

유지방 획분 첨가가 코코아 버터의 지방조성과 용융거동에 미치는 영향

김상용 · 노회진 · 오덕근*

동양제과(주) 기술개발연구소, *우석대학교 식품공학과

Effect of Addition of Fractionated Milk Fats on Fat Composition and Melting Behavior of Cocoa Butter

Sang-Yong Kim, Hoe Jin Roh and Deok-Kun Oh*

R&D Center, Tong Yang Confectionery Co.

*Department of Food Science and Technology, Woosuk University

Abstract

The effect of addition of fractionated milk fats on the composition and melting behavior of cocoa butter was investigated. High melting fraction (HMF) of milk fat fractions had the highest contents of long chain fatty acid (C16~C18) and saturated fatty acid followed by medium melting fraction 1 (MMF1), medium melting fraction 2 (MMF2), anhydrous milk fat (AMF), and low melting fraction (LMF) in a decreasing order. MMF2 had the highest contents of the short chain fatty acid (C4~C10) and medium chain fatty acid (C12~C14) followed by AMF, HMF, MMF1, and LMF in a decreasing order. When the fractionated milk fats were added to cocoa butter, the long chain fatty acid contents increased with increasing the ratio of fractionated milk fats. The saturated fatty acid contents decreased only when the LMF was added. The higher content of long chain triglyceride and the lower contents of short chain triglyceride and medium chain triglyceride were obtained from the fractionated milk fat of higher melting point. When the fractionated milk fats were added to cocoa butter, long chain triglyceride contents decreased with increasing the ratio of the fractionated milk fats. The melting points of cocoa butter, AMF, HMF, MMF1, MMF2, LMF were 33.3°C, 31.2°C, 40.6°C, 37.4°C, 33.5°C, and 6.5°C, respectively. Cocoa butter had the highest content of solid fat followed by HMF, MMF1, MMF2, AMF, and LMF in a decreasing order. When the fractionated milk fat was added to cocoa butter at various temperatures, the solid fat content in the mixture of fractionated milk fat and cocoa butter decreased with increasing the ratio of fractionated milk fat. This results suggested that anhydrous milk fat and fractionated milk fats had a good compatibility with cocoa butter.

Key words: cocoa butter, fractionated milk fat, fat composition, melting behavior

서 론

코코아 버터는 성숙된 코코아 콩이나 코코아 콩을 볶은 후 채취한 식용지방으로 정의되고⁽¹⁾, 그 성분은 94~96%가 중성지방으로 이루어져 있으며 실온에서 고체상태로 존재한다⁽²⁾. 코코아 버터는 20~30°C에서 녹기 시작하여 27~33°C에서 급격히 용융되는 흡열반응으로 입안에서 부드럽게 녹는 느낌과 시원한 청량감을 준다. 이러한 용융 특성으로 인하여 코코아 버터

가 함유된 초콜릿을 먹을 때 입안에서 초콜릿이 부드럽게 녹아내려 좋은 향미를 발현시키는 특징을 주게 한다⁽³⁾. 코코아 버터는 완제품 초콜릿 제조시 28~35%의 함량을 차지하고 다른 원료 구성성분인 설탕, 코코아 분말, 분유 등과 함께 균일하게 분산된 지방상을 만든다⁽⁴⁾.

그러나, 코코아 버터는 고가의 유지이고 그 작황에 따라서 가격파동이 크기 때문에 가격이 저렴하고 코코아 버터와 물성이 유사한 유지나 코코아 버터의 물성을 개선시킬 수 있는 유지에 대한 대체연구가 많이 진행되고있다⁽⁵⁾. 유지방의 경우 조직개선제와 지방 물침의 억제제로서 대개 코코아 함량의 12~35% 범위에

Corresponding author: Sang-Yong Kim, R&D Center, Tong Yang Confectionery Co., 30-10 Munbai-dong, Yongsan-gu, Seoul 140-715, Korea

서 첨가하여 사용되기도 한다^(6,12). 유지방 첨가량을 증가시키면 코코아 버터의 고화를 지연시키고, 조직의 연화를 방지한다는 보고도 있으며, 유지방이 첨가된 코코아 버터에 대하여 그 물리적 특성과 다형현상의 변화에 대하여도 보고된 바 있지만^(13,16), 유지방 획득의 첨가가 코코아 버터의 지방조성에 미치는 영향은 거의 알려져 있지 않다.

두 종의 유지가 함께 사용될 경우에는 유지를 구성하는 고체지방의 함량이 달라지기 때문에 혼합유지내의 두 지방간의 상호작용과 두 유지를 함께 사용 가능성을 고려해야만 한다⁽⁶⁾. 고려인자인 혼합유지의 상호작용은 쉽게 녹는 공용작용과 회석효과로 일어나며 그 결과 용융 특성이 달라지게 된다⁽⁶⁾. 또한 상용성의 판단 기준으로는 상 곡선⁽¹²⁾, 등은 곡선^(6,16), 및 고체지방 함량⁽¹⁷⁾ 등이 사용되고 있다^(12,18). 현재 유지방이 첨가된 코코아 버터에 대하여 그 물리적 특성에 대하여도 보고된 바 있지만^(13,15), 유지방 획득을 코코아 버터에 첨가하여 용융특성을 살펴본 경우는 알려져 있지 않다.

따라서, 본 연구에서는 유지방을 사용한 초콜릿을 생산하려는 목적을 가지고 그 기초연구로 유지방을 용융결정법에 의하여 분획하여 얻어진 유지방 획득의 이화학적 특성, 지방산의 조성 및 중성지방의 조성을 조사하였다. 또한 유지방 획득을 코코아 버터에 첨가하여 코코아 버터의 지방산 조성 및 중성지방 조성의 변화에 대하여 조사하고 유지방 획득의 온도에 따른 고체지방의 함량을 측정하고 유지방 획득을 코코아 버터에 첨가한 후 코코아 버터의 용융 거동에 대하여 살펴보았다.

재료 및 방법

실험재료

본 연구에서는 탈취 코코아 버터(Gerkens Co., Holland)를 구입하여 사용하였으며, 유지방은 무염버터(남양유업)를 사용하였다.

