

도토리 가루의 첨가량과 첨가 형태가 지방대체제로서 저지방 소시지의 품질에 미치는 효과

진구복 · 반광훈

전남대학교 동물자원학부 및 농업과학기술연구소

Evaluation of Two Levels and Types of Acorn Powder on Product Quality of Low-fat Sausages as a Fat Replacer

Koo Bok Chin and Gwang Hoon Ban

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

ABSTRACT

Product quality of low-fat sausages (LFSs) manufactured with two types (powder and hydrated) and two levels (0.5 and 1.0%) of *Acorn* powder was evaluated as a potential fat replacer. The addition of *Acorn* powder did not affect the product quality of LFSs ($P>0.05$), however 0.5% and hydrated *Acorn* was better sensory flavor than 1.0% and powder counterparts. The addition of *Acorn* into the LFSs decreased the expressible moisture (%) except for 0.5% powder type and decreased Hunter L-values in LFSs. The addition of 1.0% hydrated *Acorn* lowered sensory saltiness than those of other LFSs and regular-fat control. These results indicated that *Acorn* powder can be used to manufacture LFSs as a fat replacer and 0.5% with hydrated form had better characteristics than 1.0% and powder counterparts. Future research will be performed to prevent the color change with the addition of *Arcon* powder in LFSs.

(**Key words** : Products quality, Low-fat sausages, *Acorn* powder, Fat replacer)

I. 서 론

육가공품에서 소시지가 생산되는 비율이 전체의 절반이 넘는 생산 규모로 발전하고 있는 실정에서 고지방 식육제품의 문제점이 대두되고 있다(김 등, 2005). 일반 유화형(emulsified sausage) 소시지에서는 35% 까지 지방을 함유할 수 있도록 허용하고 있으며 이러한 고지방 육제품의 섭취는 비만과 함께 성인병 및 동맥경화, 암 등을 유발시키는 것으로 보고되고 있어서 이와 같은 식품에 대한 기피현상이 일어나고 있다(김과 유, 1994; 진 2002). 따라서 첨

가되는 지방은 소시지의 기호성에 지대한 영향을 끼치고 있기 때문에 지방을 대체하기 위하여 지방과 유사한 물리, 화학적 성상을 갖는 지방대체제 (fat replacer)를 이용하여 지방 함량이 낮은 저지방 소시지 개발이 수행되고 있다(진 2002; 국 등, 2003; 진과 왕, 2004).

도토리는 떡갈나무를 비롯한 졸참나무, 굴참나무, 갈참나무, 돌 참나무 등과 같은 나무에서만 자라고 이는 구황식품으로 오래전부터 식용방법이 연구 되었으나, 근래에는 웰빙 시대에 힘입어 자연 건강식품으로 이용되고 연구 중에 있다(이, 1995). 도토리는 인체 내부의 독성을

Corresponding author : Koo Bok Chin, Department of Animal Science, Chonnam National University, PukGwangju, P.O. Box 205, Gwangju, Korea 500-600.
Tel : 062-530-2121, Fax : 062-530-2129, E-mail : kbchin@chonnam.ac.kr

해독하는 수렴 작용을 하는 기록이 있고 설사를 자주하는 사람이 도토리를 먹으면 설사를 그치게 되는데 이는 도토리의 탄닌 성분 때문이다. 또한 심 등 (2004)의 연구에 따르면 도토리는 항산화 작용을 하여 인체의 위해요인을 막기도 한다고 보고하였다. 그리고 도토리는 고지혈증이나 지방간에도 효과가 있는 것으로 나타났고 전분 성분은 겔 (gel) 형성이 좋아 우리나라에서는 오래전부터 떡이나 목의 재료로 이용되어져 왔다 (성 등, 1997). 도토리의 전분 입자는 독특한 구조와 성질을 가지므로 가열에 의한 호화, 냉각 등에 따라 겔화 특성이 달라지는 성질이 있다 (김, 1992). 그러나 탄닌 성분으로 인한 떫은맛이나 색 변화의 요인이 되는 물질을 제거해야 되는 번거로움이 있고 식육 분야에서 도토리의 약이성과 관련하여 많은 연구가 아직 미비한 실정이다. 특히 소시지에 첨가된 지방은 기호성에 지대한 영향을 끼치고 있기 때문에 지방을 제거함과 동시에 지방과 유사한 이화학적 성상을 갖는 지방대체재를 개발하여 지방 함량이 낮은 저지방 소시지의 개발이 시급한 실정이다.

