육가공학계 연구동향(국외)

건국대 축산대학 교수 · 농학박사

金天濟

■ 유화형 육제품

유화형 육제품에서 밀배아 단백질의 기능성

-Gnanasambandam, R. and Zayae, J.F J. Food Science 57, 829-833, 1992.

육제품의 단백질 질을 향상시키고 생산 비용을 낮추면서 새로운 제품을 개발하려고 하는 시도는 육단백질 대체용으로 식물성 단백질의 개발로 이어져 왔다. 밀배아 단백질은 다른 곡류 단백질에 결핍된 lysine, methionine과 theronine과 같은 필수아미노산을 많이 함유하고 있다. 본 논문은 고기혼 합물에 밀배아 단백질(OWGPF), 옥수수배아단백질(CGPE)과 콩 단백질(SF)을 3.5% 첨가하여 보수성, 안전성, 점성, 물성, 색상 등을 살펴 보았다. Frankfurter batter는 단백질을 첨가함에 따라 보수성, 안전성이 증가하였으며, frankfurter의 조직과 관능적 특성에 영향을 미쳤다. 3.5% 밀배아 단백질의 첨가는 옥수수배아 단백질, 콩 단백질과 비슷한 효과를 나타내어 frankfurter나bologna와 같은 유화형 육제품에 증량제로서 사용 가능한 것으로 밝혀졌다.

■ 유화지질을 함유한 육계 myofibril gel의특성

-Xiong, Y.L, Blanchard, S.P and Means, W.J.
Poultry Science 71, 1548-1555, 1992.

고기유화물에서 지방구는 육단백질의 gel 특성에 변화를 주게되고 최종 제품의 품질에영향을 미친다. 육제품에서 지방의 첨가는 gel 조직을 개선하고 가열감량을 감소시키며 물성을 개선시킨다.

유화혼합물의 gel화 성질은 재구성된 지방구 membrane과 유화된 지방의 type에 따라 다르다. 본 연구에서는 유화된 fat나 oil이 상이한 근섬유로 구성된 계육의 단백질 gel 성상에 미치는 영향을 조사 하였다. 조사를 위해서 백색(가슴)과 적색(다리)의 근섬유를 육계의 근육에서 취하여0.6M NaCl(pH 6.0)의 현탁액을 만들어 4 type의 지방(Canola oil, Safflower oil, Lard 그리고 Milk fat/지방함량)을 0, 2.5, 7.5 또는 10% 가하여 잘 혼합하였다. 혼합물을 10℃에서 70℃로 가열시킴에 따라 gel이 형성되었는데 가슴근육(백색근섬유)의 myofibril 강도는 5%이상 milk fat첨가구나 10% lard첨가구에서 유의성 있게 증가되었다($P<0.05$). 반면 식물성 기름의 첨가구에서는 매우 변화가 적었다. 5%이상의 fat이나 Oil보다 더 유의성 있는 효과를 나타내었다. 5%이상의 fat과 oil의 혼합 첨가는 gel의 보수력을 증가시켰으나 gel matrix내의 응고 되지 않은 단백질의 구성에는 변화를 주지 못했다. 이결과는 지방구에 의한 단백질 gel 망상구조의 강화는 emulsion 의 물리적상태와 근육섬유형태에 의해 영향을 받으며, 보수력의 증가는 gel내의 지방함량과 가장 밀접한 관계가 있는 것으로 보고하였다.

■ 식물성 유지의 첨가가 인삼을 함유한 저지방 계육소시지의 품질에 미치는 영향

- 박형일, 이무하, 유익종, 정명섭
Korean J. Anim.Sci., 34(6) 370-376, 1992

콜레스테롤을 포함하는 식이내 지방이 성인병을 일으키는 주요 원인의 하나인 것으로 알려지면서 축산식품의 입지가 상대적으로 약화되는 경향을 보이고 있다.

본 연구에서는 계유 소시지의 건강식품화 가능성을 알아볼 목적으로 포화지방산과 불포화지방산 증가에 따른 지방산화억제를 위해 인삼을 첨가함으로써 ascorbin acid를 대체할 수 있는 천연항산화물질로서, 그리고 식이섬유소원으로서의 인삼의 적용가능성을 알아보고자 했다.

