

## Processed cheese 제조에 있어 polyphosphates 대체에 관한 연구

안 효 일 · 이 부 응\*

서울보건전문대학

\*한국인삼연구소

(1982년 1월 15일 수리)

## Studies on the Replacement of Polyphosphates in the Processed Cheese

Hyo Il Ahn and Bou Oung Lee\*

Seoul Health Junior College

\*Korea Ginseng & Tobacco Research Institute

(Received January 15, 1982)

### Abstract

This study aims to substitute the emulsifier and gelifier for the polyphosphates with regard to diminishing the foreign phosphates in diet and production cost. It is desirable to introduce the application of theory for melting phenomenon in this investigation since the rate of peptisation is very representative index during the conversion of Ca-paracaseinate to Na-paracaseinate in processed cheese. It will be impossible to substitute completely for polyphosphates but partial substitution could be possible if one consider the organoleptic quality of typical processed cheese.

### 서 론

1911년 경 swiss cheese 업자들이 emmental 을 해외에 수출하기 위하여 오랜 시간동안 노력한 결과 processed cheese 를 발견하기에 이르렀다.<sup>1</sup> 그 이후 지금까지 막대한 양의 phosphates 가 전 세계적으로 소비되고 있으나, phosphates 이외에 보다 효과적인 melting saets 가 발견되고 있지 않다.

Trihydroxyglutarate 와 polyphosphates 를 조합하여 cheese 를 용융하면 citrate 나 monophosphate 보다 효과적으로 용융된다고 보고한 바 있다.<sup>2)</sup> 또 다른 유기산의 일종으로 diglycollic acid 와 열을 1.5~3.0% 수준으로 첨가하는 제조가 pfrenge<sup>3)</sup>에 의해 연구되었다.

Tween 과 span 같은 지수용성 유화제를 이용하여 제조를 시도하였으나 좋은 질의 cheese 를 얻을 수가 없

었다.<sup>4)</sup>

지금까지의 phosphates 대체에 관한 연구가 단순한 가공학적인 방법과 관능검사에 의해서만 연구되어 왔기 때문에 저자들은 새로이 생산된 첨가제를 이용하여 새로이 확립된 용융이론(peptisation)<sup>5)</sup>과 관능검사에 의해 본 연구를 시도하였다. 이 실험은 천연적인 phosphates 가 아닌 phosphates 의 섭취량을 줄이기 위해서와 processed cheese 의 생산원가를 줄이고자 하는데 그 목적이 있다.

### 재료 및 방법

본 실험에서 polyphosphates 대체를 위해 사용된 첨가제는 다음과 같다.

증정제 : rhodigel(Rhône-poulenc)는 xanthane gomme 의 일종으로 미생물에 의한 당발효로 생성된 고분자의 음이온 형태로 된 heteropolysaccharide 이다.

**유화제** : rhodimul(Rhône-poulenc)은 Na stearyl lactyl lactate 로 지방을 많이 함유하는 곡류제품을 가공, 이용할 때 쓰이는 제품으로 이 분자는 양이온 Ca 에 대하여 양이온 Na 로 교환할 수 있는 유화제이다. 또 다른 유화제로 celynol(rhône-poulenc)을 사용하였는데 이것은 saccharide 에 대해 천연적인 triglyce ride 를 transesterification 시켜 얻어진 화합물이다.

**cheese 제조** : 본 실험에서 제조된 processed cheese 의 배합비는 emmental 300g, cheddar 400g, gouda 15g 와 wheyproteins 129g 을 기본 배합으로 하여 물 과 butter 의 양을 조절하여 48%의 고형분에 60%와 50% 유지방 processed cheese 를 제조하였다. cheese 의 pH 교정제로는 polyphosphates 인 Joha k(Benckiser) 0.7%를 첨가하였고 각 첨가제의 양은 결과에 표시되어 있다. 그리고 첨가제로 제조된 cheese 와 비교하기 위하여 일반적으로 널리 이용되는 polyphosphates 인 Joha S<sub>4</sub>(Benckiser) 3%를 cheese 의 표준제조로 하였다. 사용된 cooking kettle 은 2/ 용량의 kustner 로 98°C에서 2분간 가열한 후 포장하여 4°C에서 급속 냉각시켰다.