따라서 본 연구는 도토리가루를 육가공품에 적용하기 위하여 지방대체재로서 활용하여 지방을 제거하고 겔 형성 능력이 뛰어난 도토리가루를 첨가한 저지방 소시지를 개발하고 품질을 평가함으로써 도토리 가루의 지방대체재로서의 가능성을 평가하기 위하여 실시하였다. Instron Texture Analyzer를 이용한 기계적 검사와 관능검사를 병행하여 도토리의 첨가 형태 (가루 및 수화형태)와 첨가량 (0.5와 1.0%)에 따른 최적의 조건을 이화학적, 기능적 및 조직학적 특성을 조사함으로써 선별하고 최종적으로 도토리가루를 식육가공품에 이용할 수 있는 기초 자료를 제시하고자 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 공시재료

도토리묵가루 (함양농협, 경상남도)를 시중에 서 구입하여 분말 형태와 수화시킨 형태로 각

각 0.5와 1%를 첨가하였다. 원료육은 국내산 돈육 후지 부분을 도매점에서 구입하여 과도한 지방과 결체조직을 제거한 후, 만육기 (M-12S, 한국후지 플랜트(주), 부산, 한국)로 만육한 후 실험에 사용되기 전까지 냉동 보관 하였다.

2. 소시지 제조

소시지의 제조는 Chin 등 (2004)의 방법으로 각각 유화형 및 저지방 대조구와 Gelcarin (Kappa Carrageenan, ME8121, FMC Corp, Philadelphia, PA, USA)과 대두단백질 (Isolated soy protein, Supro EX 33, The Solae Company, St. Louis, MO, USA)을 지방 대체재로 첨가한 저지방 소시지를 제조하여 비교 평가하였으며, 혼합 지방대체재는 대두단백질 (1.5%)과 카라기난 (1.0%)을 증류수와 각각 1:4 비율로 수화시켜 첨가하였다. Table 1과 같은 배합비로 세절기 (K-15, Talsa, Italy)를 이용해 세절시키고 진공 후, 셀룰로오스 케이싱 (Securex, 28 mm)에 충전하였고, 훈연기 (Nu-Vu, ES-B, Food system, USA)에서 훈연한 후 내부 온도가 71.7°C가 되도록 가열한 후 냉각시킨 후 분석 전까지 냉장 보관하였다.

3. pH 및 일반 성분

pH는 고체용 pH-meter (Mettler-Toledo, 340, Schwerzenbach, Switzerland)로 5회 반복하여 평균값을 구하였다. 일반 성분은 AOAC (1995) 방법에 의해 수분 (dry-oven 법, 102°C, 16시간), 조 단백질 (Kjeltech auto system, Buchi B-322, Switzerland) 및 조지방 (Soxhlet 추출법, 50°C, 4시간) 함량을 측정하였다.

4. 가열 감량

가열 감량은 (Cooking loss, CL, %) 셀룰로오스 케이싱 (Securex, 28 mm)에 충전한 소시지의 가열 전 무게를 측정하고 Smoke Chamber (Nu-Vu, ES-B, Food System, USA)에서 훈연 및 가열한 후 무게를 측정하여 가열 전 후의 감량

Table 1. Formulation of regular-and low-fat sausages containing *Acorn powder*

(단위 %)

	RFC ¹⁾	LFC ²⁾	LFC +FR	<i>Acorn Powder</i>		<i>Acorn Hydrate</i>	
				0.5	1.0	0.5	1.0
Pork lean	55	60	60	60	60	60%	60%
Pork backfat	15	0	0	0	0	0	0
Water	23.5	33.5	31.0	31.5	31.0	31.5	31.0
Fat replacer (FR) ³⁾	0	0	2.5	2.0	2.5	2.0	2.5
Gelcarin	0	0	1.0	0	0	0	0
Soy protein isolate	0	0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
<i>Acorn powder</i>	0	0	0	0.5	1.0	0	0
<i>Acorn hydrate</i>	0	0	0	0	0	0.5	1.0
Non-meat Ingredient	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5
Salt	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
Sugar	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
STPP ⁵⁾	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
NFDM ⁶⁾	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
MD ⁷⁾	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Spice#5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
SE ⁸⁾	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Cure blend	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Total (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

¹⁾ RFC: regular-fat sausage control.²⁾ LFC: low-fat sausages (LFS) control.³⁾ FR: fat replacer, gelcarin 1.0% and soy protein isolate 1.5%.⁵⁾ STPP: sodium tripolyphosphate.⁶⁾ NFDM: non-fat dry milk.⁷⁾ MD: malto-dextrin.⁸⁾ SE: sodium erythorbate.

(%)을 구하였다.

5. 유리 수분양

Jauregui 등(1981)의 방법을 변형하여 유리 수분의 양 (Expressible moisture, EM, %)을 측정하였다. 소시지를 1.5g 정도 잘라서 여과지 (Whatman #3)로 감싸고 원심분리기 (VS-5500, Vision Scientific Co. Ltd, Korea)로 3,000 rpm으로 15분간 원심 분리시킨 후 유리 수분의 양 (expressible moisture, EM%)을 측정하였다.

6. 색도 측정

색도 (Color)는 Chroma Meter (CR-200, Minolta

Corporation, Ramsey, NJ)를 이용하여 명도 (lightness), 적색도 (redness), 황색도 (yellowness)를 각각 측정하였다. 소시지를 적당하게 잘라서 앞면, 뒷면, 옆면을 각각 4회씩 측정하였고, 이때 사용된 백색 표면의 표준 L, a, b 값은 각각 93.7, 5.3, -2.1로 나타났다.

