

단백질 분해효소(Flavourzyme)의 첨가량에 따른 오골계 증탕액의 화학적 및 관능적 특성

채현석¹ · 유명모 · 안종남 · 조수현 · 박범영 · 이종문 · 김용곤 · 윤상기 · 최양일²

¹농촌진흥청 축산기술연구소, ²충북대학교 축산학과

Chemical and Sensory Characteristics of Boiled Soup Extracted from Crossbred Ogol Chicken as Affected by the Level of Flavourzyme

H. S. Chae¹, Y. M. Yoo, C. N. Ahn, S. H. Cho, B. Y. Park, J. M. Lee,
Y. K. Kim, S. G. Yun and Y. I. Choi²

¹National Livestock Research Institute, RDA

²Dept. of Animal Science, Chungbuk National University

ABSTRACT : This study was conducted to investigate chemical and sensory characteristics of boiled soup extracted from crossbred ogol chicken as affected by the level of Flavourzyme produced from *Aspergillus oryzae* and composed with endo-proteinase(674U/g) and exoproteinase(8,053U/g). It was hydrolyzed by different concentrations of the protease enzyme (Flavourzyme)(0%(Control), 0.01%(T₂), 0.1%(T₃) and 0.5%(T₄)) at 45°C for 4hrs. Manufacture of the extract was performed by boiling treated meats with medicinal herbs(Sipchun daebo) at a higher pressure condition. Minerals, free amino acid content, sensory properties of the extract were as follows. The sodium contents were increased as the treatment levels of enzyme increased. The iron contents were lowest when the enzyme treated by 0.5% level, however there were not significantly different among the treatments. The copper and mangan contents had no significantly different among the enzyme treatment levels. Higher contents of free amino acid were observed as the amount of the protease increased with the treatment of higher than 0.1% enzyme, no significant effect was observed. In sensory properties, the extract manufactured by addition of 0.01~0.1% of Flavourzyme resulted in a similar or better appearance, flavor, taste and overall palatability compared to control(no enzyme treatment). However, the extract manufactured with 0.5% of Flavourzyme resulted in lower scores in appearance, flavor, taste and overall palatability than the control. In addition, this product showed more off-flavor than control.

(Key words: ogol chicken meat, flavourzyme, boiled soup).

서 론

축산물을 소재로 하여 한약재와 혼합하여 증탕한 증탕액의 소비가 국민의 소비수준 증가와 더불어 증가하는 추세에 있다. 증탕액의 원료로 이용되는 축산물은 주로 흑염소나 개고기를 주로 사용하였으나 본 과제에서는 가금류인 오골계육을 이용하였는데, 우리 고유의 오골계는 산육성이 떨어지고 사육기간이 길어 경제적 가치가 저하되어 이를 개선하고자 오골계와 한국재래닭과 로드아일랜드종간의 3원교잡시켜 생산한 오골계육을 이용하여 증탕액의 원료로 이용하고

자 시도를 하였다. 오골계는 중약대사전(Kim et al., 1997)에 의하면 맛이 달고 평하며, 간과 신장을 이롭게 하고 열을 제거하며 허를 보한다고 기록하고 있으며, 증탕액에 한약재료로 많이 이용되고 있는 십전대보탕은 만성병, 중병 후 허약자, 노인, 유아 등으로 체력 및 기력이 함께 쇠한 자에 사용한다고 보고하고 있으며(Hur, 1981), 약제 중에서 인삼 및 당귀는 강장, 흥분, 건위보정(健胃補精), 식욕부진에, 황기는 이노, 강장, 빈혈 등에, 지황은 소갈(消渴), 음허해수(陰虛咳漱), 혈허(血虛)에, 천궁은 진통, 진정, 월경불순 등에 효능이 있는 것으로 알려지고 있다(Kim, 1987). 또한 축산물을 가수분해

