



미강 추출 식이섬유 혼합물을 첨가한 돈육 유화물의 품질특성

최윤상 · 정종연 · 최지훈 · 한두정 · 김학연 · 이미애 · 심소연 · 백현동 · 김천제*

건국대학교 축산식품생물공학전공

Quality Characteristics of Meat Batters Containing Dietary Fiber Extracted from Rice Bran

Yun-Sang Choi, Jong-Youn Jeong, Ji-Hun Choi, Doo-Jeong Han, Hack-Youn Kim, Mi-Ai Lee, So-Yeon Shim, Hyun-Dong Paik, and Cheon-Jei Kim*

Department of Food Science and Biotechnology of Animal Resources, Konkuk University, Seoul 143-701, Korea

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate quality characteristics of the meat batter containing dietary fiber extracted rice bran. The formulations of meat batters were manufactured in a model system with 2% raw rice bran and 2, 4, 6% levels of dietary fiber extracted rice bran, respectively. The proximate compositions of dietary fiber extracted rice bran were 53.27% dietary fiber, 6.10% crude fat, 22.99% crude protein, 12.78% crude moisture, and 7.41% crude ash. Compared with control of uncooked meat batter, the pH value of all treatments were significantly different ($p < 0.05$). The pH of cooked meat batter were similar to uncooked meat batter. CIE L* - and CIE b* -value of uncooked meat batter containing dietary fiber extracted rice bran were lower than control, but CIE a* -value of treatment was higher than those in control ($p < 0.05$). All treatments had significantly lower cooking loss and emulsion stability than control ($p < 0.05$). Compared with control, viscosity of the treatments containing dietary fiber extracted rice bran were observed significantly higher than those in control ($p < 0.05$). And then hardness, cohesiveness, gumminess, and chewiness of treatments were higher than in control ($p < 0.05$). Conclusively, the results of this study showed that addition of dietary fiber extracted rice bran affected the high quality properties of meat batter.

Key words : meat batter, dietary fiber, extracted rice bran, raw rice bran

서 론

미강은 우리나라의 주요 식량 자원인 벼의 외피로서 식이섬유 및 유용성분 등이 다량 함유되어 있으나(Ishitami, 1980), bran층에 다량의 지방을 함유하고 있기 때문에 저장 중 lipase에 의한 산패로 미강의 품질을 급속히 저하시켜 식품의 소재로 적합하지 않았다(Kim *et al.*, 1997a). 이러한 지질 산패의 문제점을 해결하기 위해 도정 직후 생산된 미강은 안정화시켜 탈지 후 사용한다면 식품 소재로서 충분히 부가가치를 높일 수 있다(Lee and Moon, 1994). 또한 미강은 혈중 콜레스테롤 저하효과, 항산화 효과, 혈압상승 억제 효과가 우수하다고 하였으며(Nicolosi *et al.*,

1994; Capro *et al.*, 1997; Hong, 2005), 특히 항산화력 등 생리활성이 우수한 tocopherol, phytic acid, phenolic acid, oryzanol, ferulic acid 등을 함유하고 있다는 연구결과가 보고되기도 하였다(Andreason *et al.*, 1999; Kikuzaki *et al.*, 2002). 그러나 부산물인 미강은 30% 정도가 미강유 제조에 사용되고 나머지 70%는 사료나 비료 등으로 이용하거나 농산 폐기물로 처리되고 있어 환경오염을 가중시키고 있는 실정이다(Lee *et al.*, 2006).

미강의 주요 성분인 식이섬유(dietary fiber)는 인체 내 소화효소로는 분해될 수 없는 비소화성 물질로서 cellulose, hemicellulose, lignin, pectin, gum 등을 함유하고 있다(Lee and Shin, 2006). 육류 섭취량이 증가하고 영양소의 과잉 섭취로 인한 비만, 당뇨병, 고혈압, 대장암 등의 성인병 발생이 높아지는 추세에 식이섬유는 기능성 식품으로 그 중요성이 한층 고조되고 있다(Korean Food Industrial Association, 1997; Choi and Chin, 2003). 따라서, 고지방

*Corresponding author : Cheon-Jei Kim, Department of Food Science and Biotechnology of Animal Resources, Konkuk University, Seoul 143-701, Korea. Tel: 82-2-450-3684, Fax: 82-2-444-6695, E-mail: kimcj@konkuk.ac.kr

식육제품의 문제점을 해결하기 위해 육제품에 지방 대체제로서 식이섬유를 첨가함으로써 지방 함유량을 낮추고, 지방의 과다섭취로 인해 발생하는 질환에 대한 소비자들의 우려를 해소할 수 있다(Chin, 2002). 또한 육가공 제품에 식이섬유를 첨가하면 수분과 지방과의 결합력을 높여 주어 가열수율과 조직감을 증가시켜줄 뿐만 아니라 수분과 지방, 무기질뿐만 아니라 기타 성분을 흡수 또는 흡착하는 성질을 이용할 수 있다(Cofrades *et al.*, 2000). 최근 식이섬유 소재에 대한 연구에서 cellulose, oat bran, wheat bran과 rye bran 등을 식품에 적용한 사례가 보고되어 왔으나(Ang and Miller, 1991; D'appolonia and Youngs, 1978; Yilmaz and Daglioglu, 2003; Yilmaz, 2004; Yilmaz, 2005), rice bran 등에 대한 연구는 미비한 실정이다(Huang *et al.*, 2005).

