

국내 및 외국의 아이스크림 코팅용 초콜릿의 지방산 및 용융특성 분석

장재권 · 최낙언*

청강문화산업대학 식품과학과, *서울향료주식회사

Analysis of The Fatty Acid Composition and Melting Properties for The Lipid of Coated Chocolate for Ice Cream

Jae-Kweon Jang and Nak-Eon Choi*

Dept. of Food Science, Chungkang college of Cultural Industries, Ichon, Korea,

*Seoul Perfumery Corporation Ltd.

Abstract

In this study, differential scanning calorimetry(DSC) and gas chromatography(GC) were used to find out the fatty acid composition(%) and melting properties for the lipid of coated chocolate for ice cream. Five classes of saturated lipids on the market were divided into two groups; lauric fats(coconut oil, palm kernel oil, palm kernel olein oil) and non-lauric fats(palm oil, cocoa butter). As for their melting properties, lauric fatsTMcoconut oil, palm kernel oil, palm kernel olein oilTMshowed narrower temperature range (for melting) than palm oil of non-lauric fats. The four types of fatty acids of chocolate coated ice cream(A-1, A-2, B, C), which are on the market produced by 3 domestic confectionary companies, were analyzed to have lauric acid as their major ingredient. As for the melting properties, the A-1 chocolate of Company A and the product of Company C showed low melting peak temperature and low level of melting enthalpy. In the analysis of the fatty acid composition(%) for 10 classes of chocolate coated ice cream produced by 5 different foreign confectionary companies, it was found that 5 classes produced by Company A' and Company B' used cocoa butter-a kind of non lauric fats-as their major fatty acid and that they were rich in palmitic, linoleic and oleic acid. On the other hand, the major fatty acids of 5 classes by the other companies (that is, Company C', D', E') were found to be lauric acids, among which the product of Company E' had lots of oleic and linoleic acid and a little amount of unsaturated fatty acids. For the melting properties, the products of Company C' and D' showed relatively lower melting peak temperature and larger melting enthalpy, whereas the products of Company E' showed relatively smaller melting enthalpy than those of Company A', B' and C'. Compared with the products of Company A' and B' using cocoa butter as their major fatty acid, the products of Company C', D' and E' using saturated fatty acids were found to be thinly coated and did not show the shattering phenomenon.

Keywords: coating chocolate of ice cream, fatty acid composition, melting properties, lauric acid, cocoa butter

서론

초콜릿과 아이스크림을 동시에 즐길 수 있는 아

이스크림에 초콜릿을 코팅한 제품은 특유의 풍미와 소비자의 기호도가 높은 제품이다. 일반적으로 아이스크림에 초콜릿을 코팅하는 공정은 아이스크림이 -37°C 정도의 냉매에서 동결된 후 mold에서 추출되어 포장기로 이송하는 도중에 초콜릿이 들어있는 hopper에 dipping 됨으로써 이루어진다(Marshall과 Arbuckle, 1996). 초콜릿은 아이스크림이 코팅 중 녹지 않도록 heat shock가 가해지지 않는 범위의 온

Corresponding author: Jae-Kweon Jang, Department of Food Science, Chungkang College of Cultural Industries, 37 Hae-wol-Li, Majang-Myeon, Ichon-Si, Kyunggi-Do 467-744, Republic of Korea
Phone: +82-31-639-5905, Fax: +82-31-639-5900
E-mail: jkjang@chungkang.ac.kr

도인 40°C 이하의 온도에서 완전히 녹은 상태에서 사용되고, 아이스크림은 표면이 -15°C 이하인 상태에서 코팅이 이루어진다. 냉동상태의 제품이 아닌 상온에서의 코팅용 초콜릿은 제품과 초콜릿온도 차이가 6°C 정도의 범위인데 비하여, 아이스크림 코팅용 초콜릿은 제품과 초콜릿과의 온도차이가 매우 큰 것(50°C 이상)이 특징이라고 할 수 있다(Marshall과 Arbuckle, 1996; Lees와 Jacson, 1999). 상온에서 코팅하는 enrobing 초콜릿(Lees와 Jacson, 1999)을 아이스크림 코팅용 초콜릿으로 그대로 사용하면 점도와 용점이 매우 높아 아이스크림의 낮은 표면온도로 인하여 과도한 양이 순간적으로 불균일하게 코팅이 될 뿐만 아니라 시식 시 아이스크림과 코팅된 초콜릿의 녹는 속도의 차이가 크게 발생하여 제품으로의 가치가 상실하게 되어, 일반 초콜릿을 그대로 사용하기는 어렵다(Marshall과 Arbuckle, 1996). 이와 같이 아이스크림 코팅용 초콜릿은 일반 enrobing 초콜릿과 녹는 특성과 코팅공정과 유통조건도 다르기 때문에, 아이스크림에 용점이 서로 다른 초콜릿의 두 가지를 잘 조화하여 품질을 향상시키는 것은 대단히 어려운 일이며, 냉동제품에 적합한 초콜릿에 대한 별도의 연구가 필요하다. 즉, 아이스크림에 코팅되는 초콜릿은 아이스크림과 초콜릿의 녹는 특성이 조화가 이루어지면서 코팅량을 조절할 수 있는 체계적인 연구가 필요하다고 볼 수 있으며, 이러한 품질의 특성을 좌우하는 요소는 초콜릿에 함유되어 있는 유지라고 할 수 있다. 유지의 녹는 특성은 유지를 구성하는 triglyceride의 종류 및 조성과 밀접한 관계가 있다. 유지의 일반적인 지방산의 용점을 살펴보면 지방산의 탄소수가 증가할수록 용점이 상승하고 불포화도가 증가할수록 용점은 크게 낮아진다. 유지의 녹는 특성을 관능적인 특성으로는 객관화하기 힘들기 때문에 기계적 분석이 필요하다. 유지의 용융(melting) 특성을 기계적으로 분석할 수 있는 방법은 plused NMR을 이용하는 방법과 시차주사열량계(DSC, differential scanning calorimeter)를 이용하는 방법이 있다(Waddington, 1980, Chang et al., 1989). NMR을 이용한 solid fat 함량분석은 온도에 따른 melting된 정도를 비교적 객관적으로 측정할 수 있으나 측정방법이 번거롭고 몇 가지 온도에서 완전히 고정된 후 측정하기 때문에 측정에 장시간이 소요될 뿐만 아니라 data의 수가 제한적이어서 미묘한 변화의 파악이 힘들 뿐 아니라 tempering 효과 등을 측정할 수 없는 단점이 있다. DSC는 순수한 열량변화만을

