

食品加工과 營養

FOOD PROCESSING AND NUTRITION

A·E·벤더 著

<차례>

- I. 원 리
- 1. 일반원리 2. 식품가공의 유용한 효과
- II. 영양소에 미치는 효과
- 3. 비타민 4. 단백질 5. 탄수화물, 무기염류, 지방질 6. 첨가한 영양소의 안정성
- III. 가공의 효과
- 7. 가공처리의 영향, 가공법의 발달, 저온 살균, 블랜칭(blanching), 건조, 통조림, 냉동, 加壓蒸煮, 이온화 방사선, 마이크로파, 가열, 발효, 그 밖의 방법
- IV. 시판식품
- 8. 육류 및 육류가공품, 어류, 우유, 곡류, 과일 및 야채, 콩류 및 油量種子, 감자, 달걀
- V. 영양소의 첨가
- 9. 식품강화

감 자

감자는 세계의 일부지역에서는 중요한 에너지 및 단백질 공급원이지만 다수의 공업국가에서도 비타민 C와 B₁의 커다란 부분을 공급하고 있다. 따라서 가공으로 인한 손실은 중대문제가 될 수 있다.

비타민 함량은 품종 및 생육조건에 따라 상당히 변동된다. 비타민 C 함량은 1.1~50mg/100g의 범위이다. 147개 시료를 조사한 결과 니코틴산은 1.03~2.08mg/100g, 비타민 B₆은 0.13~0.42/100g 범위였다. 영양소의 손실은 다음과 같은 경우에 생긴다.

① 수확 후 수개월에 걸치는 저장 ② 껍질을 벗기거나 물에 삶는 동안, ③ 그밖에 건조, 통조림 가공등을 하는 동안, ④ 소비하기 전에 뜨거운 상태에 놓여 있을 때 산화로 인한 손실.

(1) 저 장

감자는 특히 비타민 C에 대해 영향을 주는 품종, 온도, 습도에 따라 다르지만 저장기간 1개월에 약 10%씩 손실된다. Augustin 등 (1975)은 7°C, 95% RH에서 비타민 C의 손실율은 시간의 對數에 비례한다는 것을 보고했다.

시판조건하에서의 평균치는 감자의 처음 비타민 C 함량은 30mg/100g이던 것이 7~8개월 저장 후에는 약 10mg으로 줄어든다. (표 8-17) 니코틴산과 리보플라빈은 보지되지만, 티아민은 아마도 발아때문에 변동된다.

표 8-17 신선 및 저장후 감자의 비타민 C 함량, ±표준오차

| 분석년월 | mg/100g 껍질 벗긴 새감자 | 손실(%) 삶아 으깨 것 | 전조한 플 레이크* |
|-----------|-------------------------|---------------------|---------------|
| 1960년 10월 | 29.3±0.7 | 22.2±2.4 | 56.9±1.2 |
| 1961년 2월 | 11.7±0.2 | 22.9±2.4 | 63.5±1.1 |
| 1961년 5월 | 10.6±0.2 | 24.9±3.1 | 61.7±1.2 |

* 열탕에 재생시킨 후 분석했음. 수치는 건물량당

비타민 B₆은 저장중에 직선적으로 증가한다. 어떤 품종에서는 90%까지, 또 다른 품종에서는 150%까지 증가했다. 이것은 결합형이던 것이 遊離되기 때문이다.

(2) 사전처리 공정

剝皮로 인해서 전체중량의 약 40%까지 버려지는데 박피방법—손으로 까느냐, 기계로 까느냐, 알카리 박피나—에 따라 비율이 달라진다. 박피에 뒤

이러 물속에 넣어지는데 조리장에 따라 14~24시간이나 넣어두는 경우가 있어 상당량의 비타민 C와 B₁이 유실된다. Zarnegar와 Bender(1971)는 껍질을 벗긴 감자를 하룻밤 물에 담그면 파괴방법이 손이나 기계나에 관계없이, 비타민 C의 10~20%가 손실된다는 것을 발견했다. 그러나 Eddy와 Stock(1972)에 의하면 손으로 깎은 경우 손실은 20%, 기계의 경우는 30%였다. 한편 산소를 함유시킨 물속에 오래 두면 비타민 C의 합성이 일어난다.

이미 보고된 연구의 대부분은 비타민 C에 관한 것이고 티아민의 손실에 관한 연구는 훨씬 적다. 티아민의 손실은 착색방지용 亞黃酸鹽의 첨가로 인해 촉진된다. Oguntona와 Bender(1976)는 티아민이 감자 내부층에서도 용출된다는 사실, 즉 절단한 표면에서 10mm 내부 층에서의 손실은 수도물 속에서 20%, 아황산수에서 55%나 된다는 것을 보고 했다. 그 후에 튀기면 다시 10%가 손실되며, 아황산수소에 담그면 손실은 2배가 된다.

감자를 공장에서 처리할 경우 아황산염 용액에 담긴 다음 표면의 물기를 없애고는 저장된다. Mapson과 Wager(1961)는 감자는 5°C에서 7일간 1°C에서는 14일간 저장이 가능하다고 보고했다. 이 경우에 티아민의 손실은 5°C, 3일 후에 24%에 달했다. 저장 후 아황산처리를 않고 삶은 것은 다시 15%의 손실이 있고 아황산 처리를 한 것은 30%나 손실된다. 튀기면 아황산 처리를 하지 않은 것은 10%, 한 것은 35~45%나 된다.

(3) 加 熱

비타민 C는 끓는 물속으로의 유실로 더욱 크게 손실되지만 이 경우 파괴되는 것은 거의 없다. 비타민 C 손실의 정도와 영향을 주는 몇가지 因子가 Domah등 (1974)에 의한 일련의 분석에서 밝혀졌다. 3~6mm 두께로 썬 것을 여러 가지 조건하에서 삶았다. 껍질째 증류수로 삶은 경우 10% 손실되었으나 껍질을 깎은 것은 45%나 손실되었다. 식염수에서 삶으면 증류수의 경우보다 손실이 커진다. 증류수에서는 15mg/100g의 비타민 C가 남겨진데 대해 식염수에서는 26mg/100g이 잔존했다. 튀기면 손실은 적다. 이것은 고온이 감자 표면을 밀폐해서 비타민 C를 보호해주는 경향이 있기 때문이다. 140°C의 기름에 30분간 튀기는 경우 손실은 18%에 불과했다.

사전처리공정의 항에서 이미 설명한 바와 같이 감자를 삶거나 튀기면 티아민이 10~15% 파괴되지만

아황산으로 처리하면 20~45%나 파괴된다.

식품성분표에 의하면 날것의 상태로부터 최종적으로 소비되는 단계에 이르는 동안의 비타민C 손실량의 평균적 수치는 껍질째 감자를 삶은 경우 20~50%, 기름에 튀길 경우 20~40%이지만 실제 수치는 대폭으로 변동된다.

최대로 파괴되는 경우는 식품을 가열한 후 뜨거운 상태로 방치할 때의 산화로 인한 파괴이다. 이 때의 방치시간은 0~1시간 또는 그 이상에까지 미칠 것이다. Bender등(1977)은, 각각 다른 학교의 조리장에서 여러 가지 기회에 조리된 감자의 총 비타민C 함량에 매우 큰 차이가 있음을 발견했다. 예를 들면 물에 삶아서 으갠 감자의 비타민C는 0~6.5mg/100g의 범위에 걸쳐 있었고 불에 쪄어 구운 감자의 경우는 0.8~18.9mg 범위였다. 이렇게 넓은 범위로 차이가 나는 주요 원인은 아마도 뜨거운 상태로 방치된 시간 때문인 것 같다.