**총 질소 정량** : 5g 의 시료를 50ml 의 0.5M Na citrate 용액과 함께 omni mixer(sorvall)에서 잘 갈은 후 mess flask 에서 100ml 까지 물로 희석하였다. 이 용액 2ml 를 semimicro kjeldahl 법에 의하여 질소를 정량하였다.

**NCN 정량** : non caseinic nitrogen(NCN)은 상기 5% cheese 용액에 동량의 2M Na acetate 완충용액 (pH 4.6) 을 가하여 casein 을 침전시킨 후 Millipore filter 로

여과한 후 여액에서 질소를 정량하여 총질소에 대한 NCN %로 표시하였다.<sup>5)</sup>

**NPN 정량** : non proteinic nitrogen(NPN) 역시 상기 5% cheese 용액에 동량의 24% 삼염화식초산용액을 가하여 단백질을 침전시킨 후 Millipore filter 로 여과한 후 여액에서 질소를 정량하여 총질소에 대한 NPN %로 표시하였다.

**NSN 정량** : non sedimentable nitrogen(NSN)은 5% cheese 수용액을 조제하여 300,000×g 로 상온에서 45분간 원침한 후 상징액에서 질소를 정량하여 총질소에 대한 NSN %로 표시하였다. 解膠率(rate of peptisation)은 Lee<sup>5)</sup> 등의 方法으로 계산하였다.

**解膠作用迅速測定法**(rapid evaluation of peptisation) : 5g 의 시료를 7ml 의 0.1% blue coomasie 와 함께 잘 용해시킨 후 5000r.p.m.에서 10분간 돌린 후 그 분리상태를 관찰하였다.

**針入度試驗法**(penetrometry) : cheese 의 硬度를 측정하기 위하여 automatic penetrometer(AP 4/2, VEB) 를 사용하였는데 원추형의 100g 의 분동을 부착하여 상온에서 針入度를 측정하였다.

**관능검사**(organoleptic evaluation) : 10명의 숙련된 panel member 를 이용하여 시료의 양상(aspect), 조직감(texture)과 풍미를 조사하였다.

**결과 및 고찰**

Table 1은 rhodigel, rhodimul 과 celynol 의 2.4% 첨가와 Celynol 의 4.8%를 첨가하여 제조한 시료의 분석결과로 요약하면 다음과 같다.

**Table 1.** Replacement of polyphosphates by additives.

Fabrication	Melting agent	Dosage (% in raw cheese)	NSN	NCN	NPN	Rate of peptisation (R.P.)	Penetrometry (mm)
1st series							
R <sup>1</sup>	Reference, S <sub>4</sub>	3.5	71.5	16.0	10.8	65.2	14.6
A	Rhodigel only	2.4	44.5	13.0	9.6	36.2	18.0
B	Rhodimul only	2.4	62.9	11.6	10.4	57.0	18.8
C	Celynol only	2.4	61.7	12.5	9.2	56.2	19.0
D	Celynol only	4.8	42.2	13.2	10.0	33.4	18.8
E	Rhodigel+S <sub>4</sub>	3.5(1+1)	66.1	13.0	8.7	61.0	16.4
F	Rhodimul+S <sub>4</sub>	3.5(1+1)	79.8	11.7	10.9	77.0	19.0
2nd series							
R <sub>4</sub>	Reference, S <sub>4</sub>	3.5	65.0	10.8	7.9	58.3	13.8
G	Rhodimul+S <sub>4</sub>	3.5(1+1.8)	61.9	10.3	6.4	57.5	17.5
H	Rhodimul+S <sub>4</sub>	2.4(1+1)	54.7	10.4	6.4	49.5	19.8
I	Celynol+S <sub>4</sub>	4.15(1+1)	60.7	10.2	7.0	50.5	17.0
J	Rhodimul+Rhodigel	4.4(1+1)	39.9	11.3	8.2	32.3	—
K	Rhodimul+Rhodigel	3.6(1+2)	37.7	10.6	6.7	30.3	17.0
L	Rhodimul+Rhodigel	3.6(2+1)	28.2	12.1	8.4	18.3	—