유지방 및 유지방 획득의 제조

유지방은 무염버터를 60°C에서 용해시키고 상층부를 분리하여 여과지(Wattman No. 5)로 여과시킨 후 얻어진 유지부분을 무수 유지방으로 하였다. 유지방의 분획은 Barna 등의 방법⁽¹⁶⁾을 변형하여 용제 및 첨가물을 사용하지 않은 용융 결정화법으로 행하였다. 용해된 무수 유지방을 실험용 결정기로 30°C와 20°C에서 순차적으로 결정화한 후 고압분리공정을 거쳐

용융점이 40.6°C, 37.4°C, 33.5°C 및 6.5°C인 4종의 유지방 획득을 제조하였다. 60°C에서 완전히 용해시킨 무수 유지방을 5 L 용량의 결정기(Armfield, England)에서 20~25 rpm으로 교반하면서 5시간 동안 30°C까지 서서히 냉각시킨 후에 용기에 담아 항온기(LT1, 600SD, Eyela, Japan)에서 결정화하였다. 고융점 획득은 30°C에서 24시간에 걸쳐서 결정화시키고 나서 고압 여과기(Armfield, England)를 이용하여 제조하였으며, 중융점 획득은 고융점 획득을 분리하고 남은 여액을 20°C에서 24시간 걸쳐 결정화시킨 후 고압여과기를 거쳐 제조하였으며, 중융점 획득1을 분리하고 남은 여액은 다시 20°C에서 24시간 동안 결정, 여과시켜 중융점 획득2로 제조, 사용하였고 최종적으로 분리하고 남은 액상부분을 저융점 획득으로 사용하였다. 제조된 유지방 획득 고융점 획득, 중융점 획득1, 중융점 획득2 및 저융점 획득의 수율은 각각 8.4%, 10.2%, 11.4%, 70.0% (w/w)이었으며, 이들 시료를 4°C에서 냉장 보관하여 사용하였다.

유지방 획득과 코코아 버터 혼합유의 제조

원료유지인 코코아 버터와 제조한 무수 유지방 및 유지방 획득을 각각 95:5, 90:10, 85:15, 80:20, 75:25, 70:30 (w/w)의 비율로 혼합하여 균일하게 교반시켜 측정에 사용하였다.

코코아 버터, 유지방과 유지방 획득의 이화학적 분석

코코아 버터, 유지방과 유지방 획득의 산가, 과산화물가, 요오드가 및 융점은 A.O.C.S.법⁽¹⁹⁾에 따라 측정하였다.

지방산 조성 분석

시료유지의 지방산 분석은 Morrison 등의 방법⁽²⁰⁾에 따라 에스테르 회수용 플라스크에 시료유지 0.3 g을 취하여 여기에 5 mL의 0.5 N NaOH-methanol용액을 가하고 냉각기를 부착하여 유적이 손실되어 균일한 용액이 될 때까지 항온조에서 반응시켰다. 여기에 7 mL의 14% (v/v) BF₃-methanol용액을 가하고 2분간 비등시킨 후 6 mL의 hexane을 가하여 다시 1분간 비등시킨 후 냉각하였고, 여기에 염화나트륨 포화용액으로 hexane층이 플라스크의 목 부위에 이를 때까지 가하고 hexane층만을 따로 취하여 지방산 측정용 시료로 사용하였다. 지방산 분석은 gas chromatography (HP5890, Hewlett Packard, USA)에 의하여 행하였고, 컬럼은 SP 2330 모세관 컬럼(Supelco, USA)을 사용하였고, 오븐의 온도는 180°C, 주입구 온도는 230°C,

FID 검출기의 온도는 240°C, 이송기체로는 질소를 사용하였다.

중성지방의 조성 분석

시료유지 0.3 g을 CCl₄에 녹여 전체가 10 g으로 되게 하여 측정용 시료(3%, w/w)로 사용하였으며, 중성지방의 분석은 gas chromatography (HP5890, Hewlett Packard, USA)에 의하여 행하였고, 컬럼은 SE-30 (OV-1) 모세관 컬럼(Supelco, USA)을 사용하였고, 오븐의 온도는 200에서 230°C까지 2°C/min의 속도로 승온시켰으며, 주입구 온도는 280°C, FID검출기의 온도는 280°C, 이송기체로는 질소를 사용하였다.

고체지방 함량 분석

Pulsed nuclear magnetic resonance (NMR, Minispec PC-10, Bruker, German)을 이용하여 IUPAC법⁽²¹⁾에 따라 측정하였다. 유지시료를 60°C에서 20분, 0°C에서 90분, 26°C에서 24시간, 다시 0°C에서 90분, 각 측정온도(10°C, 15°C, 20°C, 25°C, 30°C, 32.5°C, 35°C, 40°C)에서 60분 동안 유지시킨 후 고체지방 함량을 측정하였으며, 이때 얻어진 고체지방 함량으로부터 유지방 분획과 코코아 버터 혼합유의 등은 곡선을 얻은 결과로 각 첨가구의 특성을 비교 하였다.

결과 및 고찰

코코아 버터, 유지방 및 유지방 획분의 이화학적 특성 및 융점의 변화

본 연구에서 유지방대신 유지방 획분을 사용하려는 것은 유지방 획분의 특성은 획분의 종류에 따라 고체지방 함량이 틀리고 그 결과 용융거동이 다르게 나타난다. 그러므로 적당한 유지방 획분을 첨가하면 초콜릿 제조시 용융특성을 조절할 수 있기 때문이다. 실험에 사용된 유지방, 유지방 획분, 코코아 버터의 이화학적 성분의 분석 결과는 Table 1과 같다. 무수 유지방의 융점은 31.2°C 이었고, 유지방을 분획하여 제조한 고융점 획분, 중융점 획분 1, 중융점 획분 2 및 저융점 획분의 융점은 각각 40.6°C, 37.4°C, 33.5°C와 6.5°C로 나타났으며, 코코아 버터는 33.3°C이었다. 융점이 높은 유지방 성분일수록 산가, 과산화물가, 요오드가 낮게 나타났다.

이와 같은 유지방 획분의 융점 분포는 다른 연구자들의 실험 결과와 차이를 보이고 있다^(16,20,21). 이는 품종과 제조 방법의 차이에 의한 유지방 성분의 차이에 기인되는 것으로 생각된다. 이러한 원인은 지방산 및 중

Table 1. Physico-chemical properties of cocoa butter, milk fat, and fractionated milk fats

Samples	Acid value (mg KOH/g)	Peroxide value (meq/kg)	Iodine value (g/100 g)	Melting point (°C)
AMF ¹⁾	0.51	3.03	33.0	21.2
LMF ²⁾	1.33	3.39	43.3	6.5
MMF2 ³⁾	0.45	2.53	31.3	33.5
MMF1 ⁴⁾	0.39	2.11	26.2	37.4
HMF ⁵⁾	0.34	1.34	22.2	40.6
CB ⁶⁾	0.6	0.80	35.1	33.3

¹⁾AMF: Anhydrous milk fat.

²⁾LMF: Low melting fraction of milk fat.

³⁾MMF2: Medium melting fraction 2 of milk fat.

⁴⁾MMF1: Medium melting fraction 1 of milk fat.

⁵⁾HMF: High melting fraction of milk fat.

⁶⁾CB: Cocoa butter.

성지방 조성의 변화에서도 영향을 미치게 된다. 특히 획분의 융점이 증가할수록 고급지방산 함량은 증가하고, 저급지방산과 불포화 지방산 함량은 감소하며, 이러한 현상은 유지방 획분의 용융 온도 변화에 영향을 주는 인자로 작용한다고 보고되었다⁽²²⁾.