소시지는 분쇄한 계육에 2.5%의 인삼과 10%의 지방을 첨가하였고 첨가한 동물성 지방과 식물성지방의 비율에 따라 3종류를 만들었다. 소시지 Ⅰ은 돈지 10%, Ⅱ는 돈지 5%, 들기름 1%, 고추씨기름 4%, Ⅲ은 돈지 2%, 들기름 1%, 고추씨기름 7%를 첨가하여 제조하였다.

소시지 Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ은 시중판매 소시지의 지방함량(약 27%)에 비해 매우 낮은 지방함량(10% 내외)을 나타냈고 지방산 조성도 소시지Ⅱ, Ⅲ에서 불포화 지방산의 함량이 크게 증가한 것으로 나타났다. 지방 함량이 감소함에 따라 칼로리 함량도 낮아져 시중 판매 소시지에 비해 50%가량 감소했고 식이섬유소 함량은 약 9배 정도 높았다.

결착력은 대조구보다 약간 높은 결착지수 (0.51-0.55)를 나타냈다. 제조후 30일까지 저장하였을 때 pH는 6.2-6.3으로 거의 변화가 없었고 잔유 아질산염 함량의 경우 저장 중 지속적인 감소 추세를 보였다. 염지 육색소는 저장 중 다소 복잡한 증감 양상을 보여서 백색 육제품의 일반적인 결점 중의 하나인 육색문제가 개선되지 않은 것으로 나타났다. TBA Value 분석결과 소시지 Ⅱ, Ⅲ과 Ⅰ간에 상이한 변화양상을 보이나 3처리 모두 저장중에 TBA Value가 1ppm이하를 유지하는 것으로 보아 인삼의 항산화효과가

불포화지방산의 첨가로 인한 빠른 지방산화를 억제하여 저장성의 문제를 해결할 수 있는 것으로 나타났다.

결과적으로 소시지 Ⅰ, Ⅱ, Ⅲ은 지방함량 감소에 따른 저칼로리 특성과 인삼첨가에 따른 고섬유소 특성을 보였으며 불포화지방산 첨가에 따른 지방산화를 인삼의 항산화 효과가 억제할 수 있는 것으로 나타났다.

■ 육단백질

열에 의한 Actomyosin의 Gel화

- Neill, E.O., Morrissey, P.A. and Mulvihill, D. M.
Meat Science 33, 61-74, 1992.

근원섬유단백질인 myosin과actomyosin의 가열처리에 의한 gel화는 지방과 물의 물리화학적 안정상과 세절, 혼합하여 만든 육제품(특히 유화형 육제품)의 조직에 영향을 미친다.

본 연구는 Actomyosin(0.6M KCl)의 gel강도와 결착력에 단백질 농도, 가열온도, pH, 인산염, 그리고 EDTA등이 어떠한 영향을 미치는지 조사하였다.

Actomyosin gel의 물성학적 특성은 단백질농도, pH, 가열온도에 의하여 크게 영향을 받아 단백질 농도(30-60㎎/ml)와 가열온도(55-75℃)가 증가할수록 gel강도가 증가하였으나, pH(5.5-9.0)가 증가할 수록 감소하였다.

낮은 가열온도(50-55℃)는 높은 가열온도(60-75℃)보다 actomyosin의 응집성 형성이 좋았으며, 낮은 pH(5.5와 6.0)에서 높은 pH(7.5-9.0)보다 gel의 응집성이 낮았다.

가열전actomyosin에 ATP와 Pyrophosphate(10mM) 첨가는 gel강도와 응집성을 감소 시켰으나, EDTA(1-5m/y)첨가는 gel의 응집성에는 영향을 미치지 않았으나 gel강도를 감소시켰다.

■ pH, NaCl, Sodium Tripolyphosph-ate 결착제가 myoglobin의 산화에미치는 영향

-Chen, C.M., Huffman, D.L., Egbert, W.R. and Smith, R.C.J. Agric. Food Chem. 40, 1767-1771, 1992.

육제품의 색과 외관은 소비자들의 제품구매에 지대한 영향을 미친다. 신선육의 변색이란 육색이 oxymyoglobin 에 의한 비정상의 색깔을 보이는 것을 말하며 여기에는 metmyoglobin형성에 의한 갈색도 포함된다. 이러한 변색은 globin 변성, 산소압의 정도, 온도, pH, 수분함량, 미생물의 존재, 금속이온, 광선 등에 의하여 영향을 받는다. 본 연구는 pH, NaCl, Sodium triphosphate(STP), 결착제 등이 소의 myoglbin의 산화에 미치는 영향에 관하여 조사 하였다.

