

혼합 인산염의 첨가가 어류연육의 기능적 성질에 미치는 영향

김동수 · 김영명 · 김일환* · 이병준*

농어촌개발공사 종합식품연구원 · *주식회사 서도화학

Effects of Phosphate Complex on the Functional Properties of Fish Meat Paste

Dong-Soo Kim, Young-Myung Kim, Il-Hwan Kim* and Byung-Joon Lee*

Food Research Institute, Agriculture and Fishery Development Corporation

*Seo-Do Chemical Co., Ltd. Seoul

Abstract

Effects of four kinds of phosphate complex on the water holding capacity (W.H.C) and protein solubility of yellow-corvenia (*Pseudoscianca manchurica*) and hair tail (*Trichurus lepturus*) meat paste were investigated. The formulations of four kinds of phosphate complex employed to this experiment were made by mixing several phosphates such as sodium poly-phosphate, sodium pyro-phosphate, sodium acid pyro-phosphate, potassium pyro-phosphate, sodium tetra meta-phosphate, sodium ultra meta-phosphate and sodium hexa meta-phosphate, and monoglyceride at different mixture ratios. Among the four kinds of phosphate complex, phosphate B complex which was formulated by mixing sodium poly-phosphate 50%, sodium pyro-phosphate 20%, sodium tetra meta-phosphate 20%, sodium acid pyrophosphate 5% and sodium ultra meta-phosphate 5% was most effective on enhancing the W.H.C and protein solubility of yellow corvenia meat paste, and in case of hair tail meat paste, phosphate C complex which was formulated by mixing sodium poly-phosphate 40%, sodium pyro-phosphate 30%, potassium pyro-phosphate 15%, sodium tetra meta-phosphate 10%, and sodium hexa meta-phosphate 5% was more effective than other phosphate complex, and their optimum addition level was 0.4% respectively in weight of fish meat paste. Texture characteristics such as hardness, cohesiveness, and springiness value of Kamaboko (fish meat paste product) were evaluated as best when 0.3% of phosphate B complex was added. The optimum cooking condition of Kamaboko to get good texture was heating for 45 minutes at 85°C.

서 론

어육연제품의 품질은 독특한 조직에 의해서 결정되며 이러한 조직은 어종, 선도상태, 인산염 및 식염등 부재료의 첨가수준과 가열조건에 따라 다양하게 형성된다.^{1)~4)} 특히 인산염은 식염과 같이 혼합하여 작용하게 되면 단백질의 용출성을 증대 시킬 뿐만 아니라, 연육의 보수력 및 연제품의 결합력 증대와 색택의 안정화 그리고 품질변화 억제효과가 있기 때문에 많이 사용하고 있다. 인산염의 첨가가 연제품의 탄력을 증진시키는 효과는 있으나 어종, 선도상태 및 동결처리등의 조건에 따라 그 효과는 다르게 나타난다고 알려져 있으며,⁵⁾ 연제품의 생산량이 점차로 증가함에 따라,⁶⁾ 여러가지 원료의

사용과 각 어종별로 육단백질 기능성이 각기 다르기 때문에 현재는 복합 인산염을 많이 사용하고 있다. 본 실험에서는 시판중인 복합 인산염의 종류 및 첨가수준별로 연제품 원료용 연육의 보수력 및 단백질의 용출성 등 연육의 기능적 성질과 가열온도에 따른 어육제품의 물리적인 성질을 조사 함으로써 인산염의 첨가가 연제품의 품질에 미치는 영향에 관하여 실험하였다.

재료 및 방법

재료

가. 원료어

서해안 지역에서 어획된 신선한 조기(*Pseudoscianca*

manchurica)와 갈치(*Trichiurus lepturus*)를 1984년 4월 20일 인천 수협공판장에서 구입 운반하고 채육한 후에 연육 가공을 위한 원료로 하였다.

나. 인산염의 종류 및 첨가수준

연육 및 가열후 어묵 제품의 인산염의 첨가 효과를 검토하기 위하여 사용한 시판 복합인산염의 종류 및 그 배합조성을 Table 1에 나타내었다. 그리고, 원료육 중량에 대하여 0.2%, 0.4%, 및 0.6%로 각각 첨가하여 다음의 방법에 따라 연육을 만들었다.

연육 및 어묵의 제조

가. 연육의 제조

조기와 갈치의 육을 채육하여 수세한 후, 수분함량이 85% 정도 되게 탈수하고 인산염을 종류와 농도별로 첨가하였다. 다음 5분간 고기갈이 하고 시료중량의 2.5%에 해당하는 식염을 첨가한 후에 10분간 고기갈이하여 연육을 제조하였다.

