

# 탈지분유의 특성과 식품가공에의 이용

高麗大学校 農科大学 食品工学科  
教授 劉 太 鍾

탈지분유의 제조는 1872년 미국의 사무엘·퍼시(Samuel R. Percy)가 분무식(Spray method)의 특허를 얻은 이래 20세기에 들면서 그 꽃을 피웠고, 지금도 이 방법에 의한 생산이 주류를 이루고 있다.

식품위생법에서의 탈지분유 규격은 다음과 같다.

“탈지분유라 함은 생유 또는 우유에서 유지방분과 수분을 거의 제거하여 분말로 한 것을 말한다.

① 성상 : 담황색의 고운 분말로서 이미·이취가 없어야 한다.

② 수분(%) : 5.0이하

③ 유고형분(%) : 95.0이상

④ 세균수(표준평판배양법으로 1g 당)

: 50,000 이하

⑤ 대장균군 : 음성이어야 한다.”

이러한 탈지분유는 저장 중에 산화취나 묵은내가 나는 전지분유에 비해 보존성이 월등하기 때문에 우유 중의 무지고형분의 저장법으로서 일반화되었다.

그래서 국제간의 무지고형분의 무역대상품

으로도 주요한 제품의 하나가 된 것이다.

탈지분유의 저장량은 우유의 잉여상황을 나타내는 지표도 되는데 1976년 가을에 피크에 도달하여 230만톤에 이르렀다.

그 후 약간의 변동은 있으나 점차 증가하는 경향이 있고 생산·공급·가격·이용 등을 검토해서 수급균형을 취하는 것이 큰 과제가 되어 있다.

캐나다에서의 탈지분유 용도별 사용율을 참고로 소개하면 다음과 같다.

유제품용 : 27.4%, 일반소비자용 : 26.4%, 제빵용 : 15.8%, 사료용 : 9.6%, 과자용 : 5.5%, 육가공용 : 1.9%, 비스킷용 : 1.1%, 과실·채소 통조림용 : 1.0%, 가공곡분용(加工穀粉) : 0.3%, 기타 식품용 : 10.7%.

## 1. 탈지분유의 제조와 품질

탈지분유를 이용하는 경우에 중요한 품질과 특성은 원료유의 유질과 제조공정에서의 기기의 종류·제조조건에 따라 결정된다.

## 1-1 원료유

원료유의 품질은 탈지분유의 물리적형상을 제외한 거의 모든 품질과 특성에 영향을 주게 되므로 신선하며 풍미가 좋은 것을 사용해야 한다.

외관·풍미·먼지·이물·유해물·세균검사는 물론이러니와 용해성, 열안정성의 예비시험인 알코올테스트, 산도, PH·측정, 발효를 저해하는 항생물질의 유무도 확인해야 한다.

## 1-2 정화, 분리

원심력을 이용한 청정기와 분리기를 이용해서 원료유에 함유되는 미세한 이물을 제거하고 계속해서 크림과 탈지유로 분리한다.

크림의 분리가 불완전한 경우 탈지분유 보존 중에 이취가 발생하게 되므로 분리효율을 높이기 위해 보통 탈지분유를 35~45°C로 가온한다.

최근에는 청정, 분리, 표준화의 기능을 겸한 분리기(Tri-purpose type)가 이용된다.

## 1-3 살균

탈지유 중의 세균류의 살균과 효소류의 불활성화를 위해 가열살균을 하게 된다. 살균은 유지살균(62~65°C, 30분)에서 연속살균기로 바뀌면서 살균조건도 HTST법(72~85°C, 15초)을 거쳐 UHT법(120~130°C, 2초)로 바뀌었다.

이와같이 살균온도를 높여 살균시간을 짧게 하는 것이 영양가의 손실과 단백질의 열에 의한 손상이 적은 것이다.

그러나 이러한 공정을 포함하는 전체 공정을 통해 탈지유가 받는 열에 의해 탈지분유의 용해성, 환원시의 점도, 열안정성이 바뀌므로 WPNI(Whey Protein Nitrogen Index)를 중심으로 한 용도별 탈지분유의 제조를 목적으로 연

구가 이루어졌다.

열처리 조건은 새로운 과제가 되었으며 WPNI는 탈지분유 중의 변성하지 않은 유장(Whey) 단백질량을 표시하는 것이다.

