

非乳脂肪 粉末크림 製造時 乳化 安定性的 比較

李 秉 英

豊年食品工業(株) 研究開發室

A Comparison of Emulsion Stability as Non-Dairy Coffee Whitener Preparation

Byung-Young Lee

Research & Development Department, Poong Nyeon Food Ind, Co., LTD.

ABSTRACT

This study was carried out to investigate the effect of the emulsion stability according to the quantity of emulsifiers and the pressure of homogenizer in coffee whitener preparation.

The results of this study are as follow :

1. To obtain a standard emulsifier, the ratio of mono and diglycerides(Atoms 150), sorbitan monostearate (Span 60) and polyoxylyene(20) sorbitan monostearate (Tween 60) was 60 : 20 : 20 and the optimum quantity was about 0.9% for stable emulsion.
2. Characteristics as coffee whitener were markedly improved when the pressure of homogenizer was 200~250kg/cm² and homogenizing times are over 4.
3. The good whitening capacity was showed when fat globule's average diameter was under 0.5 μ m.

I. 緒 論

非乳脂肪 粉末크림은 1950년대 후반에 미국에서 개발되어 최근 식품시장에서 빠른 성장을 나타낸 제품중의 하나로 經濟性, 便易性, 貯藏性, 健康上 등의 이유에 의하여 큰 호평을 받고 있다.

국내에서는 1970년경에 시판되기 시작한 非乳脂肪 粉末크림은 커피시장의 증가와 함께 매년 20~30%의 속도로 성장하고 있으며 연간 5만톤에 이르는 생산량을 보이고 있다.

非乳脂肪 粉末크림은 O/W형 유화식품으로 분산질로는 식용유를 사용하고, 분산매로는 카제인나트륨, 콘시럽 등의 용액으로 하여 계면활성제를 이용하여 분산유화한다.

분말크림의 가장 중요한 역할은 액상커피(80~

90°C)에 첨가할 때 바람직한 색상의 변화(白濁度の向上)와 커피중의 탄닌산과 복합체를 형성함으로써 커피의 수렴성을 줄이고 구수한 감칠맛을 내는 외에 물성면에서 白濁性, 分散性, 熱安定性 등의 개선과 함께 "feathering" "oiling off"에 높은 억제 작용 등을 들 수 있다.

非乳脂肪 粉末크림에 관한 연구로서 Knightly¹⁾는 coffee whitener의 기초적 연구로서 원료의 성분에 관한 역할을 발표하였으며, Choi^{2,3)} 등은 단백질원으로 cotton seed protein isolate의 사용에 의한 배합비와 cotton seed protein의 succinyl화에 의한 기능성을 보고하였다.

또한 乳化劑의 사용에 관한 연구로는 Hiromichi⁴⁾는 非이온성 계면활성제의 사용에 의한 O/W에멀션의 제조에 관해 보고하였고, Leo등⁵⁾은 sodium

stearoyl-2-lactylate를 사용하여 粉末크림의 lipo-protein의 안정성을 향상시켰다고 보고하였으며, 中山⁶⁾ 등은 sucrose fatty acid ester와 lecithin의 조합에 의하여 oiling off, feathering에 높은 억제효과를 나타냄으로써 특허출원을 하며, 또한 第一工業製藥⁷⁾은 低HLB sugar fatty acid ester, sorbitan fatty acid ester와의 併用 또는 3종 併用に 의하여 개선효과를 소개했다.

일반적으로 에멀전의 안정성은 크림의 품질을 크게 좌우하며 원료의 종류 및 함량, 제조방법 등에 따라 크게 좌우된다. 따라서 이번 연구에서는 안정된 에멀전을 얻기 위하여 유화제의 함량 및 비율, 均質機의 압력, 均質回數에 따른 에멀전 안정성을 규명하고자 한다.

