 또는 복합으로 첨가했을 때에 품질특성에 유의적인 영향을 주지 않았다고 평가한 결과를 참고해 볼 때, 본 연구에서 첨가한 자몽종자추출물, 젓산나트륨, 표고버섯가루와 첨가량(자몽종자추출물 0.2%, 젓산나트륨 2%, 표고버섯가루 0.25%) 또한 기존의 저지방 혼연소시지의 관능성상을 유지하는 데 적합한 수준인 것으로 평가할 수 있었다.

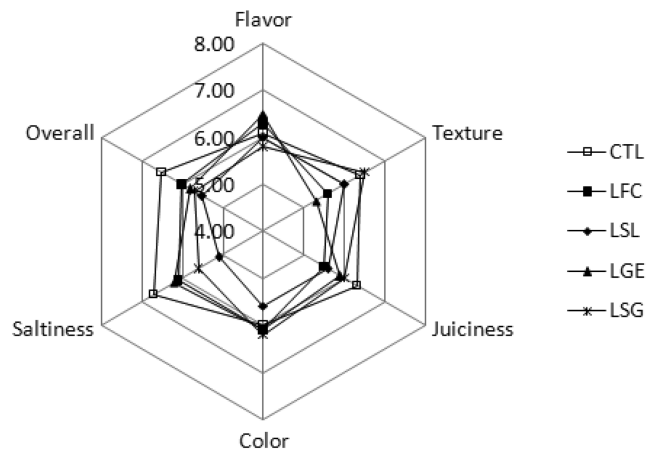


Fig. 1. A spider web graphic representation of sensory data from the low-fat comminuted sausages containing *Lentinus edodes* powder 0.25% with natural preservatives. Treatments: CTL, low-fat sausage (LFS, fat<3%); LFC, LFS containing *Lentinus edodes* (LE) powder 0.25%; LSL, LFS containing LE powder 0.25% with sodium lactate (SL) 2%; LGE, LFS containing LE powder 0.25% with grapefruit seed extract (GSE) 0.2%; LSG, LFS containing LE powder 0.25% with SL 2% and GSE 0.2%.

자몽종자추출물, 젓산나트륨, 표고버섯 가루를 첨가한 저지방 세절 소시지의 저장성 평가

처리구 요인과 저장기간 요인 간 상관관계가 0.05% 수준에서 유의하지 않아 각 처리구 요인(Table 4) 또는 저장기간 요인(Table 5)으로 분석하였다. 저지방 세절 소시지에 첨가한 자몽종자추출물, 젓산나트륨, 표고버섯가루의 저장기간 동안의 저장성을 평가하기 위해 저장기간 및 처리구에 따른 pH, 색도, 유리수분량(%), 진공 감량(%) 및 접종 균의 성장 변화를 측정하였다. 각 처리구와 저장기간의 상호작용이 없으므로 실험결과를 각각 처리구별과 저장기간으로 정리하였고, 각 처리구에 따른 결과는 Table 4와 같다.

처리구에 따른 pH, 색도, 유리 수분량(%), 진공 감량(%)을 측정된 결과와 접종 균의 성장 변화는 Table 5와 같다. pH는 젓산 나트륨과 자몽종자 추출물을 첨가하지 않은 대조구는 5.97이고, 젓산나트륨을 첨가한 처리구는 6.03, 자몽종자 추출물을 첨가한 처리구는 5.98이었으며, 두 물질을 복합 첨가했을 때 6.00으로 측정되어 처리구 간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다($p>0.05$). Chin 등(2005)은 저지방세절소시지(혼연)에 첨가한 젓산나트륨(3.3%)과 자몽종자추출물(0.1-0.3%)의 품질 및 저장성 평가 결과에서 젓산나트륨 3.3% 첨가 처리구가 무첨가 저지방 세절 소시지 대조구 및 자몽종자추출물의 첨가량을 달리하여 제조한 저지방 세절 소시지의 pH에 비해 유의적으로 높은 pH를 나타냈다고 보고하였으며($p<0.05$), 반면에 자몽종자추출물을 첨가한 저지방 세절 소시지의 pH는 첨가 농도

