

저지방 식품과 합성지방 대체물 Low-Fat Foods and Synthetic Fat Substitutes

이 창 용 / 미국 Cornell대학교 식품공학과 교수

미국식품업계는 1994년에 식품개발 역사상 처음으로 15,006종의 신제품을 시장에 출품한 기록을 세웠다. 즉, 이것은 1993년도의 기록한 12,893종의 신제품에 비해 16.3%의 증가로서 5년전만 하더라도 신식품 개발수가 불과 9,192종에 불과 했었는데 오늘날 63%의 증가를 본 15,000여종은 소비자들의 새로운 요구를 충족시키기 위한 식품업계의 노력의 결과라고 보겠다. 특히 1994년에는 연방정부 Food and Drug Administration (FDA)에서 공포한 법 “Nutrition Labeling and Education Act”에 반응으로 인체의 건강 유지에 좋다는 새로운 제품이 더 많은 성원을 받아 소위 “저지방” 또는 “무지방”식품만 보더라도 신제품이 1993년의 847품종에서 1994년에 1,439종으로 비약적인 증가를 갖게 되었다(Prepared Foods, April 1995). 이러한 추세를 가져오게된 중요한 이유의 몇가지를 들어보면, 일반 소비국민이 :

1. 과도한 체중의 비만은 건강에 해롭다는 사실 인식
2. 현대사회의 식생활방식이 인체필요이상의 열량을 흡수하고 있다는 사실 인식
3. 지방질의 열량밀도가 식품의 다른 성분의 열량밀도 보다 월등하다는 사실 인식
4. 혈청내의 고도의 콜레스테롤 및 High

Density Lipoprotein이 몸에 해로운 사실 인식

5. 포화지방분이 불포화지방에 비해 더 해롭다는 사실 인식

등으로 볼수 있다. 최근의 통계에 의하면 오늘날 4분지 3에 해당하는 미국인이 3년전보다 더 건강과 관련된 식품을 택한다고 하고 약 70%의 소비자들이 “저지방식품”을 선택한다고 Calorie Control Council이 보고했다.

식품의 지방질이 주는 대사기능의 중요한 세가지 기능을 보면, 지방성분은

- 필수 지방산의 요소이며
- 유용성 비타민의 carrier이며,
- 에너지의 근원이 된다.

그러나 네번째로 한가지 더 덧붙일 기능은 식품의 품질면에서 불매 지방질이 기호에 중요한 관능 역할을 하는 것이라고 보겠다. 물론 첫 두 기능은 필수로 것으로 지방질의 필수요소이나 양적으로 대량이 필요치 않고, 소량으로도 가능하다.

문제는 지방성분이 식품에 주는 중요하고 유익한 기능을 저하시키지 않고 어떻게 지방질을 대체시킬 수 있는냐가 요점이라 하겠다. 그리고 열량을 감소시키기 위해 지방질을 대체함으로써 오는 문제의 하나는 다

큰 영양소 섭취에 장애를 일으킬 가능성이 있고, 또 식품의 기호(Sensory quality)를 낮게 하여 식품의 전반적인 품질(Overall quality)을 저하시키기 때문에 소비자에게 환영을 받지 못하게 되는 것이다. 이를 타개하기 위하여 식품산업계 과학자들이 상당한 노력을 기울이고 있다. 최근 성공적인 식품개발의 한 예가 바로 1992년에 Nabisco회사에서 성공적으로 개발된 “저지방 과자”인 “Snack Wells”로서 1994년도에만 무려 4억불이상의 매출을 올렸다. 이러한 성공적인 신제품이

있는가 하면 또한 전혀 시장에서 빛을 못보고 실패한 제품이 허다하다.

우선 지방을 대체하려면 지방에 대한 식품중의 중요한 기능을 이해하여야 된다. 우리는 지방이 식품의 조직질과 품향에 중요한 역할을 하는 것을 방심할 때가 있고 더구나 지방이 식품의 외모, 입맛, 가공기능성, stability등의 중요한 역할을 무관심하게 다루기도 한다. Table 1에 간단히 지방이 각종 식품에 주는 중요한 역할을 요약한다.

