

Monoglyceride의 脂肪酸組成이 Ice Cream 物性에 미치는 영향

조영구

해태제과 식품연구소

Effect of Fatty Acid Compositions by Monoglyceride on Rheological Properties of Ice Cream

Young-Koo Cho

Food Research Institute, Hai Tai Confectionery Co., Ltd, Seoul

Abstract

The characteristics of ice cream, such as type-keeping viscosity, turbidity and stability of emulsion, were studied with the different composition of fatty acid of monoglyceride. The effect of saturated fatty acid of monoglycerides such as monolaurin, monomyristin, monopalmitin and monostearin on the characteristics of ice cream did not show any difference. The unsaturated fatty acid of monoglycerides, however, such as monocaprin and monoolein, was drastically enhanced the viscosity and easily happened the overrun of ice cream mixture which were resulted in the condensation of the fat droplet. Also the condensed fat droplet had the sterical network-structure. When the ratio of monostearin and monoolein became about 30:70, especially, it was confirmed the curdling of fat sphere increase to a maximum so that type-keeping and heat stability of ice cream were improved.

Key words: monoglyceride, ice cream, deemulsification, monoolein

서 론

유화제로써 식품가공에 널리 쓰이고 있는 monoglyceride가 1936년 ice cream에 사용되기 시작한 이래⁽¹⁾현재에는 이의 사용이 일반화 되었으며, 경험적으로도 여러 효과들이 알려지고 있다. 그러나 국민소득의 향상과 소비형태의 변화에 따른 식품공업의 점진적인 발달과 함께 점차 다양화, 고급화 되는 추세에 있으며 이에 따른 적절한 대응이 요구되고 있다. 특히 고급 ice cream류에 있어서의 제품의 조직과 형태의 보존성은 제품의 품질을 좌우하는 중요한 요소가 되었으며 이를 위한 적합한 유화제의 선택이 필요케 되었다.

Sommer⁽²⁾등은 일반적인 유화제의 효과에 있어서 mix 중 지방과 유장(乳漿)사이의 계면장력을 저하시켜 지방을 분산시키고 emulsion을 안정화 함으로써 기포성이 개선되며, 이로인해 얼음의 결정이나 작은 기포를 균일하게 분포시킴으로써 ice cream에 부드러운 조직과

건조감(dryness)이 있는 형체를 만든다고 보고된 이래 이 사실이 일반화 되었으나, Keeney⁽³⁾등이 ice cream의 보형성과 emulsion의 관계에 대해 mono, diglyceride는 emulsion을 안정화하는 것이 아니고 오히려 불안정화 또는 해유화(deemulsification)하는데 이는 지방의 응집으로 인해 ice cream에 보형성이 증진된다고 발표하였다. 또한 지방산의 종류에 따른 영향에 대해서도 Brohaw⁽⁴⁾등이 monomyristin, monopalmitin 및 monostearin에서는 효과에 큰 차이가 없으나 특히 monocaprin과 monolaurin에서는 그 응집작용이 두드러지게 나타나며 monoolein에 대해서도 이와 유사하지만 span(sorbitan ester) 및 diglyceride는 이 효과가 없다고 보고하였다.

본 연구에서는 ice cream의 보형성 증진을 위한 monoglyceride의 선택에 있어서 특히, 액상 또는 paste상 type의 monoglyceride가 ice cream의 물성에 미치는 영향에 대해 조사하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 monoglyceride는 Table 1와 같은 시판 지방산을 사용하여 재결정 또는 methyl ester 화하

여 일반적인 방법으로 증류정제하고 이것을 glycerol과 ester화 반응시켜 monoglyceride를 제조하였다. 또한 이와같이 제조된 monostearin과 monoolein의 배합비에 따른 지방산조성과 I.V (Iodine value)를 Table 2에 나타내었다.

Table 1. Composition of fatty acid used for the synthesis of monoglyceride

Samples	Composition								
	C ₁₀	C ₁₂	C ₁₄	C ₁₆	C _{16:1}	C ₁₈	C _{18:1}	C _{18:2}	C ₂₀
Capric acid	98.0	1.7	-	-	-	-	-	-	-
Lauric acid	0.3	99.5	-	-	-	-	-	-	-
Myristic acid	-	0.7	97.7	1.4	-	-	-	-	-
Palmitic acid	-	-	0.5	96.0	2.9	-	-	-	-
Stearic acid	-	-	-	0.7	-	99.0	-	-	-
Oleic acid	-	-	-	1.4	3.1	Trace	84.5	6.5	2.0

Table 2. The composition of fatty acid by combination of monostearin and monoolein

