

돈육과 대두 Oligopeptide를 첨가한 죽의 제조 및 품질 특성

†김종희 · 흥순광*

서일대학교 식품영양과, *명지대학교 생명공학과

Manufacturing Suitability and Quality Characteristics of Porridge Containing Added Oligopeptides from Pork Meat and Isolated Soybean Protein

†Jong-Hee Kim and Soon-Kwang Hong*

Dept. of Food and Nutrition, Seoil University, Seoul 131-702, Korea

*Dept. of Biological Science, Myoung-Ji University, Young-in 449-728, Korea

Abstract

In this study, pork meat oligopeptides and ISP oligopeptides were prepared from purified meat protein and, isolated soybean protein, respectively. These oligopeptides were added to porridge. Then their manufacturing suitability and quality characteristics were evaluated. The porridge which included meat oligopeptides and ISP oligopeptides satisfied the 20% RI (recommended intake) of protein and 40% RI of EAA for man between the ages of 20 to 29. According to measurements of the physicochemical characteristics of porridge, the degree of viscosity, spreadability, pH, and lightness L value, were acceptable for consumption. In addition, the oligopeptide powders had good solubility. and were easy to add when cooking. The above results indicate that pork meat oligopeptides and ISP oligopeptides are excellent dietary nitrogen sources for a variety of applications.

Key words: oligopeptide, dietary nitrogen, manufacture and quality characteristics.

서론

단백질 가수분해 효소를 이용해 큰 단백질을 작은 펩타이드로 분해하는 방법은 식품 산업에서 중요한 의미를 지닌다. 우리나라의 대표적인 전통식인 장류도 발효나 가수분해를 통해 대두단백질을 유리아미노산, 올리고펩타이드와 저분자 단백질로 분해한다고 할 수 있다. 이 중 oligopeptide는 고분자인 단백질과 유리 아미노산의 형태로는 적합하지 않은 경우에 사용할 수 있는 제3의 형태의 질소원이라 할 수 있어서 현재 많은 주목을 받고 있다(Adibi & Morse 1971). 특히, *In vitro*상에서 이미 소화가 이루어져 있어 소화·흡수에 용이하여, 경구·경장영양액 등의 단백질원으로 매우 유용하게 연구·개발되고 있다(Habold C 등 2005). 이러한 oligopeptide (단백질 가수 분해물)류에 대한 연구 시도는 1960년대부터

이루어졌으나, 최근 들어 상피세포의 brush board membrane 중에서 oligopeptide의 transporter 등이 분리되면서 소화·흡수기작이 명확히 밝혀지면서(Faure M 등 2005) 더 많은 관심이 쏟아지고 있다. 그리고 여러 oligopeptide의 생리활성(Hiroyuki 등 2000; Hiroyuki 등 2001) 물질을 비롯하여 미각 관련 물질까지 다각적인 연구가 되어지고 있다(桐山 & 荒井 1990). 이에, Kim & Noguchi(1992)는 먼저 돈육과 대두 oligopeptide 혼합물의 최적 제조조건을 확립하였다. 그리고 그 방법에 의거해 돈육과 대두 oligopeptide를 제조한 후, 소화·흡수의 용이성을 확인하였다. 그 후, 질소평형법을 이용한 영양 평가를 통해 돈육 oligopeptide가 식사질소원 소재로서 매우 적합함을 발표하였다(Kim 등 2007; Kim & Hong 2009). 또한, 돈육 oligopeptide가 간질환식에도 유효함을 밝혔다. 이는 모두 동물실험결과이다.

† Corresponding author: Jong-hee Kim, Dept. of Food and Nutrition, Seoil University, 22 Seoil University-gil, Jungnang-gu, Seoul 131-702, Korea. Tel: +82-2-490-7508, Fax: +82-2-490-7507, E-mail: jonghee@seoil.ac.kr