Table 4. Mean values for pH, color and functional properties of pooled low-fat comminuted sausage as affected by sodium lactate and grapefruit seed extract during storage time

Parameters		Treatments ¹⁾				
		CTL	LFC	LSL	LGE	LSG
pH	Mean	5.97	5.98	6.03	5.98	6.00
	S.D.	0.08	0.05	0.05	0.07	0.06
Hunter L	Mean	66.9	67.1	66.2	66.8	66.3
	S.D.	0.87	1.16	0.52	1.54	1.37
Hunter a	Mean	13.3	12.8	12.8	12.9	12.8
	S.D.	0.75	1.02	1.01	0.93	0.93
Hunter b	Mean	8.06	8.82	8.40	9.02	8.35
	S.D.	0.93	0.74	0.91	0.98	1.24
Expressible moisture (%)	Mean	33.1	33.9	29.8	33.1	29.9
	S.D.	7.26	6.44	4.24	5.80	7.06
Purge loss (%)	Mean	1.04	1.07	0.91	1.11	0.72
	S.D.	0.64	0.63	0.67	0.62	0.46
Total bacteria (TPC) ²⁾	Mean	4.66 ^a	4.57 ^a	3.87 ^b	3.94 ^b	3.80 ^b
	S.D.	0.93	0.91	0.62	0.61	0.62
<i>Listeria monocytogenes</i> (LPA) ³⁾	Mean	4.32 ^a	4.35 ^a	3.54 ^b	3.68 ^b	3.53 ^b
	S.D.	0.90	1.00	0.56	0.60	0.55

¹⁾As shown in Table 1.

^{a-d}Means with the same row having same superscripts are not different ($p>0.05$), S.D.: standard deviation. Changes of total bacteria and *Listeria monocytogenes* numbers (\log_{10} cfu/g) from the low-fat comminuted sausages stored at 4°C.

²⁾TPC: total plate count agar for total bacteria.

³⁾LPA: palcam agar base for *Listeria monocytogenes*.

(0.1-0.3%)에 관계없이 저지방 세절 소시지 대조구의 pH와 유의적인 차이 없이 유사하게 나타났다고 보고하였다 ($p>0.05$). 따라서 본 연구에서 제조한 표고 버섯가루를 첨가한 저지방 소시지에 첨가된 젖산나트륨과 자몽종자추출물의 첨가수준은 최종 제품의 pH에 영향을 주지 않은 것으로 평가되었다.

처리구에 따른 육색도는 천연 물질을 첨가하지 않은 대조구의 경우, 명도 66.9, 적색도 13.3, 황색도 8.06으로 나타났고, 젖산나트륨을 첨가한 처리구는 명도 66.2, 적색도 12.8, 황색도 8.40로 나타났다. 또한 자몽 종자 추출물을 첨가한 처리구는 명도 66.8, 적색도 12.9, 황색도 9.02로 측정되었으며, 자몽종자추출물, 젖산나트륨, 표고버섯가루 첨가 및 종류에 따른 색도의 유의차가 나타나지 않은 것으로 평가되었다($p>0.05$). 따라서 자몽종자 추출물과 젖산나트륨의 첨가와 첨가량은 대조구와 비교 평가한 결과, 본 연구에서 제조한 저지방 세절 소시지의 색도에는 유의적인 영향을 주지 않는 것으로 사료된다.

한편, 접종 균에 대한 항균 효과를 살펴본 결과, 자몽종자추출물, 젖산나트륨을 첨가한 처리구 모두 대조구에 비해 낮은 수치의 평균값을 보임으로써 접종 균 *Listeria*