7. 조직감 검사

조직감 측정 (Texture profile analysis, TPA)은 Bourne (1978)의 방법으로 Instron Universal Testing Machine (Model 3344, Canton, MA, USA)을 이용하여 Texture profile analysis (TPA)를 실시하였으며, 시료는 1.3 cm로 균일하게 자른 뒤, 1.25 cm 직경의 puncture로 coring하여 준비하였

다. 경도 (hardness), 탄력성 (springiness), 겹성 (gumminess), 저작성 (chewiness), 응집성 (cohesiveness) 을 측정하였고, 실험조건은 500 N Load cell에 compression probe를 장착하여 cross speed는 300 mm/min로 하고, 압착정도는 75%로 설정하였다.

8. 관능 검사

냉장 보관된 소시지를 진공포장지에 담아서 끓는 물에 6분 정도 가열하여 관능 검사 (sensory evaluation)를 실시하였다. 7~8명의 훈련되지 않은 관능요원으로 하여 향미 (flavor), 조직감 (texture), 다즙성 (juiciness), 색도 (color), 염도 (saltiness) 및 총괄적 (overall acceptance) 평가를 관능용지 (sensory ballot)에 8-point hedonic scale로 표시하여 점수가 높을수록 선호도가 높은 것으로 평가하였다.

9. 미생물 검사

미생물 검사 (microbial test)는 총균수 (Total plate count agar, TPC)와 대장균군수 (Violet Red Bile Agar, VRB)를 측정하였다. 각각의 평판배지에 희석한 시료를 0.1 ml 도포한 후, 37°C에서 48시간 배양하였고, 균락수를 계산하여 g 당 균락수를 log로 환산하여 최종 log colony form unit (cfu/g)으로 평가하였다.

10. 통계처리

실험 결과에 대한 통계처리 (statistical analysis)는 SPSS 12.0 program (2003)을 이용하여 3번 반복 실험한 결과를 도토리가루의 함량 (0.5, 1.0 %)과 형태 (분말, 수화물)에 따라서 이원배치 (Two-way ANOVA) 분산분석을 실시하여 상호작용을 보았으며, 요인간 상호작용이 있을 경우 각 도토리가루 형태내에서 함량을, 그리고 각 함량내에서 형태를 비교하였고, 상호작용이 없을 경우에 항목별 측정 결과를 총체적인 평균값 (pooled means)으로 정리하여 함량과 형태에 따른 유의차를 평가하였다. 또한, 각 처리구와 저지방 대조구와 유의적인 차이를 보

는 고지방 및 저지방 처리구를 선별하기 위하여 Dunnett's T-test를 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 도토리가루의 함량과 형태에 따른 차이분석

이원배치 분산분석 결과 도토리가루의 함량과 형태에 따른 상호작용의 유의차가 발견되지 않았으며 ($P>0.05$), 따라서 총체적인 평균값으로 정리하여 도토리 함량과 형태로 각각 구분한 결과는 Table 2와 같다. 대부분의 이화학적, 조직감 및 관능적인 성상에서 차이를 보이지 않았으나 ($P>0.05$), 향미에 있어서 수화형태, 그리고 0.5%가 1.0% 보다는 선호도를 나타내었다. 이와 같은 결과는 도토리가루의 첨가형태(가루 및 수화)와 함량(0.5, 1.0%)에는 저지방 소시지의 품질에 큰 영향을 주지 않음을 시사한다.

2. 저지방 소시지를 대조구로 Dunnett's-T test 한 결과

지방대체재를 첨가하지 않은 저지방 소시지를 대조구로 고지방 및 저지방 처리구와의 품질특성의 유의차를 보이는 처리구를 평가하기 위해서 Dunnett's T-test을 이용한 통계분석을 실시하였고 결과는 Tables 3~6과 같다.

(1) pH 및 일반 성분

제조한 소시지의 pH 및 일반성분의 결과는 Table 3과 같다. pH는 유화형 소시지에서 6.04, 저지방 대조구 5.91, 그리고 지방대체재를 첨가한 저지방 대조구에서는 5.93으로 나타났고, 유화형 대조구와 비교해 볼 때, 저지방 소시지들은 유의적인 차이를 보이지 않았다 ($P>0.05$). 수분은 유화형 소시지에서 66.3%로 저지방소시지의 76.4~78.1%와 비교시 유의적으로 낮았는데 ($P<0.05$), 이는 제조시 첨가한 지방의 함량차이에 기인한 결과로 평가 된다 (Table 1). 지방은 유화형 소시지에서 14.6%, 저지방 소시지에서는 1.75~2.31%로 감소하였고, 유화형 소시지는 약 15%의 지방을 첨가하여 제조하였기 때문에,

Table 2. Pooled means of pH, proximate compositions, functional, textural and sensory properties of low-fat sausages with two types and levels of *Acorn* as a fat replacer