따라서 본 연구에서는 미강 추출 식이섬유 혼합물 첨가량을 달리함에 따라 돈육 유회물의 이화학적 품질 특성을 조사하여 기능성 육제품에 대한 미강의 활용성을 알아보고자 하였다.

재료 및 방법

공시재료 및 batter 제조

본 실험에 사용된 돈육은 시중의 A 정육점을 통해 도축 후 24시간이 경과되어 냉장 보관된 국내산 돈육 후지 부위를 구입하여 사용하였다. 원료육은 과도한 지방과 결체조직을 제거하였으며, 등지방은 각각 8-mm plate로 분쇄하여 사용하였다. 돈육 유회물은 원료육(50%)을 세절하면서 소금(1.5%), phosphate(0.2%), 생미강, 미강 추출 식이섬유 혼합물 등과 함께 지방(25%) 및 빙수(25%)를 첨가하여 유회물을 제조하여 실험에 사용하였다. 돈육 유회물의 대조구는 미강을 첨가하지 않았고, 처리구는 생미강 2%, 미강 추출 식이섬유 혼합물을 각각 2, 4, 6%씩 첨가하여 제조하였다.

미강 추출 식이섬유 혼합물의 제조

미강 추출 식이섬유 혼합물의 제조는 Kim 등(1997b)에 의한 방법으로 하였다. 도정 직후에 신선한 미강(식이섬유 28.32%, 단백질 12.39%, 지방 20.36%, 수분 12.18%, 회분 8.79%)을 수거하여 미강의 안정화를 위하여 볶음기(TCR-500E, Lucky E&G, Korean)를 이용하여 120°C, 20분간 열처리하여, 4배(v/v)의 hexane을 가한 후 진탕기에서 24시간 동안 진탕, 여과하여 미강내의 지방을 제거하였다. 탈지된 미강은 상온에서 건조한 후 미강 추출 식이섬유 혼합물 제조를 위한 시료로 사용하였다. 탈지 후 건조한 미강시료 150 g에 0.6% termamyl(type LS, 120KNU/g, Novo) 1 L를 가하여 95°C에서 계속적으로 진탕하면서 1시간 동안 반응시킨 후 가제를 사용하여 여과한 다음 잔사를 4배

(v/w)의 열수로 3회 수세하였다. 수세한 잔사를 실온으로 냉각 후 4배(v/w)의 무수에탄올을 가하여 여과하고 잔사를 압착한 후 50°C의 열풍건조기(Enex-Co-600, Enex, Korea)에서 24시간 건조한 다음 분쇄하여 15°C 냉장고에 보관하면서 사용하였다. 제조된 미강 추출 식이섬유 혼합물의 일반성분은 식이섬유 53.27%, 단백질 22.99%, 지방 4.37%, 수분 12.78%, 회분함량 7.41% 이었다.

실험방법

1) 돈육유회물의 일반성분 분석

돈육 유회물의 수분, 조단백질, 조지방, 조회분 함량은 AOAC법(1995)에 의하여 분석하였고 각각 3회 이상 반복 측정하였다.

2) pH 측정

pH는 시료 5 g을 채취하여 증류수 20 ml과 혼합하여 ultra turrax (Model No. T 25, Janken and Kunkel, Germany)를 사용하여 8,000 rpm에서 1분간 균질한 후 유리전극 pH meter(340, Mettler Toledo GmbH, Switzerland)를 사용하여 측정하였다.

3) 색도 측정

돈육 유회물의 표면을 colorimeter(Chromameter, CR210, Minolta, Japan)를 사용하여 명도(lightness)를 나타내는 CIE L* 값, 적색도(redness)를 나타내는 CIE a* 값과 황색도(yellowness)를 나타내는 CIE b* 값을 각각 3회 측정하였다. 이때의 표준색은 L* 값이 97.83, a* 값이 -0.43, b* 값이 +1.98인 calibration plate를 표준으로 사용하였다.