*monocytogenes*에 대한 항균효과가 확인되었다. 하지만 첨가 물질의 종류와 복합첨가에 따른 평균값의 차이는 나타나지 않음을 볼 때, 첨가 물질 간의 항균효과의 차이와 복합첨가에 의한 상승효과는 미미한 것으로 평가되었다 ($p>0.05$, Table 4). 이러한 결과는 저지방 소시지에 3.3%의 젖산나트륨이나 자몽종자 추출물 0.2%를 첨가한 경우, 항 리스테리아 효과를 보인다는 Chin 등(2005)의 보고와 유사한 것으로 평가되었고, Cho 등(1995)은 자몽 종자 추출물의 항균 활성을 측정된 결과 최소 농도인 10-250 ppm으로 미생물 및 곰팡이에 대한 항균 능력이 있다고 평가하였으며, *Listeria monocytogenes*에 대한 항균효과와 관련한 다른 천연물질의 연구결과로는 Mytle 등(2006)이 clove (*Syzygium aromaticum*) oil을 첨가하였을 때, 첨가한 농도와 접촉한 종균의 승수에 의존적으로 유의적인 차이를 보이며 항균활성을 보인다고 보고하였다.

저장기간에 따른 pH, 색도, 유리 수분량(%), 진공 감량(%)을 측정한 결과와 접종 균의 성장 변화는 Table 5와 같다. 저장기간이 경과함에 따라 pH는 5.97-6.07이고, 명도는 65.7-67.5, 적색도는 11.7-13.4, 황색도는 8.08-9.04 범위로 측정되었다. 또한 유리 수분량은 27.1-37.4%이고, 진공 감량은 0-1.59% 이었다. *Listeria monocytogenes*를 접종한 소시지의 저장기간 중의 전체 총균수는 3.81 Log CFU/g에서 4.66 Log CFU/g으로 저장기간이 경과함에 따라 증가되었고, *Listeria monocytogenes* 또한 3.61 Log CFU/g에서 4.38 Log CFU/g으로 증가되었다. 그 결과 먼저, 저장기간에 따른 pH 변화는 저장기간의 증가에 따른 전후의 유의적인 차이가 나타났다($p<0.05$, Table 5). Sallam과 Samejima(2004)는 분쇄우육에 첨가한 젖산나트륨과 염화나트륨(NaCl)이 미생물학적 및 화학적 품질에 미치는 영향을 2°C에서 저장기간 21일 동안 조사한 결과, 무첨가 대조구는 저장초기의 pH가 저장기간 18일까지 유의적인 차이를 보이며 낮아졌다가 저장종료 21일째에는 유사한 pH로 상승되는 저장성을 보였다. 반면에 젖산나트륨을 첨가한 처리구는 저장기간 21일 동안 초기의 pH값을 유지하는 저장특성을 보였고, 이는 젖산나트륨의 첨가가 저장기간에 의한 pH 변화를 완충한 것으로 사료된다.

색도평가에서는, 명도가 저장기간이 지남에 따른 값의 증감의 유의적인 차이를 보여 1주에 감소하다가 그 이후 다시 증가하는 경향을 보였다($p<0.05$, Table 5). 이와 달리 적색도는 저장기간 종료 8주에서 유의적인 차이를 보이며 낮아졌다($p<0.05$). 하지만 황색도는 각 저장기간 간의 유의적인 차이가 나타나지 않았다($p>0.05$). 이는 저지방 소시지의 냉장 저장 중 저장기간에 따른 명도와 적색도의 변화가 크지 않았다는 결과와는 대조적이다(Chin *et al.*, 2005).

저장기간 동안 제품의 유리 수분은 27.1-37.4%로 각 주별 평균값 간에는 유의적인 차이를 나타내지 않았고, 진

Table 5. Mean values for pH, color and functional properties of pooled low-fat comminuted sausage as affected by storage time