다른 비타민류는 비타민C보다 훨씬 더 안정되어 있다. Page와 Hanning(1963)에 의하면 불에 구웠을 경우 니코틴산의 5% 및 비타민B₆의 10%가 손실되며 물에 삶으면 니코틴산의 20% 및 B₆의 10%가 손실되었다고 한다. 그러나 물에 삶은 경우의 손실은 대부분 물속에 녹아나가기 때문이다. 감자를 가열 후 뜨거운 상태로 보지할 경우에도 역시 티아민은 비타민 C보다 훨씬 안정되어 있고 리보플라빈은 완전히 안정되어 있다. 동결시킨 감자를 재가열했을 경우 상당량의 비타민 C가 손실되지만 리보플라빈 및 니코틴산의 손실은 거의 없다.

(4) 가공처리

감자는 광범위한 가공처리—탈수에서 부분적 또는 완전히 삶거나 또는 통조림가공—를 받는데 아황산으로 처리가 되는 경우가 많으며, 이로 인해서 티아민이 파괴된다.

Myers와 Roehm(1963)은 다수의 가공제품에 대해 시험한 결과 시료를 사이의 차이가 크다는 것을 발표했다. 정방향으로 자른 감자의 두 가지 시료는 각각 100g당 9mg 및 20mg의 비타민C를 함유하고 있었는데 가열에서 각각 35%씩을 손실했다. 포테이토 플레이크의 두 가지 시료는 각각 4.5mg 및 13mg을 함유하고 있었는데 가열 후에는 각각 48% 및 10%를 손실했다. 얇게 썬 감자의 두 가지 시료는 각각 10mg 및 26mg을 함유하고 있었는데 가열 후에는 75% 및 68%를 손실했다.

이들은 비타민 C는 생감자에서는 거의 모두가

元稗으로서 존재하고 있기 때문에 환원형 아스코르빈산만 측정했지만 가공처리후에 어떻게 되는지에 대해서는 검토하지 않았다.

Somogyi등(1971)은 포테이토칩, 으깬감자, 통조림한 것, 껍질 깬 것에 대해 가공과 공장에서 만든 것을 서로 비교했으나 거의 차이를 발견하지 못했다. 통조림한 감자의 경우에 가용성성분이 물이나 열수축에 녹아나가는데 이것은 대개 버려진다. 이 경우의 손실량은 감자의 크기와 저장기간에 따라 다를 것이다. Witkowski와 Paradowski(1976)는 비타민C의 1/3이 살균처리과정에서 열수축으로 녹아나가지만 파괴되는 양은 5~10%에 불과하다고 서술하고 있다.

건조공정은 비타민C와 티아민의 많은 파괴를 가져온다. Cording등(1961)에 의하면 톨러건조에서는 비타민C의 30%가 파괴되며 5%수분에까지 건조시킨 플레이크를 24°C에서 28주일간 저장했을 경우는 다시 30%가 손실되었다는 것이다. 첨가한 비타민C도 마찬가지로 항산화제가 함유되어 있더라도 손실되지만, 질소속에서 저장하면 보지된다. 이산화유황(SO₂)은 티아민을 파괴하지만 첨가한 비타민A 및 니코틴산은 가공 및 저장에서도 안정을 유지했다.

표 8-19 건조시킨 으깬감자를 만들때의 비타민C의 손실

| add-back 처리법 | | 동결-해동 처리법 | |
|---------------|---------|-----------------|---------|
| 처리공정 | 손실율 (%) | 처리공정 | 손실율 (%) |
| 생감자 | 0 | 생감자 | 0 |
| 얇게 썰어서 세척 | 9.3 | 얇게 썰음 | 8.2 |
| 블랜칭 | 16.9 | 세척 | 14.5 |
| 수증기가열 | 20.3 | 수증기 가열 | 17.4 |
| 으깬(60°C, 20분) | 57.4 | 으깬(80°C, 2분) | 17.6 |
| 수분조절(냉풍) | 78.3 | 동결시켰다가해동 | 16.2 |
| 기류건조 | 63.6* | 예비건조 | 29.7 |
| 유동층 건조 | 58.4* | 유동층건조에 의한 입상화 | 19.7* |
| 유동층 냉각 | 57.0* | 최종건조(69°C, 10분) | 18.9* |

* 외견상의 증가는 분석방법물질의 생성 때문이다

Jadhav등(1975)은 각 공정에서의 손실량과 처리법의 상위로 인한 차이를 제시한 바 있는데 「add-back」 처리법(표 8-19)에서는 「동결-해동」처리법보다 공

기와 열에 노출되는 시간이 길며, 전자의 경우 마지막 건조공정 이전에 이미 비타민C의 80%가 손실되었다. 건조제품에서의 비타민C의 외견상 증가는 2,4디니트로페닐하이드라진법 및 플라로 그래프법을 모두 방해하는 물질의 생성때문이라고 저자들은 말했다.

아황산염은 때로는 여러가지 형태로 건조감자 속에 첨가되어 색깔 및 비타민C의 변화를 막는다(예를 들면 U.S. Patent 3 800 047 및 3 027 264). 그러나 대부분의 티아민은 파괴되는 것 같다. 비타민C가 보지되었다 하더라도 첨가한 티아민은 통상 아황산염에 의해 파괴될 것이지만 U.S. Patent 3 343 970에는 티아민을 보지하기 위해 아황산염을 다른 단계에서 첨가하는 방법이 기재되어 있다.

달 갈

달갈은 단백질, 비타민A, 티아민, 리보플라빈이 풍부하지만 통상 섭취량은 많지 않아서 식량에 대해 주요한 기여를 하기에 이르지는 못하고 있다. 가장 주요한 기여의 하나는 비타민D인데, 이 비타민은 아주 소수의 식품에만 존재한다. 달갈의 철분은 복잡한 문제점을 제공한다. 달갈에는 철분이 많이 들어 있지만 인단백복합체로서 존재하고 있는 이 철분은 이용이 안되고 있을 뿐 아니라 다른 식품에서 오는腸管 안의 철분 이용율을 약간 감소시킨다. 따라서 철분을 식품이나 사료에 첨가하더라도 그것이 모두 이용된다고 할 수는 없다.

달갈 단백질은 생물이 1.0이며, 인간의 젖과 함께 완전 단백질로서의 우수성을 서로 과시하고 있다. 달갈 단백질은 또한 단백질의 케미컬 스코어*(Chemical Score)를 비교할 때 표준이 되는 이상 아미노산 혼합물의 대용으로도 쓰인다.

영양소 함량에 있어 생산방식의 상위로 인한 변화는 거의 없다. 배터리 방식, 쪄를 까는 平飼, 放飼에 의해서 생산된 달갈의 대부분의 영양소 함량은 서로 차이가 없다—단백질, 코레스티롤, 티아민, 리보플라빈, 니코틴산, 판토텐산, 페티놀은 각각 동일했다. 다소 차이가 보이는 것은 칼슘(배터리 방식에서 10% 적음), 철분(평사 방식에서 5% 적음), 엽산과 비타민B₁₂(배터리 방식에서 각각 약 40% 적

* 단백질 속의 제한 아미노산의 양을 달갈단백질속의 그것을 기준으로 해서 %로 나타낸 것. 영양적으로는 생물가와 같다.