II. 實驗材料 및 方法

1. 實驗材料

非乳脂肪 粉末크림의 배합비는 각 제조회사에 따라 다르나, 본 실험에서 표준적으로 사용한 배합비는 Table 1과 같다. 試製品을 제조하기 위하여 카제

Table 1. Standard formulation of coffee whitener

Ingredients	Contents(%)
Sodium caseinate	3.2
Corn syrup solid	56.0
Fat	26.0
Emulsifiers	0.3~0.9
K ₂ HPO ₄	1.6

인나트륨(Alanate 185 ; New Zeland Dairy Board), 야자경화유(mp 33.5℃ ; 롯데삼강), 콘시럽(D. E. 22.5 ; 미원식품), 제2인산칼륨(서도화학), mono and diglycerides (Atmos 150 ; ICI America Inc), sorbitan monostearate (Span 60 ; ICI America Inc.), polyoxylene sorbitan monostearate (Tween 60 ; ICI America Inc.)를 수집하여 사용하였다.

2. 實驗方法

1) 試製品의 製造方法

非乳脂肪 粉末크림의 제조방법에는 여러가지가 있으나 본 연구의 試製品은 Fig. 1에 표시한 순서에 따라 제조하였다. 먼저 淨水를 일정량 계량한 후 40℃로 가온하여 제2인산칼륨, 카제인나트륨, 콘시럽 등의 親水性 물질을 순차적으로 가하여 골고루 분산 용해한 후 70℃로 가온하였고, 親油性 물질은 65℃ 정도로 가온하여 완전히 녹인 유지에 분산 용해시킨 다음 70℃로 가온했다. 다음으로 water狀에 서서히 oil狀을 주입하면서 homomixer(rpm : 6,000, 日本特殊機械)로 20분동안 예비유화시킨 후 예비유화가 끝난 에멀전을 homogenizer(Gaulin社 15MR)로 均質化를

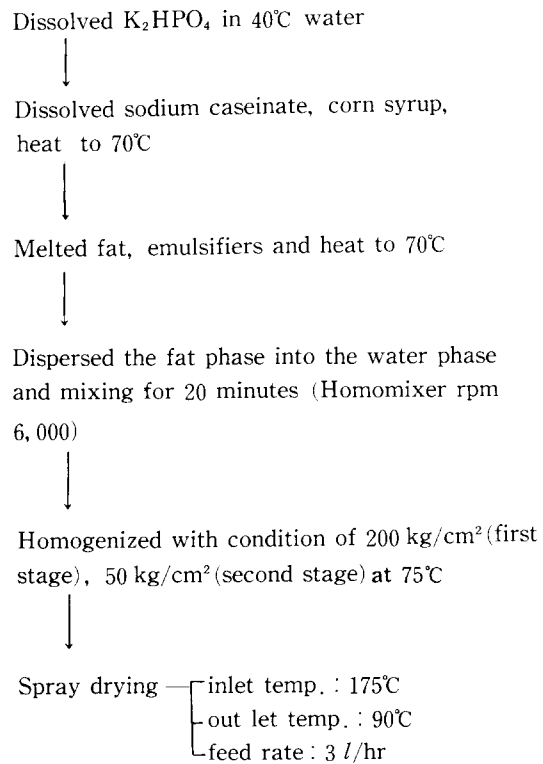


Fig. 1. Flow-diagram for preparation of coffee whiteners in pilot plant scale operation

행한 다음 spray dryer(Niro Atomizer)로 건조하여 試製品를 제조하였다.

2) 白濁度 測定

白濁도는 試製品 1.35g을 뜨거운 커피 50ml (coffee/water 0.75%, w/v)에 넣은 즉시 스푼으로 잘 저어 용해시킨 후(커피온도; 85~90°C) Choi²¹ 등의 방법에 따라 color and color difference meter TC-300 (Tokyo Densokoku Co., Let)를 사용하여 측정하였으며 L-value(Hunter standard L-value; 93.6)로 표시하였다.

3) Feathering 測定

85°C의 뜨거운 커피(coffee/water 0.75%, w/v) 50ml에 試製品 1.35g을 잘 저어 용해한 후 2시간 동안 정지한 다음 표면에 뜨는 부유물의 정도를 육안으로 측정하여 정도에 따라 숫자로 나타내었다.