NSN: nonsedimentable nitrogen  
 NPN: nonproteinic nitrogen  
 NCN: noncaseinic nitrogen

解膠는 각제조(A~D)에서 NSN이 42~63%로 변화되었는데 이것은 표준제조(R<sub>1</sub>)의 NSN 71%보다 훨씬 낮은 수치를 나타낸다. 그러나 낮은 NSN의 해교현상이 다가인산염의 존재하에서 일어나는 것과 비슷한 현상으로 일어나는 것으로는 보이지 않는다. NCN 역시 표준제조보다 낮은 수치를 나타내나 NPN은 거의 변화가 없다.

같은 양의 첨가량에서 乳和劑가 增粘劑보다 해교성이 높았다(B와 C). 硬度는 4개의 제조 A~D에서 비슷한 수치를 나타내었다. 그러나 중요한 것은 경도가 표준제조와 비교하여 훨씬 적은 것으로 나타났다. 그러므로 이 경우에 질소의 형태가 cheese의 경도와 아

무 상관관계가 없음을 나타낸다. 그러나 중요한 것은 이들의 경도가 표준제조와 비교하여 훨씬 낮은 것이다(표준제조 14.6mm). 경도의 증가목적으로 celynol의 2배량첨가의 경우 경도는 변화시키지 않고 오히려 낮은 해교율을 나타내었다(Table 1).

해교작용신속측정법(Fig. 1)에서 침전된 단백질의 형상은 rhodimul과 celynol이 표준제조보다 더 희미하게 나타나는 것은 해교율이 낮은 것과 일치되는 것이다. celynol의 2.4% 첨가에서 불용성단백질의 침전이 관찰되었다. rhodigel(A)이 단순한 형상을 나타내는 것은 gel화가 해교와 단백질의 침전을 은폐하기 때문인 것으로 보인다.

