



삶은 돼지고기 등심육의 보수력과 기호성 향상을 위한 인산염 첨가 효과

문 윤 희

경성대학교 식품공학과

Effects of Adding Polyphosphate on the Water Holding Capacity and Palatability of Boiled Pork Loin

Yoon-Hee Moon

Department of Food Science and Technology, Kyungsoong University, Pusan 608-736, Korea

Abstract

Four kinds of polyphosphate solution(0. 1.5, 3.0 and 4.5%) were injected by 10% into pork loin such that polyphosphate could be added by 0% (water, control), 0.15%, 0.30% and 0.45%, respectively. Then, the effect of adding polyphosphate to pork loin was investigated after it was refrigerated at 4°C for 2 days and boiled until its internal temperature became 75°C and 80°C. The pork loin that was boiled with polyphosphate added showed better water holding capacity, texture, and sensory juiciness than control group, but it produced lower pork flavor and strong abnormal flavor. As the internal temperature became higher, the pork loin showed higher cooking loss, worse tenderness and juiciness, and better pork flavor. This study demonstrates that the water holding capacity and palatability of boiled pork loin can be improved by the addition of about 0.15-0.30 g of polyphosphate per 100 g of meat.

Key words : boiled pork, water holding capacity, palatability, polyphosphate.

서 론

돼지고기의 등심육은 근내 지방이 많지 않아 저지방, 고단백의 특성을 갖고 있으면서도 지방 함량이 많은 삼겹살이나 목심육에 비하여 선호도가 낮다. 그래서 등심육은 후지육과 함께 비인기 부위로 분류되고, 이런 부위의 소비량 증대 방안이 필요한 실정이다. 이를 위하여 비인기 부위를 이용한 조리 및 가공제품의 개발과 기호성 향상에 대한 연구가 더욱 다양해지고, 국제역 파동으로 중단된 수출 재개를 위한 노력이 절실히 요구된다. 돼지고기는 다른 고기에 비하여 식육제품의 원료 및 조리용으로 다양하게 이용되고 있으며, 특히 끓는 물에 넣어서 삶은 수육의 형태로도 많이 소비되고 있어서 수육 제조시의 가열조건과 기호성 향상 등에 관한 연구가

필요하다. Moon 등(2001a, 2001b)은 돼지고기를 삶아서 수육의 형태로 이용할 경우 도축 후 냉장 4 일의 것을 중심온도 75°C가 되도록 가열하였을 때에 기호성이 우수하고, 이때의 우수한 기호성은 다즙성의 영향이 컸다고 하였다. 다즙성은 고기를 씹을 때에 유리되어 나오는 액량과 직접 관련되며, 이것은 식육의 보수력을 반영하는 것으로 해석할 수 있다. 그러므로 돼지고기를 물에 삶아 수육의 형태로 이용할 경우, 보수력을 향상시켜 다즙성을 좋게 하기 위해 인산염 첨가 효과를 검토할 필요성이 있겠다. 인산염은 식육제품을 제조할 때에 소금과 함께 다양하게 이용되고 있으며 이에 대한 연구도 오래 전부터 최근까지 많이 이루어져 왔다(Bendall, 1954; Sheared et al., 1999). 그 결과들에 의하면, 인산염은 식육제품의 보수력 향상, 결합력 증가, 향산화 능력 및 육질 개선 등의 효과가 있다. 그 중에 보수력 향상은 인산염을 첨가함으로써 pH가 상승하고, 이온강도가 증가되며, 근원섬유단백질 중 미오신과 액틴의 결합을 억제 또는 분리시켜서 이루어진다(Offer and Trinick, 1993). 식육제품의 보수

Corresponding author : Yoon-Hee Moon, Department of Food Science and Technology, Kyungsoong University, Pusan 608-736, Korea. Tel: 82-51-620-4711, Fax: 82-51-622-4986, E-mail: yhmoon@star.kyungsoong.ac.kr

력이 좋아지면 조직감이 개선되고 우수한 연도와 다즙성을 갖게 하여 궁극적으로 기호성이 좋아지는 하나의 요인이 될 수 있다. 오래전부터 닭고기에 인산염 용액을 주입하면 연도와 다즙성이 향상된다는 보고가 있으며(Griffiths and Wilkinson, 1978; Grey et al., 1978), 요즈음 돼지고기를 이용한 햄, 소시지 등을 제조할 때에는 보수력을 개선하기 위해서 인산염을 거의 필수적으로 첨가하고 있다. 우리나라의 경우 돼지고기를 삶아서 수육의 형태로 이용하는 것이 많으나 수육을 제조할 때의 인산염 첨가 효과에 대한 연구는 많지 않다. 이것은 삶은 돼지고기를 상품화하여 유통시키는 것보다 경조 사용이나 식당 및 가정에서 조리하여 이용하는 것이 많기 때문으로 생각된다. 삶은 돼지고기의 선호도와 소비량을 감안하면 이제는 기호성이 우수하게 제조된 수육을 상품화하여 소비자들에게 위생적으로 유통되도록 유도할 필요성이 있겠다. 본 연구에서는 삶은 돼지고기 등심육의 보수력과 기호성 향상을 위한 인산염 첨가 수준을 검토하였다.