Composition	Ratio No		mono-/mono-		
	100/0	70/30	stearin/	olein	
			50/50	30/70	0/100
Capric acid(C ₁₀)	Trace	-	-	-	Trace
Lauric acid(C ₁₂)	-	-	-	-	Trace
Myristic acid(C ₁₄)	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6
Palmitic acid(C ₁₆)	27.5	21.5	15.5	9.6	3.6
Stearic acid(C ₁₈)	70.1	52.9	35.7	18.5	1.8
Oleic acid(C _{18:1})	-	18.2	36.5	54.5	73.0
Linoleic acid(C _{18:2})	-	1.3	2.7	4.0	5.3
Linolenic acid(C _{18:3})	-	Trace	1.1	1.7	2.3
Iodine value	0.9	19.5	38.9	58.4	77.9

Ice Cream의 제조방법

일반적인 ice cream은 유지방, 무지방 고형분에 유화제와 안정제를 사용하여 제조하고 있으나, 본 실험에서는 유화제인 monoglyceride의 영향과 효과를 더욱 명확히 관찰하기 위하여 안정제를 첨가하지 않았으며 Table 3과 같은 배합으로 ice cream pilot plant들이

용하여 제조하였다.

먼저 혼합기에 원료와 물을 넣고 65°C에서 30분간 배합한 후 homo-mixer로 예비 유화한 것을 ice cream mix라고 한다. 또한 이 mix를 150kg/cm²의 고압력으로 균질화(homogenization)하고 85-88°C에서 15초간 HITS 살균한 뒤 급히 5°C 이하로 냉각시킨 후 0-4°C 정도로 냉각된 ice cream mix에 대해 점도, 탁도(turbidity), 유화상태를 조사하였다.

그리고 이를 다시 -5°C 이하의 냉각기(freezer)에 걸어서 급속동결 시키면서 공기를 주입하여 기포를 발생시켜 ice cream의 overrun을 측정하고 일정한 용기에 충

Table 3. Formulation of ice cream sample

Component	Weight(g)	Mixing ratio(%)
Whole milk powder	477.0	15.90
H*, coconut oil	33.9	1.13
Sugar	516.0	17.20
Monoglyceride	4.5	0.15
Water	1968.6	65.62
Total	3000.0	100.00

H*: Hydrogenated

진 포장하여 -35°C까지 급속동결시킨 후 다시 -20°C에서 24시간 이상 저장하여 ice cream의 보형성(保型性), 탁도(濁度), 유화상태 등을 관찰 조사하였다.

점도 (viscosity)

Ice cream mix를 교반하여 약 5분간 방치한 후 emulsion의 점도를 회전점도계 (HAAKE Rotovisco, Model RV-100)를 이용하여 측정온도(0-20°C)에서 전단속도 1053S⁻¹, NV형 sensor를 사용하여 측정하였다.

탁도 (turbidity)

본 실험에서는 해유화 정도의 판정법으로 탁도(濁度) 측정법을 이용하였으며 이는 먼저 ice cream 또는 mix의 시료 1g을 500ml로 희석한 다음 5ml를 채취하여 비색계의 cell에 넣고, 다시 물 4.5ml를 가한 후 원심분리기(centrifuge)를 이용하여 1,000 rpm으로 25°C에서 약 5분간 원심분리하여 10분간 방치한 다음 spectrophotometer를 사용하여 540nm에서의 투과도를 측정하였다. 이 투과율이 높을수록 지방구가 원심분리되고 emulsion이 불안정하여 해유화가 촉진되고 있다고 볼 수 있다.

Overrun 측정

Ice cream은 종류에 따라 다소 차이는 있으나, 일반적으로 40-100% 정도의 공기를 함유하고 있으며, 그 함유량을 overrun이라고 한다.

$$\text{overrun}(\%) = \frac{W^* / V.M^* - W^* / V.I^*}{W^* / V.I^*}$$

W* : Weight

V.M* : Unit volume of mix

V.I* : Unit volume of ice cream

Freezer의 온도를 5°C로 유지하고 ice cream mix를 3kg 정도 넣고 회전수 520rpm으로 20분간 freezing하여 일정 간격으로 overrun(%)을 측정하였다.

보형성 (heat shock)

Ice cream의 보형성과 입안에서의 조직(texture)과는 밀접한 관계가 있다. 이를 위해 경화된 ice cream을 5mm의 철망 위에 올려 놓고, 일정온도 (20±1°C) 및 일정시간에 대한 녹는 정도를 graduated cylinder로 30분 간격으로 측정, 전량에 대한 유출량(%)으로 표시

하였으며 또한 시간의 경과에 따른 변화를 현미경 사진과 동시에 일반사진으로 촬영하였다.

침입도 (penetrability)

고화(固化)된 ice cream의 일정시간 경과에 따른 침입도(侵入度)를 측정하기 위하여 penetrometer를 이용하였다. 이의 측정방법은 먼저 경화(硬化)된 ice cream 표면을 중심으로 각 시료마다 5회 측정하였으며, 이 침입도의 측정은 1분 경과시의 값으로 하였다. 또한 총 소요시간은 개당 8분 이내로하여 동일한 방법으로 각 2회 반복 시험하였다.