Parameters	Types		Levels	
	Powder	Hydrate	0.5%	1.0%
pH	5.95 ^{a1)}	5.94 ^a	5.90 ^a	5.99 ^a
Moisture (%)	77.1 ^a	76.6 ^a	76.6 ^a	77.2 ^a
Fat (%)	2.00 ^a	2.14 ^a	2.03 ^a	2.10 ^a
Protein (%)	13.8 ^a	13.4 ^a	13.9 ^a	13.3 ^a
Expressible moisture (EM, %)	28.0 ^a	26.2 ^a	27.8 ^a	26.3 ^a
Cooking loss (CL, %)	9.12 ^a	8.37 ^a	9.03 ^a	8.46 ^a
Hardness (gf)	5505 ^a	5262 ^a	5171 ^a	5596 ^a
Fracturability (gf)	3420 ^a	3292 ^a	3257 ^a	3456 ^a
Springiness (cm)	0.39 ^a	0.38 ^a	0.40 ^a	0.37 ^a
Gumminess	1416 ^a	1420 ^a	1443 ^a	1393 ^a
Chewiness	563 ^a	550 ^a	589 ^a	523 ^a
Cohesiveness	0.26 ^a	0.27 ^a	0.27 ^a	0.25 ^a
Sensory flavor	5.27 ^b	6.07 ^a	6.03 ^a	5.30 ^b
Sensory texture	5.33 ^a	6.43 ^a	5.80 ^a	5.97 ^a
Sensory juiciness	5.77 ^a	6.13 ^a	6.13 ^a	5.77 ^a
Sensory color	3.47 ^a	3.63 ^a	4.00 ^a	3.10 ^a
Sensory saltiness	5.87 ^a	5.57 ^a	5.87 ^a	5.57 ^a
Overall sensory acceptance	5.27 ^a	5.87 ^a	5.80 ^a	5.33 ^a

¹⁾ All values are the pooled mean.

^{a-b} Means having same superscript within same factor (types or levels) are not different ($P>0.05$).

Table 3. pH and proximate analysis of regular-fat and low-fat sausages as affected by two levels and types of *Acorn* powder

		RFC ¹⁾	LFC ²⁾	LFC +FR ³⁾	<i>Acorn</i> Powder		<i>Acorn</i> Hydrate	
					0.5%	1.0%	0.5%	1.0%
pH	Mean	6.04	5.91	5.93	5.86	6.03	5.94	5.94
	SD	0.06	0.15	0.18	0.27	0.09	0.25	0.26
	Dunnett's*	—	—	—	—	—	—	—
Moisture	Mean	66.3	78.1	77.7	76.6	77.5	76.5	76.4
	SD	2.48	1.20	0.59	0.44	1.20	1.84	0.54
	Dunnett's	*	—	—	—	—	—	—
Fat	Mean	14.6	2.11	1.75	1.76	2.24	2.31	1.97
	SD	1.54	0.87	0.41	0.52	0.73	0.62	0.09
	Dunnett's	*	—	—	—	—	—	—
Protein	Mean	13.6	13.0	14.4	13.9	13.7	13.9	12.9
	SD	0.56	0.85	0.54	0.54	0.61	0.82	1.30
	Dunnett's	—	—	—	—	—	—	—

Dunnett's-T test, significant comparisons are indicated by an asterisk ($p<0.05$, LFC vs. Treatment):

* Means significant differences as compared to that of regular-fat control in Dunnett's T-test ($p<0.05$).

¹⁾ RFC: regular-fat sausage control (15% fat).

²⁾ LFC: low-fat sausage (LFS) control (<3% fat).

³⁾ FR: fat replacer (gelcarin and soy protein isolate, 2~2.5%).

첨가하지 않은 저지방 소시지에 비해 높은 지방 함량을 보였다. 한편, 단백질 함량은 12.9~14.4%로 유화형 대조구와 비교했을 때, 저지방 소시지의 단백질 함량은 유의적인 차이를 보이지 않았다 ($P>0.05$). 진과 왕 (2004)은 키토산 함량을 달리하여 저지방소시지를 제조한 결과, pH가 5.52~5.75로 키토산의 첨가로 pH가 낮아졌으며 본 연구의 저지방소시지 pH 보다는 다소 낮은 경향을 보인 반면에, 유화형 소시지는 유사하였다. 한편, 진 등 (2005)의 자몽종자 추출물을 첨가한 저지방 소시지의 일반성분은 수분 73~76%, 지방 1.3~2.4% 그리고 단백질은 15.8~17.1%를 나타내어 도토리 가루를 첨가한 저지방 소시지와 큰 차이를 보이지 않았으나 단백질 함량이 높은 편이었다.