재료 및 방법

재 료

규격돈의 지육(B 등급)을 도축 후 1 일간 냉장하고 한 마리에서 두 덩어리가 되도록 분할한 등심육을 제주도 영농조합 탐라유통에서 3회 구한 것과, 경남 태강산업에서 도축하여 탐라유통과 같은 조건으로 처리된 것을 2회 구하여 일정 온도를 유지하는 통에 넣고 항공과 차편으로 실험실로 이동하여 시료로 하였다.

인산염 첨가와 가열조건

인산염 농도가 0%(물), 1.5%, 3.0% 및 4.5%가 되도록 4 종류의 용액을 준비하였다. 이것을 등심육 중량의 10%씩 각각 주입기(Jaccard, US & foreign pats)에 넣고 구멍이 16개 있는 바늘을 이용하여 8kgf/cm²의 진공조건으로 주입한 것을 각각 인산염 0%(대조구), 0.15%, 0.30% 및 0.45% 첨가구로 하였다. 인산염 용액이 첨가된 등심육은 4℃에서 2일간 냉장한 후 실험에 이용하였다. 인산염은 폴리인산나트륨 80%, 피로인산나트륨(무수) 10% 그리고 메타인산나트륨 10%씩 서도화학(주)에서 혼합한 Polymix-CS를 이용하였다. 등심육은 기호성이 우수하다고 평가하였던 조건(Moon et al., 2001a) 즉 90℃의 열탕에서 중심온도가 75℃ 및 80℃로 되는 순간까지 가열하였다. 중심온도는 등심육 중심부위에 온도계(HI 9061, Hanna, Italy)를 꽂고 가열하면서 확인하였다.

pH와 보수력 측정

pH는 pH meter(ATI Orion Model 370, USA)를 이용하여

측정하였다. 보수력은 Hofmann 등(1982)의 방법으로 측정하여 planimeter(X-plan, Ushikata 360dII, Japan)로 면적을 구하고 육의 표면적을 수분의 면적으로 나눈 값으로 표시하였다.

근원섬유단백질의 추출성과 Mg-ATPase 활성

근원섬유단백질의 추출성과 ATPase 활성은 Yang 등(1970)의 방법으로 측정하였다. 이 때에 Mg-ATPase 활성은 0.25mg/ml의 근원섬유를 기질로 1mM MgCl₂, 1mM ATP, 25mM Tris-HCl buffer(pH 8.0) 및 0.02M KCl의 혼합액을 30℃의 수욕조에서 5분간 반응 시켜서 1분간 유리되어 나오는 무기인산(Pi)의 양을 μ mole로 표시하였다(Fiske and Subbarow, 1925).

생육의 중량감소율 및 가열감량

생육의 중량감소율은 인산염 용액을 첨가한 직후의 무게와 2일간 냉장한 때의 무게의 차이, 가열감량은 가열전과 가열 후 무게의 차이를 백분율로 나타내었다.

조직적 특성

근섬유와 평행하게 가로, 세로, 높이를 각각 40, 15 및 5mm로 자른 시료에 대해서 rheometer(Model CR-200D, SUN Scientific Co., Japan)를 이용하여 측정하였다. 이 때에 전단력은 전단력 칼날(angle adapter 10번)을 이용하여 table speed 120mm/min, graph interval 30 msec, load cell(Max) 10kg의 조건에서 측정하고, 경도(hardness), 탄성(springiness), 응집성(cohesiveness)은 점탄성용(round adapter 25번)을 이용하여 table speed 120mm/min, graph interval 30msec, load cell (Max) 2kg의 조건으로 측정하였다. 뭉침성(gumminess)은 peak max \times cohesiveness 값으로, 저작성(chewiness)은 (peak max \div distance) \times cohesiveness \times springiness 값으로 나타내었다. 가열육은 실온에서 15분 냉각하고 측정하였다.