결과 및 고찰

지방산 조성의 영향

유화제가 ice cream mix의 기포(起泡), 즉 ice cream의 overrun에 미치는 영향은 매우 크다. 일반적으로 친수성 유화제가 기포성이 우수하며, 불포화지방산 유화제는 소포(消泡)성이 있으나 이것도 온도나 그밖의 조건에 영향을 받는다.

그러므로 먼저 탄소수가 다른 지방산 조성에 따른 영향을 보면 Table 4와 같이 포화지방산의 경우 monocaprin이 특이한 점도(粘度)를 나타낼 뿐, monolaurin에서 monostearin 사이에는 큰 차이가 없다. 또한 탁도(濁度)에서도 monocaprin만이 높게 나타나므로써 지방구가 불안정하게 되어 응집되어 있는 것을 알 수 있다. 마찬가지로 overrun에서도 monocaprin이 최대치를 나타내고 있음을 볼 수 있다.

그러나 monocaprin과 monostearin은 그 분자량에 있어서 상당한 차이가 있으나 본 실험에서는 동일(同一) 중량을 사용함으로써 그 효과가 mole수의 차이에 의한 영향이 아닐까 생각되어 이에 대해 재 검토한 결과를 Table 5에 나타내었다.

Table 5에서 1)과 4), 2)와 3)은 同一 mole수로 첨가한 결과이지만 역시 중량비와 같이 큰 차이를 나타냄으로써 물성(物性)의 차이는 단지 분자량에 때문만은 아니고, monocaprin과 monostearin의 계면활성(界面活性), 용점(融點) 등의 특성 차이에 의한 것으로 생각된다.

Keeney⁽³⁾등이 monoolein의 첨가가 overrun의 증대를 억제한다고 발표하였으나 본 실험에 결과에서는 오히려 monocaprin과 같은 overrun의 증대를 확인할 수 있었다. 결론적으로 지방구의 응집과 점도, overrun은

Table 4. Effect of ice cream mix and ice cream on kinds of monoglyceride

Kinds of monoglyceride	Ice cream mix		Ice cream	
	Viscosity (cps)	Turbidity (%)	Overrun (%)	Turbidity (%)
Monocaprin	1,500	80	150	69
Monolaurin	17	43	96	45
Monomyristin	19	41	104	39
Monopalmitin	20	42	104	30
Monostearin	18	42	100	38
Monoolein	1,400	74	150	61

ice cream의 물성변화에 서로가 밀접한 관련이 있다고 생각된다.

monostearin과 monoolein의 배합비에 의한 영향

지방산을 달리하는 monoglyceride 중에서 monocaprin과 monoolein이 지방구를 응집하는 특이한 성질을 가지며, monolaurin에서 monostearin의 포화지방산

계 monoglyceride는 그 성능에 큰 차이가 없을 뿐 아니라 emulsion의 응집성도 약하다는 것을 알 수 있었다. 그러나 monocaprin은 쓴맛이 강하므로 ice cream의 사용에 적합하지 못하므로 결국 monostearin과 monoolein을 선택하여 이들에 대한 배합비율 및 온도에 따른 영향 등을 재 검토하였으며, 이 실험 결과를 Table 6에 나타내었고 Fig 1과 2에 도시하였다. 이 결과 monoolein의 배합비율이 커질수록 emulsion의 응집은 커지고 이에 따른 ice cream mix의 점도와, ice cream의 overrun이 상승되는 성향을 나타내었다. 이는 Klisser 및 Brohaw⁽⁴⁾등이 지방의 응집작용에서 유화가 잘 되어 있으면, 점도와 탁도가 낮고, 지방구가 응집할수록 탁도가 상승된다고 보고한 해유화(deemulsification) 현상과 일치함을 볼 수 있다. 특히 monostearin과 monoolein의 비율이 30 : 70의 부근에서 급격히 상승하여 극대치를 나타내고 있음을 알 수 있다. 또한 Fig. 1에서 나타난 바와 같이 ice cream의 보형성(保型性)을 penetrometer를 이용한 침입도와 낙출량으로 측정할 결과 50 : 50의 비율에서부터 차츰 monoolein

Table 5. Effect of addition of monocaprin and monostearin on characteristics of ice cream mix and ice cream

Kinds of monoglyceride	Added weight		Ice cream mix		Ice cream	
	Molecular weight	Adding rate (%)	Viscosity (cps)	Turbidity (%)	Overrun (%)	Turbidity (%)
Monocaprin	246.4	1) 1.00	1,500	80	150	69
		2) 0.69	544	56	157	64
Monostearin	358.1	1) 1.00	18	42	100	38
		2) 0.69	20	37	96	38