## 1-4 농축

탈지분유의 품질과 수분제거의 경제성으로 보아 보통 살균된 탈지유를 농축기에서 고품분 40~50%가 되게 농축한다.

농축하지 않고 분무건조하면 기포가 많고 가벼우며 비용적(比容積)이 큰 분말이 되어 용해했을 때 분산성이 나쁜 분유가 되기 때문이다.

농축법은 감압(減壓)하에서 가열하고 수분을 증발시키는 방법이다.

최근에는 농축시설이 개량되어 열을 덜 받고 단백질과 유당에 의해 생기는 갈변반응(Maillard 반응)도 적어지게 되었다.

농축유의 고품분, 점도, 온도는 그 후의 건조공정에서 탈지분유의 수분, 비용적, 입도분포, 용해성에 영향을 주게 되므로 일정한 품질의 것을 얻으려면 이들 요인을 조절해야 한다.

## 1-5 건조

탈지분유의 외관, 풍미, 용해성, 누른 가루의 혼입, 비용적, 입도분포, 형상은 이 건조공정에 의해 거의 결정된다.

원통식건조법이라 여러가지 건조법이 개발되었는데 그 중에서 탈지분유를 액상으로 환원할 때 적당한 물성을 나타내는 분무건조법이 일반화 되어 있다.

그리고 이 방법은 탈지분유입자의 가는것으로부터 비교적 거친 것으로, 비용적이 작은 것으로부터 큰 것으로 개량이 이루어졌고 인스턴트화로 진전하고 있다.

**a. 분무건조**

농축유를 미세한 방울로 해서 열풍이 흐르는 방에 분무하여 건조하는 이 방법은 미세화하는 분무장치에 두 가지 타입이 있다.

하나는 압력으로 작은 노즐(Nozzle)을 통해서 분무하는 압력분무식이고 다른 하나는 디스크의 회전으로 생기는 원심력을 이용해서 분무하는 원심분무방식이다.

방식의 차이에 따라 얻어지는 탈지분유는 조금 다르나 기본적인 차이는 다음과 같다.

압력분무에 의한 탈지분유에선 원심분무에 의한 것보다 분유입자중의 기포가 적고 밀도도 높다는 것이다.

최근 원심분무식구조에도 압력분무가 가능하게 개량된 것이 개발되고 있다.

한편 압력방식에선 고압컴프와 노즐사이에 기체를 불어넣어 비용적이 큰 분유가 만들어지는 포말(泡沫)건조가 가능해졌다.

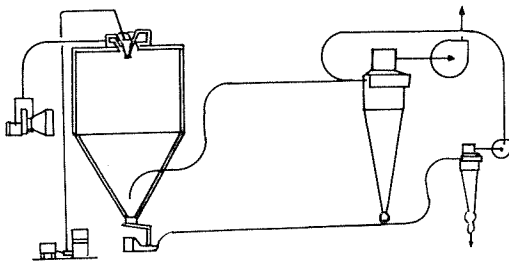


그림 1. 원심분무식 건조기 (NIRO)

**b. 기타**

원통식건조법은 증기를 통한 원통드럼 표면에 농축유를 바르고 건조 후 스크랩파로 긁어내고 가늘게 분쇄한다.

입자는 평판상의 부정형이 되는데 이방식은 주로 유럽에서 사용되고 사료용과 제과용이 많다.

맨(Mann)에 의하면 탈지분유로 커티지치이즈나 후르즈요구르트를 제조하는 경우 동결건조한 탈지분유가 알맞다고 하는데 현재로는 제조원가가 높고, 연속 동결건조법, 동결분무건조법 등의 원가절감이 가능한 방법에 대한 연구가 계속되고 있다.

그 밖에도 파후건조법, 진공건조법, 필터 매트 드라이어 등이 개발되었으나 탈지분유 제조에는 거의 쓰이지 않는다.