관능평가

관능평가는 돼지고기 관능검사에 여러 차례 참여한 경험이 있는 대학생이 풍미, 연도, 다즙성, 가열향, 이상취 그리고 종합적인 기호성에 대하여 가장 좋다 7점, 가장 나쁘다 1점으로 하는 기호척도법으로 실시하였다(Stone and Didel, 1985). 이때에 연도의 평가는 기호적 특성에 알맞을수록 높은 점수를 주도록 하여 너무 연한 것에 높은 점수를 주지 않았으며, 이상취는 강하게 느껴질수록 높은 점수를 주었다.

통계처리

실험결과와 통계분석은 SAS program(1988)을 이용하여 Duncan의 multiple test로 5% 수준에서 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

생육의 특성

인산염 첨가수준이 다른 등심육을 4℃에서 2일간 냉장한 후 중량감소율, pH, 보수성, 전단력, 근원섬유단백질의 추출성 및 Mg-ATPase 활성을 측정된 결과는 Table 1에 나타내었다. 등심육의 중량감소율은 인산염 0% 첨가구(대조구)의 6.97%에 비하여 인산염을 0.15% 첨가한 것이 현저히 낮아져서 4.15%로 되고 인산염 첨가수준이 높을수록 그보다 더욱 낮아지는 현상을 보였다. 등심육의 pH는 대조구의 5.61에 비하여 인산염 0.15% 첨가구에서 유의적으로 높아져서 5.70으로 되고 인산염 농도 0.45%까지 계속적으로 높게 나타났다. 보수력은 대조구의 0.52에 비해서 인산염 0.15% 첨가구부터 현저히 높게 나타나고 인산염 첨가수준이 높을수록 점점 높아지는 현상을 보여 인산염 첨가에 의한 보수력 증대 효과를 확인할 수 있었다. 식육의 pH가 높아질수록 보수력이 좋아지고(Martine et al., 1975; Walter et al., 1965), 보수력과 연도는 높은 상관이 있다고 알려져 있다(Bouton et al., 1973; Webb et al., 1967). 본 실험 결과에서도 인산염 첨가에 의하여 등심육의 pH가 높아지면서 보수력도 좋아졌는데 이것은 Ca과 Mg 이온에 대한 chelate 효과(Newbold and Harris, 1972), 부전하 이온의 농도가 높아지면서 근육의 필라멘트간의 반발력 증가(Hamm, 1960), 그리고 액토미오신을 액틴과 미오신으로 해리시키는 효과(Offer and Trinick, 1983; Streitel et al., 1977) 등에 의해서 수분을 보유하기 위한 넓은 공간을 갖게 된 현상으로 생각된다. 그러므로 인산염을 첨가한 등심육은 근원섬유단백질이 추출되기 쉽고, 추출된 근원섬유단백질은 ATP 분해능력이 크리라 예상되었다. 그래서 근원섬

Table 1. Effect of polyphosphate concentration on the characteristics of pork loin

Attribute	Adding polyphosphate level(%)				SE ¹⁾
	0	0.15	0.30	0.45	
Weight loss(%)	6.97 ^a	4.15 ^b	3.75 ^{bc}	3.11 ^c	0.51
pH	5.61 ^c	5.70 ^b	5.73 ^b	5.83 ^a	0.16
WHC ²⁾	0.52 ^c	0.64 ^b	0.67 ^b	0.73 ^a	0.05
SFV ³⁾	2.27 ^a	2.15 ^a	1.84 ^b	1.70 ^b	0.29
MPE ⁴⁾	41.6 ^b	43.7 ^b	50.2 ^a	51.8 ^a	9.83
ATPase activity ⁵⁾	0.25 ^b	0.28 ^b	0.37 ^a	0.39 ^a	0.08

^{a-c}Means with different superscripts in the same row represented significant difference at p<0.05.

¹⁾Standard error.

²⁾Water holding capacity.

³⁾Shear force value.

⁴⁾Myofibrillar protein extractability(mg/g muscle).

⁵⁾Mg-ATPase activity(μmoles Pi/mg protein/min).