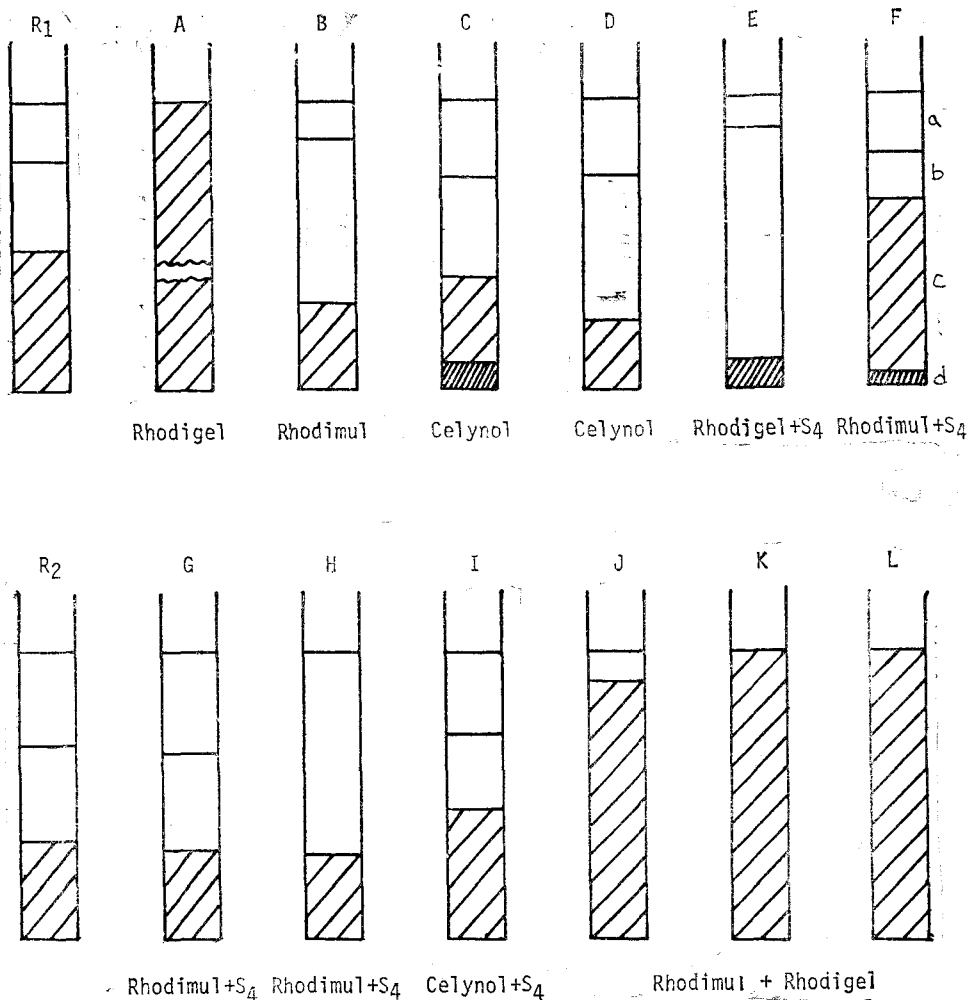


Fig. 1. Rapid evaluation of peptisation in processed cheese by centrifugation in the presence of blue coomasie. R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>: reference product

- a) fatty fraction
- c) non peptised

- b) peptised proteins
- d) proteins insoluble

다음은 다가인산염(S<sub>4</sub>)의 부분적 대체실험(E와 F)로써 동량의 S<sub>4</sub>와 rhodigel이나 rhodimul의 혼합에서 S<sub>4</sub>가 존재하지 않을 때보다 현저하게 높은 해교율이 관찰되었다. rhodigel(E)의 경도는 S<sub>4</sub>가 없는 제조(A)와 표준제조도의 정도의 중간치(16.4)를 나타내었다.

해교작용신속측정법(Fig. 1)에서 rhodimul(F)는 침전된 단백질의 양이 증가하였고 중간층이 불균일한 형상을 나타내었다.

G~L은 二次로 대체실험을 행하였는데 이 결과는 관능검사의 결과와 거의 일치된다. rhodimul+S<sub>4</sub>(G)는 S<sub>4</sub>의 양이 충분한 조건에서만 만족할 만한 정도와 좋은 해교율을 나타내었다. S<sub>4</sub>가 없이 rhodigel과

Rhodimul의 혼합(J,K,L)은 해교율을 낮추고 해교작용신속측정법(Fig. 1)에서는 단순한 한 형상만 나타내었다.

다음은 관능검사의 결과로 rhodigel과 rhodimul의 50%가 S<sub>4</sub>로 대체된 E와 F제조는 좋은 풍미, 양상과 조직감을 가지고 있다. 그러나 celynol은 3개의 제조중 어느 것도 가지고 있는 processed cheese의 質을 나타내지 않고 특히 모래알같은 조직감을 주는 것으로 나타나 있다(Table 2). S<sub>4</sub>가 첨가되지 않은 rhodigel과 rhodimul의 혼합제조는 정상적인 cheese의 양상을 나타내지 않고 조직감은 아주 물렁하거나 깔깔한 感을 주거나 풍미가 없는 것으로 나타나 있다(Table 2). 50% 유지방 cheese 제조를 위한 유화제 이용실험에서

Table 2. Organoleptic appreciation of processes with usage of additives for the replacement of polyphosphates.

Fabrication	Melting agent		Aspect	Texture	Taste and flavour
	type	Conc. % in raw cheese			
E	Rhodigel	1.65	brilliant, heterogenous fat	firm	sweet gluy, less meltable
	S <sub>4</sub>	1.85			
F	Rhodimul	1.65	brilliant aspect of custart-tart	oily homogeneously, soft	well aromatised
	S <sub>4</sub>	1.85			
I	Celynol	2.0	lack-lustre, polished	soft, flexible, sandy	no taste, fatty
	S <sub>4</sub>	2.2			
A	Rhodigel	2.4	whitish, lack-lustre mealy	gluey folft (heterogeneous)	taste less, doughy gluey, sandy
B	Rhodimul	2.4	white, lack-lustre non polished	soft, granulous	bad, doughy
C	Celynol	2.4	ivory, a little polished, fatty	doughy, homogeneously gluey	bad, flat
D	Celynol	4.8	lack-lustre, granulous	soft, heterogeneous without kept	bad, taste of soap
M	Rhodimul	1.2	brilliant	flexible, gluey	tasteless, gluey
	S <sub>4</sub>	2.15			
H	Rhodimul	1.20	brilliant	flexible, gluey	tasteless, gluey
	S <sub>4</sub>	1.20			
J	Rhodimul	1.20	granulous, lacklustre	soft, sandy	gluey, neutre
	Rhodigel	1.20			
K	Rhodimul	1.20	lack-lustre, doughy for bake	soft	gluey, neutre
	Rhodigel	2.40			
L	Rhodimul	2.40	lack-lustre, granulous	soft, elastically sandy	doughy, neutre
	Rhodigel	1.20			
N	S <sub>4</sub>	1.8	brilliant, polished	homogeneously soft	well aromatised
	Rhodimul	0.9			
O	S <sub>4</sub>	0.9	brilliant	oily	acceptable taste
	Rhodimul	1.8			

