

# 중합인산염이 생면의 품질 및 저장성에 미치는 영향

김진성 · 손종연\*

국립 한경대학교 식품생물공학과 식품생물산업연구소

Effects of Condensed Phosphates on the Quality and Self-life of Wet Noodle

Jin-Sung Kim, Jong-Youn Son

*Institute of Food Industry and Biotechnology Department of Food and  
Biochnology Graduate School, Hankyong National University*

## Abstract

This study was investigated the effects of condensed phosphates (pyrophosphate, metaphosphate and polyphosphate) on the quality and self-life of wet noodle. The initial pasting temperatures were increased by the addition of pyrophosphate and metaphosphate, respectively, whereas those of propylene glycol and polyphosphate were decreased. Pyrophosphate showed the highest final viscosity, whereas metaphosphate showed the lowest. Setback of PG, polyphosphate, pyrophosphate and metaphosphate were all lower than the control. The water absorption ratios of PG and polyphosphate were increased compared to the control, whereas those of pyrophosphate and metaphosphate were decreased. The volume expansion ratios of PG and polyphosphate were slightly increased. Turbidities of PG and polyphosphate were lower than those of the control, whereas those of pyrophosphate and metaphosphate were increased in cooked noodles. The bacterial counts of wet noodles made with PG, polyphosphate, metaphosphate and pyrophosphate were all lower than those of the control after storage at 5°C.

Key words : Wet noodle, Propylene glycol, Condensed phosphates, RVA, Self-life

## 1. 서 론

경제수준의 향상과 고품질 식품에 대한 소비자의 기호도 증가로 식생활에 많은 변화를 가져와 면류의 경우에도 건면중심의 소비추세에서 생면 중심으로 바뀌고 있다<sup>1-3)</sup>. 생면의 기본 원료로는 소맥분, 식염, 간수 및 물 등이 필요하지만 품질개선 및 보존성을 위하여 식품첨가물을 사용하고 있다. 생면은 건면에 비해 탄력성이나 식감이 뛰어나지만, 생면으로 저장, 유통되는 경우 곰팡이 뿐만아니라 효모와 세균의 증식도 가능하게 되어 쉽게 변질되는 단점이 있다<sup>4)</sup>. 생면의 보존성 향상을 위하여 propylene glycol(PG) 및 알콜 등이 사용되고 있다<sup>5)</sup>. 그러나 PG는 1978년 일

본 국립 암센터에서 발암성 물질로 양성 판정 받아 일본 식품위생법에 사용기준이 마련되어져 있고, 알콜은 면의 풍미 변화, 단백질 변성작용에 의한 물성 변화 등의 단점을 가지고 있다<sup>4,7)</sup>. 한편 중합인산염은 주로 육류의 색소고정, 보수력 증대, 조직 및 풍미개선, 조리 중의 과도한 수축방지 등을 위한 품질개량제로서 광범위하게 사용되고 있으며, 어패류의 냉동 변성이나 해동시 drip의 방지에도 널리 이용되고 있다<sup>8)</sup>. 중합인산염은 면류에 대해 금속이온의 봉쇄, pH 완충작용, 보수, 침투 등의 작용으로 점도의 증강, 삶을 때의 탁도 감소, 소맥분에서의 전분, 글루텐, 색소 등의 분산촉진효과, 삶은 면의 무게 증가, 단백질과의 점착력을 돕는 작용, 점조성을 증가시키는 작용을 하는 것으로 알려져 있다<sup>9,12)</sup>. 중합인산염류는 7종류가 있지만 주로 polyphosphate, pyrophosphate, metaphosphate가 사용되고 있으며 이들 중합인산염은 밀가루 종류에 따라 호화나 반죽특성에 미치는 영향

Corresponding author: Jong-Youn Son, Hankyong National University,  
67, Sukgung-dong, Ansong-si, Kyonggi-do 456-749, Korea  
Tel : 82-31-670-5155  
Fax : 82-31-677-0990  
E-mail : nawin98@chol.com

이 각기 다른 것으로 알려져 있다<sup>(4)</sup>. Kim 등<sup>(11)</sup>은 인산염이 쌀전분 현탁액의 리올로지 특성에 미치는 영향을 조사한 결과, 펄프 전분의 경우에는 호화를 촉진시켰으나 찹쌀의 경우에는 촉진 효과가 미비하였다고 하였으며 Lee 등<sup>(14)</sup>은 중합인산염의 항균력이 인산염의 종류나 농도에 따라 다르게 나타났다고 보고하였다.