유단백질의 추출성과 Mg-ATPase 활성의 정도를 알아보았다. 근원섬유단백질의 추출성은 대조구에 비하여 인산염 0.15%, 0.30% 및 0.45% 첨가구가 각각 5.1%, 20.7% 및 24.2% 증가하여 등심육의 연도와 근원섬유단백질의 추출성과는 상관성이 있음을 알 수 있었다. 이 결과는 식육의 연도와 근원섬유단백질의 추출성과는 아무런 상관이 없다는 보고(Carpenter et al., 1961)와 일치하지 않았다. 근원섬유의 Mg-ATPase 활성은 대조구에 비하여 인산염 0.15%, 0.30% 및 0.45% 첨가구에서 각각 12.0%, 48.0% 및 56.0% 높게 나타났다. 근원섬유단백질의 추출성과 Mg-ATPase 활성은 모두 대조구에 비해서 인산염 0.15% 첨가구에서 유의적인 차이를 보이지 않았으나 0.30% 첨가구에서 현저히 높아졌다(p>0.05). 등심육의 연도를 반영할 수 있는 전단력도 대조구에 비해 인산염 0.15% 첨가로 현저한 차이를 보이지 않았으나 인산염 0.30% 첨가구에서는 현저히 낮아졌다. 이와 같이 등심육의 pH를 높게하여 보수력을 향상시키고 중량감소율을 낮게 하기 위한 인산염 첨가수준은 0.15%이고, 근원섬유단백질의 추출성과 Mg-ATPase 활성을 향상시키고, 전단력을 낮게 하기 위한 인산염 첨가수준은 0.30%로 나타난 결과로 미루어 보아, 등심육의 보수력을 좋게 하고 연한 상태에 있게 하려면 인산염 첨가 수준을 0.15%~0.30%가 되도록 해야 함을 알 수 있었다.

삶은 등심육의 가열감량, pH, 보수력 및 전단력

인산염 첨가수준을 달리한 등심육을 중심온도 75℃와 80℃가 되도록 삶은 후 가열감량, pH 및 보수력에 대한 실험 결과는 Table 2에 나타내었다. 중심온도 75℃가 되도록 삶은 등심육의 경우, 가열감량은 대조구가 30.60%이었으며 인산염을 0.15% 첨가한 것은 29.51%로 낮아졌으나 유의적인 차

Table 2. Effect of polyphosphate concentration on pH, water holding capacity, cooking loss and shear force value of boiled pork loin

Attribute	Internal temperature(°C)	Adding polyphosphate level(%)				SE ¹⁾
		0	0.15	0.30	0.45	
Cooking loss(%)	75	30.60 ^a	29.51 ^a	25.75 ^b	23.10 ^c	2.30
	80	35.91 ^a	31.10 ^b	26.84 ^{bc}	24.68 ^c	
pH	75	6.00 ^c	6.23 ^b	6.36 ^a	6.38 ^a	0.19
	80	6.07 ^b	6.38 ^a	6.40 ^a	6.41 ^a	
WHC ²⁾	75	0.62 ^c	0.76 ^b	0.87 ^a	0.85 ^a	0.08
	80	0.58 ^c	0.67 ^b	0.78 ^a	0.80 ^a	

^{a-c}Means with different superscripts in the same row represented significant difference at p<0.05.

¹⁾Standard error.

²⁾Water holding capacity.

이는 아니었다. 그러나 인산염을 0.30% 첨가한 것은 대조구보다 가열감량이 현저히 낮아져서 25.75%로 되고 0.45% 첨가구는 그보다 더욱 낮아진 결과를 보였다. pH는 대조구가 6.00이었으며 인산염 0.15% 첨가구부터 현저히 높아지는 현상을 보였으나 0.30%와 0.45% 사이에서는 유의적인 차이를 보이지 않았다($p>0.05$). 보수력은 대조구보다 인산염 0.15% 첨가구, 0.15% 첨가구보다 0.30% 첨가구에서 현저히 향상되었으나 0.30%와 0.45% 간에는 유의적인 차이를 보이지 않았다.

한편, 중심온도 80℃가 되도록 삶은 등심육의 경우, 가열감량은 인산염 0.15% 첨가구에서 현저히 감소하여 75℃가 되도록 삶은 것과 차이를 보였다. 그러므로 삶은 등심육의 가열감량을 줄이기 위해서는 중심온도 75℃에서 0.30%, 80℃에서 0.15% 이상의 인산염을 첨가해야 그 효과가 크게 됨을 알 수 있었다. pH는 대조구가 6.07이었으며 인산염을 0.15% 첨가한 때에 현저히 높아져서 중심온도 75℃가 되도록 가열한 것과 같은 현상을 보였다. 보수력은 대조구보다 인산염을 0.30% 첨가한 때에 현저히 향상되었고 이에 비해 0.45% 첨가한 것은 큰 차이를 보이지 않았다. 그러므로 보수력을 향상시키기 위한 인산염 첨가 수준은 중심온도 75℃에서 0.15%, 80℃에서 0.30%가 적당함을 알 수 있었다. 그리고 인산염 첨가에 의해서 가열감량이 낮아지고 보수력이 좋아지는 결과는 서로 연관성이 있음을 보여주었다.