Parameters		Storage time (wk)					
		0	1	2	4	6	8
pH	Mean	6.07 ^a	6.02 ^b	5.89 ^d	6.00 ^{bc}	5.97 ^c	6.00 ^{bc}
	S.D.	0.07	0.01	0.05	0.05	0.03	0.03
Hunter L (lightness)	Mean	67.5 ^a	65.7 ^c	66.1 ^{bc}	66.5 ^{abc}	67.0 ^{ab}	67.0 ^{ab}
	S.D.	1.72	0.76	0.86	1.09	0.94	0.42
Hunter a (redness)	Mean	13.1 ^a	13.4 ^a	13.0 ^a	13.4 ^a	12.9 ^a	11.7 ^b
	S.D.	0.73	0.16	0.57	0.28	0.52	1.46
Hunter b (yellowness)	Mean	8.28	8.08	8.08	9.04	8.85	8.84
	S.D.	0.56	0.56	0.57	1.14	1.30	1.30
Expressible moisture (%)	Mean	30.2 ^b	37.4 ^a	37.3 ^a	30.7 ^b	29.1 ^b	27.1 ^b
	S.D.	4.36	2.24	1.87	6.18	7.45	5.80
Purge loss (%)	Mean	0.00 ^e	0.62 ^d	1.31 ^b	0.95 ^c	1.37 ^{ab}	1.59 ^a
	S.D.	0.00	0.26	0.23	0.26	0.38	0.43
Total bacteria (TPC) ²⁾	Mean	3.81 ^{bc}	3.73 ^c	3.69 ^c	4.34 ^{ab}	4.56 ^a	4.66 ^a
	S.D.	0.47	0.34	0.65	0.65	0.95	1.00
<i>Listeria monocytogenes</i> (LPA) ³⁾	Mean	3.61 ^b	3.36 ^b	3.47 ^b	3.83 ^b	4.47 ^a	4.38 ^a
	S.D.	0.31	0.26	0.63	0.69	0.96	0.98

^{a-b}Means with the same row having same superscripts are not different ($p>0.05$), S.D., standard deviation. Changes of total bacteria and *Listeria monocytogenes* numbers (\log_{10} cfu/g) from the low-fat comminuted sausages stored at 4°C.

²⁾TPC: total plate count agar for total bacteria.

³⁾LPA: palcam agar base for *Listeria monocytogenes*.

공 감량은 저장 초기 1-4주의 0.62-0.95%와 비교 해 볼 때, 저장기간 종료인 8주의 진공 감량은 1.59%로 유의적으로 높게 나타났다(Table 5)($p<0.05$). Youn 등(2005)은 양념 돈육에 천연 물질인 키토산을 첨가하여 4°C로 냉장 저장하면서 저장기간에 따른 보수력을 측정된 결과 키토산을 첨가하지 않은 대조구와 첨가한 처리구간의 유의적 차이가 없다고 보고하였다. 또한 저장기간이 경과 할수록 제품내의 단백질의 변성으로 인한 유리수분량이 증가 한다고 보고하였고, 본 실험과 비교하여 볼 때, 4°C 냉장저장 온도조건에 의해 단백질 변성이 억제되어 저장기간에 의한 유리수분의 유의적인 증가가 나타나지 않은 것으로 사료된다.

한편, 저지방 세절 소시지를 제조하여 *Listeria monocytogenes*를 10^3 - 10^4 CFU/g 수준으로 접종하고, 4°C 냉장 저장 조건에서 저장기간(0-8주)동안 균의 성장변화를 본 결과, 총균수는 4주부터 시작하여 6주부터는 유의적으로 높은 값을 나타내어 저장기간이 지남에 따라 유의적인 성장이 진행되는 것으로 평가되며, 접종균수는 6주 이후부터 유의적인 차이를 보이며 증가됨을 볼 때, 접종 균과 총균수가 유사한 성장을 보였다. 이러한 성장변화와 관련하여 Lee(1999)는 tryptic soy broth(TSB)에 *Listeria monocytogenes*를 접종하여 냉장 온도인 4°C에 저장했을 때, 21일째에 10^6 CFU/g의 수준으로 증식하여 냉장온도에서도 증식이 가능한 성장특성을 보인다고 보고하였다. 냉장저장 중에도 저

장기간이 경과함에 따라 *Listeria monocytogene*는 증식이 가능하므로, 저장온도 이외의 성장을 억제시키기 위한 방안이 필요할 것으로 사료된다.

이러한 결과를 종합해 볼 때, 본 연구에서 도입한 자몽 종자추출물과 젓산나트륨은 저지방 훈연소시지의 품질을 변화시키지 않고, 유사한 관능성상을 유지할 수 있으며, 또한 *Listeria monocytogenes*와 같은 병원성 미생물에 대해서는 항균효과를 보이므로, 저지방 세절 소시지와 같은 육가공품의 천연보존료로서 적합하다고 평가된다.