† To whom correspondence should be addressed : chs12@hanmail.net

효소로 처리하여 얻어지는 유리아미노산, 펩타이드 및 저분자 단백질들은 각각의 고유 기능을 가지므로 새로운 생물활성 소재로 이용될 가능성이 크다(Nam, 1999). 아미노산이 생물기능의 출발 물질이라면 펩타이드는 생명현상을 시작하는 요소로서 작용하며, 이러한 생리활성 펩타이드들은 원료 단백질의 종류, 이용효소, 분해조건, 정제방법에 따라 다양한 형태로 개발되고 있다(Lee, 1992). 단백질이 가수분해되면 분자량이 감소하고 전하가 변하며, 분자구조 변화에 따른 소수성 잔기가 노출되어 만들어지는 펩타이드는 본래의 단백질과는 다른 물리적 특성을 보이게 된다(Rupnow, 1992; Mahmoud, 1994). 영양적인 측면에서 펩타이드의 흡수성은 매우 중요하다. Skanderby(1994)의 연구에 의하면 디-펩타이드와 트리-펩타이드는 단백질이나 아미노산에 비해 흡수속도가 빨라서 아미노산류의 빠른 흡수가 필요한 경우 유용하며, 또한 펩타이드는 단백질에 비해 항원성이 감소하므로 allergy를 예방하는 새로운 식품 소재로 이용이 가능하다고 하였다. 최근 육단백질 유래의 펩타이드들이 다양하게 개발되고 있는데, 특히 고기 펩타이드는 에너지 대사촉진 소재로 다이어트 식품이나 스포츠 식품에 활용되어 일본과 미국에서 많은 관심을 얻고 있다. 한편, 콜라겐 펩타이드는 피층 콜라겐 대사촉진 작용에 의한 미용효과가 있음이 알려져 미용식 개발이 기대되고 있다(本田-村, 1998). 미국에서는 에너지 대사 촉진 기능이 있는 "Gelita-sol D" 라는 젤라틴 유래 펩타이드가 함유한 스포츠음료 개발에 활용되기도 하였다(Schott, 1998). 또한 육 펩타이드를 기초로 하여 식이섬유나 비타민을 첨가한 음료, 파우치 등이 편의점이나 스포츠 전문점에서 판매되고 있으며, cholesterol 흡수억제나 혈압강화 활성이 있는 펩타이드가 함유된 특정보건용 식품들이 전자상거래를 중심으로 시판되고 있다. 펩타이드화 시키기 위해서는 분해효소를 이용하는데 단백질 가수분해 효소는 여러 종류가 있지만 상업적인 효소 중에서 Flavourzyme을 많이 사용하고 있다. 그 이유는 효소의 역가 지속성이 좋고, 특히 효소를 처리하여 분해된 가수분해물이 쓴맛을 내는 것이 많은데 Flavourzyme은 이러한 쓴맛이 적기 때문에 많이 이용되고 있다. 축산물에 각종 한약재를 첨가하여 고압 및 고열로 일정시간 추출하여 얻은 증탕액은 건강을 돕는 식품으로 소비자들에게 널리 알려져 있으나 이들의 보양식품에 대한 연구 보고가 거의 없으며, 흑염소 증탕액에 대한 연구가 약간 이루어져 있을 뿐이다. 본 연구에서는 오골계 증탕액에 대한 화학적 및 관능 특성을 구명하기 위하여 오골계 교잡종 증탕액에 효소(Flavourzyme)를 수준별로 처리하고, 십전대보(十全大補)와 혼합 처리하여 제조한 증탕액을 레토르트 포장지

로 포장하여 화학적 및 관능 특성을 분석하고자 실시하였다.

재료 및 방법

1. 공시재료

실험에 공시한 시료는 오골계 교잡종 육을 이용하였으며, 오골계 교잡종 육은 천연기념물 제 265호로 지정된 연산지방의 오골계와 한국재래닭과 로드아일랜드레드종 간의 3원교잡된 것을 축산기술연구소에서 16주간 사육한 후 수컷을 이용하였는데 이때 평균체중은 1,763g이었다. 오골계와 같이 증탕시킨 한약제는 동의보감에 소개된 十全大補를 이용하였는데 그 약제는 인삼, 황기, 백출, 당귀, 복령, 지황, 천궁, 작약, 계지, 감초가 혼합된 것을 이용하였으며, 구입처는 서울 경동시장의 한약재료상에서 각각 구입하여 이용하였다.