Fogg와 Harrison(1975)는 식육을 가열하면 pH가 0.3 단위 정도 높아진다고 보고하였다. 돼지 등심육을 중심온도 75℃와 80℃가 되도록 삶은 것의 평균 pH는 생육의 pH에 비해서 대조구에서 0.37 단위 상승되었고, 인산염 첨가구는 모두 그보다 높게 상승된 결과로 보아 인산염 첨가에 의하여 삶은 등심육의 pH 상승률이 크게됨을 알 수 있었다.

인산염 첨가 수준을 달리하여 삶은 등심육의 전단력의 결

과는 Fig. 1에 나타내었다. 중심온도 75℃가 되도록 삶은 경우, 대조구의 전단력은 2.43kg이며 이에 비해 인산염을 0.15% 첨가한 것은 현저한 차이를 보이지 않았으나 0.30% 첨가한 것은 유의적으로 낮아져서 2.01kg으로 되었다. 중심온도 80℃가 되도록 삶은 것은 대조구가 2.68kg였으며 이것은 인산염 0.15% 첨가로 현저히 낮아졌다. 이 결과로 중심온도 75℃가 되도록 삶은 것은 80℃가 되도록 삶은 것보다 인산염 첨가 수준이 높아야 전단력이 낮게 됨을 알 수 있었다. 전단력이 낮아지는 것은 연도가 향상된 결과에서 오는 현상이므로(Hovenier et al., 1993) 삶은 등심육의 연도를 좋게 하기 위한 인산염 첨가 수준은 중심온도 75℃에서 0.30%, 그리고 80℃에서 0.15% 이상이었다. 이러한 결과들을 종합해 보면, 중심온도 75℃가 되도록 삶은 등심육의 pH, 보수력 및 전단력은 인산염 첨가수준이 0.15%, 가열감량은 0.30%에서 대조구보다 현저한 차이를 보이고, 80℃가 되도록 삶은 등심육의 pH, 보수력, 전단력 및 가열감량은 모두 인산염 0.15% 첨가에 의하여 현저한 차이가 있음을 알 수 있었다($p>0.05$). 그리고 인산염 첨가수준에 관계없이 중심온도 75℃가 되도록 삶은 것이 80℃가 되도록 삶은 것보다 pH와 보수력이 높고, 가열감량이 적으며 전단력이 낮은 현상을 보였다.

삶은 등심육의 조직감

인산염 첨가 수준이 삶은 등심육의 조직감에 미치는 영향에 대한 결과는 Table 3에 나타내었다. 중심온도 75℃가 되도록 삶은 등심육의 경우, 경도는 대조구가 3,434dyne/cm²이었으며 인산염 0.15% 첨가구부터 현저히 낮아지는 현상을 보였다. 탄성은 대조구에 비해서 인산염 0.45% 첨가구까지 점점 높아지고, 응집성도 인산염 첨가수준이 높아질수록 점차 높아지고 0.30% 첨가시 현저한 차이를 보였으며, 뭉침성도 이와 같은 현상을 보였다. 저작성은 대조구가 240.51g을 나타내고 인산염 0.15% 첨가구부터 크게 낮아지기 시작하였다.

한편 중심온도 80℃가 되도록 삶은 등심육의 경우, 경도는 대조구가 3,537dyne/cm²이고 인산염 0.30% 첨가구에서 유의적으로 낮아져 75℃가 되도록 삶은 것과 차이를 보였다. 그리고 인산염 첨가 수준에 관계없이 중심온도 80℃가 되도록 삶은 것이 75℃가 되도록 삶은 것보다 경도가 높은 편이어서 연도가 좋지 않은 상태에 있음을 알 수 있었다. 탄성은 인산염 0.30% 첨가구에서 가장 높게 나타났으며, 이 때까지는 중심온도 75℃가 되도록 삶은 것이 80℃가 되도록 삶은 것에 비해 낮았고, 0.45% 첨가구는 중심온도에 따른 차이가 거의 없는 편이었다. 응집성은 인산염을 많이 첨가할수록 점차 높아지는 경향을 보였으며 0.30% 첨가시 현저한 차이를 보여 중심온도 75℃의 경우와 같은 결과이었다. 뭉침성도 응집성

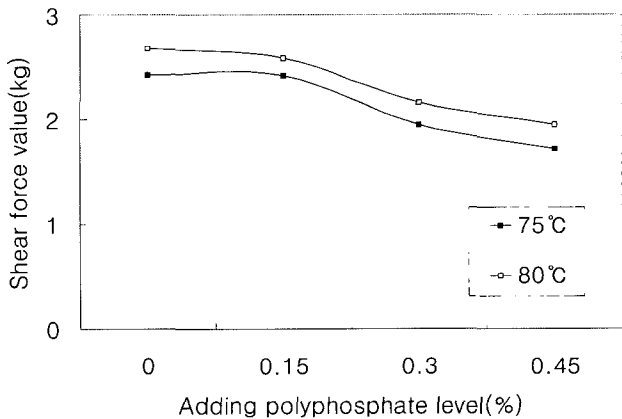


Fig. 1. Effect of polyphosphate concentration on shear force value of boiled pork loin.