Metmyoglobin의 형성 비율은 pH가 4.5에서 6.5로, STP의 첨가량이 0.1%에서 0.5%로 증가할수록 직선상으로 감소하였다($P<0.05$). 1-2% NaCl 첨가는 met myoglobin 형성비율을 증가 시켰으며, STP는 1-2% NaCl 존재하에서 myoglobin의 산화 비율을 감소시켰다.

■ 부산물 이용

육제품에 멍든 우육(Bruised Beef) 첨가가 품질에 미치는 영향

-Rogers, S.A., Tan, L.T., Bicanic, J.-A. and Mitchell, G.E.
Meat Science 33,51-59. 1992.

가축의 운반, 계류, 도살중 타박상에 의하여 멍든 육은 검붉은 육색때문에 신선육으로 판매시 상품적 가치가 떨어질 뿐만 아니라 미생물의 번식이 용이한 단점을 가지고 있다.

본 논문은 멍든 우육을 이용 신선 sausage, 유화형 sausage, 반건조 salami에 첨가하여 제품의 품질에 영향을 미치지 않고 원료육에 대체하여 첨가할 수 있는 함량을 조사하기 위하여 실시하였다.

연구결과 신선 sausage, 유화형sausage 반건조 salami에 원료육에 대하여 30%, 25%, 65% 멍든 우육을 첨가하여 만든 사료는 4℃ 저장기간중 무첨가구와 관능적 평가에서 품질차이가 없는것으로 나타났다.

육제품에 첨가할 수 있는 멍든 우육의 함량은 주로 제품의 색깔에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

멍든 우육을 대체하여 만든 제품의 조성과 미생물학적 특성은 대조구와 유사한 것으로 나타났다.

■ 수세와 여과공정을 거친 기계발골계육의 근원섬유 단백질과 Collagen 단백질의 함량변화

-Yang, T.S. and Froning, G.W.
Poultry Sciencce 71, 1221-1227, 1992.

육제품내에 collagen 함량이 과다하면 유화력과 보수력이 떨어지고 gel pocket이 형성되어 품질이 떨어지는데 이는 Collagen이 근원섬유 단백질의 기능과 상반되는 작용을 하기 때문이다.

기계발골계육(MDCM)의 품질을 향상시키기 위해서는 색소물질, collagen, fat를 가능한 한 제거하여야 한다. 특히 collagen의 함량을 낮추기 위해 여과와 세척공정이 필요하다. 본 논문은 수세, 여과공정을 거친 기계발골계육의 근원섬유 단백질과 Collagen 단백질 함량 변화를 조사하고자 실시 되었다. 기계발골계육(MDCM)은 5%의 Sodium bicarbonate($NaHC0_3$)수용액으로 세척하였다.

여과분리 공정(0.85mm)을 통해 세척육은 두 부분으로 채취되었는데 여과망에 의해 걸러진 세척된 부분육은 본래 기계발골계육의 18.7%에 달했는데 (건물중량기준)세척되지 않은 게계발골계육보다 2-8배나 많은 근원섬유 단백질과 3배나 많은 결체조직(connective tissue)을함유하였다(건물중량 기준). 여과망을 통과한 세척된 육은 원래의 기계발골계육의 20.7%에 달했으며 (건물중량 기준)
세척하지 않은 기계발골계육보다 9.2배나 많은 myofibillar protein을 함유하였으며 결체조직은 3배나 적어 물고기 surim-i 와유사한 근성을 나타내었다.

■ 재구성 육

Glucose와 내부가열온도가 저지방 Pre-and Post-Rigor 재구성 우육 Roasts 의 이화학적 특성에 미치는 영향

-Goll, S.J., kastner, C.L., Hunt, M. C. and Kropf, D.H.J. Food Science. 57(4),834-840, 1992.