음), 토코페롤(평사 방식에서 20% 함유)이었다. 저방질함량은 위의 세 가지 방식에서 모두 같았다.

달걀은 0°C에서 12개월 저장이 가능한데 이 경우 니코틴산, 비오틴, 콜린에는 손실이 없고 리보플라빈, 판토텐산은 10% 손실, 엽산은 25%, 비타민 B₆은 50% 손실된다. 3개월 후에는 리보플라빈, 판토텐산, 엽산은 손실되지 않았지만 비타민 B₆은 20% 손실되었다(Harris와 Kramas(1975) 속의 Evans 등에 의한 장).

달걀에는 소량의 환원당(1.2%)이 존재하고 있어서 건조란을 저장하면 급속한 변화가 일어난다. 즉 용해성 및 발포력의 감소, pH의 저하, 그리고 갈변과 동시에 불쾌한 냄새가 발생한다. 효모에 의한 발효 또는 글루코오스 옥시다제에 의해 글루코오스를 제거하면 변질이 저장이 가능하며, 이 방법은 현재 일반적으로 실시되고 있다.

분부건조는 비타민류를 손상시키지 않는다. 비타민 A, D, 티아민, 리보플라빈, 판토텐산, 니코틴산에 관해서는 Hauge와 Zscheile(1942), Kloes등(1943), Denton등(1944), Whitford등(1951)의 보고가 있다.

장기저장에서는(글루코오스를 제거했어도) 저장 온도에 따라 손실이 일어날 수 있다. 비타민A를 제외한 위에 적은 모든 비타민은 70°C에서는 안정되어 있었다. 그러나 21°C에서는 티아민의 50%, 리보플라빈의 10%가 손실되었으나 판토텐산과 니코틴산에는 손실이 없었다. 판토텐산과 니코틴산은 37°C, 9개월 후에도 안정을 유지했다.

비타민A는 약간 불안정해서 -10°C에서도 일정속도로 변질되어 간다. 1개월 후에 10%, 2개월 후에 20%, 3개월 후에 40%, 9개월 후에는 60%가 손실된다. 온도가 높아질수록 손실량도 커진다. De Groot(1963)는 달걀제품(달걀, 탈지우유, 기름으로 가공한)의 생분가가 가열살균처리로 인해서는 변하지 않는다는 것을 보고했다.

V. 영양소의 첨가

식품 강화

식품에 대한 영양소의 첨가는 크게 3가지로 분류할 수 있다. 영양소가 법률적으로 정해진 규격에 따라 첨가될 경우는 「enrichment」라는 말이 쓰인다.

「fortification」이라는 말은 식품을 가공하기 전에는 전혀 존재하지 않거나 또는 조금 밖에 존재치 않는 영양소를 첨가할 경우에 쓰인다. 그리고 식사에 특수한 역할을 지니게 할 것을 목적으로 사용되는 식품강화는 「nutrification」이라 불린다. 실제상으로는 enrichment와 fortification은 어떤 경우는 같은 뜻으로 쓰인다.

제 4의 말로서 「restoration」이 있는데 이것은 말의 뜻 그대로 가공중에 손실되는 영양소의 회복을 의미하고 있다. 예를 들면 곡류를 도정하면 그 영양소는 겨와 배아와 함께 버려지는데 이런 경우에 대해 쓰이는 말이다.

강제적인 영양소 강화는 때로는 restoration과 nutrification의 혼용이다. 예를 들어서 영국에서는 흰 밀가루는 티아민, 니코틴산, 철분이 강화되는데 이것은 부분적인 restoration이며(그 첨가량이 가공으로 인한 손실을 완전히 회복시킬 만큼 충분하지 못하거나 부분적인 것이다), 또한 칼슘도 강화되지만 이것은 원래 밀속에 존재량이 적어서 그 이상의 양이 첨가되기 때문에 nutrification으로 분류되어야 하는 것이다. 예를 들면 미국에서는 리보플라빈은 밀속의 함유량이 원래 적은데, 밀가루에는 그 이상의 양이 첨가되고 있는 것이다.

enrichment는 종종 일반적인 말로 쓰인다. 이것을 실시하는 경우 2개 양식이 있는데, 그 하나는 공중위생상의 척도로서 법령에 의해 실시하는 경우이고, 또 하나는 專賣의 식품에 대한 자발적인 첨가를 하는 경우이다.

후자의 경우는 소비자에게 상당한 이익이 있을지도 모른다. 이를 예면, 베이비푸드(baby food)나 유아식품의 경우, 첨가된 영양소는 효과적 역할을 할 경우가 종종 있을 것이다. 그러나 한편에서는 구매력을 환기시킬 목적만으로 첨가되어 필요성이 명확하지 않은 경우도 있다. 대개의 경우 자발적 강화는 위의 두가지 면을 아울러 지니고 있을 것이다. 왜냐하면 실명 필요성이 뚜렷하지 않더라도 어느 정도는 섭취될 것이기 때문에 얼마간의 이익은 얻어지리라는 것이다. 이와 같은 첨가를 허가하는 법규는 국가에 따라서 상당히 달라서 제조업자에 대해 완전히 자유를 주고 있는 경우, 어느 정도 제한을 하는 경우, 또는 완전히 규제되어 있는 경우 등이 있다.

(1) 공중위생상의 강화

공중위생상의 척도는 역사적으로는 반드시 논리적

단계를 거쳐서 실시되는 것은 아니더라도 일정한 절차를 요하는 것이기 때문에 논리적인 단계를 따라서 고려해야 한다. 그 단계란, ① 강화의 필요성을 명시하는 일, ② 영양소를 지니는 가장 적합한 매체의 선택, ③ 기호성과 수용성에 대해 손실을 주지 않으면서 가격이 적당한가의 확인, ④ 제조기술, ⑤ 법률의 시행 등이다.

enrichment는 개발도상국에 있어서는 대개 바람직한 것이긴 하지만 위의 각 단계의 하나 또는 몇 개에 장애가 있기 때문에 실시를 못하고 있다.

① 필요성을 명시한다는 것은 강화가 상당한 경비를 요하는 것인 이상 어떤 국가에서도 현실적에서는 불가결할 것이다.

미국에서의 흰빵에 대한 강화는 대부분 국민의 티아민 섭취가 불충분하다는 보고에 입각해서 실시되긴 했지만 실제로 부족하다는 징후는 없었다. 마가린에 대한 비타민A의 첨가 역시 사실상 섭취량이 불충분한 것이 아닌데도 실시되었다. 제2차 세계대전중 영국에서 실시된 버터 배급제도는 소비자들에게 필요한 티아민 섭취를 못시켜 준 결과가 되었기 때문에 아마도 그 반사 작용으로 도덕적 관점에서 강화가 실시된 모양이어서 필요성을 명시하지도 않은 채 강화되고 있다. 1916년 덴마크에서 眼球乾燥症이 돌발한 것은 버터를 수출하고는 그 대책으로 강화하지도 않은 마가린을 사용했기 때문에 일어난 것이었다. 그러니까 대부분의 개발도상국에서 그 필요성이 있다는 것은 분명하다.