2. 증탕액 제조

효소처리 오골계교잡종육의 증탕액 제조는 먼저 오골계 교잡종(3원교잡) 4수에 물을 첨가하여 Chae et al.(2002)의 방법과 같이 제조하였다. 이때 사용한 효소는 Flavourzyme으로 Novo Nordisk(Denmark)회사 제품이며, *Aspergillus oryzae*에서 생산된 효소로서 특성은 endoproteinase(674U/g), exoproteinase(8,053U/g)로 구성되어 있다. 제조된 증탕액은 지방을 제거를 위하여 10분간 방치한 후 지방부위를 제거하고 100 ml씩 레토르트 포장지(PET+CPP)에 포장하여 분석용 시료로 이용하였다.

3. 분석항목 및 분석방법

1) 일반성분 및 무기물 분석

수분, 지방, 단백질 및 회분의 일반성분과 무기물 분석은 AOAC 방법(1990)에 의하여 분석하였다.

2) 유리아미노산

유리 아미노산의 정량은 증류수 8ml에 1ml의 오골계 증탕액(0.1g/ml)과 1ml의 20% sulfosalicylic acid 넣고 교반시킨 후 3,000rpm에서 15분간 원심분리하였다. 원심분리 후 상층액을 0.45 μ l의 마이크로필터로 여과한 후 Table 1의 분석조건으로 아미노산 자동분석기(Hitachi L-8500A, Japan)를 이용하여 AOAC 방법(1990)에 의하여 분석하였다.

3) 관능평가

Table 1. Conditions of amino acid analyzer

Items	Conditions
Instrument	Hitach(L-8500A):injector, pump, absorbance detector
Column	Hitach: Ion-exchange column(4.6×60mm)
Column temperature	57°C
Detector	570nm
Chart speed	5.0mm/min
Mobile phase	Sodium citrate 6.2g, Sodium citrate chloride 5.7g, Citric acid 19.8g, Ethyl alcohol 130ml, Thiodiglycol 5ml, Brij-35(25%) 4g, Phenol 0.1ml/700ml water pH 3.3 with phosphoric acid

관능검사는 관능검사요원 15명중 10명을 무작위로 추출하여 처리구간의 풍미, 맛, 이취, 전체기호도에 관련지어 기호도를 순위법(Kim and Lee, 1994)(6점 만점, 1점: 매우 나쁘다, 6점: 매우 좋다)에 의하여 나타내었다.

4. 통계처리

본 실험은 처리당 각각 4반복을 하였고, 통계처리는 SAS (1996) program의 GLM procedure를 이용하였고, 일원배치법에 의한 Duncan's multiple range test로 유의성 검정을 수행하였다.

결과 및 고찰

1. 일반성분

효소를 처리한 오골계교잡종 증탕액의 일반성분은 Fig. 1 과 같다. 증탕액의 수분 함량은 효소 처리수준과 무관하게

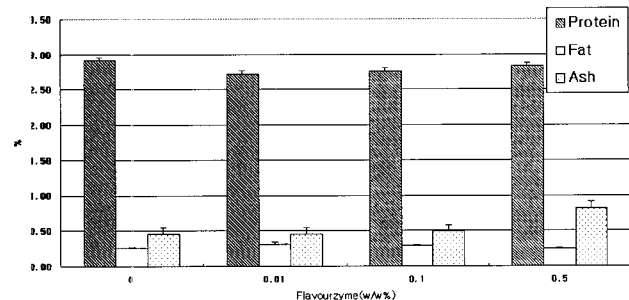


Fig. 1. Proximate composition of boiled soup extracted from crossbred ogol chicken as affected by the level of Flavourzyme.