이어서 본 연구에서는 돈육과 대두 oligopeptide를 이용하여 일상적인 가공식품으로 제조하고자 한다. 그 첫 번째 시도로 돈육 및 대두 oligopeptide를 첨가한 죽을 조제하였다. 최근 죽은 소화력이 약한 사람의 특수식뿐만 아니라, 일반인들의 well-being 음식으로, 한 끼 식사로 널리 애용되어지고 있으나, 실제로 단백질 영양 상태는 부족하다고 볼 수 있다. 이에 이들 oligopeptide를 첨가하여 단백질 영양 면에서도 well-balanced 죽을 조제하도록 하였다. 먼저 성인 남성의 하루 필요한 단백질양이 45 g이나, 일반 쌀만으로 죽을 조제할 경우 섭취하는 쌀(일품) 60 g에 포함된 단백질량은 4.02 g이며, 필수아미노산함량 또한 Fig. 1에서 나타낸 것처럼 20~29세 남성(체중 65.8 kg) 권장섭취량(Recommended Intake: RI)을 100%라 했을 경우, 쌀 60 g이 포함한 필수아미노산 함량비(이소루신 16.68%, 루신 13.97%, 라이신 6.75%, 메티오닌+시스테인 16.32%, 페닐알라닌+티로신 26.30%, 트레오닌 12.87%, 트립토판 19.6%, 발린 22.06%, 히스티딘 16.54%)는 권장섭취량의 약 14% 밖에는 미치지 못한다(2006년 식품성분표). 물론 약간의 부재료를 첨가한 일반 죽도 있으나 그 양이 미미하다. 이에 아미노산 조성이 각각 다른 동물성, 식물성 단백질 급원인 돈육 및 대두 oligopeptide를 첨가하되, 20~29세 남성의 단백질 평균필요량의 1/3의 단백질필요량과 필수아미노산 함량을 충족하도록 첨가한 후 죽을 조제하였다. 그리고 일반 죽과 비교하여 제조 적성과 외관성상에 관한 자세한 품질 특성을 분석하여 oligopeptide를 첨가한 식품이 가공식품으로서 적합한지를 조사하였다.

연구방법

1. 돈육과 대두 Oligopeptide의 조제

돈육과 대두 oligopeptide는 Kim 등(2007)이 제조한 방식에 의해 돈육에서 정제 단백질을 조제하고, 대두의 경우는 시판용 분리대두단백질(ISP Fuji oil Co. LTD., Japan)을 사용하였

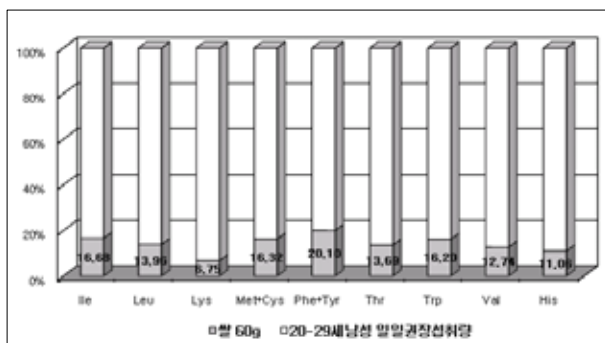


Fig. 1. RI ratio of essential amino acid in porridge added with meat and ISP oligopeptide.

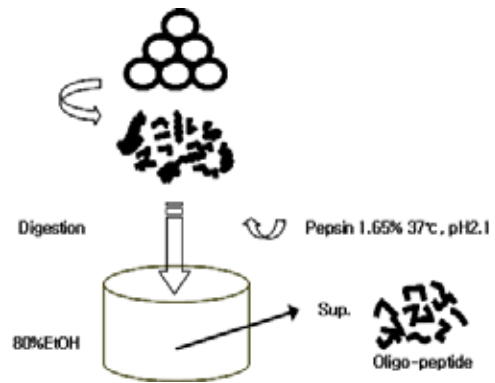


Fig. 2. Preparation of oligopeptide mixture from purified meat protein and isolated soybean protein.

다. 소화효소 펩신(p-7000, Sigma)을 사용하여 각 단백질에 해당되는 최적의 분해조건에서 가수분해를 시켰다. 소화과정이 끝난 후 시료액을 80% 에탄올 용액이 되도록 조정된 후 침전물을 제거한 뒤, 여과액 중에 남아 있는 에탄올과 염산을 rotary evaporator(EYELA N-1000, Japan)로 완전히 제거한 후 동결 건조시켜서, 돈육과 대두 oligopeptide 혼합물을 조제하였다(Fig. 2).