요 약

본 연구는 표고버섯 가루를 이용한 저지방 기능성 소시지를 제조하고 저장성 증진을 위하여 천연의 젓산나트륨과 자몽종자 추출물을 이용하였다. 소시지에 첨가한 표고버섯은 0.25% 수준 내에서 첨가하였을 때 제품의 품질 변화가 나타나지 않으며 관능성상에도 영향을 주지 않았다. 냉장 저장 중 품질 변화는 먼저, 처리구에 의한 효과에서 젓산나트륨, 표고버섯가루, 자몽종자추출물 단독 또는 복합첨가 할 경우에도 pH, 색도, 유리수분 및 진공감량 모두 처리구간 유의적인 차이를 나타내지 않아 첨가한 물질의 첨가수준이 제품의 품질에 영향을 주지 않는 것으로 평가되었으며, 반면에 젓산나트륨이나 자몽종자 추출물 단독이나 복합 첨가 시 접종한 *Listeria monocytogenes*를

줄일 수 있었다. 한편, 저장기간에 의한 효과에서는 pH가 2주까지 낮아지다가 증가하는 경향이었으며, 명도는 다소 감소하다가 증가하였으나, 적색도는 저장 8주에 가장 낮아졌다. 유리 수분의 함량은 저장 기간이 경과할수록 낮아졌고, 반면에 진공 감량은 증가하였다. 이상의 결과에서 표고버섯을 이용한 저지방 기능성 소시지의 제조가 가능하였고, 젖산 나트륨과 자몽종자 추출물을 단독 혹은 복합으로 첨가하여 *Listeria monocytogenes*의 성장을 저해시킬 수 있었다. 결론적으로, 자몽종자 추출물과 젖산나트륨은 저지방 혼연 소시지의 품질에 영향을 주지 않고 저장성을 증진시키는 천연 보존제로 평가되었다.