(2) 유리 수분량과 가열 감량

보수력을 측정하기 위해 분석한 유리 수분 (expressible moisture, EM, %)은 유화형 대조구가 23.1%로 가장 낮은 수치를 나타냈고, 저지방 소시지 대조구는 38.8%를 나타내어 유화형 대조구와 유의차를 보였다 (Table 4) ($P<0.05$). 반면에, 도토리가루를 1% 가루형태를 첨가하거나 0.5~1.0% 수화형태로 첨가한 처리구는 기존의 사용한 카라기난과 대두단백질의 혼합보다 더 낮은 유리 수분량을 보임으로써 보수력이 높아짐을 알 수 있었다 ($P<0.05$). 이는 도토리의 전분 특성이 지방대체제의 역할을 하여 보수력을 증진시킨 것으로 사료되며 수화형태가 더 보수력에 더 효율적으로 작용함을 시사한다. 이와 관련하여 소시지 제조에 첨가한 물질에 따라

Table 4. Physico-chemical properties of regular-fat and low-fat sausages as affected by two levels and types of *Acorn* powder

		RFC ¹⁾	LFC ²⁾	LFC +FR ³⁾	<i>Acorn</i> Powder		<i>Acorn</i> Hydrate	
					0.5%	1.0%	0.5%	1.0%
EM ⁴⁾	Mean	23.1	38.8	28.8	29.5	26.4	26.1	26.2
	SD	3.63	4.87	6.97	6.53	1.91	1.67	1.66
	Dunnett's *	*	—	—	—	*	*	*
CL ⁵⁾	Mean	9.10	9.83	8.60	9.36	8.88	8.71	8.03
	SD	1.01	2.31	2.75	2.67	2.97	2.93	3.29
	Dunnett's	—	—	—	—	—	—	—
L ⁶⁾	Mean	70.6	69.8	67.1	63.6	61.8	63.8	62.8
	SD	1.11	4.20	1.46	0.85	0.91	1.00	1.59
	Dunnett's	—	—	—	*	*	*	*
a ⁷⁾	Mean	13.2	13.1	13.4	12.6	12.4	12.8	13.1
	SD	1.15	0.91	1.37	1.02	1.16	1.36	1.82
	Dunnett's	—	—	—	—	—	—	—
b ⁸⁾	Mean	6.17	5.93	6.07	4.87	5.33	4.90	5.50
	SD	0.84	0.42	0.60	0.65	0.15	0.46	0.60
	Dunnett's	—	—	—	—	—	—	—

Dunnett's-T test, significant comparisons are indicated by an asterisk ($p<0.05$, LFC vs. Treatment): * Means significant differences as compared to that of regular-fat control in Dunnett's T-test ($p<0.05$).

¹⁾ RFC : regular-fat sausage control (15% fat).

²⁾ LFC : low-fat sausage (LFS) control (<3% fat).

³⁾ FR : fat replacer (gelcarin and soy protein isolate, 2~2.5%).

⁴⁾ EM : expressible moisture.

⁵⁾ CL : cooking loss.

⁶⁾ L : lightness.

⁷⁾ a : redness.

⁸⁾ b : yellowness.

보수력에 미치는 영향이 달라지는데 이에 관한 연구로는 류 등 (2003)이 소시지에 홍국을 첨가하여 제조한 연구에서는 첨가한 홍국이 소시지의 보수력에 영향을 미치지 않은 반면, 진과 왕 (2004)의 연구에서는 소시지에 첨가한 키토산 (30~50 kDa, 0.3과 0.6%)이 소시지의 보수력에 영향을 주어 낮은 보수력을 나타내었다. 반면 가열 감량(cooking loss, CL, %)은 저지방 소시지 모두 유화형 소시지와 비교했을 때, 유의적 차이를 나타내지 않았고 도토리가루의 첨가 또한 영향을 주지 않았다($P>0.05$). 이는 지방대체제를 첨가하지 않은 대조구와도 차이를 보이지 않음으로써 지방대체제 이외의 다른 첨가물과의 상호작용에 더 기인한 것으로 평가된다.

(3) 색도 측정

색도 측정(color)에서 도토리 첨가에 의한 발색효과는 외관상으로도 구별하기 쉬운 정도로 두드러지게 나타났다(Table 4). 도토리 가루의 발색 효과는 탄닌 성분으로 인한 색의 변화로 보고되고 있고, 소시지의 색을 비교적 어둡게 하여 색도에 영향을 미치는 것으로 평가되었다. 특히, 고지방 및 유화형 대조구와 비교한 결과, 도토리를 첨가한 소시지 모두 유의적인 차이를 보이며 낮은 명도 값을 나타냈다($P<0.05$). 반면 적색도와 황색도는 유의적 차이를 나타내지 않았다($P>0.05$). 류 등 (2003)은 소시지에 첨가한 홍국이 쉽게 변질되는 표면 색상을 개선시킬 수 있다고 보고하였고, 진 등 (2005)은 젓산나트륨 (3.3%)이나 자몽 종자추출물 (0.1~0.3%) 등의 첨가가 색도에 뚜렷한 변화를 주지 않아 도토리 가루를 첨가한 저지방 소시지와는 대조를 이루었다. 이와 같은 도토리 가루의 첨가로 인한 색도의 변화를 방지 할 수 있는 가공방법이 필요할 것으로 보인다.

