

食品加工과 營養

FOOD PROCESSING AND NUTRITION

이 글은 식품가공기술과 이에 따른 영양가의 변화를 체계적으로 엮은 해의 기술서적을 번역한 내용으로, 本誌에서는 전 내용을 3회로 나누어 게재한다. (참고 문헌표는 지면사정으로 생략함).....<編輯者 註>

A·E·벤더 著

<차 례>

- 머 리 말
- 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, 加壓蒸者, 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

머 리 말

식품의 가공이나 조리가 영양가의 변화에 영향을 미친다는 점을 논하는 과학논문의 수는 가공 그 자체나 그 밖의 품질에 미치는 현상을 대상으로 한 것에 비해서는 별로 많지 않다. 이 사실은 일반적인 관심이 영양가보다 오히려 맛, 형상 또는 物性 따위에 집중되고 있음을 반영하고 있다 해도 과언이 아니다.

자주 인용되고 있는 논문들 중에는 모순된 내용의

것도 있지만 이것은 실험자들의 차이, 공장에서 취급하는 원료, 분석장치 또는 실험방법 등에 현저한 차이가 있기 때문이다.

그러기 때문에 영양소의 안정성에 대해 정확한 결론을 끌어 내거나 예상을 한다는 것은 어려운 노릇이 아닐 수 없다. 그러나 미국에서의 '영양성분의 표시화'의 제도화, 소비자 그룹의 영향의 증대 또는 제조업자나 당국자의 영양에 관한 인식이 높아지는 등에 따라 이들 문제에 대한 일반적 관심도 깊어지기 시작했다.

이 책의 독자층은 대체로 2개 그룹으로 분류할 수 있겠다. 우선 문제의 대체적인 아우트라인을 알아두고 싶은 그룹에 대해서는 이 책에 의해서 충분히 납득이 갈 것이라고 생각되며 또 하나의 그룹, 즉 특정의 식품이나 가공법에 관한 상세한 정보를 얻고자 하는 독자에게는 대표적으로 생각되는 참고문헌 표가 도움을 줄 것으로 생각하고 있다. 이 책의 내용은 먼저 영양소의 성질에서 시작되고 이어서 가공과 식품의 순서로 되어 있지만 본래의 문제점이란 의미에서 참고문헌 쪽은 그와는 반대로 식품별로 크게 나눈 다음에 가공, 영양소 등의 순서로 했다. 따라서 이론편면 肉類의 비타민 B군에 미치는 통조림 가공의 효과에 관해서는 육류 및 육류제품의 부분과 통조림 또는 비타민 B군의 항목과 중복해서 기재되어 있다.

최근의 식품과학에 있어서의 교육내용은 식품 그 자체보다 가공 쪽에 중점을 두는 경향이 있지만 이

책과 같은 어프루치는 식품과학자 뿐 아니라 영양과학자, 영양사, 농업생산자 및 그밖에 널리 식품관련 영역에 종사하는 사람들에게 필요한 정보를 제공할 것으로 믿는다.

I. 원 리

1. 일반원리

가정주부가 손수 신선식품을 구입해서 조리하는 경우는 모든 영양소를 고스란히 확보할 수 있지만 같은 식품이 일단 가공업자의 손을 거치면 영양소가 상당히 파괴된다는 것으로 일반은 믿고 있다. 그러나 이 사고방식은 영양에 관해 유포되고 있는 여러 說과 마찬가지로 옳지 않을 뿐 아니라 오히려 영양 가치면에서는 가정에서 조리한 것과 공장에서 제조된 식품 사이에 뚜렷한 차이는 없다고 하겠다. 또한 가정에서 조리한 것이 우수하다는 신앙은 모든 어머니가 훌륭한 요리사란 신념에 입각한 것인데 이것은 사실과는 거리가 멀다. 식품의 조적이나 품위의 손실 이상의 광범위한 영양소의 파괴는 원래 어느 정도까지 막을 수 있지만 많은 가정주부들은 조리시의 영양소 파괴를 看過하고 있다. 마찬가지로 식품제조업자 쪽에서도 영양과학에 관해 한탄스러울 만큼 태만하고 무지하다.

일반대중은 식품을 구입할 때 그 영양가보다는 맛을 염두에 두고 있는게 사실이지만 이것이 업자가 자신의 책임을 면할 이유는 되지 못한다.