Table 6. Effect of mixing ratio of monostearin and monoolein

Mixing rate(S/O)*	Ice cream mix		Ice cream			
	Viscosity (cps)	Turbidity (%)	Overrun (%)	Turbidity (%)	Penetrability (%)	Heatshock (%)
0/0	14	32	104	34	250	80
100/0	18	42	100	38	282	98
70/30	24	42	122	52	219	81
50/50	28	49	137	69	198	74
30/70	2,000	80	160	82	177	26
0/100	1,100	74	150	80	187	29

* S: Monostearin

O: Monoolein

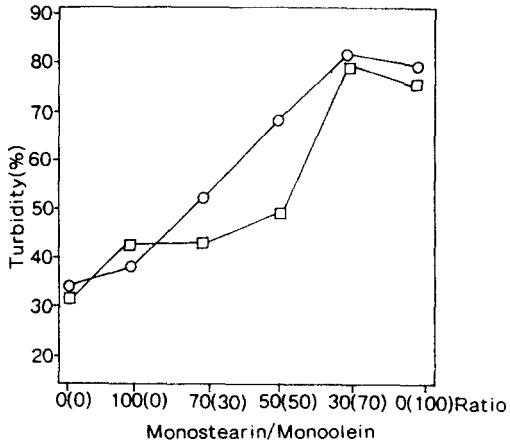


Fig. 1. Effect of mixing ratio on turbidity.

○—○: Ice cream
□—□: Ice cream mix

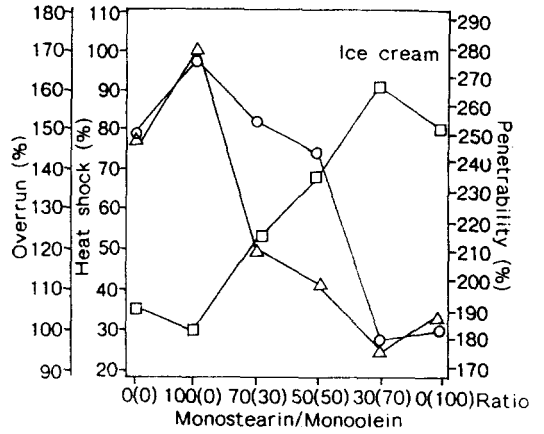
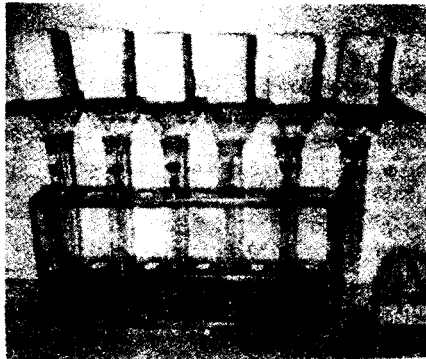
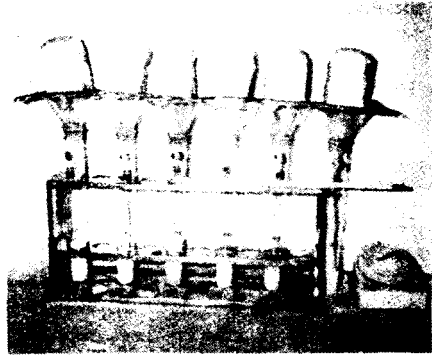


Fig. 2. Effect of mixing ratio on heat shock, overrun and penetrability of Ice cream

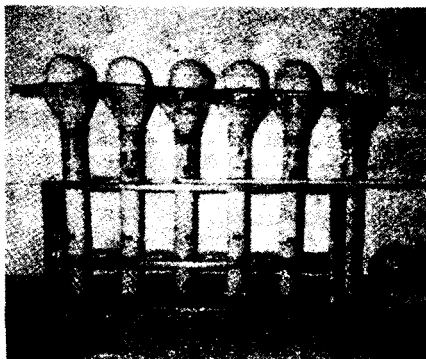
○—○: Heat Shock
□—□: Overrun
△—△: Penetrability



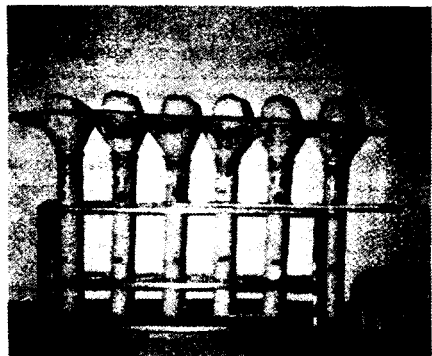
A) After 0 min



B) After 30 min



C) After 60 min



D) After 90 min

Fig. 3. Photographs of ice cream heatshock with standing time.