4) Oiling off 測定

85°C의 뜨거운 커피(coffee/water 0.75%, w/v) 50ml에 試製品 1.35g을 잘 저어 용해한 후 10분후에 표면에 부상한 지방구의 숫자 정도를 육안으로 관찰하였으며 그 정도에 따라 숫자로 나타내었다.

5) Fat retention capacity 測定

5g의 試製品를 Soxhlet extract 원통 여지에 넣은 후 hexane 50ml를 가하여 4시간 동안 추출을 하고, evaporator에서 hexane를 회수한 다음 105±1°C항온기에서 1.5시간 건조한 후 desiccator에서 30분간 방냉시켜 定秤하였다.

6) Bulk density의 測定

Bulk density는 뚜껑이 있는 50ml mess cylinder에 製品를 눈금까지 채운 후 製品의 중량을 측정하여

부피에 대한 무게의 비율(g/ml)로 나타냈다.

7) 一般成分 分析

수분은 一般常法, 단백질은 Kjeldahl法⁸⁾으로 측정하였고, 지방은 액체추출법 즉 Majonnier관을 이용한 Röse-Göttlieb法⁹⁾으로 하였으며 회분은 AOAC法⁹⁾에 의하였다.

8) 지방산 조성 분석

GC를 이용하여 분석하였다.

III. 結果 및 考察

1. 시제품과 시판제품의 조성

시제품과 국내외에서 시판되고 있는 5종의 非乳脂肪 粉末크림을 구입하여 성분분석한 결과 Table 2와 같았다.

시판 제품의 수분은 2.90~3.83%, 조단백질은 3.53~4.66%, 조지방 함량은 31.75~34.25%였다. 또한 Bulk density는 0.42~0.54로 試製品의 0.17에 비하여 약 3배 정도로 높은 수치를 보였다. 이 같이 試製品의 Bulk density가 낮은 것은 pilot spray dryer에 의하여 극히 微細한 제품 粒子의 생성에 기인하는 것으로 간주된다. Bulk density는 용해성에 크게 영향을 미치며 0.5정도의 bulk density에서 가장 우수한 용해성·분산성을 보였다.

한편 지방산 조성을 분석한 결과 Table 3과 같이 시중제품의 지방산 조성은 Lauric acid가 45%정도인 야자 경화유가 주종을 이루고 있으며 일부 대두경화유를 사용하는 제품도 있었다.

脂肪은 粉末크림 제조시 가장 중요한 성분중의 하

Table 2. Compositions of commercial coffee whiteners and sample product

Composition	A	B	C	D	E	Sample product
Moisture(%)	3.83	2.90	3.09	3.52	3.52	1.57
Crude protein (%)	4.66	3.53	4.91	4.52	4.25	4.57
Crude fat(%)	33.38	32.03	34.25	33.57	31.75	33.62
Crude ash(%)	2.56	2.25	2.32	2.52	2.15	2.48
Bulk density (w/v)	0.508	0.486	0.537	0.466	0.416	0.17

Table 3. Fatty acids composition of commercial coffee whiteners

(unit : %)

Product	Compsition							
	C _{8:0}	C _{10:0}	C _{12:0}	C _{14:0}	C _{16:0}	C _{18:0}	C _{18:1}	C _{18:2}
A	5.88	5.18	44.55	18.77	11.68	13.94	—	—
B	6.09	5.10	39.90	16.25	14.38	18.28	—	—
C	6.99	5.60	44.17	17.71	9.90	13.02	2.27	0.22
D	9.11	6.22	45.04	17.51	10.22	11.89	—	—
E	—	—	—	—	9.43	22.44	66.96	1.17

나로 脂肪의 주요 역할은 커피에 첨가시 구수한 맛과 백탁도, body와 점도를 준다. 粉末크림에는 일반적으로 융점이 높은 脂肪이 사용되지만 지나치게 융점이 높으면 뒷 맛에 느끼함을 주게 되며 대개 32~35℃의 융점을 갖는 脂肪이 많이 사용된다¹⁰⁾.