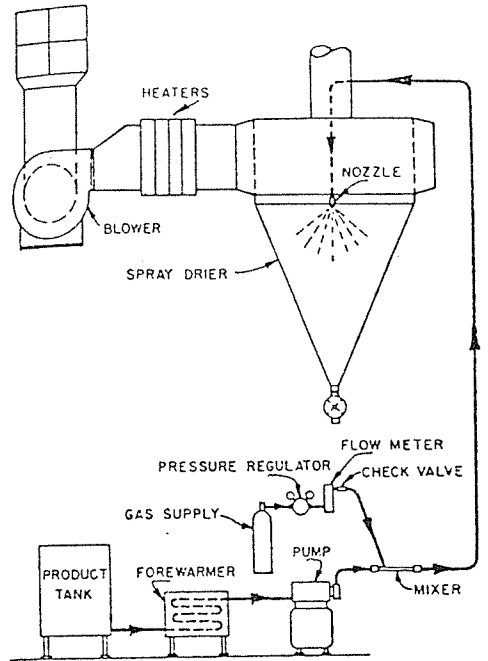


그림 2. 포말 건조기 (USDA)

**1 - 6 인스탄트화**

분무건조로 제조된 탈지분유의 용해성을 더욱 개량한 인스탄트·스킵밀크·파우더의 제법은 1956년 피블스(Peebles, D)의 연구로 실현되었다.

이것은 탈지분유를 증기로 다시 습기를 주어

분유입자끼리 붙게 하여 큰 덩어리를 만들어 다시 건조하는 방법이다.

재건조후 너무 크거나 작은 덩어리는 체질을 해서 분리한다.

최근 주목되고 있는 스트레이트·드루(Straight Through)법에선 인스탄트탈지분유의 경우에는 필요한 250~750 $\mu$ 의 크기인 덩어리를 만들기가 어렵기 때문에 전지분유의 인스탄트화법으로 연구되고 있다.

## 2. 식품가공에의 이용

탈지분유와 다른 몇 가지 식품의 성분을 보면 표 I 과 같다.

여기서 보는 바와 같이 탈지분유는 단백질과 칼슘의 함량이 높아, 비만으로 고생하는 현대인에게 매우 바람직한 식품인 것이다.

빠져 먹는 생선을 그다지 먹지 않는 현대인

의 식생활에서 분유야말로 가장 귀중한 칼슘 공급원이 되고 있다.

식품가공에 탈지분유를 이용한다는 것은 식품의 품질을 높일 뿐 아니라 영양의 보급을 도모할 수 있어 일석이조의 효과를 얻을 수 있는 것이다.

식품가공에 이용되는 탈지분유는 대부분이 분무건조품이다.

인스탄트탈지분유는 쉽게 용해되게 2차처리된 제품이므로 가정용이나 특수 요리용에 사용된다.

탈지분유는 오래전부터 아이스크림, 유산균음료, 발효유 등의 주원료로 사용되어왔고, 빵과 과자류의 부원료로서 널리 이용되었으며 최근에는 스낵식품, 디저트용, 믹스파우더 등 그 용도가 매우 광범위해져 가고 있다.

한편 탈지분유를 수출대상으로 하고 있는 선진국에선 환원유제품에의 이용에 대한 연구가

표 1. 몇가지 식품의 성분(가식부 100g당)

식품명	열량	수분	단백질	지질	탄수화물		회분	무기질				비타민						
					당	섬유		칼슘	인	철	나트륨	A			나아신			
												레티놀	카로틴	A 효력				
					g	g		g	mg	mg	mg	IU	mg					
탈지분유	360	3.8	34.0	1.0	53.3	0	7.9	1100	1000	0.5	550	0	0	20	0.30	1.60	1.1	5
전지분유	491	3.0	25.5	26.2	39.3	0	6.0	890	730	0.4	430	170	70	680	0.25	1.10	0.8	5
달걀	158	74.7	12.3	11.2	0.9	0	0.9	55	200	1.8	130	190	15	640	0.08	0.48	0.1	0
건조대두	306	12.5	35.3	19.0	23.7	4.5	5.0	240	580	9.4	1	0	12	φ	0.83	0.30	2.2	φ
쇠고기	146	71.6	21.0	6.1	0.3	0	1.0	4	190	3.6	90			40	0.06	0.13		φ
닭고기	135	72.8	21.0	5.0	φ	0	1.2	4	280	-	-			φ	0.08	0.16		φ
돼지고기	279	59.2	16.7	22.9	0.2	0	1.0	4	190	2.4	90			φ	0.59	0.10		φ
밀가루(강력)	357	14.5	11.7	1.8	71.4	0.2	0.4	20	75	1.0	2	0	0	0	0.10	0.05	0.9	0
백미	352	15.5	6.8	1.3	75.5	0.3	0.6	6	140	0.5	2	0	0	0	0.12	0.03	1.4	0

※ 日本食品標準成分表

이루어지고 있다.