② 강화의 매체는 그것을 가장 필요로 하는 계층에서 소비되는 식품을 선택할 필요가 있는 만큼 확실히 근본적으로 중요하다. 그것은 가난한 사람들에 의해 비교적 다량으로 섭취되는 가장 값싼 식품의 하나이어야 한다. 값싼 주식을 비교적 소량만 먹는 사람들은 많은 종류의 요리를 소비하기 때문에 영양소 섭취는 충분할 것이다.

③ 강화는 그 영양소가 그 식품과 혼합이 안되면 불가능하다. 즉 지용성 비타민은 水性의 매체에는 첨가할 수 없을 것이다. 다만 이 문제는 물에 대해 分散性 형태로 만든 비타민을 이용함으로써 극복할 수는 있지만 특수한 경우에 한정된다. 색깔, 맛, 촉감에 변화가 있어서는 안된다. 예를 들면 철분은 착색된 복합체를 형성하고, 또한 산화를 촉진하기 때문에 강화할 수 있는 양은 한정된다. 가격 상승문제도 이 계획을 곤란하게 만든다.

동시에 첨가에 대한 과민증으로 인한 위험도 충분

히 고려되어야 한다. 철분을 지나치게 강화하면 혈색증(血色症, haemochromatosis) 환자에게 영향을 줄 것이고 요드는 중독성 갑상선종(中毒性甲状腺腫 thyrotoxicosis)의 원인이 되며, 비타민D는 原發性的 과(過)칼슘혈증(hypercalcaemia)을 일으킬 것이다.

④ 제조기술에는 과거에는 상당히 많은 문제점이 있었다. 이를테면 아주 소량의 비타민 혼합물을 어떻게 밀도가 다른 다량의 재료와 혼합하느냐 또는 아미노산, 비타민, 미네랄을 어떻게 곡식 낱알속에 첨가하느냐 하는 문제이다. 이 문제의 해결은 식품공업기술에 대해 상당한 노력을 요구했고 또한, 문제가 해결되어 있는 경우에도 그 적용은 개발도상국에서는 종종 주요한 장애의 원인이 되고 있다. 가장 큰 장애의 하나는 다수의 소규모 가공처리공장이 존재하며 거기에서는 첨가를 조절하기가 곤란하다는 점이다. 특히 식량생산에만 의존하고 있는 미개한 나라의 경우 식품강화는 영양문제 해결책이 될 수 없다.

⑤ 끝으로 법률에 의한 식품강화는 식품전분을 선정하고, 국내각지역의 수많은 試料를 분석하고, 법정에서 처벌을 강제할 조치가 필요로 한다. 국민들이 식품강화로 인해 이익을 받을 것이 분명한 나라들에서 많은 효과적 강화계획이 이 점에서 실패로 돌아갔다.

그 좋은 예로서 1948~1950년 필리핀에서 실시된 강화실험을 들 수 있겠다. 우선 강화의 필요성은 절대적이었다. 1947년에 脚氣로 인한 사망자는 2만 4천명이나 되었는데 이것은 인구 10만명당 150명꼴이 된다. 시험지구로서 Bataan반도가 선정되었다. 이 지역의 식량공급사정이 인접지역으로부터 충분히 격리되어 있다는 것이 선정이유였다. 이 시험지역에서는 각기의 발생율이 13%에 이르러 인구 9만 8천명에 대해 164명의 사망자가 발생했다. 티아민 섭취는 1일 1인당 0.7mg이었는데 이것을 필요 섭취량의 약 절반밖에 안되었다. 티아민, 리보플라빈, 니코틴산, 철분을 강화하기로 결정되어 그 결과 티아민의 1일 섭취량은 2mg으로 증가했다.

강화의 매체로는 쌀이 주식이어서 당연히 쌀로 결정되었다. 첫째 문제는 이렇게 다량의 식량을 공장에서 취급하는 기술적 문제였다. 둘째문제는 분말상태의 강화물을 곡식 낱알속에 어떻게 첨가하느냐의 문제였다. 첫째 문제는 요구되는 농도의 200배의 양을 쌀의 1/200에 대해 강화하는 방법에 의해 해결되었다. 즉, 프레믹스를 조제해서 이것을 처리

표 9-1 곡류제품의 강화(kg당 mg)*1

| 국 | 가 | 별 | 티 아 민 | 리보플라빈 | 니코틴산 | 철 | 칼 | 슘 |
|----|-------|-----------|----------|---------|-------|--------|---|-------------|
| 호 | 주 | | 1.6 | 2.4 | 16 | 14.7 | | 1000 |
| 브 | 라 | 질*2 | 4.5 | 2.5 | — | 30 | | 1000 |
| 캐 | 나 | 다 | 4.4—5.5 | 2.7—3.3 | 35—44 | 29—36 | | 1100—1400 |
| 칠 | | 레*2 | 6.3 | 1.3 | 13 | 13.3 | | 1700 |
| | 쌀 | | 4.4—8.8 | 2.6—5.3 | 35—70 | 29—57 | | 1100—1650 |
| 몽 | 고 | | 4—6 | 2.5—3.5 | 32—45 | 26—35 | | 1,000—1,500 |
| 코 | 스 | 타 리 카 | 4.4—5.5 | 2.6—3.3 | 35—44 | 29—36 | | 1,100—1,400 |
| 벤 | 마 | 크*2 | 5 | 5 | — | 30 | | 5,000 |
| (호 | 밀 | 가 루) | — | — | — | 30 | | 10,000 |
| 도 | 미 | 니 카 | 4.4—5.5 | 2.6—3.3 | 35—44 | 29—36 | | 1,100—1,400 |
| 독 | | 일 | 3—4 | 1.5—5.0 | 20 | 30 | | 720—2,000 |
| 이 | 스 | 란 | — | 2.5 | — | — | | — |
| 일 | | 본 | 5 | 3 | — | — | | 1,500 |
| 니 | 카 | 라 구 아 | 1 | 1.4 | 15.7 | 13 | | 500 |
| 파 | 나 | 마*2 | 4.4 | 2.6 | 35 | 28.7 | | 1,100 |
| 페 | | 루*2 | 4.0 | 4.0 | 30 | 20 | | 1,000 |
| 필 | 리 | 핀*2 | 4.4—5.5 | 2.6—3.3 | 35—44 | 29—36 | | 1,100—1,400 |
| 포 | 르 | 투 칼 | 4.4—5.5 | 2.6—3.3 | 35—44 | 28—36 | | — |
| 푸 | 에 | 르 토 리 코*2 | 4.2 | 2.4—2.5 | 0 | 26—336 | | 1,100 |
| 스 | 웨 | 덴 | 2.6—4.0 | 1.2 | 23—40 | 30 | | — |
| 스 | 위 | 스 | 2.8—4.2 | 1.7—2.5 | 29—44 | 18—26 | | — |
| 영 | | 국*2 | 2.4 | — | 16 | 16.5 | | 1,250 |
| 미 | | 국*3 | | | | | | |
| 칠 | 밀 | 가 루 | 4.4—5.0 | 2.6—3.3 | 35—44 | 29—36 | | 1,100—1,400 |
| | 빵 | | 2.4—4.0 | 1.6—3.5 | 22—33 | 18—28 | | 660—1,750 |
| | 옥수수 | 탈지 찌꺼기 | 4.4—6.6 | 2.6—4.0 | 35—53 | 29—57 | | 1,100—1,600 |
| | | 쌀 | 4.4—8.8 | 2.6—5.3 | 35—70 | 29—57 | | 1,100—2,200 |
| | 마카로니, | 스카게타 | 8.8—11.0 | 3.7—4.8 | 60—75 | 29—36 | | 1,100—1,400 |
| 소 | | 련 | 2—4 | 4 | 10—30 | — | | — |

*1 특히 언급이 없는 항은 밀가루제품에 대한 첨가량

*2 법률적으로 강제됨

*3 30개 주에서의 법률적 강제(비타민 D도 8~50µg/kg 첨가됨)

안된 쌀로 희석하는 것이다. 둘째문제는 첨가물 용액을 쌀알에 분무한 다음에 단백질 피막으로 코팅하는 방법으로써 해결되었다. 이렇게 하면 첨가물은 쌀을 씻어서 밥을 지어도 남게 될 것이고, 소화될 때는 遊離될 것이다.