2. 돈육과 대두 Oligopeptide를 첨가한 죽의 질소원 영양 설계

현재 시중에서 판매되는 즉석 죽의 중량이 300~400 g인 것을 토대로 쌀 60 g(김천, 2008년), 가수량 360 ml를 사용하여 총 중량이 380 g 이상인 죽을 조제하였다. 돈육 및 대두 oligopeptide를 한국인 영양섭취기준(KDRI, 2006년)에 의거하여 20~29세 남성의 단백질 평균필요량의 20% 이상과 필수아미노산 함량을 평균필요량의 40% 이상 만족하도록 첨가하였다. 총 중량 380 g 이상, 총 열량 239.8 kcal인 죽을 조제하였다.

3. 돈육 Oligopeptide와 대두 Oligopeptide 첨가한 죽의 제조방법

돈육과 대두 oligopeptide를 첨가한 죽은 Yoon(2005)의 감국 꽃잎 분말 첨가 죽과 감국 열수 추출물 첨가 죽의 제조방법을 근거로 하였다. 먼저 쌀 60 g을 세 번 씻어 물기를 빼고 미리 가열한 토냄비(온양도자기, 국산)에 쌀 무게의 6배에 해당하는 물, 즉 증류수 360 ml와 돈육 oligopeptide 3 g, 대두 oligopeptide 4 g을 함께 넣고 핫플레이트(MS-300, Type B)에서 30분간 화력 강에서 끓여주다가 끓으면 화력을 약으로 낮추어 5분간 저어주면서 뜸을 들이면서 제조하였다(Fig. 3). 돈육과 대두 oligopeptide를 첨가한 죽의 제조 배합비는 Table 1에 나타내었다.

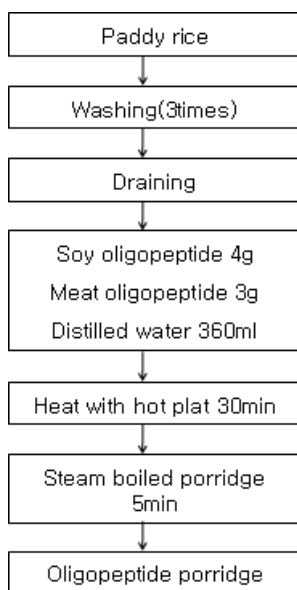


Fig. 3. Preparation procedure for oligopeptides porridge.

Table 1. Formula for meat and ISP oligopeptide porridge

| Ingredient | Sample | CON ¹⁾ | OPP |
|-------------------------|--------|-------------------|-----|
| Rice(g) | | 60 | 60 |
| Meat oligopeptide(g) | | - | 3 |
| Soybean oligopeptide(g) | | - | 4 |
| Water(ml) | | 360 | 360 |

¹⁾ Control group: Not adding meat and soybean oligopeptide, Oligopeptide Porridge: adding meat and soybean oligopeptide.

4. 품질특성 분석방법

제조적성과 외관성상을 분석하는 방법으로는 다음의 5가지 방법을 선택하여 평가하였다(Lee & Hong 2005; Oh 등 2003).

1) 점도 및 퍼짐성 측정

돈육과 대두 oligopeptide를 첨가한 죽의 점도 측정은 죽 380 g을 60°C에서 Brookfield Dial Reading Viscometer(Model RVT230, Brookfield Engineering Lab., USA)의 Spindle No. 6 번을 사용하여 RPM 2로 맞추고 1분 후 5회 반복 측정하였다. 퍼짐성은 Line spread chart를 사용하여 죽 50 g을 60°C에서 취하여 지름 50 mm, 높이 50 mm인 플라스틱 원통에 넣은 후 1분 후에 들어 올려서 1분 후에 퍼진 곳 4군데 반지름을 5회 반복 측정하여 평균치를 구하였다.

2) pH 측정

돈육과 대두 oligopeptide를 첨가한 죽의 pH 측정은 시료를 각각 20 g을 취하여 pH meter(model-420, Thermo Orion, USA)를 사용하여 5회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

3) 색도 측정

돈육과 대두 oligopeptide를 첨가한 죽의 색도 측정은 색차계(Minolta CR-300, Japan)를 이용하여 명도(L-value, lightness), 적색도(a-value, redness) 및 황색도(b-value, yellowness) 값을 5회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. 이때의 표준 백색 판은 D65(Y=92.4, X=0.3163, Y=0.3323)를 사용하였다.