나타내고 감도가 높고 순수한 변화만을 측정하기 때문에 미묘한 변화까지 자세히 측정할 수 있다. 또한 DSC는 다양한 온도범위에서 scanning 방식으로 특별한 전처리 없이 유지의 용해특성 등을 자세히 측정할 수 있는 장점이 있다(Huang과 Nishinari, 2001).

따라서 본 연구는 아이스크림에 초콜릿이 코팅된 제품의 초콜릿에 함유된 유지에 대한 정보를 얻기 위하여 국내와 외국의 아이스크림 코팅용 초콜릿에 대한 유지성분의 지방산조성과 DSC에 의한 용융 특성을 분석하였다.

재료 및 방법

재료

본 연구에서 분석에 사용한 유지는 시판유지를 사용하였으며, 국내 및 국외의 아이스크림 코팅용 초콜릿은 시판하고 있는 롯데제과(A-1, A-2), 롯데삼강(B), 빙그레 회사(C) 제품과 Mars(A'1, A'2), Callebaut(B'1, B'2, B'3), Nestle(C'1, C'2), Klondike(D'), AarhusOlie(E'1, E'2) 회사제품의 초콜릿을 분리하여 사용하였다.

DSC(시차주사열량계, differential scanning calorimeter) 분석

시료들의 용융특성은 intracooler가 부착된 시차주사열량계(differential scanning calorimeter, DSC)로 Perkin Elmer DSC-7 instrument를 사용하여 분석하였다. 온도와 엔탈피의 보정은 n-dodecane (m.p. -9.65°C, ΔH_m 218.73 J/g)과 indium(m.p. 156.6°C, ΔH_m 28.5 J/g)을 사용하였다. 시료들은 0.5 mcal/sec의 감도에서 -20°C에서 50°C까지 분당 5°C로 가열되었고 시료들은 -30°C까지 냉각시킨 후 분당 5°C로 가열되었다. 시료들(1~5mg)은 무게를 측정된 Perkin Elmer aluminum DSC pan(0219-0062)에 담고 lid를 덮었으며 reference pan으로는 sample pan과 열용량의 균형을 맞추기 위하여 빈 pan을 사용하였다(Huang과 Nishinari, 2001).

지방산 조성 분석

시료를 diethyl ether로 Soxhlet법에 의하여 24시간 연속 추출한 뒤, 감압 농축시켜 diethyl ether 추출물을 얻어 vacuum rotary evaporator로 용매를 제거하고 다시 물을 가해서 세척하고 다시 감압 농축시켜 조지방질을 얻었다. 이 조지방질을 BF₃ 메탄올

로 methyl ester를 만든 다음, 가스 액체 크로마토그래피(Hewlett Packard 5880A)에 의해서 분리하였다(Table 1). 가스 액체 크로마토그래피(GC)에서 분리된 각 지방산의 methyl ester의 면적과 총면적에 대한 각 peak 면적의 비율(%)은 digital integrator로 얻어 각 지방산들의 조성비(%)로 표시하였다(Shin et al., 1992).

결과 및 고찰

아이스크림 코팅 초콜릿의 구비요건

아이스크림에 초콜릿을 코팅하는 공정은 Fig. 1에 나타내었다. 초콜릿은 포장 직전에 코팅되며, 코팅은 아이스크림 배합물이 mold에 충전 하여 -37°C 정도의 brine에서 동결된 후 추출되어 포장기로 이송되는 도중 초콜릿이 들어있는 hopper에 dipping 됨으로써 이루어진다. 또한 코팅은 초콜릿이 담겨 있는 hopper를 통과하기 전에 완전히 이루어져야 초콜릿의 재사용이 가능해지며, 코팅되고 남은 초콜릿이 완전히 흘러내리도록 점도와 용점을 적절한 수준까지 낮추어야 한다. 이를 위하여 일반 초콜릿보다 유지를 20% 정도 많은 50-70% 정도를 사용하고, 용점이 높은 코코아버터 대신 식물성유를 많이 사용한다. 또한 코팅된 초콜릿은 이송되는 도중 아이스크림의 품온에 의하여 굳어지게 되는데, 포장기로 옮겨질 때까지 충분히 경화되지 않으면 손상을 입게 되어 1분 이내에 충분히 굳을 수 있도록(drying time) 유지를 선택해야 된다. 포장된 제품은 경화실에서 일정기간 동안 더욱 동결된다. 이 때 초콜릿에 균열이 가는 현상(cracking)이 발생할 수 있다. Cracking은 아이스크림에서 미 동결된 부분이 경화실에서 완전히 동결되면서 발생하는 부피 수축에 의하여 내부 아이스크림과의 압력차가 발생하여 일어날 수 있다. Cracking을 방지하기 위해서는 아이스크림제품에 적정 over run을 가하여 어느 정도