마지막 기술적인 문제점은 리보플라빈이 노란색이란 점이다. 200개의 난알중 단 1개가 강화되어 있기 때문에 노란 쌀알은 자칫하면 변색된 것처럼 보여서 가정주부에 의해 제거되고 만다. 이 문제의 해결책은 영양소의 혼합물에 리보플라빈을 배제하는 것밖에 없었다.

이 실험은 대단한 성공이었다. 1년 후 시험지구의 작기로 인한 사망율은 64%나 내려갔으나, 이에 대해 타지구에서는 2%의 상승을 보였다. 21개월 후에는 작기로 인한 사망자는 없게 되고, 발생율은 89%나 떨어졌다.

그러나 최후의 문제점인 법률에 의한 강제는 불가능해서 이 프로젝트는 실패로 끝났다. 즉 모든 쌀을 강화한다는 것을 보장하기 위해 중앙정부의 법률을 통과시켜서 강제할 수는 없었다. 이진 상황에서 유일한 영양상의 해결책은 강화한 식품은 시장에 내놓아 같은 종류의 타제품과 경쟁시켜서 그 판매를

축진하는 것이다.

(2) 가공으로 손실되는 영양소의 보강

restoration은 가장 널리 실시되고 있는 강화계획이며 많은 나라들에서 흰빵에 적용되고 있다(표 9-1). 2,3개 국가에서는 쌀에 대해 강제적 강화가 실시되고 있다. 식품에 영양소 첨가를 허락하지 않고 있는 나라에서도 restoration만은 허락하고 있다. 표 9-1에서 볼 수 있듯이 첨가되는 영양소의 종류와 양에는 서로 다른 점이 있는데 이것은 그 나라의 정책 때문이다. 이 밖에도 각종 영양소를 여러 가지 분량으로 첨가한 전매적 곡류제품이 존재하는 것 같다.

영국과 캐나다에서는 영양소는 밀가루에 첨가되기 때문에 모든 밀가루제품은 강화가 되게 마련이다. 이 경우 책임은 제분업자에게 있으며 제빵업자는 책임이 없다. 영국에서는 법률적으로 다음과 같은 것이 요구된다. 흰 밀가루(보통 70% 제분비율)는 127kg들이 큰 자루(영국 제빵공장에서 사용되는 표준포장)에 대해 cretapreparata(가공한 탄산칼슘)를 400g 비율로 강화하지 않으면 안된다. 이 첨가량은 100g의 빵에 대해 약 90mg의 칼슘에 상당한다. 또한 100g의 밀가루당 철 1.65mg 이상, 티아민 0.24mg 이상, 니코틴산 1.6mg 이상을 강화하지 않으면 안된다. 全粒粉(100% 비율) 이외의 모든 밀가루는 강화해야만 한다.

미국에서는 강화밀가루는 100g당 B₁ 0.44mg, B₂ 0.26mg, 니코틴산 3.6mg, 철 2.9mg 보다 적어서는 안되고 칼슘은 규제되어 있지 않다. 빵에 대한 규격은 밀가루에 대한 강화량에 관련되어 있고 또한 빵에 대해서는 1943년의 미국 전식량관리국 조례가 당시 적용되었는데 사실상은 제빵업자가 강화하는 것은 빵 반죽에 대해서이다.

공중위생상의 이유에서 널리 강화되는 또 하나의 식품은 마가린인데 이것은 표 9-2에 표시되어 있다. 마가린에 대한 강화는 상술한 이유때문에 주로 선진국에서 실시되고 있지만, 소수의 개발도상국에서도 실시되고 있음을 이 표에서 볼 수 있다.

초기에 필리핀에서의 실험 이래로 穀粒에 대한 강화는 더욱 더 부차연해지게 되었다. 예를 들면 쌀의 강화법으로서의 HLR-Rickus방식은 티아민, 니코틴산, 비타민B₆를 솔비톨에 용해한 산성용액을 분무하고 건조시킨 후 제인-스테아린산의 알콜용액으로 코팅하고 끝으로 셀락(Shellac, 패각층이 분비하는 수지상 물질을 정제한 것)을 코팅한다.

표 9-2 마가린의 강화 (kg당)

| 국 가 | 비타민 A μg | 비타민 B μg |
|-------|--------------|-------------|
| 호 주 | 9,000 | 100 |
| 오스트리아 | 6,000 | 25 |
| 벨 기 에 | 6,000 | 25 |
| 브 라 질 | 4,500~15,000 | 12.5~50 |
| 캐 나 다 | 10,000 | — |
| 칠 레 | 9,000 | 25 |
| 덴 마 크 | 6,000 | 62~90 |
| 핀 란 드 | 6,000 | 62~90 |
| 독 일 | 6,000~9,000 | 7~25 |
| 그 리 스 | 7,500 | 37 |
| 인 도 | 7,500 | — |
| 이스라엘 | 9,000 | 75 |
| 일 본 | 6,000~12,000 | — |
| 멕시코 | 6,000 | 50 |
| 네덜란드 | 6,000 | 25 |
| 노르웨이 | 6,000 | 62 |
| 포르투갈 | 6,000~10,000 | 22~25 |
| 스웨덴 | 9,000 | 37 |
| 스위스 | 9,000 | 75 |
| 남아프리카 | 6,000 | 25 |
| 터 키 | 6,000 | 25 |
| 영 국 | 9,000 | 70~90 |
| 미 국 | 10,000 | 110 |

그 밖의 코팅층으로서 토크페롤 초산에스테르의 이소프로판올용액을 끈적거림을 방지하기 위해 인산칼슘으로 이따금 처리하면서 분무한다. 셀락의 층이 이 층과 다음의 코팅층인 비타민A, 엽산, 산화아연의 층을 격리시킨다. 셀락의 또 하나의 층이 正磷酸鐵의 층으로부터 비타민류를 보호한다. 쌀은 마지막으로 회계하기 위해 인산칼슘으로 처리되고 다시 반투명감을 주기 위해 滑石으로 마무리처리가 된다. 이러한 강화식품은 6개월간은 안정을 유지한다. 이 동안에 비타민A가 10% 손실될 뿐이다.

Wright방식에서는 에틸셀룰로즈의 아세톤용액과 셀락이 코팅제로 사용되어 비타민류는 가열에 대해 안전하다.

또 다른 방법으로는 표면에 상처를 낸 쌀을 비타민용액 또는 리진용액에 담구어 필요량을 흡수시키고 그 프렉믹스를 처리가 안된 쌀로 회석한다.

그리고 또 다른 방법은 아미노산, 비타민, 미네랄의 혼합물로 천연쌀과 구분할 수 없는 인공쌀을 만드는 것이다. 이것을 다량의 천연쌀에 혼합하는

것이다.