4) 당도 측정

돈육과 대두 oligopeptide를 첨가한 죽의 당도 측정은 죽을 1 g 취하여 증류수 10 ml에 희석시켜 얻은 즙을 디지털 당도계(Atago PR 201 palette refractometer, Atago Co., Japan)로 5회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

5) 탁도 측정

돈육과 대두 oligopeptide를 첨가한 경구영양액의 탁도 측정은 일정량의 시료를 취하여 RPM 3,000에서 10분간 원심분리(Hanil Science Industrial Co., Ltd)한 후 상층액을 취하여 각각 UV-spectrophotometer(MultiSpec-1501, Shimadzu Corporation, Japan)를 이용하여 660 nm에서 흡광도를 측정하였다.

5. 통계분석

실험에 관련된 통계처리는 SPSS(Statistical Package for Social Science, Version 12.0)를 이용하여 분산분석(ANOVA)과 Duncan의 다중범위검증법(Duncan's multiple range test)으로 시료간의 유의차를 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 점도 및 퍼짐성

돈육과 대두 oligopeptide를 첨가한 죽의 점도와 퍼짐성 측정 결과는 Table 2와 같다. 돈육과 대두 oligopeptide 첨가군과 대조군간에는 큰 차이를 보이지 않았다. 반면, 퍼짐성에 있어서는 돈육과 대두 oligopeptide 첨가군이 대조군에 비해 같은 온도에서 상대적으로 낮은 값을 보이고 있는데, 이는 oligopeptide의 특징 중 하나로 사료된다.

2. pH

돈육과 대두 oligopeptide를 첨가한 죽의 pH를 측정한 결과는 Table 3과 같다.

돈육과 대두 oligopeptide 첨가군의 pH가 대조군에 비해 낮

Table 2. Viscosity and spreadability of porridge added with meat and ISP oligopeptide

| Sample | Viscosity (cP) | Spreadability (cm) |
|-------------------|-------------------|--------------------|
| CON ¹⁾ | 321,000±27,420.34 | 1.35±0.52** |
| OPP | 319,500±13,851.90 | 0.45±0.21** |

¹⁾ Control group: Not adding meat and soybean oligopeptide, Oligopeptide Porridge: adding meat and soybean oligopeptide, *, **, *** Significantly different at the $p < 0.05$, $p < 0.01$, $p < 0.001$ respectively.

Table 3. pH of porridge added with meat and ISP oligopeptide

| Sample | pH |
|-------------------|--------------|
| CON ¹⁾ | 6.67±0.01*** |
| OPP | 4.41±0.01*** |

¹⁾ Control group: Not adding meat oligopeptide and soy oligopeptide, Oligopeptide Porridge: adding meat oligopeptide and ISP oligopeptide, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

은 것을 볼 수 있는데, 이는 올리고펩타이드의 말단에 있는 아미노산의 특징으로 생각되며, 고미(苦味) 펩타이드와도 연관성이 사료된다.

3. 색도

돈육과 대두 oligopeptide를 첨가한 죽의 색도 측정 결과는 Table 4와 같다. L값과 a값은 돈육과 대두 oligopeptide를 첨가한 실험군이 대조군에 비해 낮게 나타났다. 돈육과 대두 oligopeptide를 첨가한 실험군과 대조군의 L값은 각각 59.03과 60.76로 나타났으며, a값은 각각 -1.97, -1.45로 나타났다. 즉, 돈육과 대두 oligopeptide를 첨가한 실험군은 대조군과 비교했을 때 b값이 0.71로 대조군의 -2.30보다 높게 나타났다. 이러한 색의 차는 조제한 돈육 oligopeptide가 Fig. 4에서처럼 옅은 베이지색을 띄고 있기 때문이다.