Table 3. Trial for the replacement with processed cheese. (50% butter in dry matter)

Fabrication	Agent melting	Conc. % in raw cheese	NSN % N	NCN % N	NPN % N	R.P	Penetrometry (mm)
R <sub>3</sub>	S <sub>4</sub> (Reference)	2.80	66.28	9.90	5.87	62.5	13.7
N	S <sub>4</sub> /Rhodimul	2.80(2+1)	58.15	9.56	5.84	53.6	11.2
O	S <sub>4</sub> /Rhodimul	2.80(1+2)	53.44	9.18	5.68	48.7	12.0

Rp; rate of peptisation

(Table 3) 적은 함량의 유지방이 processed cheese 성질에 차이가 있는가를 알아 보았다. 두 개의 제조(N과 O)가 앞서 언급한 기본배합비를 이용하여 유지방의 함량만 낮추고 사용된 첨가제는 rhodimul 만이고 S<sub>4</sub>對 rhodimul의 비율만 변화시켰었다(Table 3).

이 실험에서도 T<sub>4</sub>의 부분적 대체는 해교율을 저하시키고(58과 53%) 정도에는 큰 차이가 인정되지 않았다. 관능검사에서도 표준제조와 비교하여 큰 차이 인정되지 않았다.

### 요 약

이상의 실험 결과에서 유화제나 증점제가 polyphosphates의 용도처럼 목적에 따라 다양한 정도의 변화를 가져오지 않는 것은 이들 화합물이 Bonell<sup>6)</sup>의 제시처럼 polyphosphates가 cheese내에서 단백질과의 완충 작용 및 원하는 texture 형성을 하지 못하는 것으로 보인다. 더욱 중요한 것은 polyphosphates가 주는 특유한 processed cheese 맛을 내지 못하는 것이다.<sup>7)</sup>

모래알같은 조직감을 주는 것은 균일하게 분산되지 않은 단백질이 회합되거나 결정화되기 때문인 것으로 보인다. 증점제나 유화제의 부분적 대체는 물성적으로 좋은 제품을 만들 수 있다. 이러한 결과는 체내에 흡

수되어야 할 phosphates 양을 감소시킬 수 있다는 면에서 유용하다. 그러나 polyphosphates의 완전 대체는 process cheese의 전형적인 질을 고려한다면 불가능한 것으로 보여진다. 적은 비율의 유지방 cheese 제조에 있어 polyphosphate대체가 이러한 제품에서 현저한 영향을 미치지 않는 것으로 보인다.

### 문 헌

1. Kieterle, F. and Umbrecht, E.: *Deutsche Molkei-Zeitung, Kempten GzI.* 2115(1939)
2. Shubin, E.: *Molochnaya Promyshlennost*, **18**, 32 (1957)
3. Pfrengle, O.: *German Patent*, 85800(1952)
4. Holtorff, A.F. and Traisman, F.: *J. Dairy Sci.*, **34**, 486(1951)
5. Lee, B.O., Paquet, D. and Alais, C.: *Lait, LIX*, 589(1979)
6. Bonell, W.: *Deutsche Molkei-Zeitung*, **92**, 195 (1979)
7. Meyer, A.: *Processed cheese manufacture*, Food Trade Press LPD, (London), 79(1973)