나. 어묵의 제조

수세 탈수한 조기육에 인산염을 원료육 중량의 0.4% 수준으로 첨가하여 1차 고기갈한 후에 다시 식염을 2.5% 가하여 10℃ 이하에서 15분간 2차 고기갈이 하였다. 이렇게 만든 연육에 전분 7%, M. S. G. 0.5%, 솔비톨 2.5%를 첨가하여 혼합한 후 직경 3.0cm로 성형한 다음 40℃에서 1시간 정치하여 열처리 조건별로 각각 가열하여 어묵을 만들었다.

분석방법

Table 1. Composition of phosphate complex

Sample	Mixed ratio of phosphate
A	Control (Phosphate was not added.)
B	Sodium poly-phosphate 50% Sodium pyro-phosphate 20% Sodium tetra meta-phosphate 20% Sodium acid pyro-phosphate 5% Sodium ultra meta-phosphate 5%
C	Sodium poly-phosphate 40% Sodium pyro-phosphate 30% Potassium pyro-phosphate 15% Sodium tetra meta-phosphate 10% Sodium hexa meta-phosphate 5%
D	Sodium poly-phosphate 50% Sodium pyro-phosphate 50%
E	Sodium poly-phosphate 35% Sodium pyro-phosphate 20% Potassium pyro-phosphate 20% Sodium hexa meta-phosphate 10% Monoglyceride 10% Sodium tetra meta-phosphate 5%

가. 화학적 분석

일반성분의 분석은 A. O. A. C법¹⁾으로 V. B. N(휘발성 염기질소)은 미량확산법²⁾으로 염용성단백질의 양은 新井의 방법³⁾에 따라 측정하였다.

나. 물리적 성질의 측정

연육의 보수력 및 煮熟時의 流出計은 Saio의 방법⁴⁾에 따라 Fig. 1과 같은 遠沈管을 사용하여 1,500rpm에서 분리되는 수분량을 조사하여 측정하였고, 연육의 백색도(L치)는 색차계(yasuda seikiki社 Model uc600)로써 측정하였다. 가열처리 후 어묵 제품의 texture는 texturomlter Instron Model 1140)를 이용하여 hardness는 plunger가 표면을 눌러 破斷 할때까지의 압력을 kg으로 표시하였고 cohesiveness는 plunger로 두 번 눌렀을때 형성되는 first bite와 2nd bite의 면적비로 나타냈으며 springiness는 2nd bite의 변형 초기에서 최대 peak에 이르는데 소요되는 수평적거리를 상대적으로 표시한 것이다.⁵⁾ 그 측정조건은 Table 2와 같다.

결과 및 고찰

연육의 보수력에 미치는 영향

조기와 갈치육을 원료로 하여 4종 인산염의 첨가수준에 따른 연육의 기능적 성질을 분석하기 위하여 사용

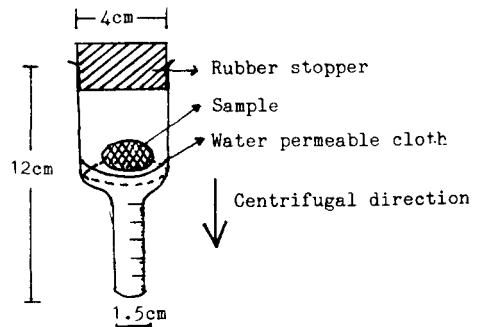


Fig. 1. Apparatus for measurement of water holding capacity and cooked drip

Table 2. Measurement condition of puncture test for Kamaboko

- Sample diameter : 3.0cm.
- Sample height : 3.0cm.
- Cross head speed : 100mm/min.
- Chart speed : 200mm/min.
- Probe diameter : 1.13cm.
- Clearance : 6mm.

한 원료어육의 이화학적 성상은 Table 3 과 같다.