“加工”이란 말은 여러 목적에 따라 실시되는 가지가색의 처리법에 관해 광범한 분야를 망라하고 있으며 그 결과 발생하는 손실에 관해서는 아래와 같이 분류할 수 있다.

1) 필연적 손실 : 곡류에서 불필요한 기을을 제거하는 것이 목적인 제분, 야채의 整形, 생선의 해체, 원료로부터의 추출(이른바면 전분, 당류, 유지, 單離단백질 따위) 등.

2) 피치못할 손실 : 식품의 조리, 블렌칭*, 통조림 가공, 건조, 살균 등.

3) 피할 수 있는 손실(불충분한 관리로 인한 우발적인 것)

이상의 손실에 대해 모두 조심해야 하나에 대한 한 마디로 대답할 수는 없는데 만약 어떤 집단내에서 영양상태가 나쁘다는 명확한 증거가 없는 한 별로 조심할 필요는 없다고 하겠다. 그러나 低營養의

초기단계를 판단하기란 매우 어려우며 어떤 집단에서도 최저 영양의 척도를 결정할만큼 충분한 정보는 갖고 있지 않다. 비록 평균 영양섭취량이 권장수준 이상이더라도 어떤 집단의 일부에 영향을 미칠 가능성은 있다고 볼 수 있다.

영양학자의 사고방식은 식품과학자나 소비자 및 법률가와와는 다른 것 같다. 즉, 영양학자는 식품중의 영양적 손실도 식품전체로 본다면 별로 문제가 안된다고 결론지을는지 모르지만 식품과학자는 피할 수 있는 손실이라면 그 정도 여하에 관계없이 상품으로서의 결손이라고 간주하기가 쉽다. 또한 소비자는 그 차이가 크건 작건 간에 식품을 서로 비교해 보는 경향이 있다.

공장의 생산가공과 가정의 조리를 직접 비교한다는 것은 거의 불가능하지만 다수의 공장가공품은 부분적 또는 완전히 조리된 것도 포함하고 있기 때문에 공장내에서의 손실은 가정에서의 조리 때의 불가피한 손실과 단순히 바꾸어 놓는 것이 가능하다.

개개의 영양소, 식품과 그 가공 또는 개개의 공장에서의 동일한 가공법이 서로 다른 결과를 가져오기 때문에 문제는 매우 방대해진다.

참고로 할 문헌은 많지만 그 중에는 실험조건이 다름으로 인한 모순된 결과도 있기 때문에 반드시 확고한 결론을 끌어낼 수 있다고 할 수는 없다. 다수의 폭넓은 法則性에 유의할 필요가 있다.

(1) 배 경

1) 어떤 종류의 손실은 피할 수가 없다. 가공은 저장, 기호성, 구조 외에도 먹는 방법의 개량, 신제품의 개발, 먹을 수 없는 부분의 제거, 미생물의 배제 및 독성물질의 파괴 등 여러가지 목적에 따라서 행해지고 있다. 이들 가공은 대부분이 加熱이나 물처리를 포함하고 있는데 조심스럽게 처리한다고 해도 영양소의 어느 정도의 손실은 면할 수 없다.

2) 식품가공에 있어서의 영양적 손실은 모든 영양소에 해당되지만 특히 비타민 C와 비타민 B₁이 불안정하다(그 밖의 대부분의 영양소는 대부분의 가공에서 안정되어 있고 손실도 매우 적다).

3) 제조 및 가공시의 손실은 가정의 조리에서 불가피한 손실보다 크지는 않다. 예를 들어서 통조림 식품은 가공시에 이미 조리가 되어 있기 때문에 먹을 때는 단지 데우기만 하면 되며 때로는 그냥 먹기도 한다. 또한 대부분의 건조식품이나 냉동과일, 야

* III의 7. 블렌칭 참조.