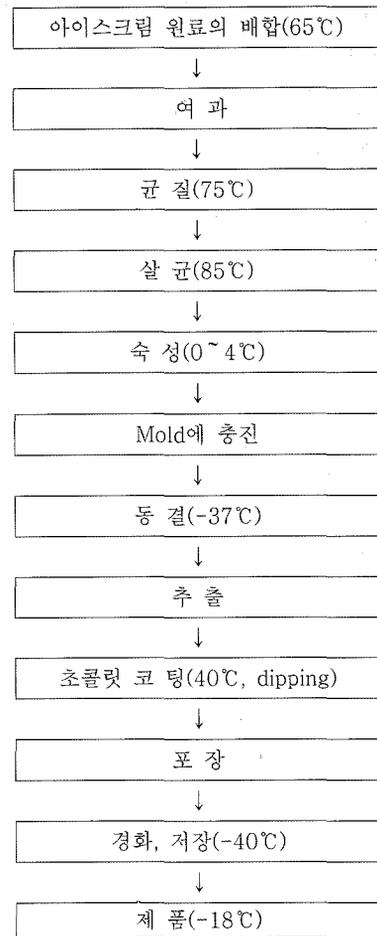


Fig. 1. Manufacturing process of chocolate-coated ice cream.

의 압력을 흡수하게 하는 방법과 액상유지를 적정량 사용하여 초콜릿을 soft하게 하는 방법을 병용하여 사용하게 된다. 유통온도가 -18°C이므로 유통 중 초콜릿이 녹아내리거나 blooming이 발생할 염려가 없으므로 일반 초콜릿처럼 입안에서 녹는 온도 범

Table 1. GC conditions for fatty acid analysis

Instrument	Hewlett Packard 5880A
Integrator	Hewlett Packard 5880A GC terminal
Detector	Frame ionization detector
Column	Fused silica capillary coated with SP2340 (30 mm × 0.32 mm i.d., 0.2 μm film thickness)
Colume temp.	150°C(5min), programed 4°C/min to 200°C(15min)
Flow rate	0.8mL/min N ₂ (split ratio=1:100)
Injection, Detector temp.	250°C

위내에서 용점을 높게 할 필요가 없는 적절한 유지의 선택이 필요하다. 아이스크림 코팅 초콜릿은 제조 공정에서 drying time이 짧고, 제조 후 코팅이 얇고 shattering 현상이 발생하지 않으며, 녹는 온도 범위가 좁아야 하는 복잡한 조건을 충족해야 한다.

아이스크림 코팅 초콜릿의 용융 특성과 식감과의 관계
아이스크림 코팅용 초콜릿은 취식 시의 녹는 특성이 초콜릿에서 매우 특징적인 품질요소로 많은 비중을 차지하며 유지의 녹는 특성이 중요한 인자로 작용한다. 입안에서는 거친 식감이 없어야 하고, 파삭거리는(crunch) 식감이 있어야 좋으며, 녹을 때 초 씹는 느낌(waxy)이 들지 않고 시원하게 잘 녹아 주는 것이 좋다. 아이스크림 코팅용 초콜릿 성분 유지의 용융 특성과 식감과의 관계를 Fig. 2에 나타내었다. Waxy하게 느껴지는 이유는 초콜릿의 용점이 체온보다 높아서 잘 녹지 않아 발생하는 현상으

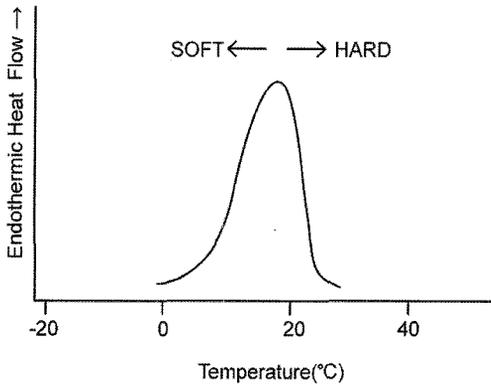


Fig. 2. Product properties for melting temperature of coated chocolate for ice cream.

로 유지의 용점이 너무 높지 않아야 한다. 또한 용점이 낮다고 해서 잘 녹는 느낌이 들지 않는 경우는 유지의 녹는 곡선이 sharp(좁은 온도범위에서 용융)하지 않아서 유지가 녹기 시작한 순간부터 완전히 녹는 데 소요되는 시간이 길기 때문이다. Fig. 3(a)와 같이 유지의 녹는 곡선이 넓은 온도범위에서 녹으면 유지가 녹기 시작하여 완전히 녹을 때 까지 많은 시간이 소요된다. 유지가 좁은 온도범위에서 녹아야 순간적으로 체열을 흡수하면서 시원한 느낌을 줄 수가 있다. 또한 Fig. 3(b)와 같이 용융 peak가 2개 이상으로 나타나는 경우에는 용점이 낮은 부분이 입안에서 먼저 녹아서 녹는 느낌이 든 순간과 동시에 다시 녹지 않은 부분이 느껴져 녹는 느낌이 좋지 않게 된다.

