

돈육 Oligopeptide를 첨가한 경구영양액의 품질특성

†김 종 희 · 흥 순 광*

서일대학교 식품영양과, *명지대학교 생명공학과

Quality Characteristics of Oral Liquid Supplement with Pork Meat Oligopeptide

†Jong-Hee Kim and Soon-Kwang Hong*

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

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

Abstract

The objective of this study was to address the issues associated with the solubility of the pork meat oligopeptide, while maintaining its original nutritional value and improving its digestibility. The pork meat oligopeptide was used to produce an oral liquid supplement that was contained in a 200 ml can. The formulation was designed to satisfy 20% of the daily recommended nutrition intake of an adult male aged between 20 and 29. Analysis of the quality characteristics showed that this formulation was highly homogenized as an oral liquid supplement with advanced solubility. In addition, based on the viscosity, pH, color value, turbidity, and brix, the product was shown to advanced processing quality with great solubility; however, there was some concern that the taste would be deteriorated due to the bitter taste of the peptide. Thus, further studies need to be performed before this formulation can be commercialized.

Key words: oligopeptide, oral liquid supplement, great solubility and quality characteristics

서 론

식육단백질은 가장 보편적이고 우수한 영양가를 가진 단백질원임은 지금까지의 수많은 영양학적 연구로 잘 알려진 사실이다. 또한 저염 농도의 물에 용해되지 않는 섬유상 단백질이 많아서 식육의 식감 등에 중요하게 기인하여 기호도가 높은 식품이기도 하다. 그러나 이 용해성의 문제로 인해 식육 단백질을 다양한 식사 질소원(dietary nitrogen)의 소재로 이용한 예는 거의 찾아 볼 수 없다.

이에 본 연구는 식육 중에서도 값싸고 대중적인 시판용 돼지고기를 사용하여 돈육의 영양성은 그대로 보유하면서 용해성의 문제를 해결함과 동시에 소화·흡수에 용이한 단백질 효소 분해물 즉 돈육 oligopeptide 혼합물을 조제하였다(Kim & Noguchi 1992). 그리고 조제한 돈육 oligopeptide를 질소평형법을 이용한 영양 평가를 통해 돈육 oligopeptide가 식

이성 질소원 소재로서 매우 유용함을 발표하였다(Kim 등 2007). 또한, 영양학적 평가 이외에도 다각적인 이화학적 특성(Kim & Hong 2009a)을 분석하여 명확히 규명하였다. 더 나아가서 돈육 oligopeptide로 간질환자에게 유효한 아미노산 조성을 함유한 간질환용 치료식을 조제하여 섭취시킨 결과 유효한 결과를 동물실험에서 확인하였다(Kim & Hong 2009b). 또한, 이 돈육 oligopeptide를 이용하여 일상적인 가공식품으로의 응용과 가능성을 시험하고자 죽을 조제하였다. 돈육 oligopeptide를 첨가한 죽은 소화력이 약한 사람들의 특수식 뿐만 아니라 단백질 영양 면에서도 well-balanced 죽으로 평가되었고, 돈육 oligopeptide의 가공식품 적합성도 확인하였다(Kim & Hong 2009c).

Oligopeptide 혼합물은 고분자인 단백질과 유리 아미노산의 형태로는 적합하지 않은 경우에 사용할 수 있는 제3의 형태의 질소원이라 할 수 있다. Oligopeptide에 관한 연구 시도

† Corresponding author: Jong-Hee Kim, Dept. of Food and Nutrition, Seoil College, Seoul 131-702, Korea. Tel: +82-2-490-7508, Fax: +82-2-490-7820, E-mail: jonghee@seoil.ac.kr

는 1960년대부터 이루어졌으나, 최근 들어 분자생물학의 첨단연구방법을 통해, 상피세포의 brush board membrane 중에서 oligopeptide의 transporter를 분리하여, 그 소화·흡수기작이 명확히 밝혀지면서(Faure 등 2005) 더욱 활발한 연구와 이용이 검토되어지고 있다(Hiroyuki 등 2000; Hiroyuki 등 2001).