Table 4. Color value of porridge added with meat and ISP oligopeptide

| Sample | L | a | b |
|-------------------|---------------|---------------|---------------|
| CON ¹⁾ | 60.76±0.33*** | -1.45±0.11*** | -2.30±0.42*** |
| OPP | 59.03±0.52*** | -1.97±0.06*** | 0.71±0.68*** |

¹⁾ Control group: Not adding meat oligopeptide and soy oligopeptide, Oligopeptide Porridge: adding meat oligopeptide and soy oligopeptide, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.



Fig. 4. Oligopeptide porridge and control porridge.

4. 당도

돈육과 대두 oligopeptide를 첨가한 죽의 당도 측정 결과는 Table 5와 같이 대조군에 비해 높은 당도를 나타내었다. 이 또한 올리고펩타이드의 특징으로 보인다. 이상의 결과를 종합해 보면 돈육과 대두 oligopeptide를 첨가함으로써 대조군에 비해 pH는 낮아지고, 퍼지는 정도도 대조군보다 약간 낮았으며, 옅은 베이지색 때문에 대조군과는 다른 색도와 탁도의 차를 나타내었다. 맛의 경우는 고미를 가지고 있으며, 당도도 낮아지는 경향을 보였다. 이는 고미펩타이드와 삼투압의 영향 등으로 보인다. 또한, 돈육과 대두 oligopeptide는 특유의 향과 점도를 나타내었다. 금번 실험에서 제조하여 사용한 돈육과 대두 oligopeptide는 거의 무색, 무취의 분말로서 원래의 돈육과 대두 단백질이 가지고 있던 난용성을 극복하여 높은 용해성을 나타내어 죽을 제조하는 과정에 간편히 첨가하여 저어주기만 하면 되는 최적의 가공 적성을 나타내므로 여러 가공식품에 폭 넓게 사용할 수 있는 예를 보여 주었다. 그리고 pH, 색도, 탁도 등도 대조군과는 차이가 있으나, 모두 기호도 안전범위에 있었다, 그러나 고미 펩타이드가 가진 특유의 맛과 향은 완성된 죽에서도 느껴지므로 기호도에 좋지 않는 영향을 줄 수 있다고 사료된다. 앞으로 이 부분의 관능검사를 통한 정확한 분석과 고미 펩타이드의 제거나 매스킹에 관한 연구가 필요하겠다. 마지

Table 5. Brix of porridge added with meat and soybean oligopeptide

| Sample | °Brix |
|-------------------|--------------|
| CON ¹⁾ | 0.14±0.05*** |
| OPP | 0.40±0.07*** |

¹⁾ Control group: Not adding meat oligopeptide and soy oligopeptide, Oligopeptide Porridge: adding meat oligopeptide and soy oligopeptide, * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

막으로 기존의 죽에 돈육과 대두 oligopeptide를 적당량을 첨가함으로써 죽 원래의 형태와 특성을 그대로 유지하면서도 단백질 영양을 완전하게 보정시켜주어서 좋은 한 끼 식사로서 부족하지 않는 죽을 만들어 주는 것이 가장 좋은 장점이라 할 수 있겠다.

현재, 경구영양액뿐만 아니라 가공식품에 첨가하는 단백질 영양급원이 대두와 우유 그리고 달걀이 대부분을 차지하고 있는 실정에서, 이들 oligopeptide는 차세대 질소원으로 이것들을 대체할 수 있는 가능성을 보여주었다고 할 수 있으며, 기존의 동물성 단백질이 갖고 있는 알러지원성 문제도 훨씬 적을 것으로 예상된다.

앞으로 보다 우수하고 다양한 식품 단백질 유래의 oligopeptide를 조제하여, 좀 더 심도 있는 영양평가와 다양한 가공식품 개발에 관한 연구를 계획하고 있다. 또한 가수분해에 의해 생성된 oligopeptide의 특징인 특유의 쓴맛을 해결하여 식품 소재로 적극 활용할 수 있도록 하는 것도 차기 과제로 생각되어 진다.