Table 1. 지방이 각종 식품에 미치는 영향

Salad dressings	Dairy products	Baked goods	Frozen desserts	Meat products	Frostings
flavor	flavor	flavor	flavor	flavor	viscosity
viscosity	viscosity	viscosity	viscosity	mouthfeel	mouthfeel
smoothness	smoothness	richness	mouthfeel	juiceness	smoothness
aeration	creaminess	shortness	creaminess	firmness	melt
mouthfeel	satiety	tenderness	melt	handling	aeration
emulsion	melt	leaveness	appearance	emulsion	spread
spreadability	emulsion	lubricity	overrun	heat transfer	emulsion
appearance	aeration	batter	shrinkage		
graininess	appearance	stability			

그래서 신식품 개발의 가장 큰 실패원인 중의 하나는 대부분의 저지방 신제품이 소비자의 기호에 맞추지 못했다는 것으로 본다. 즉 지방질의 관능과 기능의 특성이 식품의 품질에 매우 중요한 역할을 하기때문에 이를 다른 것으로 대체하기가 그리 쉽지 않다는 것이다. 한 예로서 지방질을 제거한 Skim milk를 원래의 우유(whole milk)와 비교할 때 맛, 조직질, 외관 등에 큰 차이를 볼 수 있다. 지방질 대체물로 개발한 hydrocolloid나 단백질 등이 고유의 지방질 기능성 일부를 Frozen dairy products 또는 액성식품인 dressings, mayonnaises, dairy desserts등과 같은 식품에선 나타내지만, 실제의 지방질의 독특한 미각을 다 나타내지 못하며 특이 고

체성식품인 과자류 그리고 특히 기름으로 튀긴식품에선 거의 그 기능이 활용되지 못하고 있다. 여러종류의 탄수화물을 기반으로 한 대체물이 있으나 그 기능이 지방의 독특한 기능성을 따르지 못하고, 그렇기 때문에 식품업계에서 저지방질 대체물을 개개식품의 특성에 따라 맞추어서 개발하려고 시도하고 있다. 최근 지방질을 기반으로해서 열량 공급량이 지방질의 0~90%를 낼수 있는 서너개의 대체물이 연구개발되고 있다. Table 2에 지방대체물 가운데 잘 알려진 몇 개를 소개한다. 이들 가운데 지방대체물로 잘 알려진 것이 Proctor and Gamble 회사의 sucrose의 Polyester인 “Olestra”를 들 수가 있다.

Table 2.

단백질과 탄수화물에서 유도된 지방질 대체물

Modified glucose polymers :

Polydextrose

Modified tapioca, corn, potato and rice starches :

N-Oil, Maltrin, Stella, Paselli, Rice-trin

Gums and algin :

Xanthan gum, guar gum, carageenans

Microparticulate proteins :

Simplese, Trailblazer

Liquid based materials :

Fatty acid esters of sugars and sugar alcohols,
 Sucrose polyesters(Olestra), Polyglycerol esters
 Esterified Propoxylated Glycerol(EPG),
 Alkyl glycerol ethers, Substituted siloxane
 Polymers, Branched triglyceride esters.

Olestra

1960년대 후반기에 Ohio주 Cincinnati에 위치한 Procter & Gamble 회사에선 소비자가운데 신진대사 불균형으로 자연식품의 지방질을 섭취 못하는 환자를 위하여 소화 잘 되고 칼로리가 높은 새로운 물질을 개발하기 위해 glycerol 대신 설탕을 esterification 하여 lipase의 substrate로 mono-, di-, 또 tri- esters 등 비교적 간단한 ester를 시도하였으나 설탕에 붙는 지방산의 수가 증가함에 따라 장내에서의 분해 및 소화흡수가 감소됨을 우연히 발견하여, 결국 여기서 sucrose polyester인 Olestra가 발견된 것이다. Olestra를 사용함으로써 장내의 소화 Lipase의 영향을 받지않아 열량을 감소시키는 기능과 동시에 장내의 hydrophobic 조건을 마련하여 콜레스테롤을 비롯한 각종 유용성 영양성분의 섭취를 감소시키는 특성을 가지고 있다. Olestra는 Figure 1에서 보는 바와 같이 여러개의 long chain fatty acid(C_{14})가 설탕에 붙은 octa-hepta-, & hexa-ester의 혼합물이다.