(4) 조직감 검사

조직감 검사(texture profile analysis, TPA)의 기계적 검사 결과에서 유화형 소시지의 경도(hardness), 탄력성(Springiness), 응집성(Cohesiveness), 검성(Gumminess)의 값은 저지방 소시

지와 유의적인 차이를 나타내지 않았다($P>0.05$, Table 5). 특히, 도토리 가루의 첨가형태나 첨가량에 따른 저지방 소시지도 차이를 보이지 않음에 따라 도토리 가루의 첨가는 저지방 소시지의 조직감에 영향을 미치지 않은 것으로 판단된다. 정 등 (2003)은 깻잎을 첨가한 소시지를 만들어 조직감을 측정된 결과, 뭉침성이 낮아지는 결과를 나타내었다고 보고하였고, 또한 최 등 (2003)은 녹차를 첨가한 소시지 제조에 관한 연구에서, 녹차를 첨가할 경우 경도와 저작성이 감소한다고 보고하였다. 깻잎과 녹차의 첨가가 소시지의 조직감에 영향을 준 반면에, 도토리 가루의 첨가는 조직감 저하를 일으키지 않은 것으로 평가되어 지방대체재로서 적합할 것으로 판단된다. 조와 김 (2000)은 도토리와 메밀전분을 이용하여 텍스처를 측정하였으며, 도토리가 전분에 비하여 경도와 검성이 크다고 보고하여 이것이 조직감에 영향을 준 것으로 판단된다.

(5) 관능 검사

관능 검사(sensory evaluation)는 훈련되지 않은 관능요원이 향미(flavor), 조직감(texture), 다즙성(juiciness), 색도(color), 염도(saltiness), 및 총괄적(overall acceptance)인 평가를 실시하였고, 그 결과는 Table 6과 같다. 관능검사 결과 중 색도에서 Hunter color value와 마찬가지로 도토리 가루를 첨가한 처리구가 저지방대조구와 비교하여 차이를 보였으나 0.5%의 수화형태는 비교적 그 차이가 미미하였다. 다즙성과 조직감에서는 유의적인 차이는 보이지 않았으나 유화형 소시지가 가장 높은 점수를 보였다. 한편, 보수성 측정결과에서도 알 수 있듯이 도토리 가루를 첨가한 소시지는 보수성이 유지됨에 따라 다즙성과 이로 인한 탄력성 증진이 연관되어 조직감에 영향을 주었을 것으로 예상되며, 그 결과 선호도 또한 높게 나타났다. 염도는 수화 형태로 1.0% 첨가한 소시지에서 가장 낮게 나타났다. 이는 도토리의 탄닌 성분의 쓴 맛이 염도를 무디게 한 결과라고 사료되며, 총괄적으로 볼 때 도토리를 첨가한 소시지는 색도만 개선된다면, 기존의 소시지와 유사한 관

Table 5. Textural properties of regular-fat and low-fat sausage as affected by two levels and types of *Acorn* powder

		RFC ¹⁾	LFC ²⁾	LFC +FR ³⁾	<i>Acorn</i> Powder		<i>Acorn</i> Hydrate	
					0.5%	1.0%	0.5%	1.0%
Hard ⁴⁾	Mean	4008	4721	3994	5127	5882	5213	5309
	SD	601	1590	342	679	966	1126	1380
	Dunnett's*	—	—	—	—	—	—	—
Sprin ⁵⁾	Mean	0.33	0.34	0.37	0.37	0.41	0.43	0.34
	SD	0.01	0.08	0.05	0.11	0.08	0.08	0.03
	Dunnett's	—	—	—	—	—	—	—
Gum ⁶⁾	Mean	1002	1313	981	1363	1468	1521	1318
	SD	176	543	228	411	481	488	413
	Dunnett's	—	—	—	—	—	—	—
Chew ⁷⁾	Mean	331	519	368	541	585	637	461
	SD	63.3	353	113	305	273	207	181
	Dunnett's	—	—	—	—	—	—	—
Cohes ⁸⁾	Mean	0.24	0.26	0.25	0.26	0.25	0.29	0.25
	SD	0.01	0.02	0.05	0.05	0.04	0.02	0.02
	Dunnett's	—	—	—	—	—	—	—

Dunnett's-T test, significant comparisons are indicated by an asterisk ($p < 0.05$, LFC vs. Treatment): * Means significant differences as compared to that of regular-fat control in Dunnett's T-test ($p < 0.05$).

¹⁾ RFC: regular-fat sausage control (15% fat).

²⁾ LFC: low-fat sausage (LFS) control (<3% fat).

³⁾ FR: fat replacer (gelcarin and soy protein isolate, 2~2.5%).

⁴⁾ Hard: hardness (gf).

⁵⁾ Sprin: springiness (cm).

⁶⁾ Gum: gumminess.

⁷⁾ Chew: chewiness.

⁸⁾ Cohes: cohesiveness.