육의 이취는 지방의 산화에 기인되며 열처리에 의하여 촉진된다. NaCl은 단백질

을 용해시켜 결착력을 증진시키나 산화를 촉진하여 이취발생을 증가시키며 변색을 야기한다. 본 연구는 온도체 발골육과 냉도체 발골육, 탄수화물(glucose)의 첨가효과, 내부가열온도가 저지방 재구성 우육 Roasts의 이화학적 특성에 미치는 영향을 조사하였다. NaCl, phosphate와 레몬쥬스 혼합물에 2% glucose의 첨가는 항산화물질이 생성되어 예비가열된 재구성 우육의 산폐를 억제하였다. 93℃ 가열시 glucose에 NaCl, phosphate와 레몬쥬스 혼합물을 첨가한 시료는 이취발생이 적었으며 TBA가도 낮았다. 냉도체 발골한 재구성 Roast가 온도체 발골보다 산패도가 낮았으며 냉동상태에서 3개월간 저장 가능하였다.

■ 고기유화물의 첨가가 재구성 닭고기제품의 결착성 및 미세조직에 미치는 영향

- 최양일

Korean J. Anim. Sci., 34(4) 225-230, 1992.

육제품의 결착성은 육표면의 근육조직에서 추출된 육단백질이 육괴주위에 결착제로서 둘러싸고, 열처리에 의해서 변성, 응고하여 형성한 단백질조직(protein matrix)에 의해 얻어진다. 특히 소, 돼지 및 가금류 도체의 저가부위 고기를 세절, 소편화시킨 후 혼합과정들을 거쳐 제조하는 재구성 육제품의 최종품질, 즉 생산수율, 결착성, 외관 및 조직 등에는 육단백질의 추출이 매우 중요하다.

본 연구는 4수준(0, 1, 3, 또는 5%)의 고기유화물 첨가가 저소금 수준을 갖는 재구성 닭고기제품의 단백질 추출성, 결착성 및 미세조직에 미치는 영향을 조사하기 위해 실시하였다.

고기유화물의 첨가수준이 1%에서 3%로 증가함에 따라, 재구성육의 pH 및 재구성 결착부위의 추출단백질과 근원섬유단백질의 추출성이 증가하였으며, 전기영동결과에서 특히 근원섬유 단백질중 myosin h
eavy chain 과 actin 단백질의 추출성이 증가하였다. 3% 이상의 고기유화물 첨가는 재구성 닭고기제품의 생산수육과 결착성을 증가시켰으나, 일반성분에는 아무런 영향을 나타내지 않았다. 주사 전자현미경 사진에 의하면 0%나 1% 수준의 고기유화물을 함유한 재구성 닭고기제품에서는 결착부위의 결합이 완전히 이뤄졌으며, 전구간에 결쳐매우 치밀한 단백질조직이 형성되어 있는 것을 확인할 수 있었다. 이상의 결과에서 3%나5%수준의 고기유화물을 함유한 재구성 닭고기제품에서는 육괴사이의 결착부위에 접착이 이뤄지지 못하여 커다란 공간이 보였으며, 부분적으로 형성된 단백질구조도 매우 거칠고 엉성하였다. 반면에 3%나 5%수준의 고기유화물을 첨가하여 만족할만한 재구성 닭고기 제품을 제조할 수 있었다.

■ 연 도

가열속도가 사후강직전 소근육의 수축, 미세구조, 소편화에 미치는 영향

-Silva, T.J.P., Orcutt, M.W., Forrest, J.C., Bracker, C.E. and Judge, M.D.

Meat Science 33, 1-24, 1992.

고기의 육색, 풍미, 연도, 다즙성등은

가열처리 조건에 의하여 크게 영향을 받으며, 양질의 고기라 하더라도 마지막 단계인 조리방법이 부적절할 경우 기호성이 떨어지게 된다.

본 연구는 가열속도(급속가열 2℃/2min, 완만가열 2℃/12min)가 사후강직전 소근육의 근원섬유 수축, 근원섬유미세구조 변화, 근섬유 결체조직의 소편화, pH와 무게감소에 어떠한 영향을 미치는지 14-18개월령 소의 Triceps br~achii 근육을 도살후 45분이내에 채취하여 시료로 사용하였다. 사후강직전 급속 가열한 육은 근원섬유와 조직이 심하게 파괴되어 연하다.

본 연구결과 53℃까지 급속가열(2℃/2min)은 47℃혹은53℃까지 완만가열(2℃/12min)한 육보다 단시간내에 근섬유의 수축이 심하였고 pH가 높았으나 무게손실과 근절의 수축은 덜하였다($P<0.05$). 급속가열은 완만가열보다 A와 I-Band의 심한 파괴를 야기하며, 근원섬유의 3차원적 pattern의 손실을 크게하며 또한 근원섬유의 소편화와 용해를 증가시키고 근섬유를 심하게 단축시켰으나 파괴는 크지 않았다.