그러나 이런 중합인산염들이 칼국수와 같은 생면류의 품질과 저장성에 미치는 영향을 연구한 결과는 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 각종 중합인산염들이 생면 품질 및 저장성에 미치는 영향을 기존에 사용되는 PG와 비교, 조사하고자 하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 재료

생면 제조에 사용된 재료는 중력분(제일제당), PG(propylen glycol), polyphosphate, pyrophosphate 및 metaphosphate(중원화학)를 사용하였다.

#### 1) 생면의 제조

생면의 제조는 Fig. 1과 같이 밀가루 1Kg에 대하여 PG는 10g, pyrophosphate, metaphosphate 및 polyphosphate는 각각 3g씩 혼합한 후, 소금 15g, 정제수(생수) 400g을 첨가하여 반죽기(vertical mixer, AR10, Denmark)로 15분간 반죽하였다. 반죽은 제면기(ATLAS, 150 mm-deluxe, Italy)를 이용하여 면대를 형성하였고, 면발의 크기를 폭 3mm × 두께 2mm × 길이 25cm로 생면을 제조하여 시료로 사용하였다.

#### 2) Amylogram 특성

생면의 품질특성을 예측하고자 밀가루 3.5g에 대

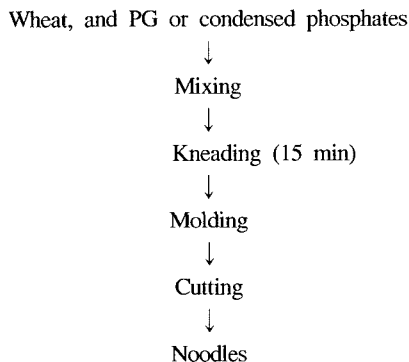


Fig. 1. Preparation of wet noodle sample

하여 PG(1.0%) 및 각종 중합인산염들을(0.3%) 혼합하여 완전히 섞은 후, rapid visco analyser(RVA-3D, Newport Scientific Co. Australia)로 amylogram 특성을 측정하였다<sup>(15)</sup>. 혼합된 시료 3.5g에 증류수 25ml를 가하여 알루미늄 캔에 넣고 잘 혼합한 다음, 최초 가열온도 50℃에서 시작하여 가열속도를 10℃/min 상승으로 95℃까지 가열하여 3.5분간 유지시켜 준 후 50℃까지 냉각시켰다. 각각의 배합비별 amylogram 특성은 3회 반복 측정하여 평균±표준편차로 표시하였다.

### 3) 생면의 조리시험

생면의 조리시험은 Shin 등<sup>(6)</sup>의 방법에 따라 실시하였다. 생면 10g을 끓는물 속에서 5분간 조리한 후 철판에 건져서 흐르는 냉수에 30초간 냉각시킨 다음 10분간 방치하여 유리수를 제거하고, 중량을 측정하여 수분 흡수율을 산출하였으며, 이 면을 50ml의 증류수로 채워진 100ml measuring cylinder에 넣고 늘어나는 물량을 생면과 비교, 부피 증가율을 산출하였다. 탁도는 면을 삶은 물을 실온에서 냉각한 후 분광광도계를 이용하여 675nm에서 측정된 흡광도로 나타내었다. 생면의 조리 특성 시험 각각 3회 반복 측정하여 평균±표준편차로 표시하였다.