의 함량이 증가할 수록 보형성이 급속히 개선됨을 볼 수 있었으며, monoolein의 비율이 70-80%의 부근에서 극대치를 나타내고 있음을 알 수 있었다. 또한 ice cream의 보형성에 대해 상온에서의 경과시간에 따른 변화를 Fig. 3에 사진으로 나타내었다.

또한 ice cream mix의 점도 및 탁도의 온도에 대한 영향에 대해서는 이전의 Table 4에서 monoolein을 첨가한 ice cream mix가 5°C 부근에서 급격히 점도가 상승됨을 보였으므로 온도의 변화에 따른 점도 및 탁도를 측정하여 그 결과를 Table 7에 나타내었으며 Fig. 4에 freezing time 및 ice cream의 온도에 따른 변화를 도시하였다. 이 결과 대조구인 control과 monostearin은 10°C~0°C의 온도 사이에서는 큰 차이가 없었으나 monoolein에서는 5°C 이하의 온도에서 점도가 급격히 상승됨을 볼 수 있었으며 이를 재 확인하기 위해 야자경 화유를 첨가하지 않고 monoolein만을 첨가할 경우에서도 탁도에 아무런 변화가 발견되지 않으므로써 탁도는 지방구의 응집과 분산도를 나타낸다는 사실이 확인되었다. 또한 overrun과 freezing time과의 관계에 있어서도

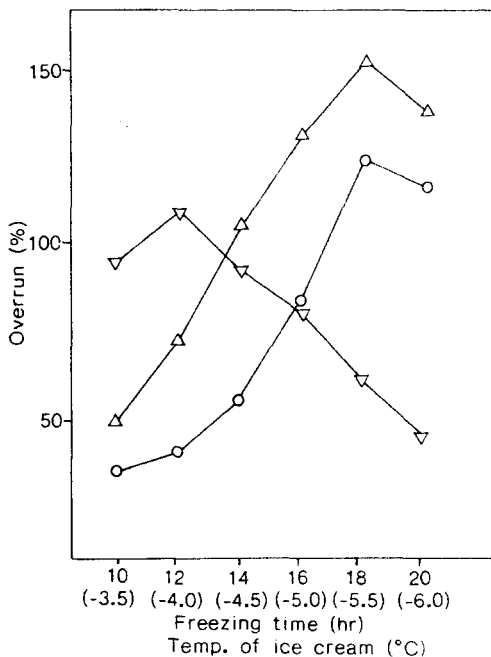


Fig. 4. Effect of freezing time on the overrun.

- : Control
- △—△: Monostearin
- ▽—▽: Monoolein

monoolein의 첨가에 의하여 overrun이 상승됨을 확인할 수 있었다.

결론적으로 monoolein의 첨가에 의하여 ice cream에 있어서 현저하게 지방구의 응집을 나타냄으로써 점도, overrun, 보형성이 개선되지만 지방응집과 ice cream의 조직, 미각 등에 대해서는 단순히 monoolein의 함량이 높은 monoglyceride가 ice cream 용 유화제로써 적합하다고 단정지을 수는 없다. 이는 ice cream의 원료, 조직, 형태 그리고 상품의 image 등에 따라서 이에 적당한 유화제 선택이 필요하기 때문이며 단지 보형성이 요구되는 ice cream에 있어서만은 탁월한 효과를 나타내었다.

해유화 (deemulsification)와 보형성 (保型性)의 영향

유화는 creaming, flocculation, inversion를 거쳐 합일 (coalesce), breaking이 일어나게 됨으로써 파괴된다.

그러나 본 실험에서 논하고자 하는 해유화는 지방구의 완전한 합일(合一)으로써 큰지방 덩어리를 형성하는 것을 의미하는 것이 아니고, 일단 유리된 지방구들이 flocculation(포도 방상)되어 집합을 이루는 것을 말한다. 그런데 ice cream에서는 이 해유화를 이용하여 기포의 안정화에 도움을 주는 경우가 있다. 즉 ice cream에 있어서 유지방(乳脂肪)은 지방구의 표면이 기능-유화제-단백질의 마이셀로 피복되어 안정한 유화를 형성하고 있으나, ice cream 제조시 급냉동(freezing) 및 강한 기계적 교반으로 말미암아 피막의 일부가 깨어져 지방구의 응집이 일어나면서 이것이 기포 표면에 흡착되어 기포를 안정화 시키는 것으로 생각된다. 이때 지방구의 응집이 적당한 크기 이상으로 커지지 않도록 유화제의 양과 freezing 시간 등을 조절할 필요가 있다. 그러므로 해유화에 따른 지방구의 응집을 확인하기 위하여 emulsion의 상태를 현미경 사진으로 촬영하여 Fig. 5에 나타내었다.