2. 乳化劑의 使用含量에 따른 영향

유화제의 사용함량에 따른 영향을 알기 위하여 유

화제를 Table 4와 같이 배합하여 조제한 비유지방 분말크림을 coffee에 용해시켜 L-value, feathering, oiling off 등을 측정 한 결과는 Table 5와 같다.

일반적으로 안정된 에멀전은 친수성 유화제와 친유성 유화제의 혼합에 의하여 얻어지며 Griffin 등¹¹⁾은 HLB(hydrophil-lipophil balance)가 5~6에서 안정하다고 하였으며, Knightly¹⁾는 monoglyceride와 poly sorbate 60, 65를 혼합한 유화제를 0.4~0.5% 첨가했

Table 4. Preparation of varying emulsifiers

(unit : %)

Ingredient	Emulsifier			
	1	2	3	4
Atmos 150*	0.12	0.18	0.36	0.54
Span 60**	0.04	0.06	0.12	0.18
Tween 60***	0.04	0.06	0.12	0.18
Total	0.20	0.30	0.60	0.90

*Mono and diglycerides

**Sorbitan monostearate

***Polyoxylene 20) sorbitan monostearate

Table 5. Effect of varying emulsifiers on properties of coffee whiteners

Properties	Emulsifier			
	1	2	3	4
L-value	44.0	44.1	44.3	44.5
Feathering*	2	1	1	1
Oiling off**	1	1	0	0

* Creamer added to 85℃ coffee soln. (0.75% w/v) 0 = none, 5 = large agglomeration

** Creamer added to 85℃ coffee soln. (0.75% w/v) 0 = perfect, 5 = oily layer

cf) L-value of black coffee is 5.3

을 때 우수한 결과를 얻었다고 보고하였으며 monoglyceride(60%), sorbitan monostearate(20%)와 polysorbate 60(20%)을 혼합한 유화제를 0.5% 첨가시 freeze-thaw 耐性이 가장 좋았다고 하였으며, 0.3~0.5%의 사용을 추천하고 있다^{12,13}.

본 연구에서는 0.9%에서 가장 좋은 효과를 얻을 수 있었으며 이때 각 유화제의 혼합 비율은 60:20:20이었다.

또한 커피크림의 지방구는 얇은 단백질막에 의하여 microcapsule상태로 존재하며 microcapsule화가 잘 이루어진 지방구는 hexane, ethyl ether등의 유기용매에 의하여 쉽게 추출되지 않으며 공기와의 접촉이 차단되어 산화 안정성이 우수하다. 그러나 불안정하게 microcapsule화된 지방구는 유기용매에 의하여 쉽게 추출되며 유화안정성이 불안정하여 可塑化 현상이 촉진된다.

본 연구에서는 유화제의 함량에 따른 지방구의 microcapsule상태를 관찰하기 위하여 hexane으로 추출한 결과는 Fig. 2와 같다.

추출된 脂肪의 함량은 추출시간이 길어짐에 따라 완만하게 증가하였으나 全試料區에서 5%미만으로 비교적 양호한 결과를 얻을 수 있었으며 유화제 4의

경우가 2%이하로 fat retention capacity가 가장 우수함을 보였다.

3. Homogenizer의 壓力에 따른 變化

유화제의 사용함량에 따른 실험결과 유화 안정성이 가장 우수한 유화제 4의 배합비율을 이용하여 homogenizer의 압력에 따른 차이점을 실험한 결과는 Table 6과 같다. Homogenizer의 압력변화에 따라 에멀전의 성상변화를 현미경으로 관찰한 결과 homomixer를 통과한 emulsion의 지방구의 평균입자크기는 10 μ m내외 정도였으며 150kg/cm²에서는 1.3 μ m 250kg/cm²에서는 0.9 μ m정도로 압력의 증가에 따라 미세화하는 경향이 있었으나 [spray drying (噴霧乾燥)] 噴霧乾燥 전의 에멀전을 32°C 항온기에 보관한 결과 (1회 均質化의 경우) 全試料區에서 3일 이내에 可塑化하는 현상을 보였다.