### 4) 저장성 시험

저장성 시험은 Lim 등<sup>(2)</sup>의 방법에 따라 생면을 10×10cm크기의 laminate film 포장지에 각각 20g씩 담아 밀봉 포장하여 5±1℃로 저장하면서 5일 간격으로 20일간 측정하였다. 무균적으로 채취한 시료 10g을 100ml 멸균 생리식염수로 희석한 다음 10배 희석법에 따라 시료를 희석하여 사용하였다. 즉, 희석액을 1ml 페트리 접시에 분주하고 표준한천배지를 약 15ml씩 페트리 접시에 분주 후 응고시켜 30℃ 배양기에서 48시간 배양한 후 생성된 colony수를 측정하여 희석배수를 적용 계산하였다. 저장 중 생균수의 변화에 따른 저장기간 설정은 생면류의 생균수가 1×10<sup>6</sup> CFU/g에 도달하는데 걸리는 시간(일)로 하여 비교하였다.

### 5) 통계 처리

실험결과는 SAS package<sup>(16)</sup>를 이용하여 각각의 실험구당 평균±표준편차로 표시하였고, 실험구간 평균치의 유의성은 p<0.05 수준에서 Duncan's multiple range test에 의해 검정하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 중합 인산염 첨가에 따른 amylogram의 변화

중합 인산염과 밀가루가 혼합된 배합원료의 호화특성을 조사한 결과(Table 1), 대조구, PG, polyphosphate, pyrophosphate 및 metaphosphate 첨가구의 호화개시온도는 각각 66.5°C, 66.3°C, 66.2°C, 68.0°C 및 68.2°C이었다. Pyrophosphate 및 metaphosphate는 호화개시온도를 증가시킨 반면, PG 및 polyphosphate는 오히려 감소시켰으나 유의수준(p<0.05) 내에서 유의적인 차이를 보이지 않았다. 최고점도는 pyrophosphate 첨가구에서 가장 높은 값을 보였으며, metaphosphate 첨가구에서 대조구보다 유의적으로 낮은 값을 나타내었다. 본 실험에 사용된 중합인산염들의 pH를 비교해 볼 때 metaphosphate, polyphosphate, pyrophosphate의 pH는 각각 6.4, 8.5, 10.2로 pH가 높은 것일수록 높은 점도를 나타내었다. 이는 간수와 같은 알칼리제가 전분의 호화를 촉진시키며 강한 알칼리성에서는 전분에 아주 적은 열을 가해도 쉽게 호화되는 보고<sup>4)</sup>와도 일치하였다.

Setback 값이 낮을수록 노화현상이 천천히 일어남을 추정할 수 있는데<sup>17)</sup> 본 실험의 결과, 대조구에 비해 PG, pyrophosphate 및 metaphosphate에서 유의적인 차이를 보이지 않았다. 하지만 polyphosphate에서는 대조구나 PG에 비해 유의적으로 낮은 값을 보여 생면의 노화 지연에 효과적임을 알 수 있었다. 이상의 결과로 중합인산염들 중 pyrophosphate 또는 metaphosphate는 생면 반죽의 호화개시온도 및 최고점도를 증가시켰고, polyphosphate는 setback 값을 감소시키는 경향을 보였다.

#### 2. 중합 인산염 첨가 조리면의 수분흡수율, 부피증가율 및 탁도 변화

중합 인산염 첨가 조리면의 수분흡수율, 부피증가

Table 2. Cooking quality of wet noodle made from flour with PG, polyphosphate, pyrophosphate and metaphosphate, respectively

Wet noodle	Water absorption ratio (% w/w)	Vol. expansion ratio (% v/v)	Turbidity of soup after cooking (at 675nm)
Control	70.7±0.7 <sup>b</sup>	65.0±0.3 <sup>b</sup>	0.271±0.009 <sup>b</sup>
PG	73.5±0.5 <sup>a</sup>	66.0±0.7 <sup>a</sup>	0.228±0.008 <sup>c</sup>
Poly.	72.3±0.6 <sup>a</sup>	66.5±0.3 <sup>a</sup>	0.231±0.004 <sup>c</sup>
Pyro.	68.8±0.2 <sup>b</sup>	65.0±0.2 <sup>b</sup>	0.274±0.006 <sup>b</sup>
Meta.	61.9±1.4 <sup>c</sup>	64.0±0.6 <sup>c</sup>	0.454±0.011 <sup>a</sup>

