

육가공학계 연구동향 (국외)

金 天 濟

건국대학교 축산대학 교수 · 농학박사

유화형 육제품

돈지방과 계육지방의 다양한 배합비가 계육 Frankfurter의 특성에 미치는 영향

- Sams, A. R. and Diez, F. N.
Poultry Science 70, 1624-1629, 1991

최근 선진국에서 가금육제품의 소비가 급증하고 있다. 계육으로 만든 frankfurter는 낮은 생산원가와 높은 영양적 가치로 인하여 소비가 증가하였으나 아직 돈육 frankfurter에 못미치고 있다. 이것은 돈육 frankfurter에 비하여 조직과 풍미가 떨어지기 때문이다. 일반적으로 수분함량이 낮은 돈지방을 계육지방에 대체하여 첨가함으로써 계육 frankfurter의 견고성을 증진시킬 수 있다.

본 연구는 계육지방 대신에 돈지방에 대체하였을 때 계육 frankfurter의 일반조성, 경도, 지방산 조성, 지방산화속도에 어떠한 영향을 미치는지 조사하였다. 돈지방과 계육지방을 0 : 4, 1 : 3, 3 : 1, 4 : 0의 배합비로 계육 frankfurter를 제조하였

을 때, 돈지방의 첨가는 경도와 포화지방산 함량을 증가시켰으며, 불포화지방산 함량을 감소시켰다. 계육 frankfurter에 돈지방의 첨가는 저장 안정성(TBA)에 영향을 미치지 않았다.

세절과 저장온도가 돈 등지방 산화와 고기유화물의 보수성, 유화안정성에 미치는 영향

- Bloukas, I. and Honikel, K. O.
Meat Science 32, 215-227, 1992

안정성이 높은 유화조직은 가열처리 중 지방과 수분의 분리가 거의 없으나, 불안정한 조직은 지방과 수분이 분리되어 나온다. 일반적으로 지방분리가 증가됨에 따라 보수력이 떨어져 수분분리가 증가한다. 온도체 발골육은 근육의 높은 pH와 높은 수준의 ATP 농도에 의하여 높은 보수력과 유화력을 유지할 수 있어 가공육으로서 적합하다. 그러나 온도체 발골지방의 이용에 관하여는 거의 연구가 진행되어 있지 않다.

본 연구는 도살후 1~2시간 이내에 돈 등지방을

취하여 세절과 저장온도를 달리하여 저장기간에 따라 pH, TBA, Peroxide value를 조사하였으며, 또한 고기유화물을 제조하여 Jelly loss, Fat loss, Cooking loss에 미치는 영향을 규명하였다. 도살 직후 0°C에서 15일간 저장한 지방은 pH 6.4~6.5를 유지하였으나 38°C에서 24시간 저장후 0°C에 저장한 육은 pH 5.9~6.1까지 떨어졌다가 8일후 pH 6.0~6.4까지 상승하였다. TBA와 Peroxide value는 도살직후 낮은 온도에 저장한 지방이 또한 세절하지 않은 지방이 세절한 지방보다 15일 저장기간 동안 낮게 나타났다. 도살직후 세절하여 저장한 지방은 덩어리 형태로 저장한 지방보다 고기유화물 제조시 저장기간이 경과됨에 따라 Jelly와 Fat 손실이 적었으며, 또한 도살직후 24~48시간 높은 온도(37°C)에 저장한 지방이 젤리와 지방 손실이 적었다.

예비혼합, 가열공정

가열전 대기시간이 1.5~2.5% NaCl를 함유한 가금육 유화물의 안정성에 미치는 영향

- Barbut, S. and Mittal, G. S.
Poultry Science 70, 2538-2543, 1991

본 연구는 생산된 고기유화물이 즉시 가열되지 않고 가열공정이 연기되었을 때 품질에 어떠한 영향을 미치는지 염농도를 다르게 고기유화물을 제조하여 0°C에서 0, 1, 4일간 저장하면서 조사하였다. 가금육 유화물은 가열전 대기시간이 경과할수록 원심분리와 가열에 의한 분리액이 증가하여 안정성이 떨어지는 것으로 나타났다. 1.5% NaCl을 함유한 유화물이 2.5% NaCl을 함유한 유화물보다 가열전 대기시간이 경과함에 따라 안정성이 떨어졌다. 유화물의 경도(Rigidity modulus)는 가열온도 55°C에서 gel을 형성하기 시작하여 73~77°C에서 최대치를 나타냈으며, 가열전 대기시간에 큰 영향을 받지 않았다.