4. Homogenizer의 均質回數에 의한 變化

유화 안정성이 우수한 유화제 4의 배합비율을 이용하여 homogenizing회수에 따른 지방구의 크기와 에멀전의 성상변화를 관찰한 결과는 Table 7과 같다. 에멀전의 안정성은 200~250kg/cm²에서 4회 정도의 균질을 행하는 것이 우수하였으며 4회 이상의 균질

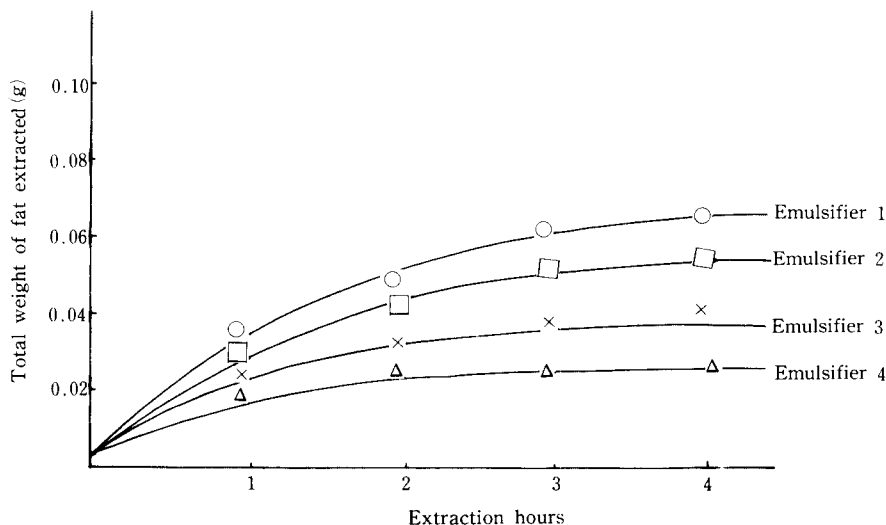


Fig. 2. Fat extractability of coffee whiteners used varying emulsifier with hexane

Table 6. Effect of varying homogenizer pressure on properties of coffee whiter with emulsifier 4

Properties	Pressure (kg/cm ²)	150	200	250	300
L-value		40.3	44.5	44.7	45.0
Feathering		2	1	1	1
Oiling off		1	0	0	0
Average diameter (μm)		1.2~1.4	1.0~1.2	0.8~1.0	0.7~1.0
Plasticizing (days)		2	3	3	3

cf) L-value of black coffee is 5.3

Table 7. Effect of varying homogenizing times on properties of coffee whitener

Properties	Homogenizing times	1	2	3	4	5	6
L-value		44.7	45.3	45.8	46.4	46.4	46.5
Feathering		1	0.7	0.5	0	0	0
Oiling off		0	0	0	0	0	0
Average fat diameter (μm)		0.8~1.0	0.6~0.8	0.5~0.7	0.4~0.5	0.4~0.5	0.4~0.5
Plasticizing (days)		3	7	9	-(15)	-(15)	-(15)

cf) L-value of black coffee is 5.3

1 st stage : 250 kg/cm², 2 nd stage : 50 kg/cm²

은 에멀전의 안정성에 더 이상 영향을 미치지 못했으며 均質回數에 따른 백탁도의 변화는 Fig. 3에 표시하였다.