Table 6. Sensory evaluation of regular-fat and low-fat sausage as affected by levels and types of *Acorn* powder

		RFC ¹⁾	LFC ²⁾	LFC +FR ³⁾	<i>Acorn</i> Powder		<i>Acorn</i> Hydrate	
					0.5%	1.0%	0.5%	1.0%
Flavor	Mean	6.73	6.27	6.07	5.60	4.93	6.47	5.56
	SD	0.64	0.64	0.90	0.69	0.12	0.50	0.51
	Dunnett's*	—	—	—	—	—	—	—
Texture	Mean	7.07	6.20	6.40	5.27	5.40	6.33	6.51
	SD	1.01	1.39	0.53	1.62	0.53	0.58	0.50
	Dunnett's	—	—	—	—	—	—	—
Juiciness	Mean	7.13	6.20	6.73	6.13	5.40	6.13	6.04
	SD	0.23	1.39	0.46	0.81	0.53	0.81	1.00
	Dunnett's	—	—	—	—	—	—	—
Color	Mean	6.93	5.87	6.60	3.47	3.47	4.53	2.58
	SD	0.90	0.23	0.69	0.50	0.81	0.81	0.52
	Dunnett's	—	—	—	*	*	—	*
Saltiness	Mean	6.60	6.80	6.67	5.73	6.00	6.00	4.71
	SD	0.53	0.35	0.58	0.46	0.00	0.00	0.62
	Dunnett's	—	—	—	—	—	—	*

Dunnett's-T test, significant comparisons are indicated by an asterisk ($p < 0.05$, LFC vs. Treatment): * Means significant differences as compared to that of regular-fat control in Dunnett's T-test ($p < 0.05$).

¹⁾ RFC: regular-fat sausage control (15% fat).

²⁾ LFC: low-fat sausage (LFS) control (<3% fat).

³⁾ FR: fat replacer (gelcarin and soy protein isolate, 2~2.5%).

Table 7. Microbial counts of total bacteria and *Enterobacteriaceae* in regular-and low-fat sausages

Parameters	RFC*	LFC*	LFC+FR*	<i>Acorn Powder</i>		<i>Acorn Hydrated</i>	
				0.5%	1.0%	0.5%	1.0%
				TPC ¹⁾	< 2 ³⁾	< 2	< 2
VRB ²⁾	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2

* Same as in Table 1

¹⁾ TPC: total plate count agar for total bacteria²⁾ VRB: violet red bile (VRB) agar for *Enterobacteriaceae*³⁾ < 2: not detected at the level of 2 log colony form unit/g (<100 cells/g).

능성상으로 제조될 수 있다고 평가되었다. 특히, 수화한 형태로 첨가할 경우, 제품의 안정성을 증진시키게 되고 또한 0.5% 보다 1.0%가 안정한 형태의 수분의 함량이 더욱 증가되기 때문에 제품의 안정성이 더욱 증진될 수 있다. 한편, 도토리 가루를 첨가한 식품제조에 관한 연구에서 김와 조 (2000)는 도토리 가루를 첨가한 떡에 대한 관능 평가에서 10%의 도토리 가루첨가가 선호도가 높아 적합한 첨가량으로 보고하였다.

(6) 미생물 검사

제조한 소시지의 위생 상태를 평가하기 위해 실시한 미생물 검사 (microbial test)는 총균수와 대장균수를 측정하여 평가하였다. 유화형 소시지와 저지방소시지 모두 100배 희석한 시료를 도포한 평판배지에서 균락 (colony)이 나타나지 않아 log colony form unit (CFU)/g 값이 2 이하로 위생적인 제품으로 평가되었고 도토리가루를 첨가함에 따라 차이도 보이지 않았다 (Table 7).

IV. 요약

도토리 가루를 각각 첨가 형태 (분말, 수화)와 첨가량 (0.5, 1.0%)을 달리하여 저지방 소시지를 제조하였고, 품질검사를 실시하였다. 도토리가루의 첨가형태나 첨가량은 대부분의 항목에서는 차이를 보이지 않은 반면 관능적인 향미분석에서 수화형태가 가루보다 그리고 첨가량에