다음으로 탈지분유의 용도와 그 특성 효과를 살펴 보기로 한다.

### 2 - 1 제빵에의 이용

제빵에 탈지분유가 오랫동안 사용되어 왔는데 그 목적은 동물성단백질의 첨가에 의한 영양의 보급과 풍미개량에 있었다.

제빵에 사용할때 필요한 탈지분유의 성질에 관한 보고는 많으나 중요한 것은 제조시에 충분히 가열된 탈지분유를 사용하는 일이다.

가열에 의해서 카제인의 흡수성이 증가하고 가용성유장단백질과 글루텐(밀가루의)의 결합이 적어져, 탈지분유 첨가로 생기는 빵용적의 감소와 반죽이 처지는 것을 방지할 수 있다는 것이다.

빵을 비롯해서 다른 가공식품에 이용할 때 열처리조건이 식품의 물성에 영향을 끼치기 때문에 열처리에 의한 탈지분유의 분류를 하는 연구도 이루어졌다.

1947년 하랜드와 애시워즈에 의해 WPNI의 측정법이 연구되어 미국의 분유연구소(American Dry milk Instute)에 의해 채용되게 되었다.

WPNI는 탈지분유 중의 유장단백질의 변성도를 나타내는 것으로 탈지분유 1g중의 변성되지 않은 유장단백질 태질소의 mg수로 나타낸다.

표 2. WPNI 에 의한 탈지분유의 분류

종 류	WPNI (mg/ 1g)
Low heat powder	6.0이상
Medium heat powder	1.51~5.99
High heat powder	1.50 이하

표 2 와 같은데 제빵용기에는 High heat powder가 적당하다고 한다.

탈지분유첨가의 또 다른 효과로는 단백질의 보수력에 의한 노화방지가 있다.

탈지분유 중의 유당에 의해 빵을 구울 때 겉질이 황금갈색이 되어 보기좋게 된다.

또 탈지분유에 들어 있는 비타민 B<sub>2</sub>는 빵내부의 색깔을 양호하게 한다.

영양적인 면에선 싱글톤(A. D. Singleton)의 보고가 있다.

표 3 에서 보는 바와 같이 우유단백질의 단백질효율(Protein efficiency ratio)은 2.7이며 소맥단백질 0.6과 비교하면 무려 4.5배나 높다.

결점이라면 발효될 때 유단백질의 완충작용으로 PH가 천천히 낮아져 발효가 더디게 되어 빵의 부피가 작아지는 것이다.

그러나 이것을 시정하기 위해 설탕, 맥아 분말을 첨가하거나, 디아스타제의 작용을 강화시키든가, 산을 가하여 PH가 낮아지는 것을 빨리하면 괜찮다는 실험보고들이 많다.

표 3. 단백질원료의 단백질 효율(PER)

단백질원료	PER
달걀	3.5
락트알부민	3.2
우유	2.7
쇠고기	2.6
카제인	2.5
콩가루	2.0
밀가루	0.6
셀라틴	- 1.2

### 2 - 2 환원유제품에의 이용

#### 2 - 2 - 1 환원가당연유

가당연유제조에서 제품점도를 알맞게 조절하

고 저장 중의 농후화현상을 억제하는 것은 매우 중요하다.

이것은 제품의 지방분리나 유당결정의 침전을 막고 소비자가 사용하기 쉽게 하기 위한 필수 조건이다.

가당연유의 점도에 영향을 주는 요인은 계절에 따른 원료유의 질과 조성변동, 제조방법, 제조에 쓰이는 기계의 종류, 전체공정을 통한 열처리관계, 설탕의 첨가시기, 제품의 조성 등 매우 많다.

물러 등에 의하면 탈지분유의 WPNI과 환원가당 연유의 점도와는 관계는 계절, 지역에 따라 변화한다고 지적하고 있다.

제조공정상으로는 탈지분유의 용해농도가 43%인데 ADMI법(용해농도 9%)보다 농도가 높아 이따금 ADMI법에서 합격한 것이라도 불용해물이 생기게 된다. 용해농도를 높이면 강한 습윤성때문에 분산성이 나빠져 그런 것이므로 볼드윈 등은 분산성이 좋은 탈지분유를 제조하기 위한 조건을 다음과 같이 지적하고 있다.