<sup>a-c</sup>Means with the different letters in same column are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple test

율 및 탁도는 Table 2와 같다. 수분흡수율은 PG, polyphosphate에서 대조구에 비해 유의적으로 높게 나타났으나, pyrophosphate와 metaphosphate에서는 감소하는 경향을 보였다. 부피증가율의 경우에도 PG, polyphosphate의 첨가구에서 대조구에 비해 높은 값을 보였다(p<0.05). 탁도는 PG와 polyphosphate에서 각각 0.228, 0.231로 유의적으로 가장 낮은 값을 보였으며, pyrophosphate, metaphosphate에서 각각 0.274, 0.454로 대조구에 비해 높은 것으로 나타나 PG 및 polyphosphate는 조리면의 탁도를 감소시키는 것으로 나타났다. 중합인산염은 면의 점착력을 저하시키는 금속(Ca, Mg 등)을 봉쇄하는 성질을 갖고 있어, 면의 점착력 저하를 억제하여 품질을 개선하는 작용을 갖고 있다. 즉, 밀가루 단백질을 용해하여 밀가루 입자간의 점착성을 강화하여 품질을 개선시키는 것으로 알려져 있다<sup>4)</sup>. 따라서 polyphosphate는 밀가루 단백질의 점착력을 증가시켜 가용성 단백질을 용출을 억제시키기 때문에 수분흡수율은 증가시켰으며, 부피증가율 및 탁도는 감소시키는 것으로 나타났다.

#### 1) 저장온도 및 기간에 따른 생균수 변화

보통 소맥분의 균수는 10<sup>2</sup>~10<sup>3</sup> CFU/g 정도가 존재하며 이 소맥분을 사용하여 생면 제조시 10<sup>3</sup>~10<sup>4</sup>

Table 1. RVA data on the flour with PG, polyphosphate, pyrophosphate and metaphosphate, respectively

Wet noodle	Initial pasting temp. (°C)	Peak viscosity (RVU)	Holding strength (RVU)	Final viscosity (RVU)	Break down (RVU)	Set back (RVU)
		(P)	(H)	(F)	(P-H)	(F-H)
Control	66.5±0.2 <sup>b</sup>	273±3 <sup>b</sup>	152±6 <sup>bc</sup>	255±13 <sup>ab</sup>	121±9 <sup>ab</sup>	103±6 <sup>a</sup>
PG <sup>1)</sup>	66.3±0.3 <sup>b</sup>	269±6 <sup>b</sup>	155±8 <sup>bc</sup>	255±8 <sup>ab</sup>	114±3 <sup>b</sup>	100±3 <sup>a</sup>
Poly. <sup>2)</sup>	66.2±0.5 <sup>b</sup>	274±4 <sup>b</sup>	161±1 <sup>ab</sup>	253±5 <sup>ab</sup>	113±3 <sup>b</sup>	92±4 <sup>b</sup>
Pyro. <sup>3)</sup>	68.0±0.2 <sup>a</sup>	292±2 <sup>a</sup>	168±2 <sup>a</sup>	267±4 <sup>a</sup>	124±1 <sup>a</sup>	99±5 <sup>ab</sup>
Meta. <sup>4)</sup>	68.2±0.2 <sup>a</sup>	260±5 <sup>c</sup>	149±10 <sup>c</sup>	248±8 <sup>a</sup>	111±7 <sup>b</sup>	99±2 <sup>ab</sup>

<sup>1)</sup>PG : propylene glycol, <sup>2)</sup>Poly. : polyphosphate,

<sup>3)</sup>Pyro. : pyrophosphate, <sup>4)</sup>Meta. : metaphosphate

<sup>a-c</sup>Means with the different letters in same column are significantly different (p<0.05) by Duncan's multiple test

**Table 3. Changes of bacterial count in wet noodle made from flour with polyphosphate, pyrophosphate and metaphosphate, respectively (at 5°C)**