시판 포화유지의 지방산조성 및 용융특성분석

아이스크림 코팅용 초콜릿에 사용되는 시판 포화 유지의 지방산조성은 Table 2와 같다. 포화유지는 Table 2에서 볼 수 있는 바와 같이 지방산의 탄소수가 비교적 적은 아자유(coconut oil)와 팜핵유(palm kernel oil)와 팜핵올레인유(palm kernel olein oil) 같은 medium chain의 lauric계와 팜유(palm oil)와 일반 상온 유통 초콜릿에 가장 널리 사용되는 코코아 버터(cocoa butter)와 같은 non-lauric계로 분류된다. 포화유지의 DSC 용융곡선을 Fig. 4에 나타내었다. Lauric계 유지의 녹는 특성은 17-22°C의 온도범위에서 비교적 sharp하게 녹는 편이며 용융에 필요한 열량은 78-103 J/g 이었다. Lauric계의 아자유는 7-24°C의 좁은 범위에서 sharp하게 녹으며, 팜핵올레인유는 팜핵유에서 용점이 낮은 부분을 fractionation 한 것으로(Goh, 2002) Table 2에서 볼 수 있는 바와

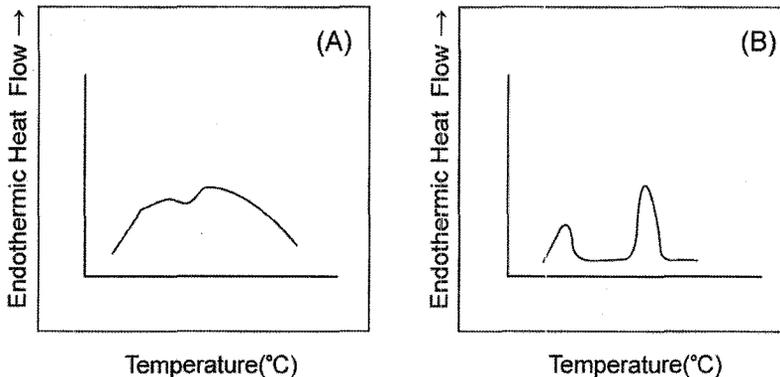


Fig. 3. Mouth-feeling for melting profile of ice cream coating chocolate.

Table 2. Fatty acid composition(%) and melting properties of saturated lipid

	Coconut oil	Palm kernel oil	Palm kernel olein oil	Palm oil	Cocoa butter
melting temp. range(°C)	7~24	16~36	2~24	-12~32	7-23
melting peak temp.(°C)	21.35	26.81	18.92		18.32
melting enthalpy(J/g)	103.27	97.63	78.16		132.46
Caproic acid(C6)	0.4%	-	-	-	-
Caprylic acid(C8)	7.5%	2.3%	2.5%	-	-
Capric acid(C10)	6.2%	3.5%	4.3%	-	-
Lauric acid(C12)	49.1%	50.1%	44.0%	-	-
Myristic acid(C14)	16.4%	16.2%	15.2%	0.9%	-
Palmitic acid(C16)	9.3%	8.5%	8.8%	46.0%	28.3%
Stearic acid(C18)	2.5%	1.9%	3.6%	4.5%	32.2%
Oleic acid(C18:1)	7.1%	17.5%	21.6%	39.3%	35.2%
Linoleic acid(C18:2)	1.5%	-	-	9.3%	4.3%

같이 야자유와 팜핵유 보다 용점이 낮고 용융 enthalpy도 적었다. Non-lauric계인 팜유는 용점이 -17~37°C의 범위로 여러 개의 용융 peak를 보였으며 용융의 범위가 대단히 넓은 것을 볼 수 있었다. 같은 non-lauric계의 일반 초콜릿의 주된 유지로 사용되는 코코아 버터는 22-38°C의 온도범위에서 용융되어 용점이 높으면서도 좁은 온도 범위에서 sharp 하게 녹는 특성을 가지고 있었다. 코코아버터는 지방산의 조성이 대단히 단순하여 palmitic acid, stearic acid, oleic acid가 주를 이루며 이들의 배열

구조에 따라 다양한 용점을 가지고 있다. 적절한 조건으로 tempering을 실시할 경우에는 열에 안정한 구조로 배열되어 용점이 높게 형성되나 Fig. 4(V)에서 볼 수 있는 바와 같이 급격하게 냉각시키면 용점이 낮은 구조로 배열하게 된다. 아이스크림 코팅 초콜릿은 tempering을 실시하지 않고 급격히 냉각시키므로 주로 γ , α 형(Lees와 Jacson, 1999)의 구조를 갖는 데, DSC로 측정된 용융점은 7-23°C의 범위이고 열량은 65-75 J/g으로 β 형의 구조에 비해 넓은 범위에서 녹으며 녹는 데 필요한 열량이 적게