이미 서술한 바와 같이 oligopeptide는 *In vitro*상에서 이미 소화가 이루어져 있어 소화·흡수에 용이한 장점 때문에 경구·경장영양액 등의 단백질원으로 사용하려는 시도가 활발하다(Habold 등 2005). 그러나 이들은 모두 우유단백질, 대두 단백질에만 집중되어 있기에 본 연구에서는 새로운 질소원 소재로 돈육 oligopeptide를 첨가하여 경구영양액을 조제하여 그 품질특성을 명확히 하고자 조사하였다.

연구방법

1. 돈육 Oligopeptide의 조제

돈육 oligopeptide는 Kim 등(2007)이 제조한 방식에 의해 돈육에서 정제 단백질을 추출한 후 소화효소 펩신(p-7000, Sigma, Louis, MO, USA)을 사용하여 최적의 분해조건에서 가수분해를 시켰다. 소화과정이 끝난 후 시료액을 80% 에탄올 용액이 되도록 조정한 후 침전물을 제거한 뒤, 여과액 중에 남아 있는 에탄올과 염산을 rotary evaporator(EYELA N-1000, Tokyo, Japan)로 완전히 제거한 후 동결 건조시켜서 돈육 oligopeptide 혼합물을 조제하였다(Fig. 1).

2. 돈육 Oligopeptide를 첨가한 경구영양액의 설계

돈육 oligopeptide를 첨가한 경구영양액 200 ml 한 캔의 영양설계는 한국인 영양섭취기준(KDRI 2010)에 의거하여 20~

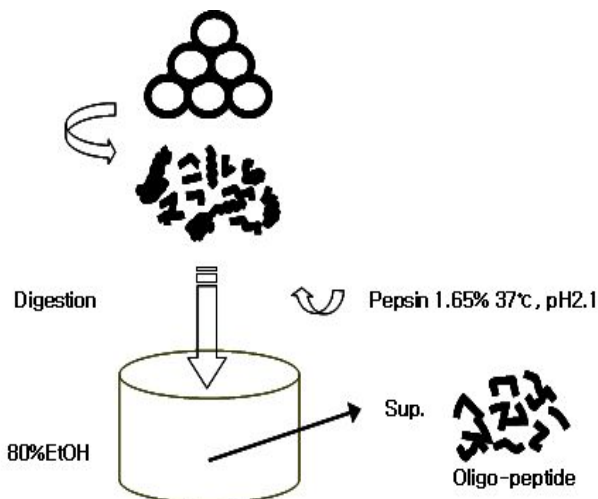


Fig. 1. Preparation of oligopeptide mixture from purified meat protein.

Table 1. Formula for oral liquid supplement added pork meat oligopeptide

Sample	Ingredient(g)					
	PMO ²⁾	Malto-dextrin	Soybean oil	Indigestible dextrin	Vitamin mineral	Water
CON	-	25	4	2	4	200
OLS-10	5.5	25	4	2	4	200
OLS-20	11	25	4	2	4	200
OLS-30	16.5	25	4	2	4	200

¹⁾ CON: Oral liquid supplement not added pork meat oligopeptide, OLS-10: Oral liquid supplement added pork meat oligopeptide 10%, OLS-20: Oral liquid supplement added pork meat oligopeptide 20%, OLS-30: Oral liquid supplement added pork meat oligopeptide 30%,
²⁾ PMO: Pork meat oligopeptide.

29세 남성의 1일 권장섭취량에 20%를 포함하도록 5대 영양소를 설계했다(Table 1). 탄수화물로는 말토덱스트린(TK-16, BKbio, Tokyo, Japan), 지질로는 시판용 대두유, 비타민과 미네랄믹스처(freemix, Crema, Seoul, Korea), 식이섬유로는 난소화성덱스트린(Fibersol 2, BKbio, Tokyo, Japan)을 사용하였고, 단백질급원인 돈육 oligopeptide를 권장 섭취량에 10%, 20%, 30%를 만족하도록 각각을 첨가하였다.