유지방, 유지방 획분 및 코코아 버터의 지방산 조성

유지방, 유지방 획분 및 코코아 버터의 지방산 조성을 분석한 결과는 Table 2에 나타내었다. 이들 지방산을 de Man의 방법⁽²³⁾에 의하여 저급지방산(C4~C10), 중급지방산(C12~C14), 고급지방산(C16~C18) 및 불포화지방산(C14:1~C18:3)으로 구분하여 비교한 결과를 Fig. 1에 나타내었다. Fig. 1에서 나타난 바와 같이 무수 유지방의 지방산 중 포화 지방산과 불포화 지방산 함량은 코코아 버터와 유사한 수준이었지만, 저급지방산 및 중급지방산 함량은 코코아 버터보다 높게 나타났다. 분획으로 얻은 유지방 획분의 구성 지방산 중 고급지방산 함량은 32.37~56.88% 범위에서 고융점 획분 > 중융점 획분 1 > 중융점 획분 2 > 무수 유지방 > 저융점 획분 순인 융점 감소 순서로 감소한 반면에 저급지방산 및 중급지방산은 각각 3.11~5.90%, 9.52~14.27% 범위에서 중융점 획분 2만 무수 유지방보다 약간 증가하고 나머지 획분은 감소하였다.

또한 포화 및 불포화 지방산 함량은 각각 45.00~74.83%, 22.50~50.83% 범위에서 유지방 획분의 포화 지방산은 고융점 획분 > 중융점 획분 1 > 중융점 획분 2 > 무수 유지방 > 저융점 획분 순으로 감소하였고, 불포화 지방산의 함량은 포화지방산의 함량과 정반대의 결과를 보여주었다. 융점이 높은 유지방 획분으로 갈수록 포화 지방산은 증가하고 불포화 지방산은 감소하는 경향을 보였다.

Table 2. Fatty acid composition of cocoa butter, milk fat, and milk fat fractions

Fatty acid	CB ¹⁾	AMF ²⁾	HMF ³⁾	MMF1 ⁴⁾	MMF2 ⁵⁾	LMF ⁶⁾
C6	-	1.54	1.40	1.71	1.83	0.84
C8	-	1.11	0.97	0.92	1.27	0.63
C10	-	2.69	2.19	1.87	2.80	1.64
C10:1	-	0.26	0.16	0.19	0.30	0.13
C12	0.04	3.22	2.80	2.50	3.41	2.30
C12:1	-	-	0.13	0.13	0.18	-
C14	0.11	10.28	0.59	9.93	10.86	7.22
C14:1	-	1.67	1.10	1.29	1.58	1.61
C15	-	0.94	0.32	0.95	0.97	0.70
C15:1	-	0.31	-	0.31	0.32	0.30
C16	25.44	29.22	37.35	34.05	30.74	21.29
C16:1	-	2.40	1.72	1.95	2.25	2.69
C17	-	0.54	0.79	0.73	0.59	0.60
C17:1	-	0.36	0.23	0.28	0.33	0.43
C18	36.65	12.86	18.74	17.00	13.47	10.48
C18:1	33.17	27.93	17.47	22.50	24.58	40.94
C18:2	2.88	3.11	1.87	2.18	2.81	4.86
C18:3	0.18	0.09	0.11	0.20	0.19	-
C20	1.14	0.19	0.28	0.29	0.13	0.31
C20:1	-	0.83	0.56	0.89	0.76	1.44

¹⁾CB: Cocoa butter.

²⁾AMF: Anhydrous milk fat.

³⁾HMF: High melting fraction.

⁴⁾MMF1: Medium melting fraction 1.

⁵⁾MMF2: Medium melting fraction 2.

⁶⁾LMF: Low melting fraction.

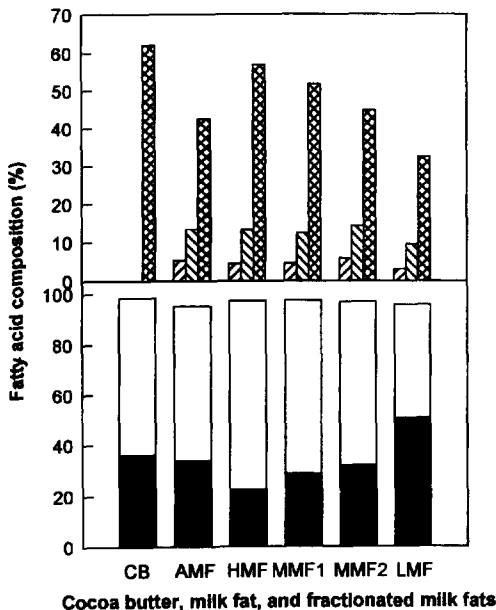


Fig. 1. Distribution of fatty acid composition in cocoa butter, milk fat, and fractionated milk fats. CB=cocoa butter, AMF=anhydrous milk fat, HMF=high melting fraction, MMF1=medium melting fraction 1, MMF2=medium melting fraction 2, LMF =low melting fraction. [checkered]: short chain fatty acid (C4~C10), [light grey]: medium chain fatty acid (C12~C14), [dark grey]: long chain fatty acid (C16~C18), [white]: saturated fatty acid, [black]: unsaturated fatty acid.

다른 유지방 획분에 관한 연구로 de Man⁽²³⁾은 지방산 조성에는 뚜렷한 변화는 없었으나, 고급 포화지방산의 함량이 증가할수록 그리고 저급 및 불포화 지방산의 함량이 감소할수록 유지방 획분의 용점은 증가되었다고 하였다. 또한 저급 지방산이 용점을 저하시키는 이유로 Woodrow⁽²⁴⁾ 등은 저급 지방산이 비록 포화 지방산으로 분류되지만 불포화 지방산과 같은 특성을 갖기 때문이라고 하였다.

유지방 획분과 코코아 버터 혼합유의 지방산 함량 변화

유지방 획분과 코코아 버터 혼합유의 지방산 함량 변화는 유지 각각의 지방산 조성을 혼합 비율별로 계산하여 얻은 값으로 비교하였다. 고급 지방산 함량은 유지방 획분의 첨가량이 증가함에 따라 모든 첨가구에서 대조구보다 감소하는 경향을 보였으며, 특히 저용점 획분으로 갈수록 크게 감소하였다(Fig. 2). 또한 저급 지방산과 중급 지방산의 함량은 모든 첨가구에서 증가하는 경향을 보였으며, 고용점 획분으로 갈수록 크게 증가하였다(Fig. 3, Fig. 4).