4) 가열감량(Cooking loss) 측정

가열감량은 항온수조의 온도를 75°C로 설정한 후 돈육 유회물을 Polyvinylidene dichloride(PVDC) film casing에 충전된 시료를 30분간 가열한 후 꺼내어 30분간 방냉한 후 무게를 측정하였다. 이때 가열감량은 다음 식에 의하여 구하였다.

$$\text{가열감량 (\%)} = \frac{[\text{돈육 유회물의 가열 전 무게} - \text{돈육 유회물의 가열 후 무게}]}{\text{돈육 유회물의 가열 전 무게}} \times 100$$

5) 유화안정성(Emulsion stability) 측정

유화물의 유화안정성은 Ensor 등(1987)의 방법에 따라 측정하였다. 특별히 고안된 원심분리관에 철망(크기 : 4×4 cm, 15 mesh)을 2점으로 댄 후, 30 g의 유회물을 충전하고 알루미늄 호일을 원심분리관의 입구를 밀폐시켰다. 원심분리관을 75°C로 설정된 항온수조(water bath)에서 30분

간 가열한 후 다시 30분간 방냉 한 다음 유리된 지방과 수분의 양(ml)을 측정함으로써 유화 안정성을 평가하였다.

$$\text{지방분리 (\%)} = \frac{\text{분리된 지방액량 (mL)}}{\text{최초 시료의 중량 (g)}} \times 100$$

$$\text{수분분리 (\%)} = \frac{\text{분리된 수분액량 (mL)}}{\text{최초 시료의 중량 (g)}} \times 100$$

6) 점도(Viscosity) 측정

유화물의 점도는 회전식점도계(VT-550, Thermo Haake, Germany)를 사용하여 측정하였으며, 이때 사용된 adapter는 No. 13을 사용하여 15±2°C의 조건하에서 실험하였다. 이 때, 유화물의 측정온도를 15°C로 유지하기 위하여 Cryosat(Lauda, RKS-20-D, West-Germany)를 점도계의 상부에 연결하여 15°C의 methanol을 순환시켜 온도를 유지하면서 측정하였다.

7) 통계처리

통계분석은 SAS program(Statistics Analytical System, USA, 1999)의 GLM(General Linear Model) procedure를 통하여 분석하였고, 처리구간의 평균간 비교는 Duncan의 다중검정을 통하여 유의성 검정($p < 0.05$)을 실시하였다.

결과 및 고찰

Meat batter의 일반성분

미강 추출 식이섬유 혼합물을 첨가한 돈육 유화물의 일반성분 분석결과는 Table 1과 같다. 수분함량은 대조구와 비교하여 생미강 2% 처리구와 미강 추출 식이섬유 2% 및 4% 처리구가 유의적으로 높게 나타났다. 단백질 함량은 대조구가 10.70%로 가장 낮았고 미강 추출 식이섬유 혼합물 2% 첨가한 처리구가 가장 높게 나타났다($p < 0.05$). 지방함량은 생미강 2%를 첨가한 돈육 유화물에서 24.71%로 가장 낮게 나타났고, 회분함량은 대조구가 1.92%로 가장 낮았으며, 미강 추출 식이섬유 혼합물을 4%, 6% 첨가

한 처리구에서 유의적으로 높게 나타났다. 이상의 일반성분 분석결과, 돈육 유화물에 첨가되는 미강 추출 식이섬유의 함량이 높아질수록 수분함량이 낮아지고 단백질, 지방, 회분함량은 증가하여, 적정 수준 이상으로 식이섬유 함량이 높아지면 수분함량은 낮아지고, 단백질과 회분함량은 높아진다는 연구결과와 유사한 경향을 나타내었다(Fernández-Ginés *et al.*, 2004).

pH, 색도 비교

Table 2는 미강 추출 식이섬유 혼합물 첨가에 따른 돈육 유화물의 pH와 색도 변화를 비교한 것이다. 육제품의 물리·화학적 성질 중에서 가장 기본적인 pH는 육의 보수성, 신선도, 연도, 결착력, 색도, 조직감 등에 영향을 준다(Park and Kwon, 1998). 가열 전 돈육 유화물의 pH는 대조구가 6.11로서 유의적으로 가장 낮았으며, 생미강 및 미강 식이섬유 추출물을 첨가한 처리구간에는 유의적인 차이가 없었다($p > 0.05$). 또한 가열 후 돈육 유화물의 대조구는 6.34로서 유의적으로 낮았으며, 다른 처리구들은 6.41-6.49로서 유의적인 차이를 보이지 않았다. 가열 전과 가열 후 pH에서 모두 처리구들이 대조구와 비교하여 높은 pH를 나타내었고, 가열 후 pH가 가열 전 pH보다 높게 나타났다. Yilmaz(2005)는 저지방 meat-ball에서 wheat bran의 첨가량이 증가할수록 pH가 높아졌다고 하였고, rye bran을 첨가한 meat-ball의 pH가 대조구에 비해서 높아졌다고 하여(Yilmaz, 2004) 본 실험과 유사한 결과를 나타내었다. 그러나 oat bran을 첨가한 meat-ball의 pH는 대조구와 처리구간에 유의차가 없었다고 하였다(Yilmaz and Daglioglu, 2003). 또한 돈육 유화물의 가열 전보다 가열 후 pH가 증가하였는데, Forrest 등(1975)에 의하면 가열에 의해 아미노산 histidine에 있는 imidazolium과 같은 염기성 활성기가 외부로 노출되어 pH가 상승하였다고 하였다.