3. 돈육 Oligopeptide를 첨가한 경구영양액의 제조방법

돈육 oligopeptide를 비롯한 5대 영양소가 고루 배합된 경구영양액은 Han JS(2004)의 제조방법을 응용하여 Fig. 2와 같

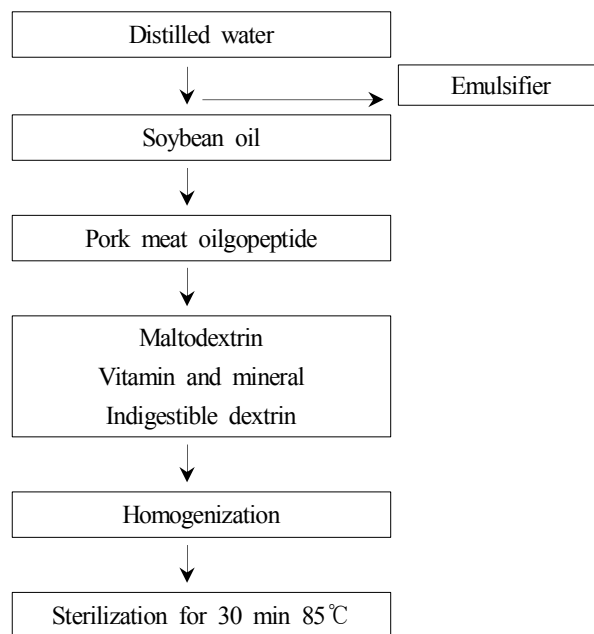


Fig. 2. Preparation procedure for oral liquid supplement.



Fig. 3. Oral liquid supplement with pork meat oligopeptide.

이 제조하였다. 먼저 증류수 200 ml에 유화제 3%를 녹인 후 대두유를 섞어 주었다, 다음으로 돈육 oligopeptide를 10%, 20%, 30%를 만족하도록 각각 첨가한 후 말토덱스트린, 난소화성덱스트린, 비타민과 미네랄믹스처를 첨가하고 Homogenizer로 균질화하였다. 마지막으로 85°C에서 30분간 살균하여 Fig. 3을 얻었다. 이를 품질평가 실험에 사용하였다.

4. 품질특성 분석방법

이화학적 특성과 외관성상을 분석하는 방법으로는 아래의 6가지 방법을 선택하여 평가하였다(Lee & Hong 2005; Oh 등 2003).

1) 돈육 Oligopeptide의 일반성분 및 아미노산 분석

시료의 일반성분은 AOAC법에 따라 수분은 상압가열건조법, 조단백질은 semi-micro Kjeldahl법으로 질소를 정량한 후 질소계수(6.25)를 이용하여 계산하였고, 조지방은 Soxhlet법, 회분은 건식회화법으로 측정하였다. 아미노산 분석은 시료에 6 N 염산 2 ml를 가한 다음 110°C에서 24시간 가수분해 시킨 후 염산 가수 분해물을 rotary evaporator로 농축하여 염산을 완전히 제거한 후, 0.155 M lithium citrate 완충액(pH 2.8)에 용해시켜 0.2 μm의 filter에 통과시킨 후, Hitachi 835-50형 아미노산 분석기로 분석했다.

2) 점도 측정

돈육 oligopeptide를 첨가한 경구영양액의 점도 측정은 경구영양액 200 ml를 Brookfield Dial Reading Viscometer의 Spindle No.2를 사용하여 RPM 20에서 60초간 회전시킨 후 5회 반복 측정하였다.