영국에서의 밀가루 강화의 역사는, 법률제정단계에서 강화법이 제정되지 않은 까닭을 몇 가지 보여준다. 1941년 합성티아민이 다량으로 이용할 수 있게 되어 제분비율 70~72%인 흰 밀가루에 이것을 첨가하기로 결정되었다. 이 정책이 시행되기 전에 밀 운반선의 커다란 손실사고가 발생하여 그 비축량이 크게 떨어지자 제분비율을 85%로 올리기로 결정되었다. 이 때문에 영양소 강화가 불필요하게 되었지만 한편 우유 공급의 제한으로(당 철과 아연은 문제화되어 있지 않았다) 피틴함량이 높아짐에 따라 칼슘 이용율을 낮추는 문제가 발생했다. 그래서 칼슘이 탄산칼슘 형태로 127kg의 밀가루부대당으로 처음에는 200g, 다음에 400g의 비율로 첨가되었다. 제분비율이 그만큼 높아지면 철, 티아민, 니코틴산은 불필요해지고, 리보플라빈은 문제시되지 않았다. 제분비율은 85%에서 95% 사이로 자주 변동되었다.

밀 제분의 제어기술이 향상된 1952년에는 세계적으로 제분비율 70%의 흰 빵을 다시 요구하게 되자 전시중의 건장유지에 분명히 공헌한 80% 제분비율에 맞먹도록 70% 비율의 밀가루에 영양소 강화를하기로 결정되었다. 이렇듯 전후의 빵은 전립분 외에는 철, 티아민, 니코틴산, 칼슘이 강화되었던 것이다.

1974년 식품가격위원회는 니코틴산은 체내의 트립토판에서 만들어지기 때문에 영국 국민에게는 니코틴산 결핍문제는 없다고 말한 바 있다. 칼슘 역시 타식품에서 충분한 양이 섭취되기 때문에 강화할 필요가 없다고 생각되었으나 위원회는 판상부실장질환은 식수의 硬度가 높은, 즉 칼슘이 풍부한 지역이軟水지역보다 공통적으로 적다는 사실에 주목하고 있어 이 문제가 해결될 때까지 빵에 대한 칼슘 강화를 계속하는 것이 안전하다고 위원회는 생각했던 것이다.

(3) 자발적 강화

수많은 가공식품이 자발적으로 강화되고 있다. 예를 들면 대부분의 어린이용 우유제품은 여러 종류의 영양소가 첨가되어 있고 또한 대부분의 어린이용 곡류제품에는 티아민, 리보플라빈, 니코틴산, 비타민D, 칼슘, 철이 첨가되어 있다. 어떤 것에는 비타민A가 첨가되고 다른 것에는 B₆, B₁₂, 엽산, 판토텐산을 포함한 모든 영양소가 강화되어 있다.

대개의 아침식사용 곡류제품은 강화되어 있는데

어떤 것은 몇 가지 비타민류와 철을, 다른 것은 더욱 여러 종류의 것을, 그리고 때로는 비타민C와 단백질이 강화된다.

식품에 대한 첨가가 실시된 초기에 첨가된 영양소의 하나는 甲状腺腫을 방지하기 위한 요오드였다. 요오드의 첨가가 Bousingault에 의해 제안된 것은 1833년이었다. 1900년 이후부터 스위스에서도 적용되었는데 그 당시에는 초콜렛에 첨가되었다. 요오드의 보다 일반적인 매체는 식염(염화나트륨)인데 이것은 대부분의 나라에서는 오직 자발적으로만 실시되고 있기 때문에 무차별하게 요오드를 첨가하는 데서 발생하는 문제를 피하기 위해 각자에게 강제적으로 공급하는 것보다 그것이 필요한 지역에서만 실시되는 것이다.

우유에 대한 비타민D의 강화는 미국에서 1931년에 시작되었는데 이것은 何孿病的 광범위한 발생이 원인이었다.

많은 나라들에서는 각종 주식에 대해 공중위생상의 강화계획이 있는데 이것은 법률적으로 강제되는 것이 아니며, 따라서 정부에 의한 助成은 있지만, 자발적으로 계획된 것이다.

쌀에 대한 강화계획은 콜롬비아, 대만, 하와이, 일본, 미국, 베네주엘라에서 발전되어 왔다. 옥수수에는 미국의 일부 州, 이집트, 멕시코, 유고슬라비아에서 강화되고 있다. 마가린의 강화는 어떤 나라들에서는 법률적으로 실시되고, 또 어떤 나라들에서는 자발적으로 실시되고 있다.

아미노산의 리진과 메티오닌은 어떤 한쪽이 거의 모든 식량 및 식품에 있어서 제한아미노산인데 다량으로 입수할 수 있는 것이어서 때로는 식품단백질의 생산가를 올리는데 사용된다. 리진이 곡류에 첨가되면 그 식품자체의 단백질 영양가는 개선되는 반면에 식사 전체로서는 통상 함황아미노산이 제한아미노산이기 때문에 리진의 첨가로는 개선되지 않는다는 모순이 발생한다. 그러나 리진은 일부 개발도상국에서 사용되고 있다.

어떤 종류의 전매적 식품은 단백질이 강화된다. 그러나 이것을 실시할 만큼 충분히 기술적으로 발전된 나라에서는 그 필요성의 여부가 논의대상이 되고 있다.

(4) 법적 규제

어떤 영양소든지 기호성에 영향을 미치지 않는 한 식품에 첨가할 수 있지만, 많은 나라들에는 이러한 첨가를 규제하는 법률이 존재한다.

브뤼셀에 있는 식품법규연구센터는 가공처리 가공 당량 영양소 손실을 가져오는 경우 문제 식품이 영양소의 중요 공급원이 되어 있고 그보다 값싼 대체물이 그 영양소 섭취에 장애가 되는 경우에 강화는 정당화되어야 한다고 제안한 바 있다.

영국은 제조업자가 허가도 없이 어떤 영양소라도 제품에 강화할 수 있는 유일한 나라이다. 소수의 영양소에 대해서만 규제가 되어 있으나 그밖의 영양소는 첨가해도 되며 그 포장에 원료로 기재하면 된다. 자발적인 실시규칙이 공시되어 있는데 그것에 의하면 비타민류에 대해서는 그 식품에 의한 평균 공급량이 소요량의 1/6 이상이 아닌 한 아무런 제한도 받지 않아야 한다는 것, 그리고 1일 소요량의 1/2를 공급하지 못하는 한 그 식품은 그 영양소의 풍부한 공급원으로 주장되어서는 안되며, 또한 1일 소요량을 전부 공급하지 못하는 한 치료적이란 말이 사용되어서는 안되는 것으로 되어 있다.

프랑스에서 restoration은 곡류식품에 대해 천연적 존재량의 80~200%까지가 허용되고 있다. 이것은 표준으로서 4종의 주요 곡류를 선택하고 이들중 최고의 수준을 채용한 것이다. 그러나 강화를 무분별하게 행함으로써 영양소의 불균형을 일으킬 우려가 있기 때문에 이 나라 소비자의 의견은 식품의 유사물이나 강화를 확대하는 것을 반대하고 있다. 마가린에는 아무것도 첨가되어 있지 않으며, 곡류의 강화와는 달리 특수 醫藥食만이 강화되고 있다.