미강 추출 식이섬유 혼합물 첨가량을 달리하여 제조한 돈육 유화물의 색도를 측정한 결과는 Table 2과 같다. 명도를 나타내는 L*값은 가열 전 돈육 유화물의 경우 대조구와 비교하여 미강 추출 식이섬유 혼합물을 첨가한 처리

Table 1. Effects of dietary fiber extracted from rice bran on proximate compositions of meat batter

(unit: %)

	Control	T-1	T-2	T-3	T-4
Moisture content	57.30±0.45 ^B	61.50±0.77 ^A	61.86±1.52 ^A	61.56±1.58 ^A	58.75±1.17 ^{AB}
Protein content	10.70±0.23 ^D	12.75±0.14 ^B	13.40±0.34 ^A	11.72±0.10 ^C	11.86±0.22 ^C
Fat content	26.07±0.30 ^A	24.71±0.13 ^C	25.22±0.19 ^B	25.66±1.18 ^{AB}	26.01±0.08 ^A
Ash content	1.92±0.05 ^C	2.20±0.04 ^B	2.23±0.06 ^B	2.45±0.11 ^A	2.50±0.02 ^A

All values are mean±SD.

^{A-D} Means in the same row with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

Control : no treatment.

T-1 : containing 2% raw rice bran.

T-2 : containing 2% dietary fiber extracted from rice bran.

T-3 : containing 4% dietary fiber extracted from rice bran.

T-4 : containing 6% dietary fiber extracted from rice bran.

Table 2. Effects of dietary fiber extracted from rice bran on pH and color of meat batter

		Control	T-1	T-2	T-3	T-4
Uncooked	pH	6.11±0.09 ^B	6.27±0.08 ^A	6.28±0.07 ^A	6.35±0.07 ^A	6.31±0.08 ^A
	CIE L*-value	75.95±0.26 ^A	75.78±0.20 ^A	73.40±0.30 ^B	68.59±0.10 ^C	68.47±0.14 ^C
	CIE a*-value	12.40±0.17 ^A	10.28±0.13 ^B	8.35±0.14 ^C	7.53±0.13 ^D	6.40±0.11 ^E
	CIE b*-value	10.60±0.03 ^E	10.88±0.05 ^D	11.66±0.03 ^C	12.97±0.12 ^B	13.29±0.05 ^A
Cooked	pH	6.34±0.05 ^B	6.49±0.04 ^A	6.46±0.07 ^A	6.46±0.05 ^A	6.41±0.04 ^A
	CIE L*-value	69.94±0.86 ^A	70.24±0.86 ^A	68.02±0.85 ^B	60.79±0.28 ^D	61.96±0.72 ^C
	CIE a*-value	3.24±0.71 ^A	3.28±0.42 ^A	2.40±0.22 ^B	3.33±0.17 ^A	3.32±0.05 ^A
	CIE b*-value	9.40±0.70 ^E	10.42±0.45 ^D	12.08±0.42 ^C	12.72±0.14 ^B	13.59±0.21 ^A

All values are mean±SD.

^{A-E} Means in the same row with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

Control : no treatment.

T-1 : containing 2% raw rice bran.

T-2 : containing 2% dietary fiber extracted from rice bran.

T-3 : containing 4% dietary fiber extracted from rice bran.

T-4 : containing 6% dietary fiber extracted from rice bran.

구에서 유의적으로 낮았으며, 가열 후 돈육 유회물도 대조구와 비교하여 미강 추출 식이섬유 혼합물 첨가 처리구에서 유의적으로 낮게 나타나 가열 전과 가열 후의 돈육 유회물이 유사한 경향을 나타내었는데 이것은 미강 추출 식이섬유 자체의 색이 어둡기 때문에 상대적으로 대조구와 비교하여 색이 어두워졌기 때문인 것으로 사료된다. Mansour와 Khalil(1997)는 wheat bran을 첨가한 육제품에서는 가열 전과 가열 후 모두 명도의 변화가 없었다고 하였고, Turhan 등(2005)은 hazelnut pellicle를 첨가한 비가열 육제품에서 hazelnut pellicle의 첨가량이 높아질수록 명도가 낮아졌다고 하여 본 실험과 유사한 결과를 나타내었다. 적색도를 나타내는 a*값은 가열 전 돈육 유회물의 경우 대조구와 비교하여 미강 추출 식이섬유 혼합물의 함량이 증가할수록 낮아지는 경향을 나타내었고, 가열 후에는 미강 추출 식이섬유 혼합물 2% 첨가한 처리구가 대조구와 다른 처리구들과 비교하여 유의적으로 낮게 나타났다. Turhan 등(2005)은 가열 전 육제품에서 hazelnut pellicle의 첨가량이 증가할수록 적색도는 낮아지는 결과를 보고하였고, wheat bran을 첨가한 육제품의 적색도는 가열 전과 가열 후 모두에서 대조구와 비교하여 유의차가 없었다고 하였다(Mansour and Khalil, 1997). 또한 미강 추출 식이섬유를 첨가한 생육수에서도 미강 식이섬유 첨가량이 증가할수록 적색도가 증가하였다고 하였다(Kim *et al.*, 1997c). 황색도를 나타내는 b*값은 돈육 유회물의 가열 유무와 상관없이 대조구와 비교하여 미강 추출 식이섬유 함량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다. Kim 등(1997c)은 미강 추출 식이섬유 함량이 증가할수록 식품의 황색도는 증가하였다고 하였고, rye bran을 첨가한 meat-ball에서는 첨가량이 증가할수록 황색도가 증가하는 경향을 나타내어 본 실험과 유사한 결과가 보고되었으며(Yilmaz, 2004), wheat bran을 첨가한 meat-ball에서는 황색도가 감소하는 경향을