Table 3. Effect of polyphosphate concentration on the textural properties of boiled pork loin

Attribute	Internal temperature(°C)	Adding polyphosphate level(%)				SE ¹⁾
		0	0.15	0.30	0.45	
Hardness(dyne/cm ²)	75	3,434 ^a	2,687 ^b	2,503 ^b	2,175 ^c	157.5
	80	3,537 ^a	3,215 ^{ab}	3,097 ^b	2,600 ^c	163.7
Springiness(%)	75	63.17 ^b	68.76 ^c	74.97 ^a	76.29 ^a	11.7
	80	71.72 ^b	73.53 ^b	78.85 ^a	76.27 ^a	13.6
Cohesiveness(%)	75	49.02 ^c	45.76 ^c	55.61 ^{bc}	63.49 ^a	7.8
	80	54.58 ^b	55.84 ^b	60.57 ^a	62.02 ^a	8.5
Gumminess(kg)	75	569.23 ^c	566.34 ^c	618.96 ^b	682.38 ^a	25.7
	80	651.48 ^b	668.27 ^b	804.03 ^a	799.47 ^a	30.9
Chewiness(g)	75	240.87 ^a	201.26 ^b	132.92 ^{bc}	101.61 ^c	21.3
	80	254.51 ^a	235.11 ^a	202.35 ^b	190.79 ^b	23.8

^{a-c}Means with different superscripts in the same row represented significant difference at $p < 0.05$.

¹⁾Standard error.

과 같은 현상을 보였다. 저작성은 대조구가 254.51g을 나타내고 인산염을 0.15% 첨가한 때부터 현저히 낮아지는 현상을 보였으며 인산염 첨가 수준에 관계없이 중심온도 75°C가 되도록 가열한 것보다 높게 나타났다. 이러한 결과로 미루어 보아 등심육의 중심온도를 75°C에서 80°C가 되도록 삶은 경우 인산염 첨가수준 0.15~0.30%로 조직감을 개선할 수 있고, 이 경우 중심온도가 낮고 인산염 첨가 수준이 높아지면 경도와 저작성이 낮아져서 연도가 좋게 됨을 알 수 있었다. 가열육의 연도가 나쁘게 되는 것은 단백질의 변성에 의한 요인이 크다. Cheng과 Parrish(1979)는 근원섬유단백질 중에서 α -actinin은 50°C에서 불용화 되어 열에 불안정한 반면, actin은 70~80°C, troponin complex와 tropomyosin은 80°C 이상에서 가열변성을 일으켜 침전되어 비교적 열에 강하다고 하였다. 인산염을 첨가하여 삶은 등심육은 대조구에 비해서 연도가 좋아진 점으로 보아 인산염 첨가수준과 근원섬유단백질의 열변성 정도와의 상관성을 검토할 필요성이 있겠으며 이에 대한 실험결과는 다음 기회에 보고하려 한다.

삶은 등심육의 관능적 특성

인산염 첨가수준이 삶은 등심육의 관능적 특성에 미치는 영향에 대한 결과는 Table 4에 나타내었다. 중심온도 75°C가 되도록 삶은 등심육의 경우, 연도는 대조구에 비해 인산염 0.30% 첨가구가 우수하였다. 다즙성을 평가한 결과도 이와 같게 나타났다. 돼지고기는 다른 식육에 비하여 기호에 맞지 않은 냄새 즉 이상취가 발생되기 쉽다. 그것은 성별, 거세 여부 및 급여한 사료의 성분 등 도축전의 원인과 방혈, 숙성의 정도 및 첨가물 첨가 등 도축 후의 원인이 있을 수 있다. 본 실험에 이용한 등심육은 인산염 0.30% 첨가로 풍미가 약해

Table 4. Effect of polyphosphate concentration on sensory characteristics of boiled pork loin