여기에서 대조구인 control에서는 합일하여 지방구의 입자가 고르지 않게 되어 있으나, monostearin의 첨가시에 지방구가 세분되어 일부 응집을 나타내기 시작하다가 monostearin : monoolein이 50 : 50의 배합에서부터 명백하게 지방구의 응집이 보이고 monoolein의 특성이 나타나고 있다. 그러므로 이 부근에서부터 mix의 점도, 탁도 그리고 보형성이 현저하게 변화되고 있음을 알 수 있다. 다시 지방의 응집상태를 입체적으로 확인코저 용융된 ice cream의 한 방울을 slide glass에 놓

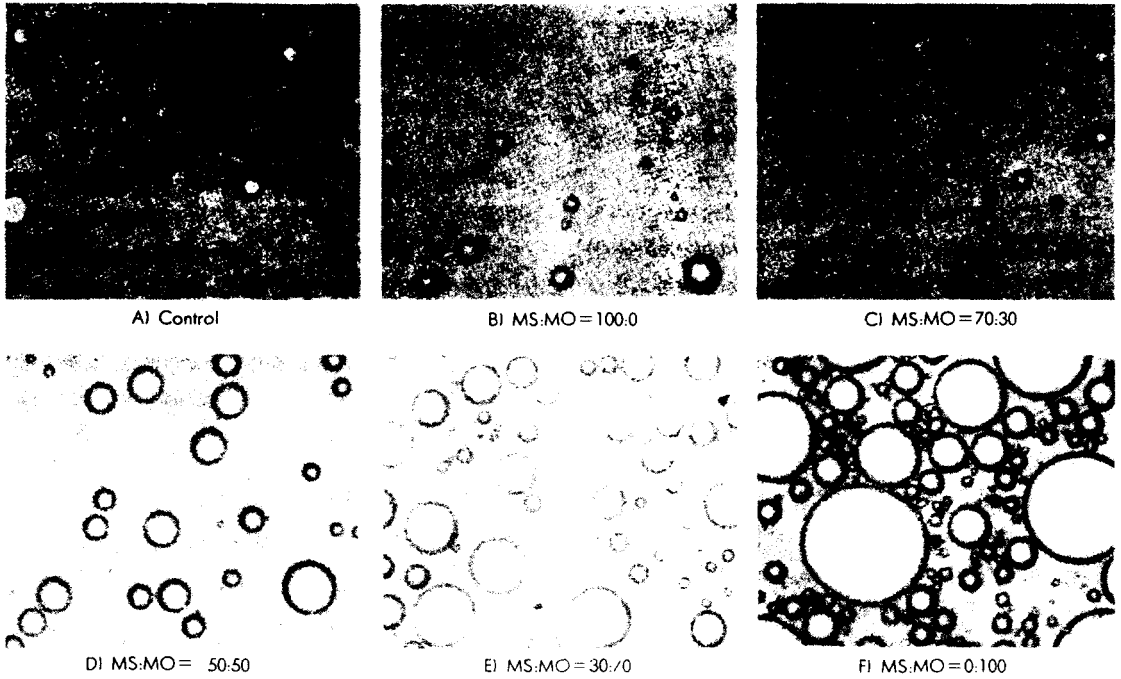


Fig. 5. Photographs of microscope (×100).
MS: Monostearin MO: Monoolein

고 그대로 고배율(400배) 현미경으로 촬영하여 Fig. 6에 나타내었다.

대조구는 지방구가 균일하게 분산되어 있으나 monostearin은 기포가 남아 있어서 지방구가 일부 응집되어 있고, monoolein은 분명히 응집하여 망상(網狀)구조를 나타내고 있음을 확인할 수 있었다.

이상의 확인들로서 ice cream의 해유화는 지방구의 응집으로 인한 emulsion의 표면장력 강화와 공기와의 경계면에 지방막을 형성해 주는 효과를 가져오므로써 그 결과 ice cream의 보형성과 열안정성에 개선을 가져온다고 생각된다. 또한 유화와 해유화에 있어서도 monoolein은 monostearin보다 친수성(고 HLB) 유화제로서 ice cream과 같은 o/w계에서는 보다 더 ice cream mix의 유화를 촉진시키는 반면, freezing 이후에는 지방구의 응집을 통해 ice cream에 해유화를 촉진시키므로써 보형성을 증대시키는 효과를 얻게 됨을 알 수 있었다.