서 0.5%가 1.0% 보다 선호하는 경향을 보였다. pH, 일반성분, 가열 감량에서 도토리 가루를 첨가한 저지방 소시지는 저지방이나 유화형 대조구와 비교했을 때, 유의적인 차이를 나타내지 않았다 ($P>0.05$). 반면 유리수분의 경우 도토리가루의 첨가는 기존의 지방대체제 첨가구나 유화형 대조구보다 더 낮은 유리 수분함량을 보임으로써 보수력을 증진시켰다. 색도에서는 유화형 및 저지방 대조구와 지방대체제를 첨가한 저지방소시지는 유의적인 차이를 나타내지 않은 반면에, 도토리 가루를 첨가한 저지방 소시지의 경우, 유의적인 차이를 보이며 낮은 명도 값을 나타냈다 ($P<0.05$). 조직감 검사결과에서는 도토리 첨가형태나 첨가량에 의한 차이를 보이지 않았다 ($P>0.05$). 관능검사에서는 유화형 소시지를 가장 선호하는 것으로 평가되었고, 도토리 가루를 첨가한 소시지의 경우에도 색도를 제외한 대부분의 관능성상이 유사하였으나 1%의 수화형태는 비교적 식염맛에서 낮은 점수를 보였다. 미생물 검사 결과에서는 유화형 소시지와 저지방 소시지 모두 검출되지 않아 위생상태가 양호한 것으로 평가되었다. 이와 같은 결과를 종합하여 볼 때, 저지방 소시지에 도토리 가루를 첨가함으로써 보수력을 증진시킬 수 있었고, 색도 이외에 다른 이화학적 및 조직학적인 차이를 보이지 않음에 따라 지방 대체제로 사용가능하다고 평가되었다. 이와 같은 결과에서 볼 때 0.5%의 첨가가 적당하고 가루형태보다 수화형태가 더 효과적인을 알 수 있었다. 다만 도토리 첨가에 따른 명도가 낮아

지는 단점을 보완한다면 저지방 소시지의 대체제로 유용하게 사용할 수 있을 것으로 판단된다.

V. 사 사

본 연구는 한국학술진흥재단 젊은과학자 연구활동지원-유형1(과제번호; 2003-F00019)에 의해서 수행되었으며 이에 감사드립니다.

VI. 인 용 문 헌

1. AOAC. 1995. Official Method of Analysis. 16th edition. AOAC, International, Washington, DC.
2. Bourne, M. C. 1978. Texture profile analysis. *Food Technol.*, 32:62-66, 72.
3. Chin, K. B., Lee, H. L., Kook, S. H., Yoo, S. S. and Chun, S. S. 2004. Evaluation of various combination of pork lean and water added on the physicochemical, textural and sensory characteristics of low-fat sausage. *Food Sci. Biotechnol.* 13:481-485
4. 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.
5. SPSS. 2003. SPSS 12.0 for windows. SPSS Inc. USA.
6. 국성호, 최순희, 강상미, 박성용, 진구복. 2003. 젖산나트륨과 키토산을 첨가한 저지방 기능성 소시지의 냉장 저장 중의 품질 및 저장성 증진 효과. *한국축산식품학회지* 23:128-136.
7. 김영아. 1992. 도토리 전분 및 전분젤의 형태학적 특성 연구. *한국조리과학회지* 8:9-14.
8. 김윤숙, 유익중. 1994. 저지방 육제품 개발에 대한 연구동향. *한국축산식품학회지* 14:110-116.
9. 김이영, 조후종. 2000. 도토리묵가루를 첨가한 도토리떡의 품질특성에 관한 연구. *한국조리과학회지* 16:260-266.
10. 김일석, 진상근, 하경희, 류현지, 박기훈. 2005. 한국형 육가공 제품류의 물리적 및 관능적 품질 특성. *한국동물자원과학회지* 47:49-56.
11. 류미라, 김은영, 정경숙. 2003. 홍국 첨가 소시지 품질특성에 미치는 영향. *한국식품과학회지* 35:229-234.
12. 성인숙, 김명주, 조수열. 1997. 도토리추출물이 흰쥐의 체내 지질대사에 미치는 영향. *한국식품영양과학회지* 26:327-333.
13. 심태흠, 김영선, 사재훈, 신인철, 허성일, 왕명현. 도토리 가루의 성분분석과 향산화능 평가. *한국식품과학회지* 36:800-803.
14. 이유미. 1995. 우리가 정말 알아야 할 우리나라무 백 가지: 3-23. 참나무. 현암사. p. 394-398.
15. 정인철, 강세주, 김종기, 현재석, 김미숙, 문윤희. 2003. 깻잎 분말 첨가와 도체등급이 돈육소시지의 품질 및 기호성에 미치는 영향. *한국식품영양과학회지* 32:350-355.
16. 조성애, 김성곤. 2000. 도토리, 녹두 및 메밀전분의 입도분포, 호화페턴과 겔특성. *한국식품과학회지* 32:1291-1297.
17. 진구복. 2002. 저지방 육제품의 제조 및 평가. *한국축산식품학회지* 22(4):363-372.
18. 진구복, 김화영, 김광현. 2005. 자몽 종자 추출물을 첨가한 저지방 세질 소시지의 이화학적, 조직적 특성 및 항균 효과. *한국축산식품학회지* 25: 141-148.
19. 진구복, 왕승현. 2004. 키토산의 함량을 달리하여 첨가한 저지방 소시지의 품질 특성. *한국축산식품학회지* 24:361-366.
20. 최성희, 권혁추, 안덕준, 박정로, 오동환. 2003. 녹차분말 첨가 소시지의 아질산염 잔유량과 저장성. *한국축산식품학회지* 23:299-308.

(접수일자 : 2007. 10. 23. / 채택일자 : 2008. 3. 1.)