Attribute	Internal temperature(°C)	Adding polyphosphate level(%)				SE ¹⁾
		0	0.15	0.30	0.45	
Tenderness	75	5.1 ^b	5.3 ^b	5.6 ^a	5.7 ^a	0.26
	80	4.5 ^b	4.8 ^a	4.9 ^a	4.9 ^a	0.25
Juiciness	75	4.8 ^b	5.2 ^{ab}	5.5 ^a	5.5 ^a	0.37
	80	4.6 ^b	5.1 ^a	5.1 ^a	5.2 ^a	0.29
Pork flavour	75	4.6 ^a	4.4 ^a	4.3 ^b	3.5 ^c	0.31
	80	5.1 ^a	4.8 ^b	4.5 ^{bc}	3.9 ^c	0.28
Abnormal flavour	75	4.3 ^b	4.5 ^b	4.9 ^a	5.0 ^a	0.42
	80	3.9 ^b	4.1 ^b	4.6 ^a	4.8 ^a	0.35
Palatability	75	4.9 ^c	5.4 ^b	5.9 ^a	5.0 ^c	0.36
	80	4.7 ^c	5.5 ^a	5.6 ^a	5.2 ^b	0.32

^{a-c}Means with different superscripts in the same row represented significant difference at $p < 0.05$.

¹⁾ Standard error.

지고 이상취가 느껴졌다. 그러나 종합적인 기호성은 인산염 0.30% 첨가구가 가장 우수하다고 평가하여 이 때에 느껴졌던 이상취가 기호성에 큰 영향을 미치지 않은 것으로 판단되었다. 한편, 중심온도 80°C가 되도록 삶은 등심육의 경우, 연도는 인산염 0.15% 첨가구에서 현저히 우수하게 되어 75°C가 되도록 삶은 것보다 낮은 첨가량으로 그 효과를 얻을 수 있었다. 그리고 인산염 첨가수준에 관계없이 중심온도 75°C가 되도록 삶은 것보다 연도가 우수하지 못했다. 다즙성도 연도와 마찬가지로 인산염 0.15%구에서 우수해지는 것을 확

인하였다. 이것은 보수력의 결과와 같은 현상이었다. 풍미는 0.15% 첨가구에서 약해지고, 이상취는 0.30% 첨가구에서 느껴졌다. 이것도 기호성에 큰 영향을 미칠 정도는 아니어서 0.30% 첨가구에서 종합적인 기호성이 가장 우수하였다. 그리고 중심온도 80℃가 되도록 삶은 등심육은 75℃가 되도록 삶은 것보다 풍미가 더 강하고 이상취는 약하다고 평가하였다.

Eikelenboom 등(1966)은 연도와 다즙성, Berry 등(1985)은 pH와 다즙성의 상관관계가 크다고 하였으며, Simmons 등(1985)은 중심온도가 높을수록 다즙성이 낮았다고 보고하였는데 돼지고기 등심육에 인산염을 첨가하여 삶은 본 실험의 결과도 그와 같은 현상을 보였다. 돼지고기 등심육에 인산염을 첨가하고 고온에서 삶을 수록 풍미가 강하고 이상취가 약해진 결과는 Wood 등(1995)의 보고와 일치하였다.

요 약

돼지 등심육에 0%(물), 1.5%, 3.0% 및 4.5%의 인산염용액을 10%씩 주입하여 인산염을 각각 0%(대조구), 0.15%, 0.30% 및 0.45% 첨가되도록 하였다. 이것을 2일간 냉장한 후 중심온도 75℃와 80℃가 되도록 삶아서 인산염 첨가효과를 검토하였다. 인산염을 첨가하여 삶은 등심육은 모두 대조구에 비해서 보수력, 조직감 및 다즙성이 향상되었다. 그러나 풍미가 약해지고 이상취가 느껴졌다. 등심육의 중심온도가 높아지면 가열감량이 많아지고 연도와 다즙성이 저하되지만 풍미가 좋아졌다. 삶은 돼지 등심육의 보수력 및 기호성을 향상시키기 위해서는 인산염을 0.15%~0.30% 첨가하는 것이 좋았다.

감사의 글

이 논문은 2001 학년도 경성대학교 학술지원연구비에 의하여 연구되었음.