3) pH 측정

돈육 oligopeptide를 첨가한 경구영양액의 pH 측정은 시료를 각각 20 ml를 취하여 pH meter(model-420, Thermo Orion, Louis, MO, USA)로 5회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

4) 색도 측정

돈육 oligopeptide 혼합물을 첨가한 경구영양액의 색도 측정은 색차계(Minolta CR-300, Tokyo, Japan)를 이용하여 명도(L-value, lightness), 적색도(a-value, redness) 및 황색도(b-value, yellowness) 값을 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. 이때의 표준 백색판은 $D_{65}(Y=92.4, X=0.3163, Y=0.3323)$ 를 사용하였다.

5) 탁도 측정

돈육 oligopeptide 혼합물을 첨가한 경구영양액의 탁도 측정은 일정량의 시료를 취하여 RPM 3,000에서 10분간 원심분리(Hanil science industrial Co., Ltd, Korea)한 후 상층액을 취하여 각각 UV-spectrophotometer(MultiSpec-1501, Shimadzu Corporation, Japan)를 이용하여 660 nm에서 흡광도를 3회 반복 측정하였다.

6) 당도 측정

돈육 oligopeptide 혼합물을 첨가한 경구영양액의 당도 측정은 경구영양액을 취하여 디지털 당도계(Atago PR 201 palette refractometer, Atago Co.,Tokyo, Japan)로 5회 반복 측정, 평균값으로 나타내었다.

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. 돈육 Oligopeptide의 일반성분 및 아미노산 분석

돈육 oligopeptide의 조단백질 함량이 91.2%로 정제 돈육 단백질 88.7%보다 약간 높기 때문에 각 아미노산 함량 면에서 돈육 oligopeptide가 정제 돈육 단백질과 비교하여 미량이지만 전체적으로 조금 높게 나타났다. 그리고 단백질함량은

Table 2. Composition of pork meat protein and pork meat oligopeptide

Composition	Contents(%)	
	Pork meat protein	Pork meat oligopeptide
Moisture	4.2	4.0
Crude protein	87.7	91.2
Crude lipid	5.1	2.3
Ash	3.0	2.5

Table 3. Amino acid concentration of meat protein and meat oligopeptide (nmol/mg)

Amino acid	Meat protein	Meat oligopeptide
Asparagine/aspartic acid	510	586
Threonine	279	308
Serine	251	289
Glutamine/glutamic acid	527	603
Glycine	330	371
Alanine	551	612
Valine	494	515
Cysteine	16	30
Methionine	113	162
Isoleucine	298	336
Leucine	509	536
Tyrosine	137	177
Phenylalanine	206	227
Lysine	477	527
Histidine	120	134
Arginine	340	383
Proline	367	356

증가한 반면에, 조지방 함량은 절반으로 감소한 결과를 나타내었다(Table 2). 또한, Table 3에서 나타낸 것처럼 정제 돈육 단백질과 돈육 oligopeptide의 아미노산 조성을 비교 분석한 결과, 두 시료는 극히 유사한 아미노산 조성을 나타냄으로써 조제한 돈육 oligopeptide 혼합물은 원래의 돈육 단백질이 가지고 있는 아미노산 조성을 잘 보존하고 있었다.

2. 점도

돈육 oligopeptide 혼합물을 첨가한 경구영양액의 점도 측정 결과는 Table 4와 같다. 점도는 control 군과 비교해 볼 때 oligopeptide 혼합물 30% 첨가한 군외에는 전 구간에서 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 그러나 돈육 oligopeptide 혼합물을 첨가하지 않은 control 군의 점도는 8.67로 가장 낮았으며, 돈육 oligopeptide 혼합물 첨가량이 증가할수록 점도가 증가하여, 돈육 oligopeptide 혼합물 30% 첨가량군이 21.33으로 가장 높은 결과를 나타내었다. 본 연구에서 조제한 돈육 oligopeptide 혼합물은 현재 단백질 영양급원으로 많이 사용되고 있는 대두단백질과 유사한 특성을 가지는데, Park & Lee(2005)의 분리대두단백질을 첨가한 쌀국수의 제면특성에 따르면 분리대두단백 첨가량이 많을수록 점도가 증가한다는 결과와 일치하였다. 그러므로 돈육 oligopeptide를 첨가한 경구영양액은 단백질 첨가와 같은 점도 특성을 나타낸다고 사료된다.