Overrun과 freezing time과의 상관성

일반적으로 monostearin은 monoolein보다 overrun이 더 쉽게 일어난다고 알려져 있다⁽⁷⁾. 그러나 이러한

사실을 확인코져 지방을 3% 및 8%에 대한 monostearin과 monoolein을 각각 첨가했을 때의 freezing time과 overrun 그리고 유리지방(churned-fat)의 관계에 대하여 Table 8에 나타내고 Fig. 7, Fig. 8에 각각 도시하였다. 이 결과 지방을 8%의 mix에 monoolein을 첨가했을 때에 monostearin보다 overrun이 낮았었다. 이는 다음 Fig. 8에서도 볼 수 있듯이 지방구의 응집이 진행되고, 기포성이 저해되어 다량의 유리지방산이 생성되기 때문으로 생각된다. 그러나 지방을 3%의 경우에는 monostearin 첨가에 비하여 monoolein의 첨가시에 overrun이 더 높게 나타났다. 이러한 현상은 응집 지방구가 적당한 구조(構造)점성을 나타내기 때문이라고 생각된다. 또한 포화 monoglyceride는 초기에 overrun이 발생되기 어려우며, 유지(油脂)의 함량에 따라 큰 변화가 있으나, 불포화 monoglyceride의 경우에는 초기에 overrun이 일어나기 쉬운 반면, freezing time이 경과함을 따라 차츰 저하됨을 알 수 있다. 그러므로 overrun에는 포화, 불포화 monoglyceride가 가진 기포성, 소포성(消泡性)이라고 하는 각각의 상반된 성질이 관여된 것으로 생각되나, monoglyceride의 지방산의 용점(melting point)의 영향도 크

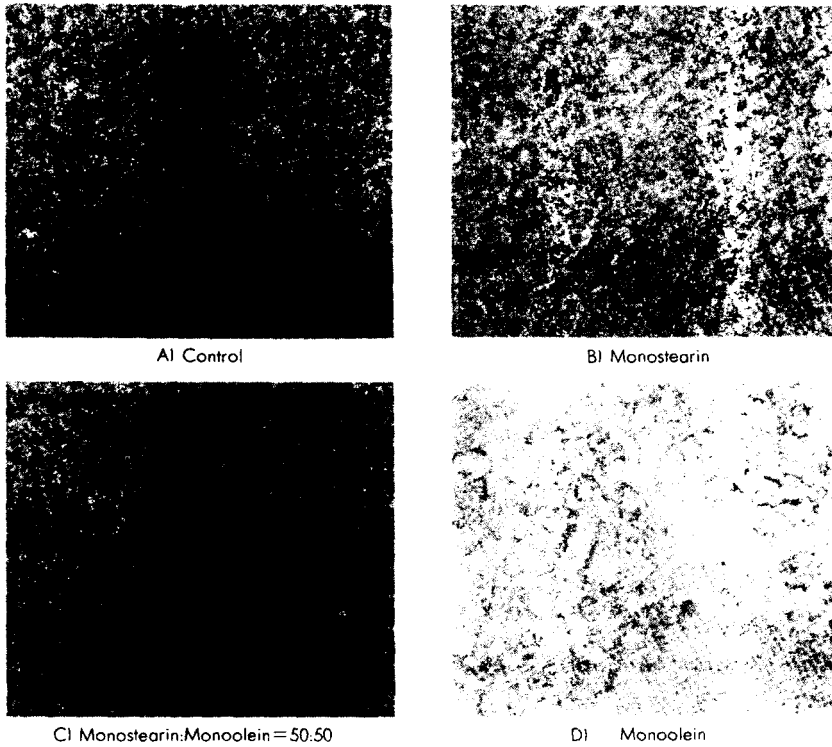


Fig. 6. Photographs of microscope (X400).

Table 7. Effect of temperature on viscosity and turbidity of ice cream mix

Property	Samples	Temperature(°C)		
		10	15	0
Viscosity(c.p.s)	Control	12	14	17
	Monostearin	14	18	21
	Monoolein	35	1,400	1,400
Turbidity(%)	Control	32	32	31
	Monostearin	35	42	42
	Monoolein	41	74	75
	Monoolein (non oil)	95	95	95

Table 8. Effect of freezing time on overrun and churned-fat

Samples	Section Freezing time (min)	Overrun (%)					Churned -fat (%)				
		3	5	7	9	11	3	5	7	9	11
Monostearin	3%	32	51	67	78	80	0.4	0.5	0.5	0.4	0.4
	8%	44	85	96	119	132	1.6	1.5	1.4	2.1	2.0
Monoolein	3%	68	76	94	69	67	0.5	0.7	1.0	1.2	1.6
	8%	62	80	67	58	64	1.5	2.2	2.8	3.9	4.2

게 미칠 것이므로 특히 불포화지방산은 저온에서도 단백질과 유화제의 막이 안정적으로 형성되어 기포성이 개선되는 효과등이 있으므로 monoglyceride의 지방산 조성에 대해서는 일정비율등의 선택이 필요하다 하겠다. 또한

이렇게 복잡한 ice cream 물성에 적합한 유화제의 선택에는 한종류 뿐만 아니라, 두종류 이상을 조합(組合)해서 사용하면 더욱 바람직한 효과를 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