반면에 포화 지방산 함량은 고용점 획분 및 중용점 획분1 첨가구에서 대조구보다 증가하였고, 저용점 획분 첨가구는 크게 감소하였다. 불포화 지방산의 변화는 포화지방산의 경우와 반대의 경향을 보였다. 무수 유지방 및 중용점 획분2 첨가구는 포화 및 불포화 지

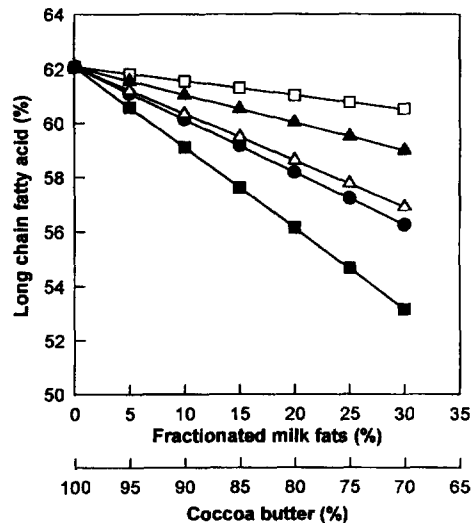


Fig. 2. Changes of long chain fatty acid content in the mixture of fractionated milk fats and cocoa butter. ●—●: anhydrous milk fat, □—□: high melting fraction, ▲—▲: medium melting fraction 1, △—△: medium melting fraction 2, ■—■: low melting fraction.

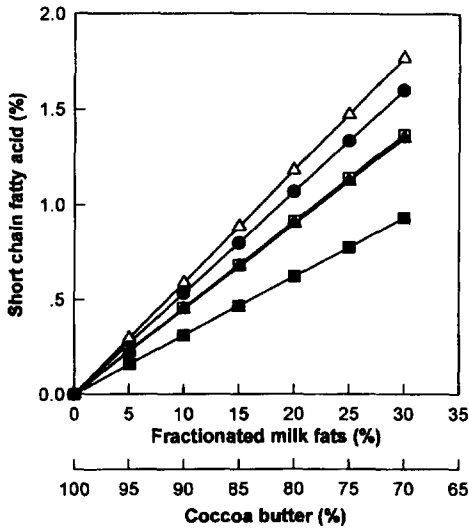


Fig. 3. Changes of short chain fatty acid content in the mixture of fractionated milk fats and cocoa butter. ●—●: anhydrous milk fat, □—□: high melting fraction, ▲—▲: medium melting fraction 1, △—△: medium melting fraction 2, ■—■: low melting fraction.

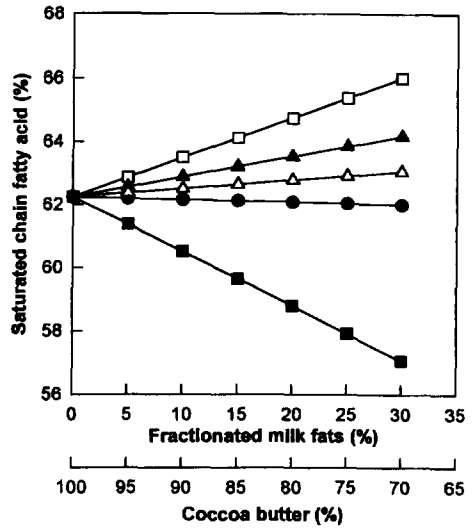


Fig. 5. Changes of saturated fatty acid content in the mixture of fractionated milk fats and cocoa butter. ●—●: anhydrous milk fat, □—□: high melting fraction, ▲—▲: medium melting fraction 1, △—△: medium melting fraction 2, ■—■: low melting fraction.

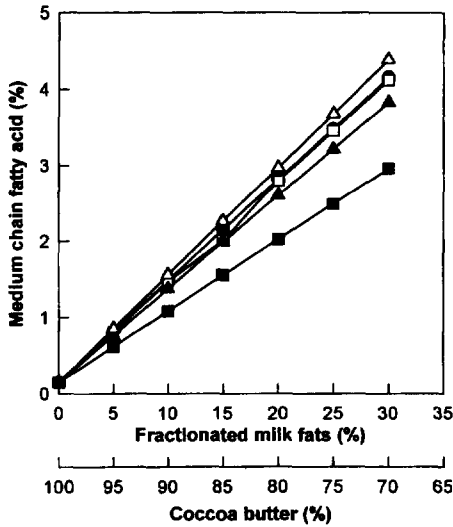


Fig. 4. Changes of medium chain fatty acid content in the mixture of fractionated milk fats and cocoa butter. ●—●: anhydrous milk fat, □—□: high melting fraction, ▲—▲: medium melting fraction 1, △—△: medium melting fraction 2, ■—■: low melting fraction.

방산 변화에 영향을 미치는 영향이 적었다(Fig. 5).

그러므로, 유지방 획분의 첨가는 유지방 획분과 코코아 버터 혼합유의 지방산 조성을 변화시켜 중성지방의 배열을 재구성시키며 혼합유의 고체 지방 함량에도 영향을 미칠 것으로 추측된다.

유지방, 유지방 획분 및 코코아 버터의 중성지방 조성

코코아 버터, 무수 유지방, 고융점 획분, 중융점 획분1, 중융점 획분2 및 저융점 획분의 중성지방 조성을 분석한 결과는 Table 3에 나타내었다. 유지방 및 유지방 획분, 코코아 버터의 중성지방 조성을 Sonntag의 방법⁽²⁵⁾에 따라 총 탄소수가 26에서 34인까지인 저융점의 저급 중성지방, 총 탄소수가 36에서 46까지인 중융점의 중급 중성지방 및 48에서 54까지인 고융점의 고급 중성지방으로 분류하여 Fig. 6에 나타내었다. 분획에 의해 변형된 유지방 획분의 중성지방 조성중 저급 중성지방 함량은 34.47~46.45% 범위에서 고융점 획분 > 중융점 획분1 > 중융점 획분2 > 무수 유지방 > 저융점 획분 순인 융점감소 순서로 감소하였으며, 중급 중성지방 및 저급 중성지방은 각각 48.91~53.10%, 4.63~12.40% 범위에서 저급 중성지방과 반대로 유지방 획분의 융점감소 순서로 증가하였다. 코코아 버터는 저급 중성지방만 99.57% 존재하였다. 고융점 획분으로 갈수록 저급 중성지방 함량은 감소하고 중급 중성지방 및 고급 중성지방은 증가하였고 중융점 획분1, 중융점 획분2에서는 무수 유지방의 중성지방 조성 유사하게 나타났다. 또한 지방산 조성을 살펴보면 유지방의 저급 지방산 함량이 낮기 때문에 저급 중성지방의 함량이 적게 나타난 것으로 여겨진다⁽¹⁸⁾.