Table 4. Viscosity of oral liquid supplement added pork meat oligopeptide

Sample ¹⁾	Viscosity(cps)
CON	8.67± 1.15 ^{2)a}
OLS-10	10.67± 1.15 ^{ab}
OLS-20	15.33± 5.03 ^{ab}
OLS-30	21.33±10.26 ^b
F-value	NS ³⁾

¹⁾ Refer to Table 1, ²⁾ Mean±S.D.,

³⁾ Different superscripts within the same column are significantly different by Duncan's multiple range test at $p<0.05$,

N.S.: Not significant, *: Significant at $p<0.05$,

: Significant at $p<0.01$, *: Significant at $p<0.001$.

3. pH

돈육 oligopeptide 혼합물을 첨가한 경구영양액의 pH 측정 결과는 Table 5와 같다.

돈육 oligopeptide 혼합물의 첨가량이 증가할수록 pH는 낮아지는 경향을 보였다. Control 군이 6.20으로 가장 높은 값을 나타내었으며, 돈육 oligopeptide 혼합물 30% 첨가군이 4.35로 가장 낮은 값을 나타내었다. pH 측정 결과는 전 실험군에서 유의적인 차이를 보였다. 이는 올리고펩타이드의 말단에 산성을 나타내는 아미노산이 많기에 나타나는 특징으로 추측된다(桐山 & 荒井 1990).

4. 색도

돈육 oligopeptide 혼합물을 첨가한 경구영양액의 색도 측정 결과는 Table 6과 같다. L값은 돈육 oligopeptide 혼합물 첨가량이 증가함에 따라 감소하였다. 그 결과, 10% 첨가군에서 52.55로 가장 높게 나타났으며, 30% 첨가군에서 51.21로 가장 낮게 나타난 것을 볼 수 있었다. 본 연구에서 조제한 돈육 oligopeptide 혼합물은 이미 Kim 등(2009)이 발표한 바와 같이

Table 5. pH of oral liquid supplement added pork meat oligopeptide

Sample ¹⁾	pH
CON	6.20±0.04 ^{2)a}
OLS-10	5.01±0.02 ^b
OLS-20	4.55±0.08 ^c
OLS-30	4.35±0.08 ^d
F-value	584.96***

¹⁾ Refer to Table 1, ²⁾ Mean±S.D.,

N.S.: Not significant, *: Significant at $p<0.05$,

: Significant at $p<0.01$, *: Significant at $p<0.001$.

Table 6. Color value of oral liquid supplement added pork meat oligopeptide

Sample ¹⁾	L	a	b
CON	48.63±0.47 ^{2)a}	-1.91±0.05 ^a	13.26±0.19 ^a
OLS-10	52.55±0.16 ^b	-2.83±0.40 ^b	18.97±0.46 ^b
OLS-20	51.63±0.44 ^b	-2.59±0.91 ^b	22.70±0.77 ^c
OLS-30	51.21±1.24 ^b	-2.19±0.13 ^b	24.50±0.32 ^d
F-value	17.13***	10.90**	314.03**

¹⁾ Refer to Table 1, ²⁾ Mean±S.D.,

N.S.: Not significant, *: Significant at $p<0.05$,

: Significant at $p<0.01$, *: Significant at $p<0.001$.