노르웨이에서도 역시 비슷한 논의가 전개되고 있다. 요오드는 식염에, 비타민은 빵에 첨가가 허용되고 있지만 실제로는 거의 실시되지 않고 있다. 철분도 아직은 밀가루에 첨가되고 있지 않은 채 논의만이 진행되고 있다. 스웨덴에서 restoration은 첨가가 영양적 프로필을 변화시키지 않는다는 조건하에 허가된다. 즉 원래의 식량에 천연상태로 존재하고 있는 영양소의 균형을 바뀌게 하면 안된다.

덴마크는 1973년에 다음과 같은 개정에 의해 제한이 완화되고 있다. 밀가루에는 강제적으로 kg당 티아민 5mg, 리보플라빈 5mg, 철 50mg, 탄산칼슘 5g이 강화된다. 오토밀은 덴마크에서는 널리 소비되고 있는데, 구루병 예방을 위해 1935년 이래로 오토밀에 10%의 인산칼슘(CaHPO₄)을 비타민 A 4.2 mg/kg과 함께 혼합하고 있다. 성인의 식사에는 인산염이 과잉되기 때문에 밀가루에 칼슘이 탄산염 형태로 첨가되었다. 그러나 어린이에 대해서는 그 식사에서의 비율을 고려해서 칼슘과 인산염을 다 같이

첨가했다. 즉, 어린이가 일반적으로 섭취하는 빵은 밀에 대해 칼슘을 인산염으로서 첨가하기로 결정되었다.

덴마크는 1937년에 마가린에 대한 강화를 채용한 최초의 나라였다. 레티놀, 카로틴, 비타민 D가 버터와 같은 수준으로 첨가되고, 젖소 사육이 개선되어 버터의 질이 향상되자 마가린에 대한 첨가량도 1952년에는 kg당 레티놀 4.2mg, 카로틴 1mg, 비타민 D 12μg으로 증가시켰다. 그러나 이것도 많은 나라들의 강화수준에는 못 미치고 있었다. 1973년부터 규제가 완화되어 전매적 식품에 대한 강화가 가능하게 되었으나 이것도 필요성을 제시해서 허가를 얻지 않으면 안되게 되어 있다.

베네틀란드에서는 마가린이 강화되고 있고 모든 식염(제빵용을 포함해서)에는 요오드가 첨가되며 베이비 푸드도 강화된다. 그 밖에는 restoration만이 장관의 허가를 얻은 뒤에 허용된다.

벨기에에서의 규제는 빵에 대한 첨가를 금지한 1853년부터인데 현재는 마가린과 의료식만이 강화되고 있다. 서독에서는 소수의 식품이 강화되고 있다. 제조업자에 의한 전매적 식품에 대한 강화는 장관의 허가가 필요하며, 이런 식품은 의료식으로서 시장에 나간다.

스위스는 규제의 자유화가 실시되고 있는 영국에 육박하고 있는 유일한 나라이다. 자발적인 강화는 상한선이 정해져 있지 않지만(영국에서는 제한이 없다) 허용되고 있어 그 식품이 1회의 식사당 1일 소요량의 1/3 이상을 넘지 않는 한 제한을 받지 않는다. 풍부한 공급원으로 주장되기 위해서는 1일 소요량을 충분히 함유하지 않으면 안된다. 전문가들은 일반적으로 식품강화에 대해 호의적이다. 그 이유는 영양소 함량의 계절적 변동 및 가공으로 인한 손실 때문인데, 이런 사고방식은 스위스 특유의 것인 것 같다.

이탈리아에서는 특수점포에서 판매되는 지정 의료식 외에는 어떤 식품에도 강화는 허락되지 않는다. 밀가루에도 아무것도 첨가되지 않는다.

미국에서도 강화는 제한되고 있으며, 식품표시를 규정하는 광범위한 조제의 대상이 되고 있다.

이렇듯 각국의 규제가 서로 다른 까닭에 국제간의 무역이 장애를 받고 있으며, 그 균형을 위한 법률에 관해 논의가 계속되고 있다.

(5) 개발도상국

많은 개발도상국에는 식품강화에 대한 명확하고

도 긴급한 필요성이 존재하고 있다.

예를 들면 인도에서는 비타민A 결핍현상이 널리 번져지고 있다. 해마다 안구건조증으로 약 10,000~12,000명의 어린이가 시력을 잃고 있는데 그 치료 방법의 하나가 식품강화이다. 차(茶)는 가장 공통적인 음료로 어린이도 마시기 때문에 강화의 매체로 쓰인다. 차에다가 레티놀팔미틴산 에스테르의 분말을 혼합해서 강화한다. 1년간 저장 후의 손실은 15%에 불과하다. 이러한 안정성은 아마도 차에 함유되어 있는 항산화성물질, 카테킨, 에피카테킨, 몰식자신, 페놀류, 폴리페놀류등 때문일 것이다.

큰 차엽(茶葉)은 비타민A 초산에스테르 및 팔미틴산 에스테르와 혼합된다. 아라비아고무 또는 맥스트린 속에서 乳化시키고 50% 蔗糖과 혼합해서 잎에 분무한다. 37°C에서 6개월 저장 후의 손실은 10%에 불과하다.

팔미틴산 에스테르는 차를 발효시켜도 손실이 없으나 초산 에스테르는 불안정하다.

차 1g당 비타민A의 첨가농도는 37.5 μ g이고, 한 잔에 3g이 사용되거나 100 μ g이 공급된다. 성인은 1일 3은 잔마시기 때문에 1일 소요량 750 μ g 중의 300 μ g이 공급되는 셈이다. 어린이는 1~2잔 마시니까 110~220 μ g이 공급되는 셈이다.

파테말라에서는 비타민A가 설탕에 첨가되고 있다. 전문가들은 설탕의 代謝에 필요한 비타민B군을 설탕에 첨가해서 보충할 것을 고려하고 있다.

그 일례로 atta의 강화를 들 수 있다. atto는 차파티(Chapatis)를 만드는데 사용되는 밀가루의 명칭인데 1970년부터 이것이 강화되기 시작했다. 연간 소비되는 밀 중에서 2,000만톤은 소규모의 수동식 제분소에서 제분되지만, 300만톤은 대규모 공장에서 제분되기 때문에 강화가 가능하다.

강화에는 식용 땅콩 분말(단백질함량 45~50%) 50kg, 레티놀 9.2g, 리보플라빈 1.38g, 니코틴산 7.6g, 티아민 1.5g, 칼슘이린산 800g, 황산제일철 96g, 탄산칼슘 800g이 첨가된다.

황산제일철과 땅콩분말속의 케놀성 물질 사이의 반응으로 인한 착색을 방지되기 위해 황산제일철을 전분으로 코팅한다. 모든 첨가 영양소를 땅콩 분말에 혼합한 것을 atta에 5%쯤 섞는다.

(6) 식품강화의 철학

몇몇 전문가들은 영양강화를 단순히 식량공급과 가공법이 개선됨에 따라 영양소 보지비율이 높아지게 되고 소비자에 대한 영양교육이 달성되기까

지의 일시적 정책으로 받아들이고 있다.

한편 다른 전문가들은 강화를 항구적인 정책으로 간주하고 있어 실제로 미국의학협회의 식품영양위원회는 국민의 영양상태 개선을 위해 새로운 식품의 도입, 식습관 변경등의 시도는 종래에 별로 효과를 보지 못했다고 지적하고 있다.