### ① 조성

카제인이 많은 경우 그 보수력 때문에 분산성이 악화하므로 단백질함량의 계절적 변동을 유당과 Whey를 첨가해서 조절한다.

### ② 공정에서의 열조건

가. 허용되는 예비가열범위에서 되도록 저온으로 유지한다.

나. 건조기 안에 분말을 오래동안 머물지 않게 한다.

다. 농축유를 고온으로 유지하지 않는다.

라. 밀도가 큰, 입자를 만든다.

환원무당연유의 경우는 멸균공정에서 열안정성을 유지하는 일이 중요하고 실제로 어려운 일이다.

열안정성이 좋은 탈지분유를 만들려면 적당

한 가열처리가 필요하며 보통 85°C 40분~95°C, 10분 범위에서 행해지고 있다.

## 2 - 2 - 2 환원치이즈

환원치이즈용으로 사용하는 탈지분유는 가열을 약하게 한 것(Low heat powder)가 좋다고 한다.

그것을 열변성된 유장단백질이 산에 의해서 카제인과 더불어 침전하고 생성된 카아드가 부드러워지기 때문이다.

탈지분유를 이용하는 경우 원료의 일부로서 사용하는 방법과 탈지분유만을 환원해서 사용하는 방법이 있다.

이스라엘에선 우유의 고형분이 적기 때문에(무지고형분 8.2%, 단백질 3.0%) 크와르크와 같은 생치이즈를 만드는 경우 커어드가 물러 작업하기가 어렵고 수량도 적어진다고 한다.

그래서 탈지분유를 1.0%, 1.5%, 2.0% 가하여 좋은 결과를 얻고 있다.

이러한 사용범위로는 가열정도의 차이에 관계 없이 어떤 탈지분유를 써도 풍미, 조직, 발효성에 지장이 없었다고 한다.

본래는 산양유로 만드는 웨타(Feta)치이즈를 탈지분유(Low heat powder)와 버터오일을 첨가해서 제조해본 실험 결과도 있다.

산양유 50과 탈지분유 버터오일 50으로 혼합한 것이 아주 좋았다고 한다.

체다치이즈용으로 만든 경우 프로세스치이즈 용으로는 별 손색이 없었다고 한다.

## 2 - 2 - 3 환원유

탈지분유, 버터오일, 유화제로 만드는 환원유에서의 품질상의 큰 요인은 살균시에 침전이 발생하는 것을 방지하는 것 즉 열안정성을 유지하는 것이다.

최근 열대지역에서 초고온살균(UHT) 환원유의 생산이 활발해지고 있는데, 오래 묵은 탈지분유나 혹심한 기후조건하에서 장기간 저장된 탈지유를 사용하든가, 살균전의 환원유를 오래 저장하면 보통 제품보다도 산도가 높고 PH가 낮아지는 일이 있다고 한다.

## 2-3 발효유, 유산균음료에의 이용

탈지분유는 요구르트, 발효버터밀크, 케피어 비오그르트 등의 발효유, 각종 유산균음료, 밀크셰이크 등 제품의 무지 고형분으로 이용되고 있다.

요구르트의 경우 탈지유 100에 대해 탈지분유 5~6의 중량비로 혼합하는 경우가 많은데, 이와 같이 탈지분유를 사용해서 무지고형분을 증가시키면 제품의 조직이 굳어지고 웨이분리가 되지 않아 좋다.

## 2-4 아이스크림유에의 이용 아이스크림제조에서 무지고형분은 매우 중요하다.

오버런(Over run: 조직속에 공기가 들어가 부피가 느는 것)과 조직을 형성하는 기본이 되기도 하며 영양상 중요함은 말할 나위도 없다.

일반적으로 우유, 탈지유, 가당연유와 병용되는 일이 많은데 제품자체의 무지고형분 증가를 위해선 탈지분유를 사용하는 것이 가장 적당하다.

공정상으로부터 탈지유보다 리파아제(Lipase)의 불활성화가 이루어지고 있는 탈지분유를 사용하는 편이 가열시간을 단축시킬 수 있는 잇점이 있다.

그러나 무지고형분이 지나치게 많으면 조직이 너무 딱딱하고 유당결정이 생겨 모래와 같은

감촉을 주어 바람직하지 못하게 된다.

## 2-5 기타식품에의 이용

### 2-5-1 식육가공품

탈지분유는 오래전부터 식육가공용으로 이용되어 왔으며 고기 중의 지방과 수분을 유화해서 안정시키는 효과가 인정되고 있다.