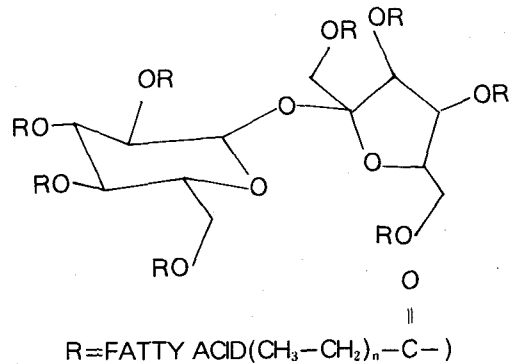


Figure 1. Olestra Octaester의 구조

그래서 Olestra는 무용매과정으로 식용유에서 추출한 지방산의 methyl ester와 설탕으로서 제품화 하고 있다. 식용유로서는 Cottonseed, Corn, Soybean 기름을 사용하고 있으며, Olestra의 특징은 내열성이 있어 높은 온도인 기름에 튀기는 과정에서도 triglycerol에 비하여 산화작용이 낮다고 알려져 있다. 불포화지방산으로부터 제조된 Olestra는 투명한 액체이며, 포화지방산으로 제조된 것은 불투명한 고체로서 모두가 flavor carrier 역할을 한다. 그래서 Olestra를 이용하여 만든 식품은 자연의 지방질을 포함한 것과 같은 관능품질을 가지고 있어 앞으로 가공식품의 한 성분으로 널리 이용될 가능성이 크다고 보고 있다. 그러나 Procter & Gamble 회사에서 1987년에 연방정부 FDA에 사용허가 신청한 것이 아직도 심사중이라 큰 활용은 아직도 못하고 있는 현실이다.

Esterified Propoxylated Glycerol(EPG)

EPG는 원래 Atlantic Richfield 회사가 1986년에 특허물로 지방분의 glycerol과 fatty acid 사이에 propylene glycol을 삽입하여 합성한 제품이다. 이런 화학적 구조변경으로서 인체 소화기내에서 가수분해와 소화흡수를 제지하도록 되어 있다. Olestra 경우와 같이 그의 성분이나 물리적 성질을 임의로 조절할 수 있다. 그래서 지방산을 자연물에서 추출한 것을 쓸수도 있고 또는 합성

한 것을 쓸수도 있으며 또는 대두, 올리브, cottonseed, corn, lard 등에서 얻은 기름을 대용할 수 있다. 그리고 지방산 선택과 삽입하는 propylene glycol의 수를 조절함으로써 필요에 따라 임의로 EPG의 물리적 성질을 액상에서 고체상으로 바꾸어 제조할 수 있다. 그래서 이러한 융통성이 EPG의 각종 식품에 다양성 이용도에 큰 기대를 준다.

Polycarboxylic Esters (TATCA, TAC)

Trialkoxytricarballate(TATCA)는 무색 투명한 기름으로서 화학구조가 triglyceride와 비슷하며 대개의 식물성 기름과 유사하게 이용할 수 있다. 이는 polycarboxylic acid 구조를 기반으로 해서 이에 fatty acid esterification으로 무용매 과정으로 합성되며, 이는 Lipase효소에 저항성이 있는 것이 특징이다. Trialkoxycitrate(TAC)는 oleyl알콜과 citric acid로 부터 시작하여 citric acid의 fatty alcohol ester로 제조되며 역시 무색의 기름(oil)과 같다. 그러나 TATCA와 같이 고열에 저항력이 없어 기름에 튀기는 식품에 사용이 불가능하다.