또한, 식품은 비록 그 영양소함량이 불충분하더라도 원래 함유하고 있던 정도 이상의 영양소 강화는 하지 말아야 하는 주장이 있다. 미국에서는 지나친 식품강화의 인위성을 피하기 위해 가공에서 손실을 입는 식품에만 강화하며 강화량과 강화방식도 통상법위를 넘지 말아야 한다는 견해가 있다. 이에 따라 전매적 식품에 대해 강화를 희망하는 제조업자에 대해 인가가 거절되는 현상이 종종 있다.

이것은 미가공 식품에는 인간이 필요로 하는 영양소가 적당한 비율로 함유되어 있기 때문에 그 수준 이상의 첨가는 필요치 않다는 것이다.

(7) 장래의 발전

미국의학협회 식품영양위원회는 식품을 다음 3군으로 분류하고 있다. ① 재래식품(conventional), ② 혼성식품(formulated, 2종 이상의 식량 또는 아침식 사용 곡류, 즉석식품 및 스낵식품을 포함한 각종 가공재료의 혼합물), ③ 조립식품(fabricated, 원칙적으로 통상의 식품재료로는 불가능한 특별한기능을 갖도록 디자인된 재료에 의해 조제된 것).

재래식품의 영양가는 좋은 가공법을 실시함으로써 개선될 수 있다는 견해가 있다. 그러나 문제되는 제품이 영양적으로 중요한 경우 즉 원래 존재하고 있던 영양소가 1회 식사에서 1일 소요량의 5% 이상을 공급하는 경우라면 강화(restoration)는 허용될 수 있을 것 같다. 기업은 강화에 의존하지 말고 기술개선에 힘써야 할 것이다.

어떤 혼성식품이 재래식품중의 어느 무운을 대체하고 있는지가 명확치 않고, 게다가 1회 식사에서 칼로리 또는 필수영양소의 1일 소요량의 5% 이상을 공급하는 경우는 영양소 첨가는 칼로리 공급량에 관련시켜서 고려되어야 한다. 즉 만약 그것이 칼로리의 10%를 공급하고 있다면 영양소도 역시 10%를 공급해야 한다. 만약 그 영양소의 3/4를 이미 함유하고 있으면 더 이상 첨가할 필요가 없다. 원래 식사의 대체물로 마련된 제품은 표기된 1일 소요칼로리 이외의 모든 영양소의 25~50%를 공급해야 한다. 아침식사용 곡류제품은 선행 그것이 체중감량을 위한 저칼로리 식품일 경우라도 1온스당 1일 소

요량의 25%를 공급하도록 조제되어 있어야 한다.

조립식품은 기존식품과 흡사한 경우와 그렇지 않은 경우가 있겠지만 그것이 함유한 칼로리량에 대응하는 영양소가 함유되어 있어야 할 것이다. 그리고 영양소의 종류와 양(적어도 75%)은 그 대체식품이 속하는 식품분류에 대응해서 강화되어야 한다.

새로운 식품은 그 칼로리 섭취량에 대응해서 중요한 영양소에 대해서는 대표적 1일 소요량의 1~1.5 배량을 공급해야 한다. 영양소의 선택과 사용량은 제조업자가 소비자에 대해 제안하고 있는 식품섭취 패턴, 식품속에서의 영양소 안정성과 우수한 제조방법에 입각해야 한다고 미국의학협회 식품영양위원회는 선언한 바 있다.

1974년의 특수 단백질식품에 관한 영국식품규격위원회회의 보고는 앞으로의 발전 가능성을 보여주고 있다. 거기에는 전통적 식품을 대체할 새 식품은 적어도 그 전통적 식품의 영양소 함량 이상을 공급해야 한다고 명확히 적혀 있다. 그러한 예의 하나로 육류의 대체물인 조직상 식물단백식품의 판매를 들 수 있고 또한 이 원칙은 이미 마가린의 경우에 적

〈26面에서 계속〉

같은 乳製品生産의 寡占狀態下에서는 原乳 生産農民과 零細業體에 不利益을 줄 수 있다는 문제가 있다. 특히 競爭力이 약한 副業적 酪農家의 탈락을 촉진시킬 우려가 있다.

한편 市場의 全面 統制方案은 原乳의 生産에서부터 價格, 販賣, 輸出入 등 流通의 全段階를 特定機關(마케팅 보오드 또는 公社)에서 전면적으로 지배하는 制度로서, 이 方案은 需給의 安定에는 효과적이나 能率面에서 약간의 문제가 있다. 그러나 마케팅 보오드 制度는 英國, 호주 등 牛乳의 만성적 供給過剩이 있는 先進國에서 많이 導入하여 실시하고 있으며 牛乳의 상품적 市場의 특성 때문에 牛乳流通을 完全自律市場에 맡기는 國家는 거의 없다.

일반적으로 마케팅 보오드는 酪農家, 乳加工業者 및 政府의 代表者로서 구성되며, 利害當事者間의 業務調整이 용이하고 中立的 立場에서 業務를 能率的으로 처리할 수 있는 장점이 있다. 마케팅 보오드에는 牛乳의 流通에 관한 전반적인 業務 이외에도 酪農振興, 酪農家指

용되어 왔다.

육류는 티아민, 니코틴산, 비타민 B₁₂의 상당부분을 공급할 뿐 아니라 육류의 철분은 대부분의 다른 식품에서의 철분흡수보다 특히 잘 흡수되기 때문에 위에서 서술한 특수식품에는 이들 영양소가 강화되어야 한다고 제안되고 있다.

동시에 대두단백질의 영양가는 紡絲處理 또는 팽화처리를 받을 경우에 특히 육류단백질 영양가는 낮아지기 때문에 최종 제품은 합황아미노산이 육류의 수준까지 강화되어야 할 것이다.

모든 신제품에 대해서도 마찬가지로 인스턴트 포테이토는 서유럽제국의 대부분 요리의 유용한 비타민C 공급원으로 대치되어 있기 때문에 제조업자들은 그 강화에 힘쓰고 있다.

미국에서 자주 제안되어 온 바와 같이 식사형태의 변화도 또한 강화요구의 대상이 될 것이다. 예를 들면 가정적인 식사습관이 점차 무너지고 스낵식품에 대한 의존도가 커지고 있는데 이것도 영양실조 방지를 위한 강화를 필요로 한다.

導, 原乳의 檢査, 乳製品의 輸出入 및 品質管理 등의 業務를 부여할 수 있으며 運營體制를 公社化할 수도 있다.

牛乳 流通體系改善의 또 다른 代案으로서 原乳價格에 미치는 영향이 큰 市乳에 대해서는 價格統制를 하면서 乳加工製品은 自律市場原理를 도입함으로써 牛乳의 過剩供給時 乳加工製品의 價格引下를 통해 需要를 확대시키는 방안을 고려해 볼 수 있다. 이 방안은 현행체제를 그대로 유지하면서 價格機構에 의해 어느 정도 牛乳의 需給調節이 가능하다는 점에서 단기적으로는 매우 바람직하다. 그러나 原乳의 만성적 過剩供給下에서는 장기적인 관점에서 原乳의 生産, 價格 및 流通을 전면적으로 統制 管理할 수 있는 中央統制機構가 필요하다고 하겠다.

결론적으로 牛乳의 만성적인 供給過剩의 조치를 고려할 때 乳製品 市場構造의 전면적인 개편을 위한 方案이 長期的인 観点에서 신중하게 검토되어야 할 것으로 판단된다.