92% 정도로 비슷한 경향을 나타내었고, 조단백질은 효소처리를 하지 않는 증탕액이 효소를 넣은 처리구에 비해 약간 증가하는 경향을 나타냈으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 조지방 함량에 있어서는 효소 0.01% 처리구에서 증가하는 경향을 보였으나 유의적인 차이는 없었다. 조회분의 함량은 효소 처리수준이 높을수록 증가하는 경향을 나타내었고 특히 0.5% 효소 처리구에서 증가율이 높았으나 유의적 차이는 보이지 않았다.

2. 무기물

가수분해 효소를 처리한 오골계 교잡종 증탕액의 무기물 조성은 Fig. 2, 3과 같다. Na 함량은 효소처리구가 비처리구에 비하여 높았으나, 첨가량에 따른 함량의 변화는 없었고, Fe는 효소를 0.1% 이상 첨가 시 급격히 감소하였다. Zn는 효소를 처리한 구보다 처리하지 않는 구에서 증가하는 경향을 보였다. 그 외에 Cu, Mn 등은 처리별로 유의차를 보이지

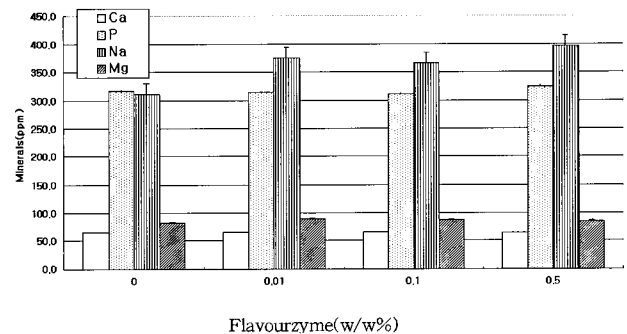


Fig. 2. Mineral contents(Ca, P, Na, Mg) in the boiled soup extracted from crossbred ogol chicken as affected by the level of Flavourzyme.

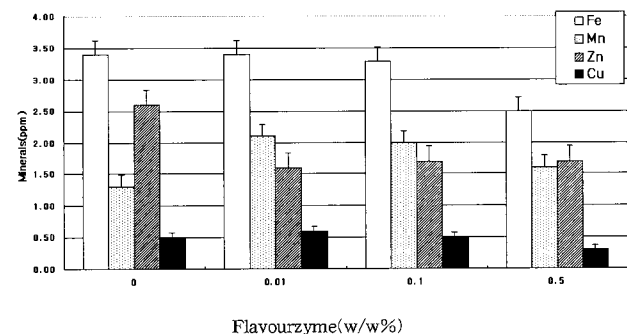


Fig. 3. Mineral contents(Fe, Mn, Zn, Cu) in the boiled soup extracted from crossbred ogol chicken as affected by the level of Flavourzyme.

않았다. Chae 등(2002)은 오골계교잡종의 무기물 함량이 P, K, Na, Ca의 순으로 많은 양을 함유하였다고 하였으며, Park 과 Kim(2000)도 한약제를 첨가한 흑염소 증탕액의 경우는 K, P, Na, Ca의 순으로 많은 함량을 나타내었다고 하였고, 순 흑염소 증탕액에서는 P, Na, K의 순으로 함량이 많았다고 하였다. 특히 한약 첨가 흑염소 증탕액은 Ca, K, Mg 함량이 순 흑염소 증탕액에 비해 2배 이상 많은 함량을 나타내었는데, 이는 한약재에서 Ca과 Mg 및 Fe 함량이 높은 것으로 보아 한약 첨가 흑염소 증탕액에서 Ca과 Mg 및 Fe 함량이 많이 용출된 것으로 본다고 보고하였다. 본 연구에서는 본래의 오골계 교잡종은 P, K, Na, Ca의 비율이 높았으나 한약제를 첨가함에 따라 Na, P, Mg, Ca의 순으로 나타나 Na와 Mg의 함량이 증가된 것으로 사료된다. 따라서 단백질 분해 효소를 처리한 오골계 증탕액의 섭취를 통해 Ca 부족에 따른 갱년기 이후의 골다공증과, Fe 부족에 따라 발생하는 철 결핍성 빈혈 등이 발생하기 쉬운 중년 여성들에게 좋은 식품으로 사료되며, 또한 Ca와 Mg은 고혈압 예방 및 치료에도 유용하게 이용될 수 있는데, 한약을 첨가한 증탕액에는 이러한 무기물이 많은 편으로 우리 몸에 부족되기 쉬운 유기태 무기물을 보충시켜 줄 것으로 사료된다.