고기유화물은 제조후 수시간 이내에 가열공정을 거치는 것이 바람직한 것으로 나타났다.

예비혼합 시간이 입자형 Sausage의 조직적, 물리적 특성에 미치는 영향

- Hand, L. W., Mandigo, R. W. and Calkins, C. R.
Meat Science 31, 13-24, 1992

제조전 원료육에 염, Nitrite, 수분을 첨가하여 1~4일간 냉장저장후 제품을 생산하는 예비혼합(Preblending)은 소시지 산업에서 널리 이용되고 있는 새로운 방법이다. 예비혼합의 잇점은 제품의 화학적 조성과 품질규격을 정확하게 조절할 수 있을 뿐만 아니라 원료육의 부패를 지연시키고 안정화하여 신선육에 비해 저장기간을 연장시킬 수 있기 때문이다.

본 연구는 돈육과 우육을 예비혼합하여 0~2°C에서 0~240시간 저장한 후 Polish 소세지를 제조하여 조직 및 물리적 특성에 미치는 영향을 조사하였다. 예비혼합 한후 0~16시간까지는 batter의 수분손실, 안정성, 가공수율, Instron compression과 단백질 용해성이 증가하였으나 48~240시간 사이에는 큰 차이가 없었다.

예비혼합물을 0~16시간 저장에 따른 소시지의 조직 및 물리적 특성에 미치는 효과는 비교적 빨리 진행되었으나 최대치에 도달한 후 28~240시간 사이에는 저장시간이 경과함에 따라 일정하거나 감소하였다.

염지 육제품

강직상태, Tumbling과 염농도가 본레스햄의 물리·화학적 특성과 품질에 미치는 영향

- Plimpton, JR, R. F., Perkins, C. J., Sefton, T. L., Cahill, V. R. and Lckerman, H. W.
J. Food Science 56(6), 1514-1518, 1991

□ 연구논문사례

Tumbling과 Massaging은 육표면의 마찰에 의하여 근섬유를 일부 파괴하고, 염용성 단백질을 추출을 용이하게 하여 제품의 결착력을 향상시켜 원하는 크기와 형태가 균일한 제품을 생산할 수 있게 된다.

본 연구는 사후강직 전후, tumbling 시간, 염농도가 햄의 물리화학적 특성과 품질 및 수율에 어떠한 영향을 미치는지 조사하였다. 강직전 염지는 강직이 진행되는 것을 억제하지 못했으나, 장시간 tumbling은 강직을 서서히 진행하게 하였다. 강직전 가공은 강직후보다 조직의 파괴와 염용성 단백질 추출을 향상시켰다. 강직전 18시간 동안 간헐적인 tumbling 작업은 균일한 염지육색과 바람직한 세질성을 나타냈으며, 또한 응집성이 개선되었다. 강직전 6시간 간헐적으로 tumbling 한 햄은 강직후 18시간 tumbling한 햄보다 결착력이 우수하여 tumbling 시간을 단축할 수 있는 것으로 나타났다.

근육의 잔여 Glycogen 함량이 햄 가공수율에 미치는 영향

- Fernandez, X. and Lefaucheur, L.
Meat Science 29, 121-128, 1991

Ham의 가공수율(TY)은 돈육의 최종 pH와 사후강직전 pH 하강속도에 의하여 커다란 영향을 받으며 최종 pH는 도살시 근육내의 glycogen 함량에 의하여 영향을 받는다. 그러나 도살시 근육내 glycogen 함량이 높으며 최종 pH에 도달한 후에도 잔여 glycogen 함량이 높다.