본 실험의 결과로 분획으로 얻은 고융점 획분의 융점이 높은 것은 고급 중성지방의 함량이 높기 때문이

라고 생각된다. 그러나 중융점 획분1 및 중융점 획분 2는 무수 유지방과 유사하게 나타난 것으로 보아 중성 지방보다 지방산의 종류에 더 큰 영향을 받는 것으로 여겨진다. 이러한 현상은 유지방의 구성 지방산과 중성지방 결합이 다른 유지보다 다양하기 때문인 것으

Table 3. Triglyceride composition of cocoa butter, milk fat, and milk fat fractions

Triglyceride	CB ¹⁾	AMF ²⁾	HMF ³⁾	MMF1 ⁴⁾	MMF2 ⁵⁾	LMF ⁶⁾
C28	-	-	0.24	0.57	0.53	1.00
C30	-	1.06	0.46	1.05	0.93	1.79
C32	-	2.07	1.05	2.14	1.85	3.25
C34	-	4.56	2.88	4.28	4.50	6.36
C36	-	8.89	8.09	9.73	9.37	9.56
C38	-	12.60	10.18	12.15	12.14	14.08
C40	-	10.72	7.98	9.85	10.49	12.25
C42	-	6.88	6.81	6.56	7.01	6.56
C44	-	6.23	7.38	6.06	6.37	5.33
C46	-	6.72	8.49	6.63	6.89	5.32
C48	-	8.10	10.68	8.50	8.55	5.93
C50	17.31	12.22	15.57	13.30	13.02	8.50
C52	45.07	12.19	13.78	12.95	12.41	12.36
C54	35.43	7.20	6.42	6.20	5.96	7.68
C56	1.79	-	-	-	-	-

¹⁾CB: Cocoa butter.

²⁾AMF: Anhydrous milk fat.

³⁾HMF: High melting fraction.

⁴⁾MMF1: Medium melting fraction 1.

⁵⁾MMF2: Medium melting fraction 2.

⁶⁾LMF: Low melting fraction.

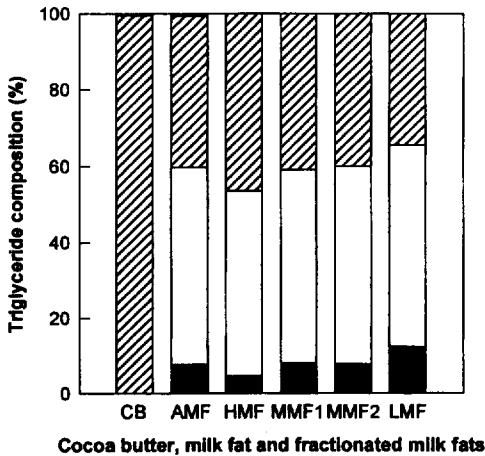


Fig. 6. Distribution of triglyceride composition in cocoa butter, milk fat, and fractionated milk fats. CB=cocoa butter, AMF=anhydrous milk fat, HMF=high melting fraction, MMF1=medium melting fraction 1, MMF2=medium melting fraction 2, LMF=low melting fraction. ■: short chain triglyceride (C26-C34), □: medium chain triglyceride (C36-C46), ▨: long chain triglyceride (C48-C56).

로 알려져 있다^(11,12,15,26). 유지방 획분의 차이는 획분 첨가시 물리적 특성인 고체지방 함량 및 용융 등은 곡선에 영향을 미치는 인자로 작용할 것으로 추측된다.

유지방 획분과 코코아 버터 혼합유의 중성지방 함량 변화

유지방 획분이 코코아 버터에 첨가될 때 구성 중성 지방 조성을 혼합 비율별로 계산하여 비교한 결과, 획분의 첨가량이 증가함에 따라 저급 중성지방 및 중급 중성지방의 함량은 모든 첨가구에서 대조구보다 증가되었고(Fig. 7, Fig. 8), 고급 중성지방은 감소되는 경향을 보였다(Fig. 9). 이때, 저급 중성지방 및 중급 중성지방의 함량은 저융점 획분 첨가구에서 다른 획분에 비하여 상대적으로 증가폭이 크게 나타났으며, 고융점 획분 첨가구에서 증가폭이 적게 나타났다. 반면 고급 중성지방의 함량은 저급 중성지방 및 중급 중성지방의 함량과는 반대로 저융점 획분 첨가구에서 큰 폭으로 감소되었고, 고융점 획분 첨가구에서 감소폭이 적게 나타났다. 이는 시료 유지의 중성지방 조성에서 확인된 바와 같이 고융점 획분과 저융점 획분의 고급 중성지방 및 저급 중성지방의 함량에서 큰 차이를 보였기 때문으로 생각된다.

위의 결과로 유지방 획분과 코코아 버터의 혼합유에서 저융점 획분은 고급 중성지방의 함량을 감소시키고 저급 중성지방의 함량을 증가시키며, 저융점 획

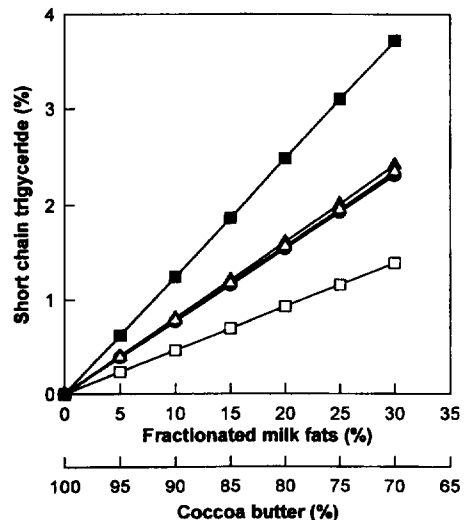


Fig. 7. Changes of long chain triglyceride content in the mixture of fractionated milk fats and cocoa butter. ●—●: anhydrous milk fat, □—□: high melting fraction, ▲—▲: medium melting fraction 1, △—△: medium melting fraction 2, ■—■: low melting fraction.

분은 고융점 획분에 비하여 고급 중성지방의 급격한 감소를 일으키고 저급 중성지방을 급격히 증가시키는 것으로 생각된다. 반면에 중융점 획분1, 중융점 획분2, 및 무수 유지방은 구성 중성지방 변화 비율에 미치는 영향이 적은 것으로 생각된다.

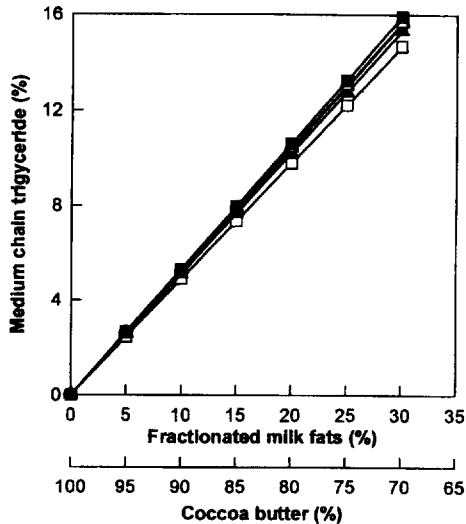


Fig. 8. Changes of medium chain triglyceride content in the mixture of fractionated milk fats and cocoa butter. ●—●: anhydrous milk fat, □—□: high melting fraction, ▲—▲: medium melting fraction 1, △—△: medium melting fraction 2, ■—■: low melting fraction.