3. 유리아미노산

단백질분해 효소를 처리한 오골계 교잡종 증탕액의 총 유리아미노산과 유리아미노산의 조성은 각각 Fig. 4, 5와 같다. 증탕액내 총 유리아미노산 함량은 Flavourzyme 첨가수준이 증가할수록 증가하였으나, Flavourzyme 첨가수준이 0.1% 이상에서는 총유리아미노산의 함량이 비슷한 경향을 나타냈다(Fig. 4). 이렇듯 Flavourzyme을 0.1% 이상을 증탕한 오골계에 첨가하여도 유리아미노산 함량이 증가하지 않아 최적 Flavourzyme 첨가 수준은 0.1% 정도가 적절하였다고 사료된다. 또한 오골계 교잡종 증탕액에 단백질분해효소인 Flavourzyme을 0.1% 첨가하여 유리된 아미노산 함량을 보면 lysine, arginine, alanine, leucine, glutamic acid, methionine의 순서로 많은 양을 차지하였다(Fig. 5). 이러한 경향은 효소 처리 수준에 따라 약간씩의 차이는 있었으나 0.1% 처리구 이상에서 가장 많은 3가지 유리아미노산은 lysine, arginine, alanine이 차지하였다.

Park과 Kim(2000)은 한약을 첨가한 흑염소증탕액은 glycine, glutamic acid, alanine, aspartic acid 순으로 높은 함량을 나타내었다고 하였으며, Kim 등(1995)은 흑염소 육보다 증탕액에서 glutamic acid의 함량이 높다고 보고한 바 있었는

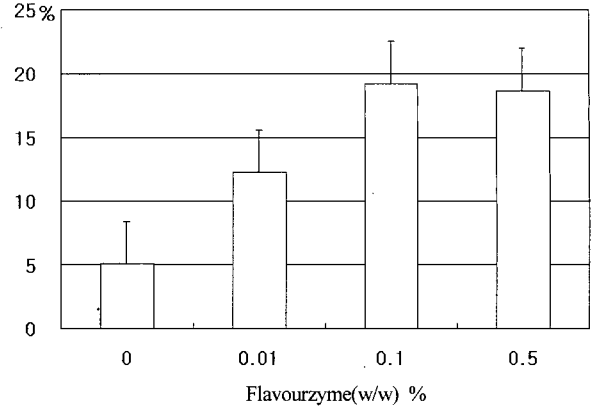


Fig. 4. Total free amino acids contents(%) in the boiled soup extracted from crossbred ogol chicken as affected by the level of Flavourzyme.

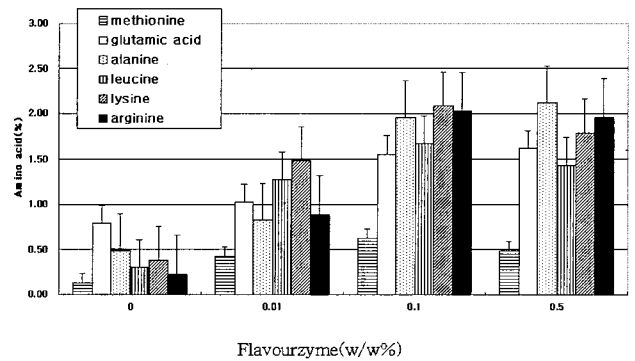


Fig. 5. Free amino acids content in the boiled soup extracted from crossbred ogol chicken as affected by the level of Flavourzyme.