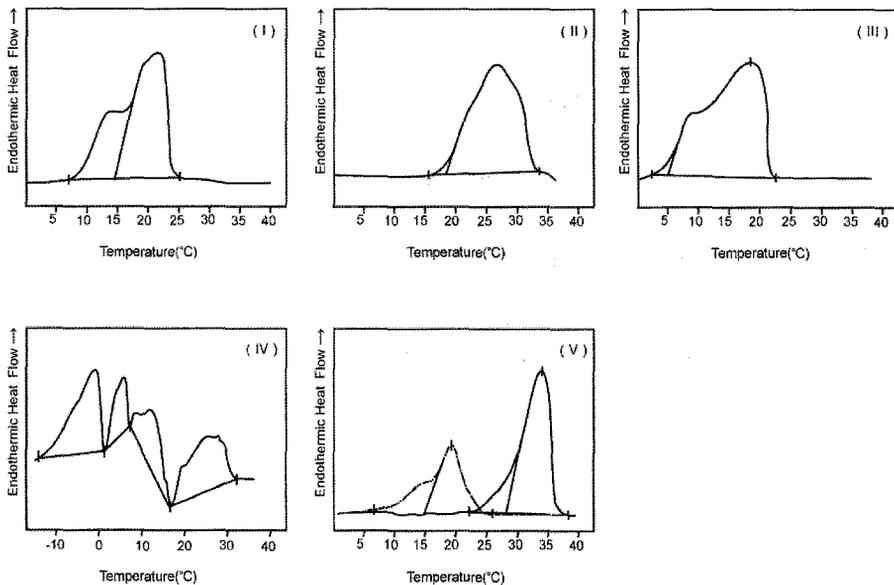


Fig. 4. Differential scanning calorimetry of saturated lipid. (I); Coconut oil, (II); Palm kernel oil (III); Palm kernel olein oil (IV); Palm oil (V); Cocoa butter

나타났다. 또한 tempering 유무에 따라 용융특성이 변하는 코코아버티는 간단하게 DSC로 파악할 수 있어서 제품에서도 코코아버티의 첨가유무를 DSC로 쉽게 파악할 수 있음을 알 수 있었다.

시판 불포화유지의 지방산조성 및 용융특성분석

시판 불포화유지의 지방산조성은 Table 3과 같다. 옥수수유(corn oil), 대두유(soybean oil), 면실유(cotton oil), 해바라기씨유(sunflower oil), 채종유(rape oil)는 지방산 가운데 linoleic acid의 함량이 가장 높았으며 땅콩유(peanut oil)는 oleic acid가 linoleic acid 보다 많이 함유되어 있었다. 또한 면실유는 palmitic acid가 다른 불포화유지 보다 높은 함량을 갖고 있었다. 불포화지방산의 비율이 높은 유지는 통상적으로 상온에서 액상으로 존재한다. 따라서 아이스크림 코팅용 초콜릿에서 용점을 낮추어 용융에 필요한 열량을 감소시켜 입안에서 초콜릿이 잘 녹게 해준다. 또한 점도를 낮추고 코팅 양을 감소시키며 냉각 시 shrinkage를 감소시켜 조직을 부드럽게 하여 준다. 따라서 초콜릿이 금이 가는 cracking이나 시식 시 초콜릿이 크림과 분리되어 떨어지는 shattering 방지에 좋은 효과를 나타내나 초콜릿의 파삭한 조직감을 크게 저하시키는 단점이 있다. 이러한 불포화유지의 지방산 분석은 가능하였으나, 용점은 영하의 온도(-15°C 이하 범위)로 많이 낮아 액체질소 등을 이용해야 되기 때문에 본 실험의 intracooler가 부착된 DSC(base line이 -15°C부터 측정이 가능)로는 정확한 측정이 불가능하였다.

국내산 아이스크림 코팅 초콜릿 제품의 초콜릿 지방산조성 및 용융특성 분석

국내 롯데제과의 두 가지 제품(A-1, A-2)과 롯데삼강(B)과 빙그레 회사(C)의 1가지 제품을 선정하여 총 4가지 제품의 지방산 조성과 용융특성을 Table 4와 Fig. 5에 나타내었다. Fig. 5의 DSC 용융특성으로부터 빙그레 회사(C)의 제품은 코팅된 초콜릿의 용점이 낮고 녹는 데 필요한 열량도 적어 잘 녹

Table 4. Fatty acid composition(%) and melting properties of domestic products of chocolate coated ice cream

	A-1	A-2	B	C
melting temp. range(°C)	-3~27	4~28	3~31	-2~23
melting peak temp.(°C)	9.72	18.72	17.72	12.77
melting enthalpy(J/g)	37.8	56.65	40.58	37.87
Caprylic acid(C8)	2.4%	4.6%	3.9%	3.7%
Capric acid(C10)	3.1%	4.8%	4.0%	5.2%
Lauric acid(C12)	36.6%	50.5%	43.3%	32.2%
Myristic acid(C14)	11.6%	17.3%	18.2%	13.0%
Palmitic acid(C16)	18.1%	16.5%	17.8%	15.6%
Stearic acid(C18)	2.4%	1.0%	10.7%	3.3%
Oleic acid(C18:1)	25.7%	5.3%	2.2%	14.5%
Linoleic acid(C18:2)	-	-	-	12.3%