본 연구는 돈육의 pH, 단백질, 잔여 glycogen 함량 사이의 상호관련성과 또한 Paris ham의 가공수율(TY)과의 관련성을 조사하였다. 생체중 100 kg 돼지 52두를 도살하여 도살 24시간 후 최종 pH, 단백질, glycogen 함량을 측정하였다. 도살 2일 후 오른쪽 뒷다리로 Paris ham을 제조하였다. 잔여 glycogen 함량은 0~78 $\mu\text{mol/g}$ muscle이었다. 가공수율과 조사항목(pH, 단백질, glycogen

함량)과는 유의성 있게 상관 관계가 있는 것으로 나타났으며($P < 0.05$), 특히 glycogen과 가공수율과는 상관 관계가 가장 높은 것으로 나타났다($r = 0.60$, $P < 0.01$). Protein, pH와 가공수율과는 낮은 상관 관계를 나타냈다($r = 0.4$, $P < 0.01$).

본 연구결과 근육의 잔여 glycogen 함량은 가열 햄의 가공수율에 직접적인 영향을 미친다는 가정과 일치하는 것으로 나타났다.

육(肉) 및 육제품의 저장성

중합인산염이 동결우육 Patties의 항산화에 미치는 영향

- Anni Mikkelsen, Grete Bertelsen, and Leif H. Skibsted
Z Lebensm. Unters. Forsch, 192 : 309-328, 1991

인산염은 육제품의 가공 및 저장시 보수력 증진, 결착력 증가, 항산화 능력, 미생물 성장억제, 지방산화 억제, 육색 안정을 위해서 다양하게 이용되고 있다. 신선육의 색갈은 낮은 pH에서는 육색소의 산화가 촉진되어 쉽게 갈색으로 변한다. 따라서 안정된 육색의 유지를 위해서 인산염을 이용하여 pH를 6~6.8정도 유지하면 효과적이다.

본 연구는 phosphate의 효과를 규명하기 위하여 0.2~0.5% NaCl이 함유된 우육 patties에 diphosphate, triphosphate, trimetaphosphate를 0.5% 첨가하여 동결저장하면서 pH, 육색(Hunter a), TBA, 육색안정도를 조사하였다. 인산염을 첨가함에 따라 patties의 pH는 5.75에서 5.99-6.22로 상승하였다. 인산염 첨가시 제품의 붉은색(Hunter a)의 배율이 초기단계에서 증가하였으나, 동결저장시 갈색의 탈색에 의하여 육색의 안정성이 떨어졌다. 제품표면의 붉은색(Hunter a)은 자체 myoglobin 내의 추출 metmyoglobin 함량과 상관관계를 나타내었는데 이것은 동결저장기간 동안 oxymyoglobin의 산화에 의해서이다. Patties의 지방산화는 diphosphate와 triphosphate 첨가구가 trimetaphosphate 혹은 무첨가구보다 유의성있게 낮았다. 이것

은 diphosphate와 triphosphate가 염(NaCl)에 의한 산화축진을 억제하기 때문이라고 보고하였다.

포장과 동결저장은도가 우육색소에 미치는 영향

- Lanari, M. C. and Zaritzky, N. E.
International Journal of Food Science and Technology, 26, 629-640, 1991

신선육의 색은 주로 myoglobin에 의해 좌우되는데 이 myoglobin의 함량은 동물의 종류, 연령 및 부위에 따라 다르다. 육색을 좌우하는 가장 중요한 요소가 색소물질의 전체함량이지만 육색소의 화학적 상태, 다른 물질과의 반응 및 여러가지 다른 조건들도 육색 결정에 있어서 색소물질함량 못지않게 중요하다. 육색은 냉동, 진공포장되어 판매될지라도 육색이 신선육에서 처럼 선홍색을 가지지 못하고 갈색이나 회색을 보이는 경우가 많아 소비자들이 구매를 기피하는 경향이 있다.

본 연구는 최종 동결온도와 저장온도가 저장성 투과성 진공포장지(EVAISARANIEVA)로 포장한 우육의 색소변화에 어떠한 영향을 미치는지 육표면의 metmyoglobin, oxymyoglobin, myoglobin 함량을 Spectrophotometry로 측정하였다. 최종동결온도가 낮을 수록 고투과성 film (polyethylene)으로 포장한 시료의 metmyoglobin 농도가 증가하였으며 빙결정 형성대 온도인 $-5 \sim -10^{\circ}\text{C}$ 에서 metmyoglobin 농도의 변화폭이 크게 나타났다. 호기성 상태에서 0°C 저장온도는 -5°C 와 -25°C 보다 표면에 metmyoglobin 형성이 낮았다. 진공포장한 우육의 상대 metmyoglobin 농도는 최종동결온도에 거의 영향을 받지 않았으며, 동결저장기간 동안 색소의 농도는 거의 일정하였다.