나타내기도 하였다(Yilmaz, 2005).

가열감량 측정

돈육 유회물의 가열감량을 측정한 결과는 Fig. 1과 같다. 가열감량은 대조구와 비교하여 미강을 첨가한 처리구들이 유의적으로 낮았으며, 생미강 2% 첨가구와 미강 추출 식이섬유 혼합물 2% 첨가구는 각각 가열감량이 7.83%, 6.50%로 유의적으로 낮았다($p < 0.05$). Turhan(2005)는 저지방 육제품에서 hazelnut pellicle의 첨가량이 증가할수록 가열감량이 감소하는 경향을 보였으며, Mansour와 Khalil(1997)에 의하면 wheat bran을 첨가한 육제품에서도 wheat bran의 첨가량이 높아질수록 가열감량이 감소하였다고 하였

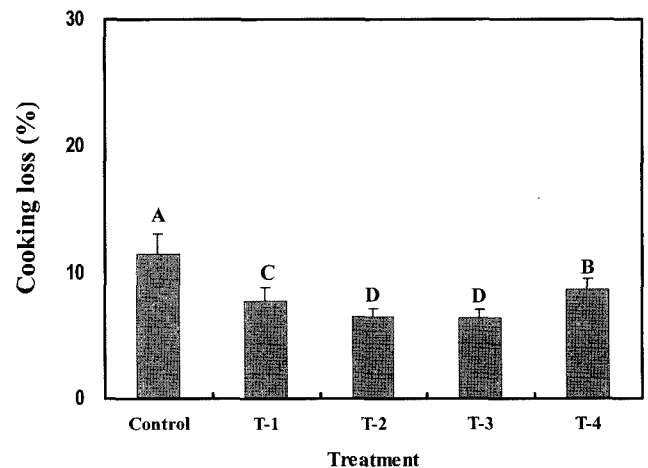


Fig. 1. Effects of dietary fiber extracted from rice bran on cooking loss of meat batter. ^{A-D} Means in the treatments with different letters are significantly different ($p < 0.05$). Control: no treatment. T-1: containing 2% raw rice bran. T-2: containing 2% dietary fiber extracted from rice bran. T-3: containing 4% dietary fiber extracted from rice bran. T-4: containing 6% dietary fiber extracted from rice bran.

다. 또한 oat bran, rye bran, wheat bran을 첨가한 meat-ball에서 bran의 첨가량이 증가할수록 가열감량이 감소하는 결과를 나타내어서 본 실험과 유사한 결과를 나타내었다(Yilmaz and Daglioglu, 2003; Yilmaz, 2004; Yilmaz, 2005).

유화안정성 측정

미강 추출 식이섬유 혼합물 첨가량을 달리하여 제조한 돈육 유화물의 유화안정성을 측정한 결과는 Fig. 2와 같다. 돈육 유화물의 수분 분리는 대조구가 8.74%로 가장 높았으며, 대조구와 비교하여 처리구들이 유의적으로 낮았다. 미강 추출 식이섬유 혼합물을 4% 첨가한 처리구가 1.70%로 가장 낮게 나타났($p < 0.05$). 수분분리도 대조구보다 처리구들이 유의적으로 낮게 나타났고, 처리구들 간에는 차이가 나지 않았다. Surh 등(2006)은 안정성이 높은 유화 조직은 가열처리 중 지방과 수분의 분리가 거의 없으나 불안정한 조직은 지방과 수분이 분리되어 품질이 저하된다고 하였고, 돈육 유화물의 지방 분리가 많아지면 수분 분리도 비례적으로 증가한다고 하였다(Hammer, 1991). 또한 Hughes 등(1997)은 돈육 유화물에 식이섬유를 첨가하였을 경우 유화안정성이 증가하였다고 한다.