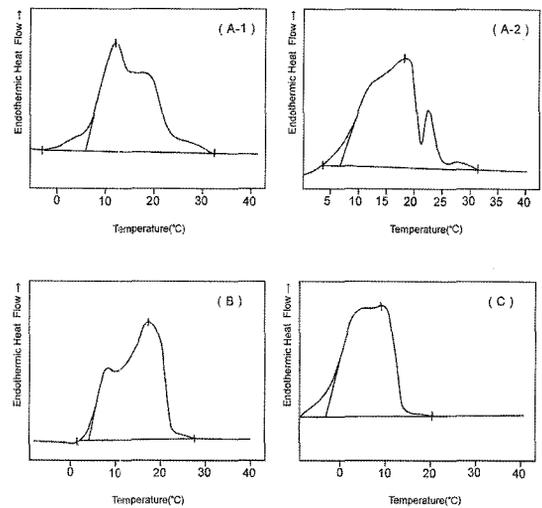


Fig. 5. Melting profile of ice cream coating chocolate of a domestic products.

으나 파삭거림이 적었고, 롯데제과의 A-1 제품의 코팅 초콜릿도 조직이 부드럽고 잘 녹으나 파삭거림이 적었다. 롯데제과의 A-2 제품과 롯데삼강 제품(B)의 코팅 초콜릿은 단단한 편이었으며, 롯데삼강 제품(B)은 파삭거림이 있으나 먼저 일부가 녹고 나

Table 3. Fatty acid composition(%) of unsaturated lipid

	Corn oil	Soybean oil	Cotton oil	Peanut oil	Sunflower oil	Rape oil
Palmitic acid(C16)	9.5	11.1	24.5	11.9	6.4	8.5
Stearic acid(C18)	3.6	4.9	2.8	3.8	4.7	5.1
Oleic acid(C18:1)	32.8	23.8	22.4	48.7	37.9	17.8
Linoleic acid(C18:2)	53.6	52.0	50.3	33.6	51	68.6
Linolenic acid(C18:3)	1.5	8.2	-	2.0	-	-

중에 녹는 부분이 많아 녹는 특성이 waxy함을 알 수 있었다. Table 4에서 4가지 제품의 지방산 조성을 보면 lauric acid계의 포화유지가 많은 비중을 차지하고 일부 불포화유지가 혼합되었을 것으로 판단되는데, DSC의 용융 pattern에서도 Fig. 4(I, II, III)의 lauric acid계의 유지보다 용점이 낮은 것을 볼 때, 용점이 낮은 불포화유지의 일부가 섞였을 것으로 판단할 수 있다. 한편 DSC 용융 pattern 만으로 볼 때 롯데삼강(B)의 제품은 Fig. 4의 팜핵올레인유와 용융 pattern이 유사하였다.

외국 아이스크림 코팅 초콜릿 제품의 초콜릿 지방산조성 및 용융특성 분석

몇 가지 외국 제품의 지방산조성과 DSC 용융 pattern을 분석한 결과를 Table 5와 Fig. 6에 나타내었다. Table 5의 지방산조성에서 볼 수 있는 바와 같이 포화유지 중 lauric acid계의 유지를 사용한 제품과 non-lauric acid계의 유지를 사용한 제품으로 나누어짐을 알 수 있었다.

외국 아이스크림 코팅 초콜릿 제품은 국내 제품과 달리 어떤 제품들은 초콜릿에 사용한 유지의 성

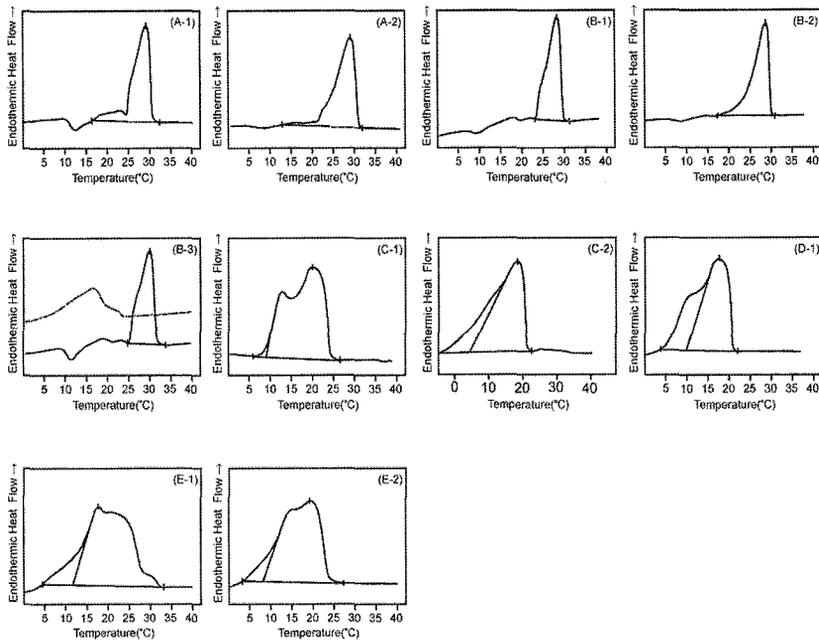


Fig. 6. Melting profile of foreign-made ice cream coating chocolate.