소시지와 같은 제품에 첨가하면 결착 효과가 있고 제품의 조직을 부드럽게 해준다.

프랑크프르트소시지의 경우 식육 35kg에 대해 탈지분유 2kg의 비율로 사용된다.

### 2-5-2 과자와 스낵식품

제과원료, 스낵식품용 원료로서 탈지분유는 이용되는데 그 목적은 영양가의 향상, 풍미, 외관의 개량 등이라 할 수 있다.

### 2-5-3 다이어트식품

최근 저칼로리식품을 중심으로한 당질제한 식품, 저나트륨식품 등의 다이어트 식품이 선진국에서 선을 보이고 있다.

이들 제품 중에는 탈지분유가 사용되고 있는 것이 있다.

인스탄트 스킵 밀크파우더는 이러한 용도로 적격한 것으로 앞으로 다양한 품목의 개발이 기대된다.

### 2-5-4 기타식품

그밖에도 단백질, 질소 강화를 목적으로한 과즙과의 혼합제품, 냉동디저트류, 크림수프, 면류나 마카로니 등에도 이용되고 있으며 뉴질랜드에선 매우 유고형분이 높은 비스킷이 개발되고 있다.

## 2 - 6 유당분해탈지분유

미리 탈지분유 중의 유당의 일부를 베타 갈락토시다아제 ( $\beta$ -galactosidase)로 포도당과 갈락토오스로 분해시켜 만든 탈지분유를 식품가공에 이용하는 연구가 진행되고 있다.

유당불내증(乳糖不耐症)인 사람들에게 좋을 뿐 아니라 아이스크림제조에선 유당결정 발생에 의한 무지고형분의 한도 첨가량(약 11%)을 넘길 수 있는 가능성이 있다.

제빵분야에선 탈지분유 중의 비발효성 유당이 발효성인 포도당과 비발효성인 가락 토스로 나뉘어지는 효과를 들 수 있다.

즉 효모가 발효에 이용할 수 있어 설탕 대체 효과도 있는 것이다.

## 3. 맺는말

가장 영양가가 높은 탈지분유의 소비 때문에 골머리를 앓았던 지난 일은 참으로 닌센스라 아니할 수 없다.

부피도 적고 상대적으로 이것에 비길만한 식품이 없다는 것을 일반인에게 계몽시켜야 할 것이다.

우유와 유제품의 소비확대 방안도 좀더 시야

를 넓혀 찾아내는데 인색치 말아야 할 것이다.

우리 고유의 음식에도 알맞게 이용하면 얼마든지 그 용도를 찾을 수 있겠다.

보기를 들면 수제비를 만들 때 탈지분유를 0.5%만 섞으면 영양상승효과는 말할 것도 없고 풍미 향상도 이만 저만이 아니다.

멀고 만들기 어려운 식품에 이용하는 것보다는 우리 주위에 있는 대상식품을 찾아 보아야 한다.

탈지분유는 지금까지 선진국의 경합적 수출 대상품이었기 때문에 물론 문제점도 많았다.

1970년이래 우유의 탈염기술, 초여과(Ultra filtration), 역침투막 등의 분리기술이 산업에 이용하게 됨에 따라 탈지분유보다 비교적 조성분이 단순하고 일정한 성상을 갖는 카제인, 카제인네이트, 웨이파우더, 탈염웨이파우더, 웨이프로틴, 유당 등의 식품에의 이용에 관한 연구가 활발해지고 있다.

이러한 연구진보가 잘 되고 있으므로 이들 연구성과를 탈지분유의 물성해명에 응용해서 용도별 탈지분유의 개발을 해야 할 것이다.

그렇게 되면 첨가물에 의존하지 않고 소비자의 요구에 응하게 될 것이다.

그러기 위해서도 유업기술과 식품가공기술의 긴밀한 협력을 필요하다고 본다.

..... 〈토막지식〉 .....

## 각국의 우유 섭취량 비교

● 국민 1인당 연간 우유 소비량

(단위 : kg)

한 국	9.9	스 웨 덴	52.9	덴 마 크	497.4	프 랑 스	506.7
서 독	382.3	일 본	52.9	영 국	426.2	미 국	262.8
네 덜 란 드	285.4	카 나 다	391.2	스 위 스	505.8	뉴 질 란 드	613.0