데, 본 연구의 오골계 증탕액은 lysine, arginine alanin, leucine, glutamic acid 순으로 높은 함량을 나타내었다. Skanderby (1994)의 연구에 따르면 단백질이 계속 분해되어 생산된 디-펩타이드와 트리-펩타이드는 분자량이 큰 아미노산에 비해 흡수속도가 빨라지기 때문에 아미노산류의 빠른 흡수가 필요한 경우에 유용하다고 하였으며, 또한 아미노산 및 펩타이드는 단백질에 비해 항원성이 감소하므로 allergy를 예방하는 새로운 기능성 식품개발에 활용되고 있다고 하였다. 증탕액에 함유된 육단백질은 단백질 분해효소에 의하여 아미노산 및 펩타이드로 분해된 후 체내로 흡수될 수 있는 유리아미노산으로 분해되기 때문에 장내에서 1차적인 소화과정을 거치지 않고 바로 흡수가 가능하여 소화기능이 약한 환자나 노약자가 섭취하기에 적합할 것으로 사료된다.

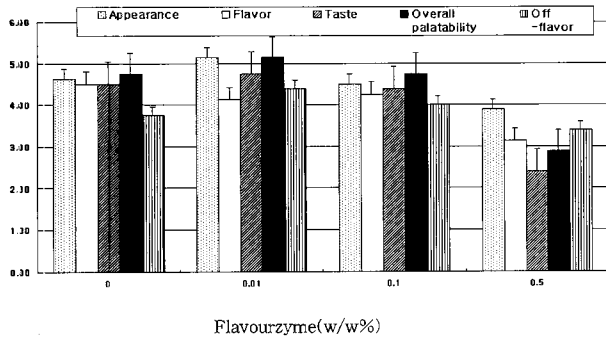


Fig. 6. Sensory characteristics of boiled soup extracted from crossbred ogol chicken as affected by the level of Flavourzyme.

4. 관능평가

Flavourzyme으로 오골계 교잡종 육을 가수분해한 후 제조한 시험구 증탕액의 관능평가는 Fig. 6과 같다. 증탕액 제조시 Flavourzyme을 0.1% 이상을 첨가하면 외관, 향미, 맛, 전체기호도에서 대조구보다 좋지 않았으나, Flavourzyme을 0.01~0.1%로 첨가한 증탕액은 대조구에 비하여 외관이나 맛 그리고 전체기호도, 이취에서 차이가 없거나 또는 약간 좋은 것으로 나타났다.

Konosu 등(1960)은 효소 첨가 수준에 따라 맛과 향기 그리고 전체 기호도에서 차이가 있는 것은 유리아미노산이 핵산 관련물질과 같은 정미성분이 공존하게 되면 맛의 상승작용을 가져오고 또한 육 조단백질 그 자체로는 별 맛이 없지만 육 단백질내의 효소와 미생물에 의하여 가수분해가 진행되면서 육 단백질로부터 유리아미노산이 생성되어 맛과 방향 성분이 증가한다는 보고와 비교하면, 본 연구에서의 맛의 차이는 유리아미노산과 관련이 있는 것으로 사료된다. 情水洋-(1966)은 단백질 가수분해물인 아미노산 중 단맛을 내는 성분으로는 glycine, proline, alanine 및 serine으로 전체 아미노산 중 22%를 함유하며, 감칠맛과 신맛을 내는 아미노산인 glutamic acid 및 aspartic acid는 각각 25%가 함유되어 있고, 쓴맛과 관련된 arginine, phenylalanine, valine, leucine, iso-leucine, histidine 및 methionine 등의 소수성 아미노산 함량은 모든 가수분해물에서 32% 정도를 차지한다고 하였다. 본 연구에서는 감칠 맛과 관련이 있는 glutamic acid의 함량이 Flavourzyme 0.1% 이상 처리구에서 많은 양을 차지하였으나, 0.5% 효소처리에서 낮은 평가점수를 받은 것은 효소의 과다 첨가에 따라 단백질이 가수분해되는 과정에서 쓴맛이 증가되어 낮은 점수를 나타낸 것으로 사료된다.