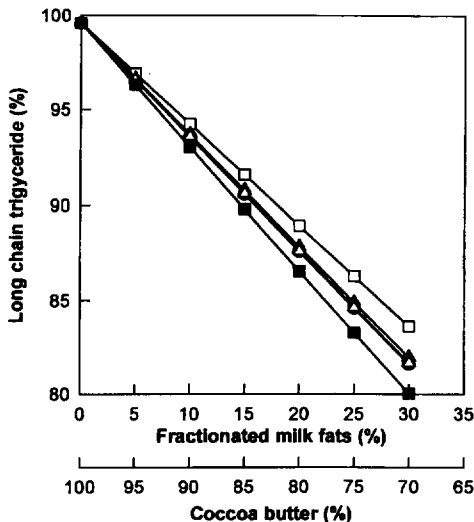


Fig. 9. Changes of short chain triglyceride content in the mixture of fractionated milk fats and cocoa butter. ●—●: anhydrous milk fat, □—□: high melting fraction, ▲—▲: medium melting fraction 1, △—△: medium melting fraction 2, ■—■: low melting fraction.

온도에 따른 코코아 버터, 유지방 및 유지방 획분의 고체지방 함량의 변화

코코아 버터, 유지방 및 유지방 획분의 물리적 특성을 알아보기 위해 여러 가지 온도에서 측정된 고체지방의 함량을 Fig. 10에 나타내었다. 유지방과 유지방 획분의 고체지방의 함량은 고융점 획분 > 중융점 획분 > 중융점 획분 2 > 무수 유지방 > 저융점 획분 순인 융점감소의 순서로 감소하였고, 코코아 버터에 비해 완만하게 감소하는 경향을 보였다. 특히, 30°C 이내에서는 코코아 버터의 고체지방의 함량이 유지방과 유지방 획분보다 높게 나타났다.

무수 유지방 및 유지방 획분의 고체지방의 함량 변화는 앞에서 나타난 융점의 변화와 같은 경향을 보였다. 이것은 분획에 의해 유지방의 지방산 및 중성지방의 조성에 변화가 일어나서 유지방의 획분의 물리적 특성이 변화된 결과이다^(16,27). 그러므로 유지방 획분을 코코아 버터에 첨가할 경우 유지방 획분의 종류 및 함량이 코코아 버터의 용융과 고화에 중요한 인자로 작용하게 된다^(12,18).

온도에 따른 유지방 획분과 코코아 버터의 혼합물의 고체지방 함량의 변화

유지방 획분의 첨가가 코코아 버터의 고체지방 함량에 미치는 영향을 알아보기 위해 유지방 획분을 5%, 10%, 15%, 20%, 30% 비율로 코코아 버터에 첨가시켜 온도별로 측정된 고체지방의 함량을 Fig. 11에서 Fig. 15까지 나타내었다. 등은 곡선에서 보는 바와 같

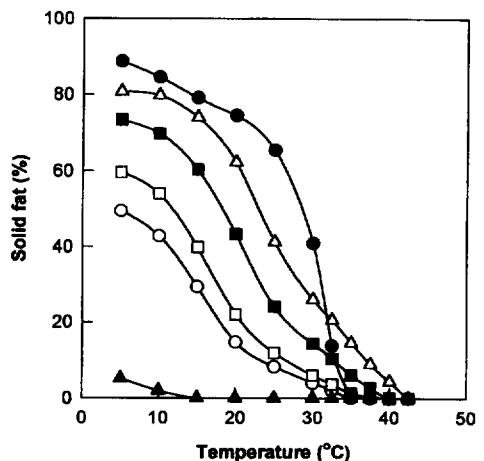


Fig. 10. Solid fat content of cocoa butter, milk fat, and fractionated milk fats at various temperatures. ●—●: anhydrous milk fat, □—□: high melting fraction, ▲—▲: medium melting fraction 1, △—△: medium melting fraction 2, ■—■: low melting fraction.

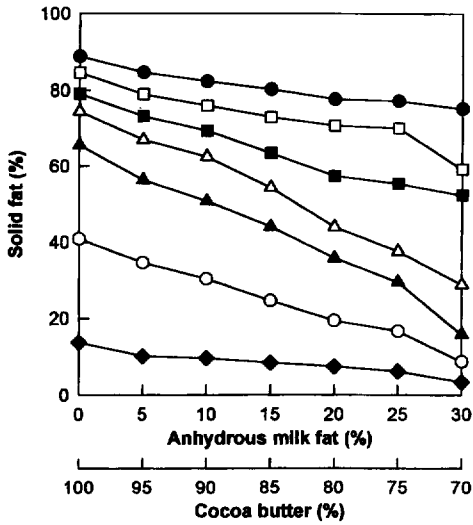


Fig. 11. Isothermal diagram in the mixture of anhydrous milk fat and cocoa butter. ●—●: 5°C, □—□: 10°C, ■—■: 15°C, △—△: 20°C, ▲—▲: 25°C, ○—○: 30°C, ◆—◆: 32.5°C.

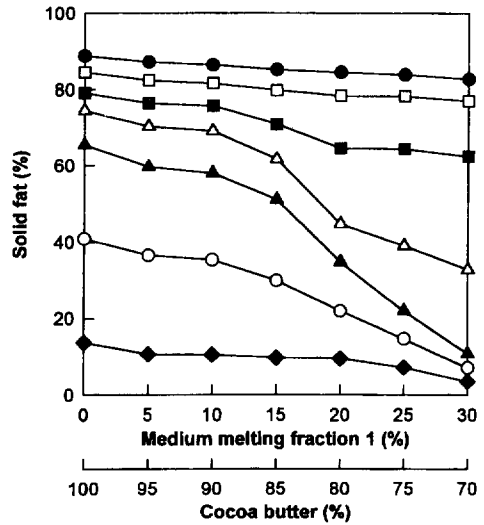


Fig. 13. Isothermal diagram in the mixture of medium melting fraction 1 and cocoa butter. ●—●: 5°C, □—□: 10°C, ■—■: 15°C, △—△: 20°C, ▲—▲: 25°C, ○—○: 30°C, ◆—◆: 32.5°C.