부산물 이용

Frankfurter Batter에서 우육과 우육부산물의 기능적 특성

- Nuckles, R. O. and Smith, D. M.
Journal of Muscle Food 2, 239-251, 1991

가축부산물이란 도살후 정형된 도체(carass) 외에 생기는 잔류물질로 생물학적으로 대부분 식용할 수 있다. 일반적으로 부산물을 함유한 육제품은 함유하지 않은 제품보다 영양학적으로 우수하다. 식용부산물은 가공육으로 결합력이 낮은데 이것은 유화력과 보수력에 기여하는 염용성 단백질인 근원섬유 단백질 함량이 낮고 collagen 단백질 함량이 높기 때문이다.

본 연구는 폐, 지라, 심장 등의 부산물을 우육(M. semimembranosus)에 대체하여 Frankfurter batter를 제조하여 고이온 강도(HIS)와 저이온 강도(LIS), 용해성 단백질, 불용성 단백질(IN) 함량을 조사하였으며, 또한 myosin과 일반조성(단백질, 지방, 수분) 함량을 비교 조사하였다. Batter의 myosin과 고이온 강도 용해성 단백질(HIS) 함량은 재가열 수율(reheat yield)과 조직에 영향을 미쳤다. 단백질 gel 특성과 모형 batter system과는 서로 관련성이 높은 것으로 나타났다. 그러나 저이온 강도 용해성 단백질(LIS)과 불용성 단백질(IN)은 batter의 열안정성과 조직에 거의 영향을 미치지 않았다.

따라서 frankfurter의 수율과 조직은 고이온 강도 용해성 단백질(HIS)과 myosin의 최소량 배합비를 육과 부산물의 함량을 적절히 조절함으로써 개선할 수 있는 것으로 나타났다.

첨가물

돼지고기와 닭고기 지방산화에 대한 인삼의 효과

- 전기홍, 이무하, 김영봉
한국식품과학회지 24(1) 7-10, 1992

인삼을 육류가공에 이용한 예로서 우리나라의 삼계탕을 들 수 있다. 그러나 식품학적 측면에서

□ 연구논문사례

육류식품 품질에 대한 인삼의 작용에 관한 관심이 극히 저조하여 인삼을 첨가한 여러가지 육류식품이 개발되지 못하고 있다.

본 연구는 인삼의 육류제품에서의 사용증진을 검토하고자 항산화 효과를 pH 5.6에서 조사하였다. 인삼분말을 돼지고기와 닭고기에 각각 첨가하였을 때 10% 수준까지 첨가수준이 증가할 수록 항산화 효과가 증가하였으나 지방산화 억제폭은 첨가수준 증가에 따라 감소하였다. 시료에 인삼을 물 추출물, 에탄올 추출물 및 추출 박으로 분획하여 첨가하였을 때 물 추출물과 추출박의 첨가는 지방산화를 억제하였으나 첨가수준의 증가에 따른 항산화 효과는 뚜렷하지 않았다. 한편 에탄올 추출물을 시료에 첨가하였을 때는 돈육에서는 항산화 효과가 없었고, 닭가슴육에서는 오히려 산화를 촉진시키는 결과를 가져왔다.

대두단백, 야채유가 우육 Patties의 화학, 물리, 미생물 안정성에 미치는 영향

- Liu, M. N., Huffman, D. L., Egbert, W. R., McCaskey, T. A. and Liu, C. W.
J. Food Science 56 (4), 906-912, 1991

최근 적육에 함유되어 있는 cholesterol과 포화-불포화지방산에 대한 부정적인 견해로 인하여 적육의 소비가 감소하고 있다. 또한 육가공품 생산에도 동물성 지방 첨가량을 줄이고 불포화지방산을 가지며 cholesterol 함량이 적은 식물성 기름을 대체로 하여 첨가하고 있다.