적 요

오골계교잡종을 이용한 증탕액을 제조하기 위하여 오골계 교잡종(오골계와 한국재래닭과 로드아일랜드레드종간의 3원교잡)에 단백질분해효소인 Flavourzyme을 각각 0% (Control), 0.01%(T₂), 0.1%(T₃) 및 0.5%(T₄)을 첨가하여 45℃에서 4시간 동안 가수분해한 후 한약재(십전대보)와 재증탕하여 제조한 증탕액의 화학적, 관능적 특징을 조사한 결과는 다음과 같다.

효소 Flavourzyme의 첨가량이 증가할수록 오골계 증탕액의 수분, 단백질, 지방의 함량에는 차이가 없었으나 무기물 함량은 증가하였다(P<0.05). 각 성분별 무기물의 함량에서 Na는 효소처리구가 비효소처리구에 비하여 높았으나, 첨가량 증가에 따른 함량의 변화는 없었고, Fe은 효소를 0.1% 처리한 오골계 증탕액의 경우 lysine, alanine 및 arginine이 많이 검출되었다. 결론적으로 오골계 증탕액에 Flavourzyme 효소를 처리하였을 경우 무기물과 유리아미노산의 함량에 약간의 변화를 가져왔고, 관능검사 결과에서 비교할 때 0.1% 첨가까지는 대조구와 맛, 향미 등이 유사함으로써 오골계 증탕액의 제조시 효소 Flavourzyme의 사용 가능성을 확인하였다.

인용문헌

- AOAC 1990 Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washinton DC USA.
- Konosu S, Maeda Y, Fujita T 1960 Evaluation of inosinic acid and free amino acid as tasting substance in the katsuobushi stock. Bull Japan Soc Sci Fish 26:45-48.
- Mahmoud MI 1994 Physicochemical and functional properties of protein hydrolysates in nutritional products. Food Technology 48:89-95.
- National Livestock Research Institute 2001 Feed standard analytical method. 20-21.
- Rupnow JH 1992 Proteins. Biochemistry and Application in Encyclopedia of Food Science and Technology, Hui, Y. H.(ed.), John Willy and Son Inc, NY 3: 2182.
- SAS 1996 SAS/STAT user's guide, Edition SAS Institute Inc. Cary NC USA.
- Schott A 1998 Healthful foods with gelatin. The World of

- Ingredients, October 60-62.
- Skanderby M 1994 蛋白質分解物の機能性と其の利用. 食品と開發 29:23-26.
- 本田一村 1998 Physiological function of collagen peptides. 食品と開發 33:22-27.
- 情水洋一 1966 調味その科學と發達. 高田享平ら, 東京光生館 35.
- Kim GO, Lee YC 1994 Sensory Test of Food. Hak Youn Press 243-244.
- Kim JJ 1987 Herb medicine of present 1. Kwang Bok Press 150-166.
- Kim YB, Yoo IJ, Jeon KH, Lee BH 1995 Nutritional value of Korean native black goat meat and meat-bone extract. Kor J Soc Food Sci Ani Res 15(2):132-138.
- Nam HS 1999 Market tendency and development of physiological active peptide. Kor J Food Ind Nutr 4:17-19.
- Lee CH 1992 Application and development of protein sources. Kor J Food Sci Ind 25:93-100.
- Park CI, Kim YJ 2000 Composition in amino acid changes in protein, mineral during storage of black goat extract. Kor J Soc Food Sci Ani Res 20(4):257-263.
- Chae HS, Ahn CN, Yoo YM, Park BY, Cho SH, Kim JH, Lee JM, Choi YI 2002 Quality Stability of High Pressure Boiled Extract of Ogol Chicken during Storage Periods. Kor J Poult Sci 29(3):185-194.
- Hur J 1981 Jungbo Dongebogam. Namsadang Seoul 1172.