착색되지 않은 열은 베이지색으로 분리대두단백과 외관적으로 유사한 소견을 보인다. 따라서 돈육 oligopeptide 혼합물의 첨가량이 증가할수록 명도가 낮아진 것은 Lee YM(2007)의 분리대두단백질의 첨가량을 증가하여 제조한 증편의 연구와 Han 등(1989)의 쌀가루와 분리대두단백 혼합에 따른 조직화 특성연구에서 분리대두단백의 첨가량이 많을수록 명도가 낮다는 보고와 같은 결과이다.

a값은 돈육 oligopeptide 혼합물 첨가량이 증가할수록 높아지는 경향으로 보여서, 30% 첨가군에서 -2.19로 가장 높게 나타났으며, 10% 첨가군에서 -2.83으로 가장 낮은 값을 보였다. b값 또한 돈육 oligopeptide 혼합물 첨가량이 증가할수록 높아지는 경향을 보였고, 30% 첨가군에서 24.50로 가장 높게 나타났으며, 10% 첨가군에서 18.97로 가장 낮은 값을 보였다. 그러므로 돈육 oligopeptide 혼합물 첨가 경구영양액은 색도면에서 대두단백질을 혼합한 가공식품류와 유사한 결과를 나타내었다.

5. 탁도

돈육 oligopeptide 혼합물을 첨가한 경구영양액의 탁도 측정 결과는 Table 7과 같다. 탁도는 돈육 oligopeptide 혼합물 첨가량이 증가할수록 높아지는 경향을 보였다. 돈육 oligopeptide 혼합물을 첨가하지 않은 군의 탁도는 0.16으로 가장 낮은 값을 나타냈으며 돈육 oligopeptide 혼합물 30% 첨가군에서 0.44로 가장 높은 결과 값을 나타내었다. 이는 단백질첨가 식품에서 나타나는 전형적인 특성을 돈육 oligopeptide 경구영양액에서도 확인할 수 있었다

6. 당도

돈육 oligopeptide 혼합물을 첨가한 경구영양액의 당도 측정 결과는 Table 8과 같다. 당도는 돈육 oligopeptide 혼합물 첨가량이 증가할수록 낮아지는 경향을 나타내었다. 이는 이미 Kim JH(1992)이 발표한 바와 같이 아미노산이 2~10개인

Table 7. Turbidity of oral liquid supplement added pork meat oligopeptide

Sample ¹⁾	Turbidity
CON	0.16±0.07 ^{2)a}
OLS-10	0.17±0.08 ^a
OLS-20	0.37±0.05 ^b
OLS-30	0.44±0.01 ^b
F-value	12.67**

¹⁾ Refer to Table 1, ²⁾ Mean±S.D.,

N.S.: Not significant, *: Significant at $p<0.05$,

: Significant at $p<0.01$, *: Significant at $p<0.001$.

Table 8. °Brix of oral liquid supplement added pork meat oligopeptide

Sample ¹⁾	°Brix
CON	16.53±0.32 ^{2)a}
OLS-10	16.17±0.15 ^a
OLS-20	15.93±0.06 ^a
OLS-30	15.83±0.06 ^b
F-value	8.70**

¹⁾ Refer to Table 1, ²⁾ Mean±S.D.,

N.S.: Not significant, *: Significant at $p<0.05$,

: Significant at $p<0.01$, *: Significant at $p<0.001$.

oligopeptide, 즉, 분자량이 1~3 kDa에서 고미(苦味)를 가장 강하게 나타내는 oligopeptide의 특징 때문인 것으로 생각된다. 돈육 oligopeptide 혼합물을 첨가하지 않은 군의 당도는 16.53으로 가장 높은 값을 보였고, 돈육 oligopeptide 혼합물 30% 첨가군의 당도는 15.83으로 가장 낮은 값을 보였다. 첨가량이 많을수록 당도가 떨어짐을 알 수 있었다. 이는 앞으로 돈육 oligopeptide를 첨가하여 여러 형태의 경구영양액 또는 일반가공식품으로 제조하는 데 기호도에 막대한 영향을 줄 것으로 사료된다.