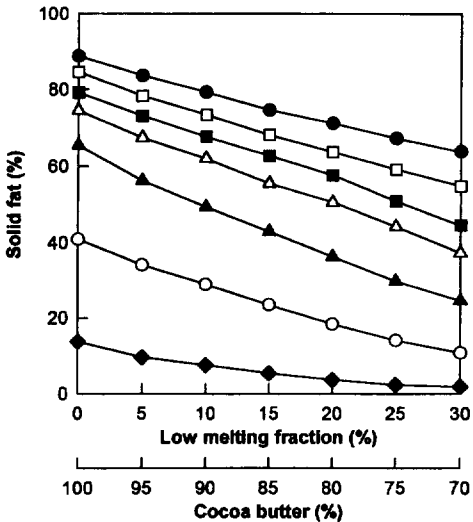


Fig. 12. Isothermal diagram in the mixture of low melting fraction and cocoa butter. ●—●: 5°C, □—□: 10°C, ■—■: 15°C, △—△: 20°C, ▲—▲: 25°C, ○—○: 30°C, ◆—◆: 32.5°C.

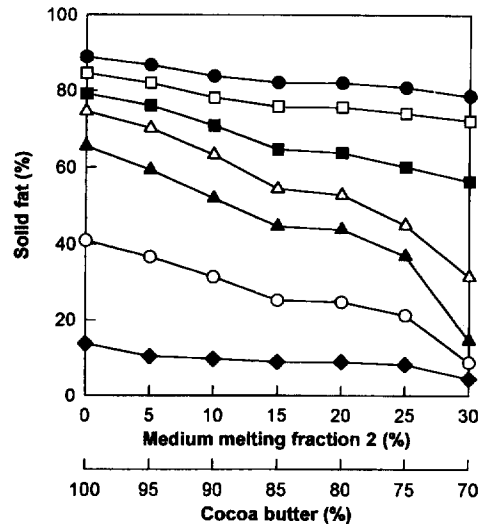


Fig. 14. Isothermal diagram in the mixture of medium melting fraction 2 and cocoa butter. ●—●: 5°C, □—□: 10°C, ■—■: 15°C, △—△: 20°C, ▲—▲: 25°C, ○—○: 30°C, ◆—◆: 32.5°C.

이, 무수 유지방과 유지방 획분들의 첨가량이 증가할수록 각 측정 온도의 고체지방의 함량은 코코아 버터와 같이 일정한 비율로 감소되는 경향을 보이는 것은 무수 유지방과 유지방 획분들이 코코아 버터와 함께 사용 가능성을 시사하는 것이다. 무수 유지방과 저융점 획분 첨가구는 감소 경향이 유사하였고, 고융점 획분, 중융점 획분 1, 및 중융점 획분 2의 첨가구는 이들

두 획분 첨가구와는 다른 경향을 보였다.

유지방 획분과 코코아 버터의 혼합유의 고체지방의 함량은 굳기 정도를 의미하는 온도인 25°C에서 비교하였다 (Fig. 16). 유지방 획분의 첨가량에 따른 고체지방의 함량은 저융점 획분에서는 0~30% 첨가구 모두에서 일률적으로 감소되는 경향을 보였고, 무수 유지방도 저융점 획분과 같이 일정한 비율로 감소되다

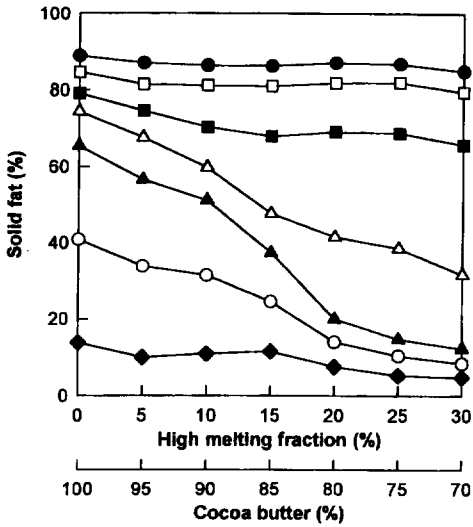


Fig. 15. Isothermal diagram in the mixture of high melting fraction and cocoa butter. ●—●: 5°C, □—□: 10°C, ■—■: 15°C, △—△: 20°C, ▲—▲: 25°C, ○—○: 30°C, ◆—◆: 32.5°C.

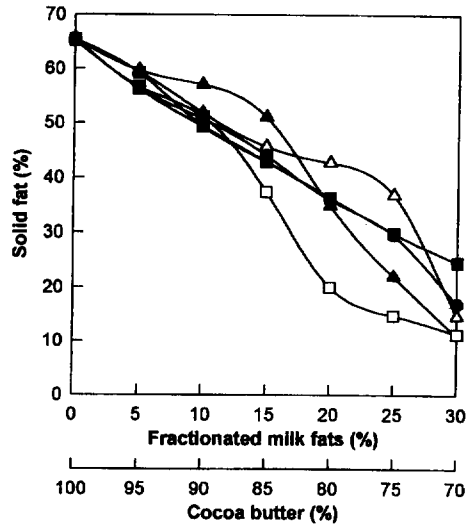


Fig. 16. Solid fat content in the mixture of 20% fractionated milk fat and 80% cocoa butter at 25°C. ●—●: anhydrous milk fat, □—□: high melting fraction, ▲—▲: medium melting fraction 1, △—△: medium melting fraction 2, ■—■: low melting fraction.

가 30% 첨가구에서 크게 감소되었다. 반면에 고융점 획분에서는 15% 첨가구에서 무수 유지방의 고체지방의 함량보다 크게 감소되었고, 중융점 획분 1에서는 25%, 중융점 획분 2에서는 30% 첨가구에서 크게 감소되는 경향을 보였다.

본 실험의 결과 저융점 획분 첨가량의 증가에 따라 혼합유의 고체지방의 함량이 일률적으로 감소되는 경향을 보이는 것은 저융점 획분의 불포화 지방산 및 저융점 중성지방이 첨가량의 증가에 따라 코코아 버터의 고융점 중성지방을 희석시켜 고체지방의 함량을 완전히 감소시키는 연화효과의 인자로 작용했기 때문인 것으로 추측된다. 반면, 15%의 고융점 획분, 25%의 중융점 획분 1, 30%의 중융점 획분 2, 그리고 30%의 무수 유지방 첨가구에서 고체지방의 함량이 급격히 감소되는 것은 무수 유지방, 고융점 획분과 중융점 획분의 저융점 지방산이 첨가량의 증가함에 따라 코코아 버터의 고융점 중성지방의 결정화를 억제시켜 고체지방의 함량을 급격히 감소되는 공융작용이 일어났기 때문이다. 고융점 획분의 첨가시에 다른 획분보다 낮은 첨가량에서 공융작용이 일어난 것은 고융점 지방산(고급 및 포화 지방산) 또는 고융점 중성지방의 함량이 상대적으로 높기 때문인 것으로 보여진다.