점도 측정

미강 추출 식이섬유 혼합물 첨가량을 달리하여 제조한 돈육 유화물에 일정한 전단속도하에서의 점도를 측정한 결과는 Fig. 3과 같다. 대조구가 43.77 Pa·s로서 유의적으로 낮게 나타났($p < 0.05$), 생미강을 2% 첨가한 처리구

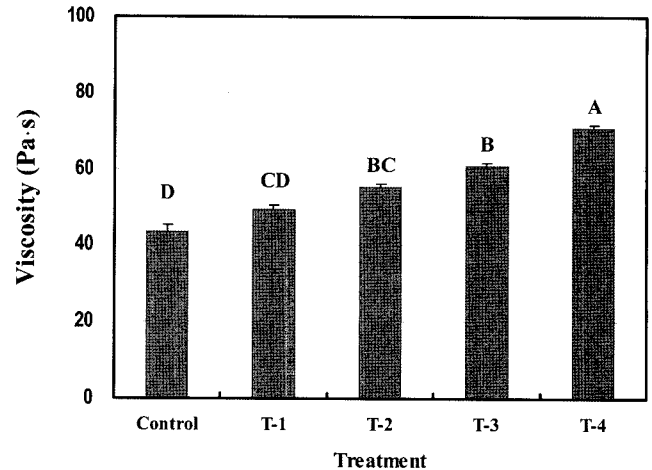


Fig. 3. Effects of dietary fiber extracted from rice bran on viscosity of meat batter. ^{A-D} Means with different letters are significantly different ($p < 0.05$). Control: no treatment. T-1: containing 2% raw rice bran. T-2: containing 2% dietary fiber extracted from rice bran. T-3: containing 4% dietary fiber extracted from rice bran. T-4: containing 6% dietary fiber extracted from rice bran.

보다는 미강 추출 식이섬유 혼합물을 2% 첨가한 처리구가 다소 점도가 높았지만 유의차는 없는 것으로 나타났($p > 0.05$). 또한 미강 추출 식이섬유 혼합물의 첨가량이 높아질수록 점도도 증가하는 경향을 나타내어 미강 추출 식이섬유 혼합물 6%를 첨가한 처리구가 70.93 Pa·s로 유의적으로 가장 높은 것으로 나타났. 여러 연구에서 식품에 식이섬유를 첨가하면 점도가 증가하였다고 보고되어 있는데(Claus and Hunt, 1991; Nuria *et al.*, 1999), 이는 점성이 높은 특징이 있는 식이섬유를 돈육 유화물에 첨가함으로써 점도를 높게 유지하는 것에 기인한다(Lee, 2001).

요 약

본 연구는 미강 추출 식이섬유 혼합물을 첨가하였을 경우 돈육 유화물의 이화학적 품질 특성을 조사하여 미강을 이용한 기능성 육제품의 활용성에 대한 연구를 실시하였다.

돈육 유화물의 일반성분은 첨가되는 미강 추출 식이섬유 함량이 높을수록 수분함량이 낮아지고 단백질, 지방, 회분함량은 증가하였으며, 식이섬유 첨가량이 적정 수준 이상 되면 수분함량이 낮아지고, 단백질과 회분함량이 높아졌다. pH는 가열 전과 가열 후 모두 처리구들이 대조구와 비교하여 높은 pH를 나타내었고, 가열 후 pH가 가열 전 pH보다 높게 나타났다. 색도는 가열 전 돈육 유화물의 명도와 적색도는 대조구와 비교하여 미강 추출 식이섬유를 첨가한 처리구들이 유의적으로 낮았으며, 황색도는 대조구가 처리구들보다 낮은 값을 나타내었다. 가열 후 돈육 유화물의 명도는 대조구가 미강 추출 식이섬유를 첨가

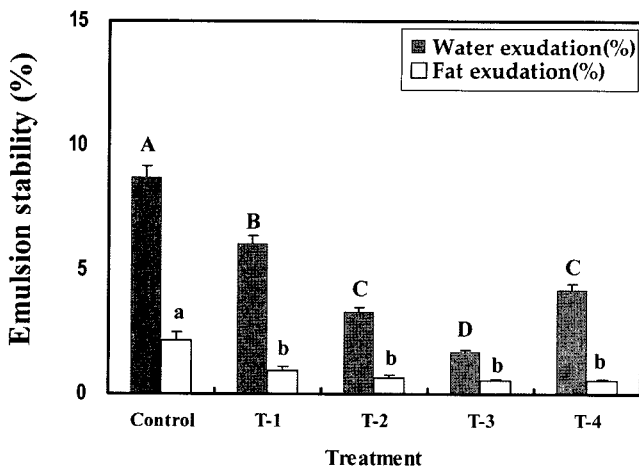


Fig. 2. Emulsion stability of meat batter added dietary fiber extracted from rice bran. ^{A-D} Means with different letters are significantly different ($p < 0.05$). ^{a, b} Means with different letters are significantly different ($p < 0.05$). Control: no treatment. T-1: containing 2% raw rice bran. T-2: containing 2% dietary fiber extracted from rice bran. T-3: containing 4% dietary fiber extracted from rice bran. T-4: containing 6% dietary fiber extracted from rice bran.