본 실험에서 제조하여 사용한 돈육 oligopeptide는 거의 무색, 무취의 분말로서 원래의 돈육단백질이 가지고 있던 난용성을 극복하여 높은 용해성을 나타내었다. 이는 경구영양액 뿐만 아니라 가공식품에 첨가하는 단백질 영양급원이 우유와 달걀이 대부분을 차지하고 있는 실정에서, 새로운 동물성 질소원을 개발했다는 점과 제3의 질소원 소재인 oligopeptide를 차세대 질소원으로 대체할 수 있는 가능성을 보여주었다고 할 수 있다. 또한, 기존의 동물성 단백질이 갖고 있는 심각한 문제점 중 하나인 알러지원성 문제도 훨씬 적을 것으로 예상된다(Noguchi 등 1988).

본 연구의 품질특성실험을 종합하여 보면 점도, pH, 색도,

탁도는 기존의 단백질과 같은 정도의 특성을 보이며, 오히려 뛰어난 용해성으로 가공적성이 우수함을 나타내었으나, 당도가 떨어지는 문제점을 보이므로 기호도에 좋지 않은 영향을 미칠 것으로 사료된다. 앞으로 이 부분은 관능검사를 통한 정확한 분석과 고미 펩타이드의 제거나 매스킹에 관한 계속적인 연구가 필요하겠다. 또한, 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 생각되어진다.

요약 및 결론

본 연구는 식육 중에서도 값싸고 대중적인 시판용 돼지고기를 사용하여 돈육의 영양성은 그대로 보유하면서 용해성의 문제를 해결함과 동시에 소화 흡수에 용이한 돈육 oligopeptide를 조제하였다. 그리고 이 돈육 oligopeptide를 첨가하여 경구영양액을 조제하였다. 이는 200 ml의 캔 한 개로 20~29세 남성의 1일 권장섭취량에 20%를 만족시킬 수 있도록 영양적으로 설계하여 제조한 후, 그 품질 특성을 조사하였다. 그 결과, 우수한 용해성을 가진 균질화된 경구영양액을 얻을 수 있었으며, 점도 및 pH, 색도, 탁도, 당도의 평가를 통해 돈육 oligopeptide를 첨가한 경구영양액의 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 2010년도 서울대학교 학술연구비에 의해 연구되었으며, 지원에 감사드립니다.

참고문헌

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
Habold 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
Han JS. 2004. Preparation of mixed beverages for breakfast made primarily with the hydrolysate of sweet potato and its quality characteristics. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 20:271-278
Han O, Park YH, Lee SH, Lee HY, Min BL. 1989. The texturization properties of textured extrudate made by a mixture of rice flour and isolated soy-bean protein. *Korean J Food Sci Technol* 21:780-787
Hiroyuki F, Keiichi Y, Masaki Y. 2000. Classification and anti-hypertensive 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 Uni. pp. 2-65. Tokyo. Japan
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, Hong SK. 2009. Manufacturing suitability and quality characteristics of porridge containing added oligopeptides from pork meat and isolated soybean protein. *Korean J Food & Nutr* 22:633-638
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
Lee YM. 2007. Quality characteristics of *Jeungpyun* according to the level of isolated soybean protein. Doctorate Thesis,

- Yoin-in Uni. Yoin-in. Korea
- Noguchi T, Takahashi S, Kajikawa M, Umezawa T, Takahashi SI, Kato H, Miura Y, Nam TJ, Naito H. 1990. Effect of dietary proteins on the plasma immunoreactive insulin-like growth factor-1/somatostatin C concentration in the rat. *Br J Nutr* 63:521-534
- 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
- Park HK, Lee HJ. 2005. Characteristics and development of rice noodle added with isolate soybean protein. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 21:326-338
- 식품성분표 (제7차개정판) 2006. 농촌진흥청
- 한국인 영양섭취기준 2010. 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

접 수 : 2012년 1월 20일
 최종수정 : 2012년 2월 13일
 채 택 : 2012년 2월 14일