53℃까지 완만가열된 육은 47℃까지 완만가열된 육보다 구조적 변화가 심하였으나 소편화 형태는 유사하였다.

결과적으로 근원섬유의 미세구조와 근섬유구조의 변화, 근속의 분리는 사후강직전 급속히 가열된 육의 연도를 향상시키는 반면 완만가열은 사후강직의 개시를 촉진하여 육이 질겨진다.

■ 육제품의 저장성

축육소시지 저장성 산출을 위한 속도론적 고찰

- 김수민
Korean J. Food Sci. Technol., 24(3) 256-260, 1992.

각종 수분흡습제의 첨가로 수분활성도(Aw)를 0.94이하로 떨어뜨려 제품의 저장성을 연장시키는 방법이 제조업계의 관심을 끌고 있다. 또한 각 제품과 신제품에 대한 유통기간 설정은 생산자와 소비자의 입장에서 매우 중요한 문제이다.

본 연구에서는 저장온도별 소시지의 이화학적, 미생물학적 특성변화를 토대로 유통기간 산출을 시도하였고 그중 품질지표성분을 구명하여 이에 대한 품질변화를 속도론적으로 고찰하였다.

사용된 포장재료중 외포장은 cellulose #23이었고, 내포장은 CN/PE 고밀도 적층 필름을 사용하여 저장기간에 따라 품질변화를 측정하였다.

축육소시지의 품질지표성분은 VBN이었으며 그 함량의 상한선은 20㎎/%이었다. 회귀방정식과 Q_{10}치에 의한 축육소시지의 육의 유통기간 예측은 10℃에서는 58-63일, 20℃에서는 47-51일, 40℃에서는 26일로 산출할 수 있었는데 이 두 방법의 오차는 약 4-5일 정도 차이를 나타내었다. 각 온도별 축육소시지의 VBN 함량변화에 대한 Q_{10} 치는 가속저장 온도인 40℃의 Q_{10} 치 =1.35를 구하여 30, 20, 10℃에 적용하여 유통기간을 산출하였다.

축육소시지의 VBN 함량변화속도는 1차반응에 따라 진행되었으며, 서로 다른 반응속도의 두 구간으로 구분되었다.

반응시간 20일을 전후한 활성화에너지는 각각 2.959 Kcal/mole,
3.632 Kcal/mole 이었다.

■ 육제품 분석

육제품에 첨가된 대두단백 정량을 위한 면역분석법 개발에 관한 연구; ELISA에 의한 고기유화물 및 시판육제품에 첨가된 대두단백 정량

-김천제, 김종배, 김병철, 이승배, 정성원, 최도영, 고원식

Korean J. Food Sci. Technol., 24 (5) 397-403, 1992.

육가공품 생산에 있어서 결착제 및 증량제로서 첨가되는 대두단백질은 가열에 의해서 gel을 형성하는데 이것은 glycinin (lls globulin)의염기성 잔기(subunit)와 β-Conglycinin (7S globulin)의 상호결합에 의하여 생성되며, glycinin의 어떤 산성잔기(acidic subunits)는 겔강도를 증가시키는데 중요한 역활을 한다.

본연구는 항원의 열변성조건에 따른 반응성의 차이, 가열온도와 조건, 지방함량 및 향신료 등의 첨가물을 달리하여 고기혼합물과 유화형 sausage를 제조하여 대두단백을 정량하였으며, 또한 시판육제품의 대두단백질을 정량하였다.

본 실험에 사용한 standard항원을 추출과정 전과 후에 가열처리하여 반응성을 조사한 결과 가열온도에 따른 반응성 변화의 유의성은 인정되지 않았다.

고기혼합물과 유화형소시지의 대두단백 회수율에서 가열온도에 따른 반응성 변화의 유의성은 인정되지 않았으며, 지방 및 첨가된 향신료에 의한 반응성의 방해는 나타나지 않았다.

실험의 연관성은 대두함량이 높은 10% 첨가구에서 낮은 첨가구(2, 5%)보다 다소낮게 나타났다.

시판 육제품의 대두단백 회수율은 제품간의 차이를 나타냈으며, 생야채와 소맥전분등을 첨가한 일부 제품에서는 다소 낮게 나타냈으나, 실험을 통한 회수율의 연관성은 인정되었다.