한 처리구들과 비교하여 높은 값을 나타내었고, 황색도는 대조구가 처리구들보다 낮은 값을 나타내었다. 가열감량과 유회안정성도 수분리와 유분리 모두 대조구와 비교하여 모든 처리구에서 유의적으로 낮았으며, 점도도 미강 추출 식이섬유 6% 첨가구가 유의적으로 높은 것으로 나타났다. 경도, 응집성, 점성, 씹음성은 대조구와 비교하여 미강 추출 식이섬유 첨가구가 유의적으로 높게 나타났다.

따라서, 미강 추출 식이섬유 혼합물을 첨가하였을 때 이 화학적 품질 특성이 우수한 결과를 보여, 최근 건강에 대한 높은 관심을 반영한 웰빙 식품에 활용한다면 현대인들이 선호할 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구는 2007년 농촌진흥청 농업특정연구사업의 지원(과제번호: 20070301-033-006-001-01-00)에 의해 이루어진 것이며 이에 감사드립니다.

참고문헌

- A. O. A. C. (1995) Official methods of analysis of AOAC. 16th ed. Association of official analytical chemists, Washington DC.
- Andreason, M. F., Christensen, L. P., Meyer, A. S., and Hansen, A. (1999) Release of hydrocinnamic and hydrobenzoic acids in rye by commercial plant cell degrading enzyme preparation. *J. Sci. Food Agric.* **79**, 411-413.
- Ang, J. F. and Miller, W. B. (1991) Multiple functions of powdered cellulose as a food ingredient. *Cereal Foods World* **36**, 558-564.
- Capro, P. A., Reaven, G., and Olefsky, J. (1997) Postprandial plasma-glucose and insulin responses to different complex carbohydrate. *Diabetes* **26**, 1178-1183.
- Chin, K. B. (2002) Manufacture and evaluation of low-fat meat products (A review). *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **22**, 363-372.
- Choi, S. H. and Chin, K. B. (2003) Evaluation of sodium lactate as a replacement for the conventional chemical preservatives in comminuted sausages inoculated with *Listeria monocytogenes*. *Meat Sci.* **65**, 531-537.
- Claus, J. R., and Hunt, M. C. (1991) Low-fat, high added-water bologna formulated with texture-modifying ingredients. *J. Food Sci.* **56**, 643-647.
- Cofrades, S., Guerra, M. A., Carballo, J., Fernandez-Martin, F., and Jimenez-Colmenero, F. (2000) Plasma protein and soy fiber content effect on bologna sausage properties as influenced by fat level. *J. Food Sci.* **65**, 281-287.
- D'apponia, B. L. and Youngs, V. L. (1978) Effect of bran and high protein concentrate from oats on dough properties and bread quality. *Cereal Chem.* **55**, 736-743.
- Ensor, S. A., Mandigo, R. W., Calkins, C. R., and Quint, L. N. (1987) Compatative evaluation of whey protein concentrate, soy protein isolate and calcium-reduced nonfat dry milk as binders in an emulsion type sausage. *J. Food Sci.* **52**, 1155-1158.
- Fernández-Ginés, J. M., Fernández-López, J., Sayas-Barberá, E., Senara, E., and Pérez-Álvarez, J.A. (2004) Lemon albedo as a new source of dietary fiber: Application to bologna sausage. *Meat Sci.* **67**, 7-13.
- Forrest, J. C., Aberle, E. D., Hedrick, H. B., Judge, M. D., and Merkel, R. A. (1975) Principles of meat processing. Principles of meat science. W.H. Freeman and Company, San Francisco, CA, pp. 190-226.
- Gornall, A. G., Bardawill, C. J., and David, M. M. (1949) Determination of serum proteins by means of the biuret reaction. *J. Biol Chem.* **177**, 751-766.
- Hammer, G. F. (1991) Verarbeitung Pflanzlicher Ole zu Bruhwurst. *Die Fleischwirtschaft* **71**, 1248-1258.
- Hong, S. G. (2005) Development of immunostimulation materials from rice bran. *Food Ind. Nutr.* **10**, 42-47.
- Huang, S. C., Shiau, C. Y., Liu, T. E., Chu, C. L., and Hwang, D. F. (2005) Effects of rice bran on sensory and physico-chemical properties of emulsified pork meatball. *Meat Sci.* **70**, 713-619.
- Hughes, E., Cofrades, S., and Troy, D. J. (1997) Effects of fat level, oat fibre and carrageenan on frankfurters formulated with 5, 12 and 30 fat. *Meat Sci.* **45**, 273-281.
- Ishitani, A. (1980) Oryzanol antioxidant for food. JPN. Kokai Tokkyo Kobo. 8050. 094.
- Kikuzaki, H., Hisamoto, M., Hirose, K., Akiyama, K., and Taniguchi, H. (2002) Antioxidant properties of ferulic acid and its related compounds. *J. Agric. Food Chem.* **50**, 2161-2168.
- Kim, B. C., Warner, R. D., and Kauffman, R. G. (1993) Change in expressible fluid losses of porcine musculature at different times post-rigor. 39th International congress meat science technology, Calary, AB, USA.
- Kim, Y. S., Ha, T. Y., Lee, S. H., and Lee, H. T. (1997a) Properties of dietary fiber extract from rice bran and application in bread-making. *Korean J. Food Sci. Technol.* **29**, 502-508.
- Kim, Y. S., Ha, T. Y., Lee, S. H., and Lee, H. Y. (1997b) Effect of rice bran dietary fiber extract on gelatinization and retrogradation of wheat flour. *Korean J. Food Sci. Technol.* **29**, 464-469.
- Kim, Y. S., Ha, T. Y., Lee, S. H., and Lee, H. Y. (1997c) Effect of rice bran dietary fiber on flour rheology and quality of wet noodles. *Korean J. Food Sci. Technol.* **29**, 90-95.
- Korean Food Industrial Association. (1997) Food standards and criterions: Meat Product. Korean Food Code, Seoul, pp. 225-229.
- Lee, H. J. and Shin, M. S. (2006) Quality characteristics of french bread with various dietary fibers. *Korean J. Food Cookery Sci.* **22**, 477-487.
- Lee, H. J., Pak, H. O., and Lee, J. M. (2006) Fermentation properties of yogurt added with rice bran. *Korean J. Food Cookery Sci.* **22**, 488-494.
- Lee, R. J., Jung, J. D., Hah, Y. J., Lee, J. D., Jin, S. K., Lee, C. Y., Sung, N. J., and Do, C. H. (2004a) Effects of addition