Fig. 2와 Fig. 3은 동일한 가공 조건에서 4종의 복합 인산염의 첨가 수준별로 가공한 갈치 및 조기 연육의 보수력 변화를 나타낸 것이다. 그림에서 나타낸 바와같이 인산염을 첨가 하지않은 대조구인 A를 기준으로 해서 보면 전반적인 경향은 인산염을 첨가한 연육이 인산염을 첨가 하지않은것 보다 보수력이 높게 나타났고 첨가수준이 증가 함에따라 보수력도 점차 증가하다가 0.6% 첨가 수준에서는 오히려 0.2%나 0.4% 첨가 수준보다 감소하는 경향을 보였다. 이러한 원인으로 써는 가수량이 일정한 상태에서 인산염의 첨가량이 일정량 이상이 되면 이온강도에 의한 영향을 더욱 많이 받게되어 0.6%를 첨가 했을경우 어육의 단백질 구조가 sol 상태로 됨에따라 더욱 loose 하게되어 보수력을 측정 할때 가열처리와 원심력에 의해서 다른 첨가수준보다 drip이 많이 유출된 것으로 추정된다. 한편 두 원료어육 공히 0.4% 첨가수준에서 가장높은 보수력이 증

Table 3. Physico-chemical characteristics of raw fish meat

Item	Yellow corvenia	Hair tail
Moisture	76.5%	74.0%
Protein	19.3 "	18.2 "
Lipid	3.0 "	6.0 "
pH	6.78%	6.40%
VBN*	14.3mg%	17.8mg%
WHC**	74.5%	73.2%
Cooked drip	13.6 "	14.3 "

* : Volatile basic nitrogen.

** : Water holding capacity.

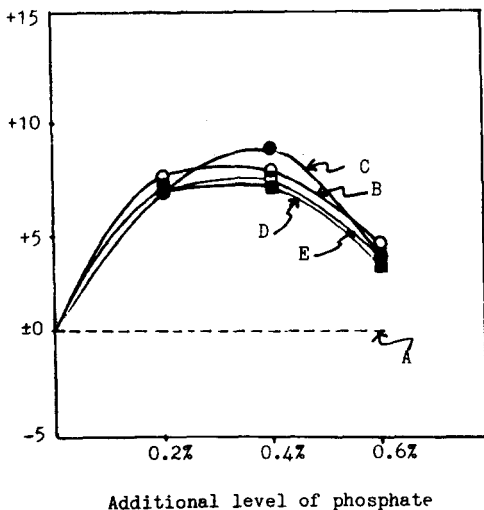


Fig. 2. Effect of phosphate on water holding capacity of ground yellow corvenia meat

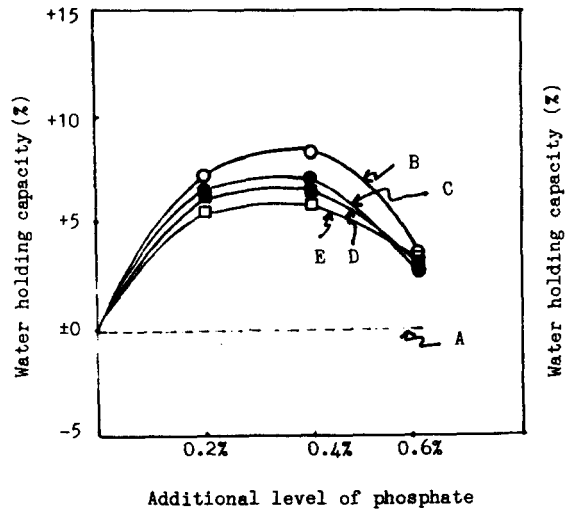


Fig. 3. Effect of phophate on water holding capacity of ground hair tail meat

Numericals in parentheses are represented as pH value.

가 현상을 보였고, 조기연육의 경우는 B인산염이 갈치 연육에 있어서는 C인산염이 가장 효과적 이었다.

염용성 단백질 용출도의 영향

염용성인 myosin구 단백질은 어육속에 actomyosin 으로 존재하며 섬유상 단백질로서 어육제품의 탄력형성에 직접 관여하는 것으로 알려져 있다⁽¹²⁾⁻⁽¹³⁾ 이러한 특성을 갖는 염용성 단백질의 용출성을 인산염의 종류와 첨가수준에 따라 측정 한 결과는 Table 4 및 Table 5 와 같다. 조기연육에 있어서는 인산염을 첨가하지 않은 A처리구에서 용출되는 염용성 단백질량은 850mg%.

pH가 6.5였으며 Table 5에 나타난 갈치연육은 597mg% pH는 6.3이었다. 첨가수준별로 보면 0.2%의 첨가수준 보다 0.4%, 0.6%의 첨가수준에서 염용성 단백질의 용출량이 많았고 특히 0.4%의 첨가수준에서 조기연육은 B인산염을 갈치연육은 C인산염을 첨가 할때 염용

Table 4. Effects of phosphate on extractability of salt soluble protein and pH value of ground yellow corvenia meat Unit : mg%

Phosphates	Phosphate concentration (%)			
	0	0.2	0.4	0.6
A	850 (6.5)	-	-	-
B	-	890 (6.6)	954 (6.6)	947 (6.7)
C	-	885 (6.8)	890 (6.9)	870 (7.1)
D	-	870 (6.6)	884 (6.6)	875 (6.7)
E	-	857 (6.5)	868 (6.5)	864 (6.5)

Numericals in parentheses are repressgnted as pH Values.