Caprenin

이것은 본래 Proctor & Gamble회사가 Grindsted Products회사와 합작으로 개발한 것으로서 위에 소개한 첨가물과는 달리 1그램당 약 5k칼로리의 열량을 내고 있다. 처음 cocoa butter의 대체물로 쓰이기 위해 계획된 것으로 지방산의 두개가 불포화산인 caprylic(C₈) 그리고 capric(C₁₀)으로 대체되었고 그리고 세번째는 behenic acid(C₂₂)로 구성되어 있다. Caprylic과 caprylic acid는 coconut이나 palm oil에서 그리고 behenic acid는 peanut, hydrogenated rapessed oil에서 얻어지고 있다. 인체내에서 behenic acid는 일부 소화흡수되고 capric이나 caprylic은 탄수화물로서 흡수되어 전반적으로 저량의 열원으로 사용되는 것이다. 활용분야는 주로 soft candy나 기타 과자류이며 1992년에 M

& M Mars회사에서 초코렛제품 Milky Way에 시도되었다. 그리고 Pfizer회사에서도 "Litesse"란 제품을 시판하여 Milky Way보다 열량이 25% 낮은 것을 상품화한 바 있지만 활용도상의 약간의 제한을 받고 있다. Caprenin은 FDA에 GRAS(Generally Recognized as Safe)상태로 인정받고 있다.

Salatrim

Salatrim은 본래 Nabisco Food Groups에서 개발된 것으로 현재 Pfizer Food Science Group에서 제조판매하고 하고 있다. 이것은 glycerol과 각종의 fatty acid로 이루어진 triacylglycerol이며 약 1그램당 5k칼로리 열량을 가지고 있다. 약시 fatty acid의 구성 성분에 따라서 고체 및 액체상의 다양한 제품이 가능하며, 각종 cookies, crackers, salted snaks, chocolates 및 dairy products에 유용하다고 한다. Nabisco회사에서 FDA에 GRAS로 청원한 바 있고 시장개발도 활발하게 진행중이다.

식품규격법과의 문제점

이상에서 예를 든바와 같은 식품성분대체 첨가물의 안전성여부 심사를 하는데 있어 큰 문제점은 현재 규격이나 지침이 전혀 성립되어 있지 않은데 있다고 본다. 특히 지방질 대체는 양적인면에서 볼때 전례의 식품첨가물 양에 비한다면 상당히 크기때문에 동물실험에 있어서 난관이 있게 된다. 안정도를 측정하기위한 과량의 복용량을 쓰게 되면 다른 영양소의 결핍을 초래하게 되어 소위 전통적인 고도무해(the highest noeffect-level)의 안정도 동물실험이 불가하게 된다. 그럼에도 불구하고 Olestra에 관해서는 상당한 연구가 진행되었고 안전성에 대한 연구논문도 여러개 발표되었다. 소화흡수가 불가한 지방질대체물을 실용하는데 있어 중요한 문제가 되는 것은, 간단히 위에서 표현한 바와 같이 이러한 대체물이 인체 소화기내에서 유용성 비타민 섭취에 미치는 영향과 그로인한 유손실(oil loss)로서, 실험결과로 알려진 바에 의하면 만일 과량의

Olestra를 사용했을 경우에 그러한 폐단의 발상이 가능하나 정상의 양을 사용했을 때 무관하다고 알려졌으며, Caprenin이나 Salatrim등은 더 문제가 없는 것으로 본다.

또 하나의 문제는 포장표시(Package labeling)에 있어 이들 대체물을 지방질로 간주할 것인가에 대한 것으로 정량 분석에서 전통적인 식품분석방법이 지방분과 지방질을 기반으로한 대체물을 분별할 수 있는지, 만일 그것이 불가할 경우에는 이를 어떻게

포장에 표시할 것인가에 대한 해결을 아직 못하고 있다. 전혀 열량이 없는 식품대체물을 어느나라에서도 허가한 전례가 아직 없기 때문에 상당한 신중성을 가지고 있어 연방정부에 Olestra 사용 허가신청을 한지 거의 10여년이 지나도록 오늘날까지 심사중이나 회사측에선 곧 허가될 것으로 낙관을 보이고 있으며 Caprenin과 Salatrim은 미국에서 GRAS로 취급되어 있으나 타국에서는 어떻게 취급할지 의문시 되고 있다.