Table 5. Fatty acid composition(%) and melting properties of foreign products of chocolate coated ice cream

	A'1	A'2	B'1	B'2	B3	C'1	C'2	D'	E'1	E'2
melting temp. range(°C)	16~32	12~31	18~33	24~33	24~34	6~27	-2~23	4~24	4~33	3~27
melting peak temp.(°C)	28.79	27.97	30.00	29.37	29.69	20.27	19.19	19.2	17.17	18.85
melting enthalpy(J/g)	38.1	48.03	40.3	42.02	45.65	57.55	51.49	56.3	33.58	30.85
Caprylic acid(C8)	-	-	-	-	-	8%	7.4%	8.8%	3.6%	2.8%
Capric acid(C10)	-	-	-	-	-	8.5%	8.0%	9.1%	2.7%	2.6%
Lauric acid(C12)	-	0.6%	-	0.4%	1.0%	40.1%	37.2%	36.1%	33.0%	25.9%
Myristic acid(C14)	1.0%	1.9%	1.0%	2.3%	2.5%	19.1%	14.2%	18.7%	12.5%	14.5%
Palmitic acid(C16)	42.0%	44.8%	42.6%	41.1%	42.9%	13.0%	12.6%	12.3%	11.0%	13.0%
Stearic acid(C18)	27.0%	22.2%	27.4%	27.3%	25.7%	4.1%	1.8%	3.9%	9.7%	6.2%
Oleic acid(C18:1)	30.0%	30.2%	29.0%	28.7%	27.9%	6.0%	16.6%	7.2%	25.8%	17.8%
Linoleic acid(C18:2)	-	-	-	-	-	0.6%	1.8%	3.9%	-	14.4%

분함량은 표시되어 있지 않지만 어떤 유지를 사용했는지에 대한 정보를 표시사항에서 볼 수 있어서 결과분석에 도움이 되었다. 5개 회사의 외국 아이스크림 코팅용 초콜릿의 지방산 10종을 분석한 결과, Mars(A')와 Callebaut(B')에서 생산된 제품 5종(A'1, A'2, B'1, B'2, B'3)은 지방산 조성에서 palmitic acid, stearic acid, oleic acid가 많은 non-lauric계의 코코아버터가 주성분으로(Table 2 참조) 불포화유지가 소량 혼합되어 있으며 Nettle(C'), Klondike(D'), AarhusOlie(E')에서 생산된 제품 5종(C'1, C'2, D', E'1, E'2)은 lauric계의 포화유지가 주성분이고 불포화유지가 소량 섞여 있음을 알 수 있었다. E'2 제품은 linoleic acid가 다량 함유되어 있었다. DSC 용융 pattern에서 Mars(A')의 제품 가운데 A'1 제품은 tempering 후 코팅하여 용점이 높고 단단하며 좁은 범위에서 sharp하게 녹는 특성을 보여 코코아버터가 주성분(Fig. 4의 V)임을 알 수 있었다. 그러나 시식 시 초콜릿이 크림과 분리되어 떨어지는 shattering 문제 때문에 제품의 크기를 작게 하였으며, A'2 제품은 단면을 잘라 보았을 때, 초콜릿과 크림사이에서 고점도 물질이 코팅(double dipping) 되어 있었다. Callebaut(B')의 제품들도 Mars(A') 제품과 용융특성이 유사하였으며, 상온에서 액상인 용점이 낮은 butter oil이 제품표시사항에 있어서 초콜릿의 shattering 문제를 해결하기 위한 것으로 보인다. B'3 제품은 표시사항에 버터가 첨가되어 있었다. Lauric계가 주성분인 Nettle(C'), Klondike(D'), AarhusOlie(E')에서 생산된 제품인 C'1, C'2, D', E'1, E'2는 non-lauric계 포화유지인 코코아버터가 주성분인 제품보다 낮은 온도와 넓은 범위의 온도에서 용융되는 pattern을 볼 수 있었다. 이러한 낮은 온도에서의 용융특성은 코팅이 얇게 되고 shattering 현상은 없으나 녹는 온도 범위가 넓었다.

이상에서 살펴본 바와 같이 아이스크림 코팅용 초콜릿 유지의 지방산과 DSC에 의한 용융특성을 측정하면 초콜릿유지에 대한 정보를 얻을 수 있음을 알 수 있었다. 유지는 서로 혼합되면 지방산의 구조가 상이할수록 각각의 용점보다 낮은 용점을 갖는 eutectic 현상(Koynova et al, 1997; Sari와 Kaygusuz, 2002)을 보이며 성분함량비의 변화에 따라 용융현상이 변하는 등 대단히 복잡한 현상을 보인다. 따라서 어떤 아이스크림에 코팅된 초콜릿의 사용유지와 정확한 성분비율까지를 더욱 정밀하게 분석하기 위해서는 더 많은 연구가 필요하다. 사용할 수 있는 모든 시판 유지들의 각각의 성분비별로 혼합한

여러 가지의 DSC curve pattern을 측정된 결과를 갖고 있으면, 아이스크림 코팅 초콜릿 제품의 초콜릿에 사용된 유지에 대한 보다 정확한 정보를 얻을 수 있고, 목적하는 제품개발에 이용할 수 있을 것으로 기대된다.