Knightly¹⁾에 의하면 1단계의 압력을 2,000~2,500psi_g(136~170kg/cm²), 2단계에서 500psi_g(34kg/cm²)을 조절하여 지방구 입자의 크기를 1μm 이하로 조절하는 것이 지방구의 응집을 막아준다고 하였다. 不二製油(株)¹⁴⁾에 의하면 水狀중에 분산하고 있는 지방구 입자의 40% 이상이 0.4μm이하의 입자경을 갖고 있는 것이 상온에서 품질저하가 일어나지 않는다고 하였으며, 이는 본 연구의 결과와도 일치하고 있다. 그러나 Leo⁵⁾등은 2,000~2,500psi_g에서 백탁도가 가장 우수하나 압력이 증가하면 오히려 백탁도가 감소하는 경향을 보고하였으나 본 실험에서는 압력증가에 따라 백탁도가 다소 증가함을 볼 수 있었다.

IV. 要約

본 연구에서는 非乳脂肪 粉末크림 제조시 유화제의 함량, 균질화의 압력, 균질회수에 따라 에멀전의 안정성에 미치는 영향을 연구 검토하였던 바 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 乳化劑의 종류로는 Atmos 150, Span 60, Tween 60(60:20:20)에서 가장 좋은 결과를 얻을 수 있었으며 최적함량은 0.9% 정도 였다.
2. 균질기의 압력은 200~250kg/cm²에서 4회이상의 반복균질에 의하여 가장 안정된 에멀전을 얻을 수 있었다.
3. 지방구의 크기는 0.5μm이하의 지방구의 분포가 많을수록 백탁도가 우수하였으며 이때 oiling off 및 feathering현상은 전혀 볼 수 없었다.

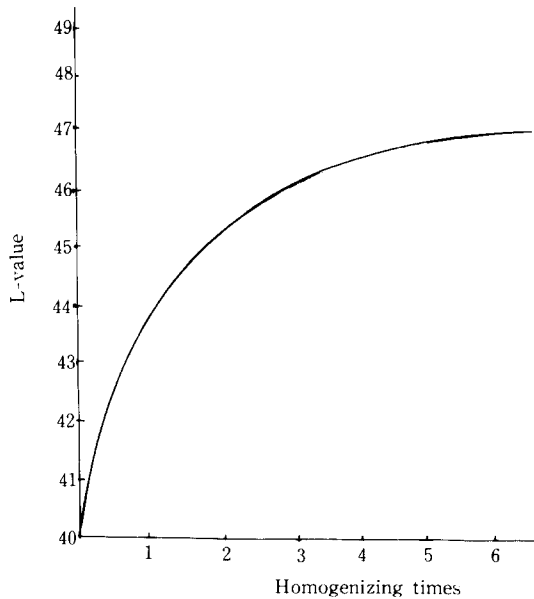


Fig. 3. Effect of varying homogenizing times on whitening capacity

VI. 參考文獻

1. Knightly, W.H. : *Food Tech.*, **23**, 37-48(1968)
2. Choi, Y.K., Lusas, E.W. and Rhee, K.C. : *J. Am. Oilchem. Soc.*, **59**, 564-567(1982)
3. Choi, Y.K., Lusas, E.W. and Rhee, K.C. : *J. Food Sci.*, **46**, 954-955(1981)

4. Hiromichi Sagitani : *J. Am. Oilchem. Soc.*, 738-743 (1981)
5. Albert Leo and John J. Betscher : *Food Prod. Dev.*, **4**(4), 70-78(1970)
6. 中山貞雄, 久保田(隼)人, 立石悌三郎 : 特公昭. 51-6161. 特公昭, 55-43739.
7. 第一工業製藥, シュガーエッセンス 物語. p. 186 (1986)
8. 鄭東孝, 張賢基等 : 最新食品分析法, p. 84~90 (1973)
9. A. O. A. C. : Official Methods of Analysis, 12th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington D. C. (1975)
10. 島村馬次郎 : 油化學, **34**(8), 569-605(1985)
11. Griffin, W.C. : *J. Soc. Cosmetic Chemists*, **1**(5), 311 (1949)
12. Atlas Chemical Industries : Atlas products for coffee whiteners.
13. Kao Food Company, Limited : Technical information(1985)
14. 不二製油 : 特公昭, 57-2649 「コーヒークリーム」

(1991년 3월 20일 수리)