Table 5. Effects of phosphate on extractability of salt soluble protein and pH value of ground hair tail meat
Unit: mg%

Phosphates	Phosphate concentration (%)			
	0	0.2	0.4	0.6
A	597 (6.3)	-	-	-
B	-	635 (6.4)	674 (6.5)	673 (6.6)
C	-	637 (6.7)	686 (6.8)	663 (7.1)
D	-	640 (6.7)	673 (6.8)	654 (6.8)
E	-	635 (6.3)	663 (6.3)	665 (6.4)

성 단백질량이 각각 954mg%와 686mg%로 가장 높게 나타났다. 그러나 C인산염의 경우 0.6% 첨가시 연육의 pH가 7.0이상이 되고 오히려 단백질의 용출성이 감소하는 경향을 보이고 있다. 이는 衣糞 등이 보고한²⁾ 즉 연육의 pH가 7.0이상이 되면 염용성 단백질의 용출도가 감소하여 어묵 제품의 gel형성능을 감소시킨다는 결과와 일치 함을 보여주고 있다. 따라서 인산염의 사용은 원료어종, 선도상태에 따라 각기 그 육의 pH는 다르게 나타나기 때문에 원료어육의 특성에 따라 조정하여 사용할 필요가 있었다.

어묵제품의 texture에 미치는 영향

인산염의 첨가가 어묵제품의 texture에 미치는 영향을 알아보기 위하여 열처리 조건 및 인산염의 종류에 따라 가공한 어묵의 texture의 특징을 나타낸 결과는 Fig. 4~Fig. 6과 같다. Fig. 4에 나타난 가열처리 후의 어묵제품의 hardness는 85°C에서 45분간 가열한 것이 다른 가열조건으로 가공한 어묵제품 보다 우수 하였고 인산염을 첨가하지 않은 A처리구를 제외하고는 75°C에서 60분간 가열한 어묵제품 보다는 95°C에서 40분간 가열한 어묵제품이 hardness가 높게 나타났다. 121°C에서 10분간 가열한 것은 인산염 C 제품을 첨가한 어묵의 hardness가 가장 높게 나타나 다른 인산염에 비해 열