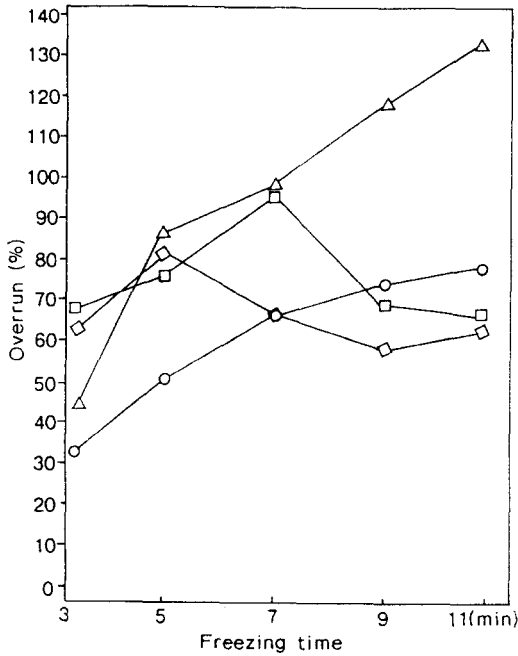


Fig. 7. Relationship between overrun and freezing time.

○—○: Monostearin 3%, □—□: Monoolein 3%
 △—△: Monostearin 8%, ◇—◇: Monoolein 8%

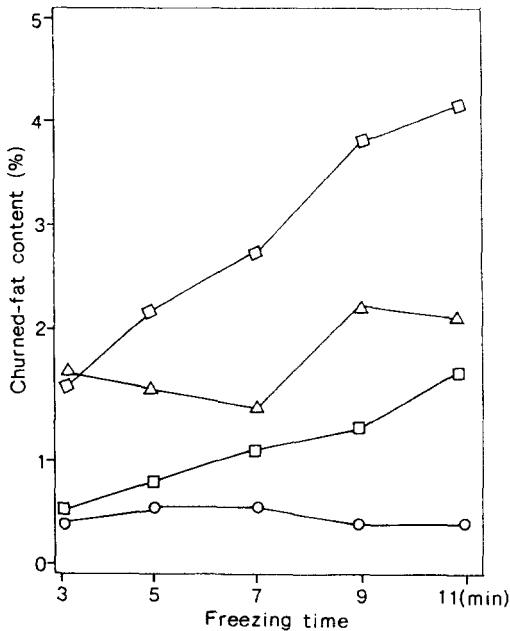


Fig. 8. Relationship between churned-fat and freezing time

○—○: Monostearin 3%, □—□: Monoolein 3%
 △—△: Monostearin 8%, ◇—◇: Monoolein 8%

요 약

Ice cream 용 유허제로 사용되는 monoglyceride 의 지방산 조성에 따른 ice cream 의 물성에 미치는 영향에 대해 검토하였다. 일반적으로 monolaurin 부터 monostearin 의 포화지방산 monoglyceride 에는 각기 성질에 큰 차이가 없었으나 monocaprin 및 불포화지방산인 monoolein 에서는 ice cream 의 점도가 현저히 상승되어 적합한 overrun 과 보형성이 양호한 ice cream 이 만들어지며 이의 원인은 지방구의 응집 때문으로 확인되었다. 한편 포화지방산 monoglyceride 는 overrun 이 freezing time 의 초기에 발생되기 쉽지만 시간이 경과함에 따라 차츰 저하되는 반면 불포화지방산 monoglyceride 는 액상 또는 저융점으로 인해 기름에 대한 용해성이 커짐으로써 overrun 이 초기에는 어려우나 freezing time 이 경과함에 따라 지방구가 입체적인 망상구조를 이룰뿐 아니라 지방구의 응집을 나타냄으로써 overrun 이 개선되며 ice cream 에 보형성을 증진시키는 결과를 얻었다. 또한 monostearin 과 monoolein 의 비율에 있어서는 30 : 70의 부근에서 지방구의 응집이 극대점을 나타내고 있음을 확인하였다.

문 헌

1. Sherman. P.S : *J. Food Technol*, 15, 9(1961)
2. Sommer. H.H. : *Theory and practice of Ice cream making*, The olsen publishing Co., p.325(1951)
3. Keeney. P.G. and Josephson. D.J. : *J. Ice cream Trade*, 54, 5(1958)
4. Brohaw. G.Y. : *J. Am. oil, Chemist's Soc.*, 35, 325(1958)
5. Leader. J.G : *Daoru amd Ice cream*, Field, 155, 54(1972)
6. Becher. P.E : *Encyclopedia of emulsion technology* 3rd ed. Marcel Derker, Inc., New York, 1(1983)
7. 松本廣一 : *油脂*, 36(10), 46(1983)
8. 日高徹 : *油脂*, 37(1), 52(1985)
9. 日高徹 : *油脂*, 38(6), 66(1985)

(1987년 12월 21일 접수)