Storage temp. (°C)	Storage period (day)	Bacteria count (CFU/g)				
		Control	PG	Poly.	Pyro.	Meta.
5	0	1.3×10 <sup>5</sup>	1.3×10 <sup>5</sup>	1.3×10 <sup>5</sup>	1.3×10 <sup>5</sup>	1.3×10 <sup>5</sup>
	5	6.2×10 <sup>5</sup>	5.7×10 <sup>5</sup>	5.3×10 <sup>5</sup>	4.4×10 <sup>5</sup>	3.3×10 <sup>5</sup>
	10	4.5×10 <sup>6</sup>	4.8×10 <sup>6</sup>	2.8×10 <sup>6</sup>	3.2×10 <sup>6</sup>	2.1×10 <sup>6</sup>
	15	6.3×10 <sup>6</sup>	7.2×10 <sup>6</sup>	4.7×10 <sup>6</sup>	4.9×10 <sup>6</sup>	4.2×10 <sup>6</sup>
	20	8.4×10 <sup>7</sup>	1.3×10 <sup>7</sup>	5.8×10 <sup>6</sup>	6.1×10 <sup>6</sup>	5.6×10 <sup>6</sup>

CFU/g 정도까지는 균수가 증가한다. 중합 인산염을 첨가하여 제조한 생면의 5°C 저장 중 생균수 변화를 측정된 결과(Table 3), 생면의 생균수는 PG 및 중합인산염의 첨가에 관계없이 저장기간에 따라 점차 증가하였다. 5°C에서 초기 생균수는 1.3×10<sup>5</sup> CFU/g이었으나 저장 20일 후에는 대조구 8.4×10<sup>7</sup>, PG는 1.3×10<sup>7</sup> CFU/g, polyphosphate는 5.8×10<sup>6</sup> CFU/g, pyrophosphate는 6.1×10<sup>6</sup> CFU/g, metaphosphate는 5.6×10<sup>6</sup> CFU/g로 중합인산염을 첨가한 생면에서 미생물의 증식억제 효과가 있음을 알 수 있었다. 이들의 미생물 억제 효과는 metaphosphate > polyphosphate > pyrophosphate > PG > 대조구 순으로 metaphosphate에서 가장 좋은 것으로 나타났다. 식품공전<sup>18)</sup>에서는 생면의 경우 주정침지제품에 대하여 1×10<sup>6</sup> CFU/g 이하로 설정되어 있다. 또한, 국수류의 권장유통기간을 건조제품은 1년, 비건조제품은 실온에서 2일, 냉장에서 7일, 살균제품은 1개월로 규정하고 있다. 본 실험의 경우, 저장 중(5°C) 생면류의 생균수가 1×10<sup>6</sup> CFU/g에 도달하는 기간을 비교한 결과, 대조구 10.8일, PG 15.1일, polyphosphate 15.5일, pyrophosphate 15.5일, metaphosphate 15.6일로 중합인산염의 첨가로 인해 저장기간이 약 1.4~1.5배 증가하였다.

#### IV. 요약 및 결론

Pyrophosphate 및 metaphosphate는 호화개시온도를 증가시킨 반면, PG 및 polyphosphate는 오히려 감소시켰으나 유의수준(p<0.05) 내에서 유의적인 차이를 보이지 않았다. 최고점도는 pyrophosphate 첨가구에서 가장 높은 값을 보였으며, metaphosphate 첨가구에서 대조구보다 유의적으로 낮은 값을 나타내었다. Setback 값은 대조구와 PG, pyrophosphate 및 metaphosphate에서 유의적인 차이를 보이지 않은 반면, polyphosphate에서는 대조구나 PG에 비해 유의적으로 낮은 값을 보여 생면의 노화 지연에 효과적임을 알 수 있었다. 수분흡수율은 PG, polyphosphate에서 대조구에 비해 유의적으로 높게 나타났으나, pyrophosphate와 metaphosphate