본 연구는 우육 patties에 대두단백(ISP), 조직화 대두단백(FTISP), 대두유(SO), 경화대두유(HSO)를 첨가하여 일반조성, calorie, 색상, 관능, 가열감량, 미생물 안정성에 어떠한 영향을 미치는지 규명하였다. 10% 우지방과 25% 조직화 대두단백을 첨가하여 만든 patties는 우지방만 첨가하여 만든 patties와 관능검사에서의 유의성있게 거의 같은 풍미를 가졌다. patties의 지방산화와 육색소의 변색은 10% 대두유 혹은 경화유를 첨가하였을

때 서서히 진행되었다. 대두단백질과 patties의 미생물학적 안정성에 거의 영향을 미치지 않았다.

육단백질

계육표면으로 부터 추출한 단백질의 특성

- Wang, S. W. and Chen, T. C.
Journal of Muscle Foods 2, 253-262, 1991

육을 구성하는 단백질은 그 기능이나 구성위치 또는 용해도의 차이에 따른 근원섬유 단백질(myofibrillar protein), 근장단백질(sarcoplasmic protein)과 결합조직 단백질(connective protein)로 나눌 수 있는데, 육가공품의 결합력은 근원섬유 단백질의 용해성에 의하여 영향을 받는다. 특히 근원섬유 단백질을 구성하고 있는 myosin의 용해성은 가열수율(cooking yield)과 결합력(binding strength)에 커다란 영향을 미친다.

본 연구는 닭 가슴과 다리육을 2.5cm³ 크기로 세절하여 혼합한 후 증류수 혹은 3% NaCl 용액으로 육표면의 용해성과 불용성 단백질질을 추출하여 SDS-polyacrylamide gel을 이용하여 단백질 함량과 특성을 규명하였다. 닭가슴덩어리육(chuck)으로부터 추출한 용해성, 불용성 단백질 함량은 다리육보다 높게 나타났다. 3% NaCl 용액은 증류수로 추출할 때보다 분자량 66,000 이상의 고분자량 단백질이 더 많이 용해되었으며, 이러한 고분자 단백질은 20% ammonium sulfate 첨가에 의해 대부분 침전되었다. 육을 증류수 혹은 3% NaCl 용액과 함께 Blender로 세절한 후 추출된 용해성, 비용해성 단백질 함량은 육표면에서 추출된 양보다 3~4.75배 높았다. 또한 혼합시간이 증가할 수록 육표면에서 단백질 추출량이 증가하였다.

닭의 성장단계에 따른 Actomyosin의 이화학적 특성의 변화

일반적으로 근육은 성장과 발달중에 양적, 질적으로 변화하게 되며 출생직후 즉, 성장초기에 가장 두드러진 특징이 나타나고 노화됨에 따라 그 기능이 저하된다.

닭의 성장단계와 근섬유 형태에 따른 근원섬유의 특징을 살펴보고자 병아리, 부로일러, 노계로부터 가슴근육(백색근)과 다리근육(적색근)을 분리하고 actomyosin을 조제하여 이화학적 특성을 비교 검토하였다. 병아리의 백색근 근원섬유 단백질에서는 LC3이 나타났으나, 적색근에서는 보이지 않았다. 그러나 부러일러와 노계의 경우에는 근섬유 형태에 관계없이 light chain 3(LC3)이 명백히 나타나 있었다. Ca-actomyosin ATPase 활성은 KCl 농도와 pH에 관계없이 부로일러 보다는 노계가, 적색근보다는 백색근이 더 높게 나타났으며,

KCl 농도 0.15M에서 가장 활성이 높았다. 그러나 병아리의 경우는 KCl 농도 의존성을 거의 나타내지 않았다. Mg-actomyosin ATPase 활성은 닭의 성장단계나 근섬유 형태에 관계없이 Ca-actomyosin ATPase 활성에 비하여 전반적으로 낮았으며, 특히 높은 KCl 농도에서는 급격히 감소하였다. 용해도는 성장단계에 따라 KCl 농도 의존성에 명확한 차이를 나타내었고, 병아리, 부로일러, 노계는 각각 0.25M, 0.4M, 0.55M에서 용해도가 급격히 상승하였다. 30°C와 40°C에서는 근섬유 형태로 성장단계에 따른 차이가 없이 열안정성이 높았으나, 50°C에서는 낮았으며, 특히 병아리의 경우는 열안정성이 매우 불안정하였다.