- of citron peel powder on the quality characteristics of emulsion-type sausages. *J. Anim. Sci. Technol.* **46**, 849-858.
28. Lee, R. J., Jung, J. D., Hah, Y. J., Lee, J. W., Lee, J. I., Kim, K. S., Lee, J. D. (2004b) Effects of addition of mugwort powder on the quality characteristics of emulsion-type sausage. *J. Anim. Sci. Technol.* **46**, 209-216.
 29. Lee, Y. H. and Moon, T. H. (1994) Composition, water-holding capacity and effect on starch retrogradation of rice bran dietary fiber. *Korean J. Food Sci. Technol.* **26**, 288-294.
 30. Lee, Y. T. (2001) Dietary fiber composition and viscosity of extracts from domestic barley, wheat, oat, and rye. *Korean J. Food Nutr.* **14**, 233-238.
 31. Mansour, E. H. and Khalil, A. H. (1997) Characteristics of low-fat beefburger as influenced by various types of wheat fibers. *Food Res. Intl.* **30**, 199-205.
 32. Mittal, G. S. and Osborne, W. R. (1985) Meat emulsion extender. *Food Technol.* **39**, 121-130.
 33. Nicolsi, R. J., Rogers, E. J., Ausman, L. M., and Orthefer, F. T. (1994) Rice bran oil and its health benefits. Science and Technology, New York, pp. 422-437.
 34. Nuria, G. M., Maria Isabel, A. S., and Olga, M. B. (1999) Characterisation of low-fat high-dietary fibre frankfurters. *Meat Sci.* **52**, 257-256.
 35. Park, S. W. and Kwon, S. K. (1998) Sensory characteristics and tenderness of boiled beef by addition of the Bark (*Morus alba* Linne). *Kor. J. Food Nutr.* **11**, 580-584
 36. SAS (1999) SAS/STAT Software. Release 8.1, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA
 37. Surh, J., Decker, E. A., and McClements, D. J. (2006) Properties and stability of oil-in-water emulsions stabilized by fish gelation. *Food Hydrocolloids* **20**, 596-606.
 38. Turhan, S., Sagir, I., and Ustun, N. S. (2005) Utilization of hazelnut pellicle in low-fat beef burgers. *Meat Sci.* **71**, 312-316.
 39. Yilmaz, I. (2004) Effects of rye bran addition on fatty acid composition and quality characteristics of low-fat meatball. *Meat Sci.* **67**, 245-249.
 40. Yilmaz, I. (2005) Physicochemical and sensory characteristics of low fat meatballs with added wheat bran. *J. Food Eng.* **69**, 369-373.
 41. Yilmaz, I. and Daglioglu, O. (2003) The effect of replacing fat with oat bran on fatty acid composition and physicochemical properties of meatballs. *Meat Sci.* **65**, 819-823.

(2007. 5. 21. 접수/2007 6. 10. 채택)