에서는 감소하는 경향을 보였다. 부피증가율의 경우에도 PG, polyphosphate의 첨가구에서 대조구에 비해 높은 값을 보였다(p<0.05). 탁도는 PG와 polyphosphate에서 각각 0.228, 0.231로 유의적으로 가장 낮은 값을 보였으며, pyrophosphate, metaphosphate에서 각각 0.274, 0.454로 대조구에 비해 높은 것으로 나타나 PG 및 polyphosphate는 조리면의 탁도를 감소시키는 것으로 나타났다. PG 및 중합인산염을 첨가한 생면의 생균수는 저장기간에 따라 점차 증가하는 것으로 나타났고 미생물의 증식속도를 비교해 볼 때 metaphosphate > polyphosphate > pyrophosphate > PG > 대조구 순으로 중합인산염에 의해 생면의 저장성이 증가되었다.

#### 참고문헌

1. Park, NK, Song, JH, Kim, KJ, Lee, CK, Jenog, HS and Chung, MJ : Noodle-making characteristics of korean wheat. Korean J. Postharvest Sci. Technol., 6(2) : 167, 1999
2. Lim, YS, Cha, WJ, Lee, SK and Kim, YJ : Quality characteristics of wet noodle with *Lycii fructus* powder. Korean J. Food Sci. Technol., 35(1) : 77, 2003
3. Kim, SK, Kim, HR and Bang, JB : Effects of alkaline reagent on the rheological properties of wheat flour and noodle property. Korean J. Food Sci. Technol., 28(1) : 58, 1996
4. 食品資料研究會 : 麵の技術, 株式會社 食品資料研究會, 1971
5. 小田間多 : 新めんの本, 食品産業新聞社, 1992
6. Shin, JY, Byun, MW, Noh, BS and Choi, EH : Noodle characteristics of *Jerusalem Artichoke* added wheat flour and improving effect of texture modifying agents. Korean J. Food Sci. Technol., 23(5) : 538, 1991
7. Chung, GS and Kim, SK : Effects of salt and alkaline reagent on rheological properties of instant noodle flour differing in protein content. Korean J. Food Sci. Technol., 23(2) : 192, 1991
8. Park, HJ, Yu, IS, Kim, SK, Lee, YS and Kim, YB : Prediction of shelf-life of noddles by bacterial count(in Korean). Korean J. Food Sci. Technol., 26(5) : 557, 1994
9. Kim, SK and Kim, IH : Effect of tetrasodium polyphosphate peroxidate on quality of *Kalguksoo*. Korean J. Food Sci. Technol., 30(5) : 1064, 1998
10. Woo, SK : Effects of phosphate complex on the functional properties of fish meat paste. Korean J. Food & Nutr.,

- 10(4) : 544, 1997
11. Kim, IH, Kim, SK and Lee, SY : Effect of phosphate on rheological properties of rice starch suspension. Korean J. Food Sci. Technol., 19(3) : 239, 1987
  12. Han, YJ and Kim, SS : Influence of plasticizers on the RVA properties of native corn starch and hydroxypropylated corn starch. Food Engineering Progress, 6(3) : 275, 2002
  13. Shin, SY and Kim, SK : Cooking properties of dry noodle prepared from HRW-WW and HRW-ASW wheat flour blends (in Korean). Korean J. Food Sci. Technol., 25(3) : 232, 1993
  14. Lee, TS, Kim, SJ and Chang, DS : Bacteriostatic effect of condensed phosphate on the growth of bacteria. Bull. Korean Fish. Soc., 21(2) : 97, 1988
  15. You, HS : Studies on the characteristics of noodles making of *Dioscoera batatas*(Yam). M.S. thesis, Korea Univ., Seoul, Korea, 2001
  16. SAS Institute : SAS User's Guide. SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, 1988.
  17. Hwang, SY, Choi OK and Lee, HJ : Influence of green tea powder on the physical properties of the bread flour and dough rheology of white pan bread. Korean J. Food & Nutr., 14(1) : 34, 2001
  18. Food Code : Korea Food and Drug Administration. Ministry of Health and Welfare. Seoul, Korea, 2003
- 
- (2003년 11월 21일 접수, 2004년 3월 31일 채택)