요 약

유지방 획분의 첨가가 코코아 버터의 지방조성 및

용융 특성에 미치는 영향을 검토하였다. 여과하여 유 지부분인 무수 유지방을 얻었고 용융 결정법으로 유 지방을 분획하여 고융점 획분, 중융점 획분 1, 중융점 획분 2, 저융점 획분을 얻었고 이들의 융점은 각각 33.3°C, 31.2°C, 40.6°C, 37.4°C, 33.5°C와 6.5°C이었다. 고급지방산(C16~C18)과 포화 지방산의 함량은 융점 감소 순서인 고융점 획분 > 중융점 획분 1 > 중융점 획분 2 > 무수 유지방 > 저융점 획분 순서로 적게 나타났다. 또한 저급지방산(C4~C10) 및 중급지방산(C12~C14)은 중융점 획분 2 > 무수 유지방 > 고융점 획분 > 중융점 획분 1 > 저융점 획분 순서로 적게 나타났다. 유지방 획분을 코코아 버터에 첨가한 결과 고급 지방산 함량은 유지방 획분의 첨가량에 증가함에 따라 감소하는 경향을 보였다. 포화 지방산 함량은 저융점 획분을 첨가한 경우에만 감소하였다. 저융점의 유지방 획분일수록 중성지방 조성 중 고급 중성지방의 함량은 적게 나타났다. 유지방 획분이 코코아 버터에 첨가될 때 구성 중성지방 조성을 비교한 결과, 획분의 첨가량이 증가함에 따라 고급 중성지방의 함량은 감소되었다. 여러 가지 온도에서 측정된 무수 유지방과 유지방의 획분의 고체지방의 함량은 고융점 획분 > 중융점 획분 1 > 중융점 획분 2 > 무수 유지방 > 저융점 획분 순서인 융점감소의 순서로 감소하였고, 코코아 버터에 비해 매우 완만하게 감소하는 경향을 보였다. 유지방 획분을 코코아 버터에 첨가시켜 온도별로 고체지방의 함량을

측정한 결과 무수 유지방과 유지방 획분들의 첨가량이 증가할수록 각 측정 온도의 고체지방의 함량은 일정한 비율로 감소되는 경향을 보였다. 이러한 결과는 무수 유지방과 유지방 획분들이 코코아 버터에 혼합하여 사용 할수 있다는 것을 의미한다.

문 헌

- Mimfie, B.W.: Cocoa and chocolate. In *Chocolate, Cocoa and Confectionery: Science and Technology*, 3rd ed., AVI Publishing Co. Inc., Westport, p.1 (1989)
- Dimick, P.S.: Principles of cocoa butter crystallization. *Manuf. Conf.*, **51**(5), 109 (1991)
- Charlseri, S. and Dimick, P.S.: Cocoa butter-its composition and properties. *Manuf. Conf.*, **47**(9), 115 (1987)
- Weiss, T.Y.: Commercial oil and sources. In *Food oils and Their Uses*, 2nd ed., AVI Publishing Co. Inc., Westport, p.51 (1983)
- Dimick, P.S. and Maning, D.M.: Thermal and compositional properties of cocoa butter during static crystallization. *J. Am. Oil. Chem. Soc.*, **64**, 1663 (1987)
- Bigalli, G.L.: Practical aspects of eutectic effect. 42th *Pennsylvania Manufacturing Confectioners' Assoc.*, **42**, 66 (1988)
- Hogenbrirk, G.: The influence of milk fat on the crystallization properties cocoa butter and cocoa butter alternatives. *Manuf. Conf.*, **50**(5), 133 (1990)
- Jeffery, M.S.: The effect of cocoa butter origin, milk fat and lecithin level on the temperability of cocoa butter systems. *Manuf. Conf.*, **51**(5), 76 (1991)
- Gilmore, T.M.: Milk and milk derived productions. 42th *Pennsylvania Manufacturing Confectioners' Assoc.*, **42**, 89 (1988)
- Edwards, W.P.: Uses for dairy ingredients in confectionery. *J. Soc. Dairy Technol.*, **37**, 122 (1984)
- de Man, J.M.: *Principles of Food Chemistry*, AVI Publishing Co. Inc., Westport, p.38 (1976)
- Timms, R.E.: Phase behavior of fats and their mixtures. *Progress in Lip. Res.*, **23**, 1 (1984)
- Amer, M.A., Kupranycz, D.B. and Baker, B.E.: Physical and chemical characteristics of butter fractions obtained by crystallization from molten fat. *J. Am. Oil. Chem. Soc.*, **62**, 1551 (1987)
- Schaap, J.E., Baddings, H.T., Schmidt, D.G. and Frede, E.: Difference in butter fat crystals, crystallizes from acetone and from the melt. *Neth. Milk. Dairy J.*, **29**, 242 (1975)
- de Man, J.M.: Physical properties of milk fat (part II). *J. Dairy Res.*, **28**, 17 (1961)
- Barna, C.M., Hortel, R.U. and Metin, S.: Incorporation of milk fat fraction into milk chocolate. *Manuf. Conf.*, **52**(6), 107 (1992)
- Shukla, V.K.S.: Studies on the crystallization behavior of cocoa butter extracts by pulse MNR-part I. *Fat Sci. Aus.*, **12**, 467 (1983)
- Timms, R.E.: The phase behavior of mixtures of cocoa butter and milk fat. *Lebensm.-Wiss.-u.- Technol.*, **13**, 61 (1980)
- A.O.C.S.: *Official and Tentative Methods of American Oil Chemists' Society*, 3rd ed., Champaign, IL, (1973)
- Morrison, W.R. and Smith, S.M.: Preparation of fatty acid methyl-esters and dimethylacetals from lipids with boron fluoride-methanol. *J. Lipid Res.*, **5**, 600 (1964)
- Paquot, C. and Hauttfence, A.: *Standard Methods for The Analysis of Oils, Fats and Derivatives*, 7th ed., the International Union Pure and Applied Chemistry (IUPAC), Backwell Scientific Publications, London (1987)
- Fjearvoll, A.: Anhydrous milk fractionation. *Dairy Ind.*, **35**(8), 502 (1970)
- de Man, J.M.: *Dairy Lipids and Lipid Metabolism*, Brick, M. F. ed., AVI Publishing Co. Inc., Westport, p. 15 (1968)
- Woodrow, I.L. and de Man, J.M.: Polymorphism in milk fat shown by X-ray diffraction in infrared spectroscopy. *J. Dairy Sci.*, **51**, 996 (1968)
- Sonntag, N.O.V.: *Bailey's Industrial Oil and Products*, 6th ed., Formo, N.W., Jungermann, E. and Norris, F.A. (Ed.), John Wiley & Sons Inc., New York, p. 301 (1979)
- Bhaskar, A.R., Rizvi, S.S.H. and Sherbon, J.W.: Anhydrous milk fat fractionation with continuous counter-current supercritical carbon dioxide. *J. Food Sci.*, **58**, 748 (1993)
- Timms, R.E. and Parekh, K.H.: The possibilities for using hydrogenated, fractionated, or interesterified milk fat in chocolate. *Lebensm.-Wiss.-u.-Technol.*, **13**, 177 (1980)

(1996년 12월 9일 접수)