참고문헌

1. Bendall, J. R. (1954) The swelling effect of polyphosphates on lean meat. *J. Sci. of food and Agriculture*, **5**, 468-475.
2. Berry, B. W., Smith, J. J., and Secrist, J. L. (1985) Effects of fat level on sensory, cooking and Intron properties of restructures beef steaks. *J. Anim. Sci.* **60**, 434-440.
3. Bouton, P. E., Carroll, F. D., Harris, P. V., and Shorthose, W. R. (1973) Influence of pH and fiber contraction state upon factors affecting the tenderness of bovine muscle. *J. Food Sci.* **38**, 404-409.
4. Carpenter, J. A., Saffle, R. L., and Kamstra, L. D. (1961) Tenderization of beef by prerigor infusion of chelating agent. *Food Technol.* **15**, 197-203.
5. Cheng, C. S. and Parrish, F. C., Jr. (1979) Heat-induced changes in myofibrillar proteins of bovine longissimus muscle. *J. Food Sci.* **44**, 22-29.
6. Eikelenboom, G., Hoving-Bolink, A. H., and Van der Wal, P. G. (1966) The eating quality of pork 2. The influence of intramuscular fat. *Fleischwirtschaft*, **76**, 517-518.
7. Fiske, C. H. and Subbarow, Y. (1925) The colorimetric determination of phosphorus. *J. Biol. Chem.* **66**, 375-381.
8. Fogg, N. E. and Harrison, D. L. (1975) Relationships of electrophoretic patterns and selected characteristics of bovine skeletal muscle and internal temperature. *J. Food Sci.* **40**, 28-35.
9. Griffiths, N. M. and Wilkinson, C. C. L. (1978) The effects on broiler chicken of polyphosphate injection during commercial processing II. Sensory assessment by consumers and an experienced panel. *J. Food Technology*, **13**, 541-549.
10. Grey, T. C., Robinson, D., and Jones, J. M. (1978) Effects on broiler chicken of polyphosphate injection during commercial processing. *J. Food Technology*, **13**, 529-540.
11. Hamm, R. (1960) Biochemistry of meat hydration. *Adv. Food Res.* **10**, 355-363.
12. Hofmann, K., Hamm, R., and Blüchel, E. (1982) Neues über die Bestimmung der Wasserbindung des Fleisches mit Hilfe der Filterpapierpress methode. *Fleischwirtschaft*, **62**, 87-92.
13. Hovenier, R., Kanis, E., and Verhoeven, J. A. M. (1993) Repeatability of taste panel tenderness score and their relationships to objective pig meat quality traits. *J. Anim. Sci.* **71**, 2018-2025.
14. Martin, A. H., Fredeen, H. T., and L'Hirondelle, P. J. (1975) Muscle temperature, pH, and rate of rigor development in relation to quality and quantity characteristics of pig carcass. *Can. J. Anim. Sci.* **55**, 527-533.
15. Moon, Y. H., Kim, Y. K., Koh, C. W., Hyon, J. S., and Jung, I. C. (2001a) Effect of aging period, cooking time and temperature on the textural and sensory characteristics of boiled pork loin. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **30**, 471-476.
16. Moon, Y. H., Kim, Y. K., and Jung, I. C. (2001b) Effect of aging time and cooking temperature on physicochemical · sensory characteristics of pork neck. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **30**, 70-74.
17. Newbold, R. P. and Harris, R. W. (1972) The effect of prerigor changes on meat tenderness. *J. Food Sci.* **37**, 337-343.
18. Offer, G. and Trinick, J. (1993) On the mechanism of water holding in meat: The swelling and shrinking of myofibrils. *Meat Sci.* **39**, 327-337.
19. SAS/STAT User's Guide (1988) Release 6.03 edition SAS Institute, INC., Cary, NC, USA.
20. Sheard, P. R., Nute, G. R., Richardson, R. I., Parry, A., and Taylor, A. A. (1999) Injection of water and polyphosphate into pork to improve juiciness and tenderness after cooking. *Meat Sci.* **51**, 371-376.
21. Simmons, S. L., Carr, T. R., and Mckeith, F. K. (1985) Effect of internal temperature and thickness on palatability of pork loin chops. *J. Food Sci.* **50**, 313-315.
22. Stone, H. and Didel, Z. L. (1985) Sensory evaluation practices. Academic Press INC., N. Y. pp. 45-59.
23. Streitel, R. H., Ockerman, H. W., and Cahill, V. R. (1977)

- Maintenance of beef tenderness by inhibition of rigor mortis. *J. Food Sci.* **42**, 583-589.
24. Walter, M. J., Goll, D. E., Kline, E. A., Anderson, L. P., and Carlin, A. F. (1965) Effect of marbling and maturity on beef muscle characteristics. 1. Objective measurements of tenderness and chemical properties. *Food Technol.* **19**, 841-847.
25. Webb, N. B., Kahlenberg, O. J., Naumann, H. D., and Hedrick, H. B. (1967) Biochemical factors affecting beef tenderness. *J. Food Sci.* **32**, 1-6.
26. Wood, J. D., Nute, G. R., Fursey, G. A. J., and Cuthbertson, A. (1995) The effect of cooking conditions on the eating quality of pork. *Meat Sci.* **40**, 127-135.
27. Yang, R., Okitani, A., and Fujimaki, M. (1970) Studies on myofibrils from the stored muscle. Part. 1. Postmortem changes in adenosine triphosphatase activity of myofibrils from rabbit muscle. *Agri. Biol. Chem.* **34**, 1765-1772.
-

(2002년 3월 5일 접수)