감사의 글

본 연구는 전라남도(2005 창업아이템 연구개발 사업)에 의해서 수행되었으며, 전남대학교 생물공학연구소에서 부분적인 지원에 의하여 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. AOAC (1995) Official Methods of Analysis. 15th edition. Association of official analytical chemists. Washington, DC.
2. Baydar, N. G., Ozkan, G., and Sagdic, O. (2004) Total phenolic contents antibacterial activities of grape (*Vitis vinifera* L.) extracts. *Food Control* **15**, 335-339.
3. Bourne, M. C. (1978) Texture profile analysis. *Food Technol.* **32**, 62-66, 72.
4. Chin, K. B. and Ahn, E. H. (2005) Evaluation of sodium lactate and potassium lactate on the quality characteristics and shelf-life of low-fat sausage during refrigerated storage. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **25**, 52-59.
5. Chin, K. B. and Lee, H. C. (2002) Development of low-fat meat processing technology using interaction between meat proteins and hydrocolloids - II Development of low-fat sausages using the results of model study. *J. Kor. Soc. Food. Sci. Nutr.* **32**, 629-635.
6. Chin, K. B., Kim, H. Y., and Kim, K. H. (2005) Physicochemical and textural properties, and antimicrobial effects of low-fat comminuted sausage manufactured with grapefruit seed extract. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **25**, 141-148.
7. Chin, K. B., Lee, H. L., Kook, S. H., Yoo, S. S., and Chun, S. S. (2004) Evaluation of various combinations of pork lean and water added on the physicochemical, textural and sensory characteristics of low-fat sausages. *Food Sci. Biotechnol.* **13**, 481-485.
8. Cho, S. H., Lee, S. Y., Kim, J. W., Ko, G. H., and Seo, I. W. (1995) Development and application of national antimicrobial agent isolated from grapefruit seed extract - antimicrobial activities of grapefruit seed extract. *J. Food Hyg. Safety* **10**, 33-39.
9. Jauregui, C. A., Regenstein, J. N., and Baker, R. C. (1981) A simple centrifugal method for measuring expressible moisture, a water binding property of muscle foods. *J. Food Sci.* **46**, 271-273.
10. Jeong, M. R., Cha, J. D., and Lee, Y. E. (2005) Antibacterial activity of Korean Fig (*Ficus carica* L.) against food poisoning bacteria. *Kor. J. Food Cookery Sci.* **21**, 84-93.
11. Jo, G. H., Jin, Y. L., Chin, K. B., and Park, R. D. (2002) Effect of chitosan on the growth of food-poisoning bacteria. *J. Chitin Chitosan* **7**, 219-224.
12. Jung, J. H. and Cho, S. H. (2004) Preservative effect of garlic stalk or pork cooked in soy sauce by the addition of botanical antimicrobial agent - citrus and red ginseng mixture. *Korean J. Food Preserv.* **11**, 1-6.
13. Kang, I. H., Lee, H. C., and Chin, K. B. (2008) Physicochemical and textural properties, and shelf-life effects of low-fat sausages manufactured with various levels of activated lactoferrin during refrigerated storage. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **28**, 408-414.
14. Kim, K. J., Do, J. R., Jo, J. H., Kim, Y. M., Kim, B. S., Lim, S. D., and Kang, S. N. (2005) Antibacterial activity of *Terminalia chebula* Retz. extract against food spoilage microorganisms. *Korean J. Food Sci. Technol.* **37**, 498-503.
15. Kim, M. K., Kim, J. W., Choi, S. U., Park, H. R., and Hwang, Y. I. (2004) Effect of grapefruit seed extract treatment on microbial growth of starch vermicelli during storage. *J. Basic Sci.* **20**, 183-194.
16. Kim, Y. D., Kim, K. J., and Cho, D. B. (2003) Antimicrobial activity of *Lentinus edodes* extract. *Korean J. Food Preserv.* **10**, 89-93.
17. Kook, S. H., Choi, S. H., Kang, S. M., Park, S. Y. and Chin, K. B. (2003) Product quality and extension of shelf-life of low-fat functional sausages manufactured with sodium lactate and chitosans during refrigerated storage. *Korean J. Food Sci. Technol.* **23**, 128-136.
18. Lee, H. C. and Chin, K. B. (2006) Product quality of low-fat/salt sausages containing lactoferrin and antimicrobial activity against *Escherichia coli* O157: H7. *Kor. J. Anim. Sci. and Technol.* **48**, 575-586.
19. Lee, S. H., Jung, Y. S., and Pack, N. Y. (2003) Effects of acid, salt, heat treatment and natural antimicrobials on survival of pathogens isolated from surface of carcass in minced meat. *Korean J. Food Preserv.* **10**, 421-426.
20. Lee, Y. G. (1999) Effect of temperature, pH and sorbic acid on the growth of *Listeria monocytogenes*. *J. Agric. Tech. Dev. Inst.* **3**, 1-6.
21. Mytle, N., Anderson, G. L., Doyle, M. P., and Smith, M. A. (2006) Antimicrobial activity of clove (*Syzygium aromaticum*) oil in inhibiting *Listeria monocytogenes* on chicken frankfurters. *Food Control* **17**, 102-107.
22. Sallam, K. I. and Samejima, K. (2004) Microbiological and chemical quality of ground beef treated with sodium lactate and sodium chloride during refrigerated storage. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie* **37**, 865-871.
23. Youn, S. K., Choi, J. S., Her, J. H., Jung, S. A., Kim, Y. J., Park, S. M., and Ahn, D. H. (2005) Effect of 30 kDa chitosan on shelf-life and quality of vacuum-package spicy pork. *J. Chitin Chitosan* **10**, 26-31.

-
24. 김현오, 김명숙, 김창임, 김관유, 백병학. (2006a) 최신식품위생학. 도서출판 효일, pp. 195-229.
25. 김현오, 김명숙, 김창임, 김관유, 백병학. (2006b) 최신식품위생학. 도서출판 효일, pp. 85-89.
26. 성재모, 유영복, 차동열. (1998) 버섯학. 서울 교학사, pp. 393.
27. 우세홍, 정동욱, 황상용, 이강윤, 이효순. (2001) 최신 식품첨가물. 신광 문화사, pp. 46-48.
28. 이지열, 안덕균. (1999) 버섯. 경원 출판사, pp. 36-39.
-
- (Received 2008.10.10/Revised 2009.1.24/
Accepted 2009.1.28)