요 약

시판포화유지와 불포화유지, 국내 및 국외 아이스크림 코팅 초콜릿 유지의 지방산 조성과 용융특성을 GC와 시차주사열량계(DSC)를 이용하여 분석하였다. 시판 포화유지 5종의 지방산 조성을 분석한 결과 야자유, 팜핵유, 팜핵올레인의 lauric acid계와 팜유와 코코아버터의 non-lauric acid계로 구분할 수 있었으며, 용융특성은 lauric계의 야자유는 7-24°C의 좁은 범위에서 sharp하게 녹으며, 팜핵올레인은 야자유와 팜핵유 보다 용점이 낮고 용융 enthalpy도 적었다. Non-lauric 계인 팜유는 여러 개의 용융 peak를 보이며 용융의 범위가 대단히 넓은 것을 볼 수 있었다. Tempering을 하지 않은 non-lauric 계의 코코아버터는 야자유와 녹는 온도범위가 유사하였으나 녹는 데 필요한 열량이 더 큰 것으로 나타났다. 용점이 낮은 시판 불포화유지 6종의 지방산 조성을 분석한 결과 옥수수유(corn oil), 대두유(soybean oil), 면실유(cotton oil), 해바라기씨유(sunflower oil), 채종유(rape oil)는 지방산 가운데 linoleic acid의 함량이 가장 높았으며 땅콩유(peanut oil)는 oleic acid가 linoleic acid 보다 많이 함유되어 있었다. 또한 면실유는 palmitic acid가 다른 불포화 유 보다 높은 함량을 갖고 있었다. 국내 3개회사의 아이스크림 코팅 초콜릿 4종의 지방산 조성을 분석한 결과, lauric acid 계의 유지가 주성분을 이루고 있었으며, 롯데제과의 A-1 제품은 oleic acid가 상대적으로 많았으며, 빙그레 제품(C)은 linoleic acid가 함유되었다. 용융특성은 빙그레 제품(C)은 코팅된 초콜릿의 용점이 낮고 녹는 데 필요한 열량도 적어 잘 녹으나 파삭거림이 적었고, 롯데제과의 A-1제품의 코팅 초콜릿도 조직이 부드럽고 잘 녹으나 파삭거림이 적었다. 롯데제과의 A-2제품과 롯데삼강 제품(B)의 코팅 초콜릿은 단단한 편이었으며, 롯데삼강의 제품(B)은 파삭거림이 있으나 먼저 일부가 녹고 나중에 녹는 부분이 많아 녹는 특성이 waxy함을 알 수 있었다. 5개 회사의 외국 아이스크림 코팅용 초콜릿의 지방산 10종을 분석한 결과, Mars(A')와 Callebaut(B')에서 생산된 제품 5종(A'1, A'2, B'1,

B'2, B'3)은 지방산 조성에서 palmitic acid, stearic acid, oleic acid가 많은 non-lauric계의 코코아 버터가 주성분으로 불포화유지가 소량 혼합되어 있으며 Nettle(C'), Klondike(D'), AarhusOlie(E')에서 생산된 제품 5종(C'1, C'2, D', E'1, E'2)은 lauric계의 포화유지가 주성분이고 불포화유지가 소량 섞여 있음을 알 수 있었다. Lauric계가 주성분인 Nettle(C'), Klondike(D'), AarhusOlie(E')에서 생산된 제품인 C'1, C'2, D', E'1, E'2는 non-lauric계 포화유지인 코코아버터가 주성분인 제품보다 낮은 온도와 넓은 범위의 온도에서 용융되는 pattern을 볼 수 있었다. 이러한 낮은 온도에서의 용융특성은 코팅이 얇게 되고 shattering 현상은 없으나 녹는 온도 범위가 넓었다.

참고문헌

- Chang Y.S., Y.S. Yi, W.S. Kang and Z.I. Shin. 1989. Effects of emulsifier on the thermal behaviour in palm oil. *Korean J. of Food Sci. Technol.* **21(6)**: 857-862
- Goh E.M. 2002. Applications and uses of palm and palm kernel oils in speciality products. *Malaysian Oil Science and Technology* **11(1)**: 46-50
- Huang, L. and K. Nishinari. 2001. Interaction between poly(ethylene glycol) and water as studied by differential scanning calorimetry, *Journal Polymer Science Part B: Polymer Physics*, **3**: 496-506
- Koynova R., B. Tenchov and G. Rapp. 1997. Mixing behavior of saturated short chain phosphatidylcholines and fatty acids. Eutetic points liquid and solid phase immisibility non lamella phases. *Chem. Phys. Lipids*, **88(1)**: 45-61
- Lees R. and E.B. Jacson. 1999. Sugar confectionery & chocolate manufacture. Kennedy's Publications Ltd.
- Marshall R.T. and W.S. Arbuckle. 1996. Ice cream fifth edition. International Thomson Publishing, pp 81-103
- Sari A and K. Kaygusuz 2002. Thermal performance of a eutectic mixture of lauric and stearic acids as PCM encapsulated in the annulus of two concentric pipes. *Sol. Energy(EK)*. **72(6)**: 493-504
- Shin K.K., C.B. Yang and H. Park. 1992. Studies on lipid and fatty acid composition of Korean Perilla leaves. *Korean J. of Food Sci. Technol.* **24(6)**: 610-615
- Waddington, D. 1980. Fats and Oils, Chemistry and Technology. In some applications of wide-line NMR in the oils and fat industry. 1st ed., Applied Science Pub., London pp 25-46