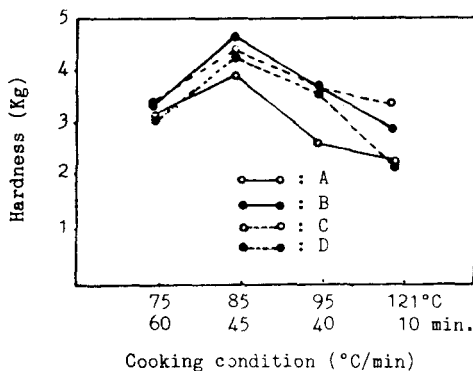


Fig. 4. Effects of phosphate and cooking condition on hardness of Kamaboko

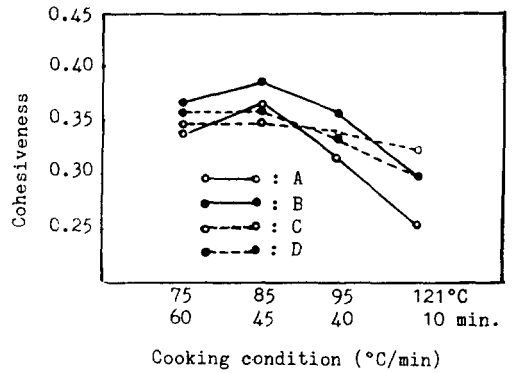


Fig. 5. Effects of phosphate and cooking condition on cohesiveness of Kamaboko

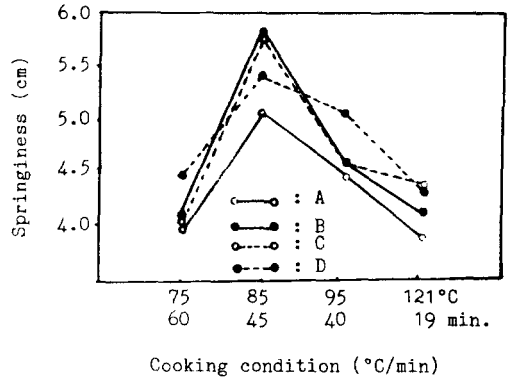


Fig. 6. Effects of phosphate and cooking condition on springiness of Kamaboko

에 다소 안정한 것을 알 수 있었다. 어묵제품의 cohesiveness도 (Fig. 5) 역시 85°C에서 45분간 가열한 것이 가장 높은 값을 나타냈고 인산염의 종류별로는 B 인산염이 가장 효과적 이었다. 또한 75°C에서 60분간 가열한 어묵이 95°C에서 40분간 가열한 어묵보다 cohesiveness가 높게 나타나 Fig. 4에 나타난 어묵의 hardness와 다소 상이한 경향을 보이고 있다. Fig. 6은 역시 가열조건별 및 인산염의 종류별로 가공한 어묵의 springiness의 변화를 나타낸 것이다. 85°C에서 45분간 가열한 어묵의 springiness는 hardness 및 cohesiveness의 경우와 마찬가지로 다른 열처리 조건에 비해 높게 나타났으며 특히 인산염 B제품과 C제품의 효과가 두드러지게 나타났다. 한편 95°C에서 40분간 열처리한 어묵이 75°C에서 60분간 가열한 어묵보다 springiness가 높았다. 그러나 121°C에서 10분간 가열한 어묵에 있어서는 인산염 C제품이 다른 인산염 보다 hardness, cohesiveness, springiness가 높게 나타나 장기적인 유통을 위한 가열살균시에는 매우 효과적일 것으로 사료 되었다.

요 약

문 헌

인산염의 첨가가 조기 및 갈치연육의 보수력 및 단백질의 용출성에 미치는 영향과 가열처리 후에 조기육을 원료로 가공한 어묵의 texture에 미치는 영향을 조사하기 위하여 인산염을 첨가하지 않은 대조구와 4종의 시판 복합 인산염을 첨가수준별로 사용했을때의 기능적 성질을 분석 검토 하였다. 연육의 보수력 및 염용성 단백질량은 조기연육에는 인산염B(sodium poly-phosphate 50%, sodium pyro-phosphate 20%, sodium tetra meta-phosphate 20%, sodium acid pyro-phosphate 5%, sodium ultra meta-phosphate 5%)를 갈치연육에는 인산염C(sodium poly-phosphate 40%, sodium pyro-phosphate 30%, potassium pyro-phosphate 15%, sodium tetra meta-phosphate 10%, sodium hexa meta-phosphate 5%)를 각각 0.4% 첨가한 경우가 가장 효과적 이었고 그때의 염용성 단백질의 용출량은 조기연육이 954mg%, 갈치연육이 686mg%였다. 조기육을 원료로 하여 가공한 어묵의 적정가열 조건은 85℃에서 45분간 가열한 것이 조직감이 양호 하였다. 한편 121℃에서 10분간 가열한 경우는 C인산염이 다른 인산염에 비하여 어묵 단백질의 열 안정성이 높은 것으로 나타났다.

1. 岡田稔 : 東海水研報, No.41, p. 71 (1965)
2. Tanikawa, E. : *Marine Products in Japan*, koseisha-koseikaku compang, Tokyo, p. 358 (1971)
3. 衣卷豊輔, 横関源延, 岡田稔 : 魚間ねり製品 理論と應用, 恒星社厚生閣, p. 180 (1974)
4. 大橋司郎, 花薦正晃, 小田郁宏 : *New Food Industry*, 9, (4), p. 33 (1969)
5. 朴榮浩 : 水産食品加工學, 螢雪出版社, p. 348 (1979)
6. 농수산부 : 수산통계 연보 (1983)
7. A. O. A. C : *Official Methods of Analysis*, 11th ed., Washington, D. C. (1980)
8. 日本厚生省 : 食品衛生検査指針工. p. 13, (1960)
9. 新井健一 : 水産生物化学・食品学実験, 恒星社厚生閣, p. 179 (1974)
10. Saio, K. : *J. of Texture studies*, 9, 159 (1978)
11. DE Man, J. M., Voisey, P. W., Rasper, V. F. and Stanley, D. S. : *Rheology and Texture in Food Quality*, AVi. p. 256 (1976)
12. 土屋靖彦 : 水産化学, 恒星社厚生閣, p. 19 (1965)
13. 農漁村開発公社 : 魚間 煉製品技術教育 教材 (1982) (1985년 4월 15일 접수)