요약 및 결론

본 연구는 식육 중에서도 값 싸고 대중적인 시판용 돼지고기를 사용하여 돈육의 영양성은 그대로 보유하면서 용해성의 문제를 해결함과 동시에 소화 흡수에 용이한 단백질 효소 분해물, 즉 돈육 oligopeptide를 조제하였다. 또한, 동물성 단백질 이외에 대표적 식물성 단백질인 분리 대두 단백질을 동일한 방법으로 대두 oligopeptide도 제조하여 그 가공적성을 확인하고자 돈육과 대두 oligopeptide 함유 죽을 제조하여 그 품질 특성을 조사하였다. 죽에 돈육과 대두 oligopeptide 첨가량은 20~29세 남성의 단백질 평균필요량의 20% 이상 만족하고, 필수아미노산함량이 평균필요량의 40% 이상 만족하도록 첨가하였다. 그리고 점도 및 pH, 색도, 당도, 탁도의 평가를 통해 oligopeptide 함유 식품의 품질특성을 살펴본 결과, 용해도의 용이성으로 가공적성은 매우 우수하였으나, 가수분해에 의해 생성된 oligopeptide 중 일부인 고미(苦味) 펩타이드에 의한 맛의 저하가 우려되는 바로 추후의 연구가 필요하겠다. 그러나 현재의 단백질 영양급원이 우유와 계란이 대부분을 차지하고 있는데, 이들을 대체할 수 있는 충분한 가능성을 보여 주었다고 할 수 있다. 또한 기존의 동물성 단백질이 갖고 있는 알러지원성 문제도 훨씬 적을 것으로 예상된다.

감사의 글

본 논문은 2008년도 서일대학 학술연구비에 의해 연구되

었습니다.

참고문헌

- 식품성분표 (제7차개정판) 2006. 농촌진흥청
 한국인 영양섭취기준 2005. 한국영양학회 pp.42-57
 桐山修八, 荒井綜一. 1990. Nutrition of Peptide. pp.27-179. 北海道大學圖書刊行會. Japan
 Adibi SA, Morse EL. 1971. Intestinal transporter of dipeptides in man: Relative importance of hydrolysis and intact absorption. *J Clin Invest* 50:2226-2275
 Faure M, Moennoz F, Montigon C, Mettraux D, Breuille D, Balleve O. 2005. Dietary threonine restriction specifically reduces intestinal mucin synthesis in rats. *J Nutr* 135:486-491
 Hahold C, Foltzer-Jourdainne Y, Maho L, Lignot JH. 2005. Intestinal gluconeogenesis and glucose transport according to body fuel availability in rats. *J Physiol* 566:575-586
 Hiroyuki F, Keiichi Y, Masaki Y. 2000. Classification and antihypertensive activity of angiotensin 1-converting enzyme inhibitory peptides derived from food proteins. *J Food Sci* 65:564
 Hiroyuki F, Tomohide Y, Kazunori O. 2001. Effect of an ace-inhibitory agent, katsuobushi oligopeptide in the spontaneously hypertensive rat and in borderline and mildly hypertensive subjects. *Nutr Res* 21:1149
 Kim JH. 1992. Studies on the nutritional significance of enzymatic food protein hydrolysates. Doctorate thesis. Tokyo University of Japan. pp.2-65
 Kim JH, Hong SK. 2009. Preparation and chemical characteristics of food protein hydrolysates. *J East Asian Soc Dietary Life* 19:45-51
 Kim JH, Hong SK. 2009. Effect of pork meat oligopeptides as a foodstuff for experimental hepatic rats. *Korean J Food & Nutr* 22:416-420
 Kim JH, Noguchi T. 1992. Studies in the nutritive value of an enzyme hydrolysate of purified meat protein. *Report ITO FOU* 10:297-302
 Kim JH, Son MH, Cho JS. 2007. Purified protein and oligopeptide mixture preparation from pork meat and evaluation of their nutritive value: True digestibility, biological value, and net protein utilization. *Korean J Food Cookery Sci* 23:644-649
 Lee JS, Hong JS. 2005. The quality characteristics of *Sulgidduk* with the addition of citron preserved in sugar. *Korean J*

Food Cookery Sci 21:851-858

Oh SH, Oh YK, Park HH, Kim MR. 2003. Physicochemical and sensory characteristic of turnip pickle prepared with different pickling spices during storage. *Korean J of Food Preservation* 10:347-353

Yoon OH. 2005. Quality characteristics of porridge prepared by adding *Chrysanthemum indicum* L., Master Thesis. Myong-ji University of Korea

(2009년 11월 7일 접수; 2009년 12월 14일 채택)