표 1.1 완두 : 각 가공처리후의 비타민 C 손실 백분율

<단위 : %>

날 것	냉 동 품	통 조 립 품	풍 건 조 품	동 결 건 조 품
—	블랜칭 25	블랜칭 30	블랜칭 25	블랜칭 25
—	냉 동 25	통 조 립 37	건 조 55	건 조 30
—	해 동 29	가 열 64	조 리 75	조 리 65
조 리 56	조 리 61			

표 1.2 청대완두 속의 비타민 C 함량의 가공, 조리 후의 변화

생						
가 공 과 정	품 종 1	품 종 2	냉 동 품	동결건조품	풍건조품 ¹⁾	통조림품 ²⁾
끓이는 시간(분)	10	10	3.5	2	15	끓기까지의 시
첨가수량 (식품용량의 2배값)	1.2	1.2	1	12.3	23.6	—
비타민 C(mg/100g)	16.4	18.5	14.0	15.8	11.3	9.2

1) 조리시의 손실률 2) 가공시의 손실률

표 1.3 각종 식품에서 공급되는 영양소의 섭취비율(전체 영양소에 대한 %)

(미국 농무성, 1974 : 영국 평균가정수급표, 1973)

영양소	단 백 질	칼 슈	철	비 타 민				
				A	B ₁	B ₂	나이아신 ¹⁾	C
미 국								
육 류	42		29	22	28	25	46	
유 제 품 (버터제외)	23	76		13		41		
감 자								18
곡 류	18		28 ²⁾		36 ²⁾	17 ²⁾	24 ²⁾	
영 국								
육 류	28		28	25	19	21	35	
우 유	17.5	46		12	14	34	12	
감 자								26
곡 류	26	24 ²⁾	31 ²⁾		39 ²⁾	12	19 ²⁾	
버터, 마가린				26 ¹⁾ (46% 비타민 D)				

1) II의 3, 리로플라빈(riboflavin)항 참조. 2) 강화품

채류는 최초의 단계에서 블랜칭되기 때문에 신선물 같이 최종적으로 가공할 필요는 없다. 표 1.1과 1.2에 완두의 날것, 동결건조품 및 냉동품 사이에 조리 후 비타민 C 함량에는 거의 차이가 없다는 결과를 표시했다. 이것을 끓이는 시간이 날것에서 10분을 요하는데 대해 냉동품은 3.5분, 동결건조품은 2분밖에 요하지 않는 데 그 원인이 있다.

또 표 1.1과 1.2는 조리한 후의 풍건조품이나 통

조림품에서는 상기 3종류보다 비타민 C 함량이 낮다는 것을 보여 주고 있다. 즉, 조리*시에 손실이 심한 경우와 가공시에 심한 경우의 차이인 것이다.

마찬가지로 Abram (1975)은 신선한 싹양배추(Brussels sprouts)는 20분 간의 조리시간을 필요로

* cooking에는 요리일반의 뜻과, 물에 끓이는 뜻이 있는데, 이 책에서는 대체로 후자를 뜻하는 경우가 많다.

표 1.4 100g 식품중 영양소의 1일 추정섭취량에 대한 백분율(%)

영양소 식품	비타민 C <FAO치 30mg/일>	리 보 플라빈	티아민	카 로 틴
배	10	7	—	—
사 과	15	—	—	—
감 자	35~70	—	5~10	—
완 두	100	—	25	15
오 렌 지	200	—	—	—
양 배 추	—	2	—	15
버 섯	—	20	—	—
당 근	—	3	—	100~200
쌈양배추	—	—	5	—
꽃양배추	—	—	10	20

하며 조리하는 동안에 비타민 C의 30%를 잃어버리지만, 냉동품에서는 10분간만이 필요하고 비타민 C의 손실은 전체적으로 41%임을 보여 주었다.

4) 영양소의 손실이 일어날 경우, 그 식품이 무슨 영양원인가를 고려할 필요가 있다. 만약에 영양원으로 낮은 것이라면 그 손실은 거의 무의미하다(표 1.3, 1.4).

불고기용 영계육속의 비타민 B₁ 함량은 放飼鷄의 그것보다 낮지만 원래 영국민의 평균식 속의 비타민 B₁의 1% 이하에 불과하므로 문제가 안된다. 또한 우유속의 비타민 C는 살균중에 많이 파괴되지만 가령 우유가 처리되지 않은 채 소비된다고 하더라도 비타민 C源으로 중요하지는 않다(단, 특정 연령층에서는 중요시된다. 3장 참조). 한편 감자는 비타민 C 원으로 그다지 풍부하지는 않지만 서유럽 주민들은 섭취량이 많기 때문에 평균식사 중에서도 비타민 C의 단일원으로서 매우 중요하다.

5) 생활집단내의 일부에서 극소수의 식품에 영양소를 두드러지게 의존하는 그룹에 대해 고려할 필요가 있다. 乳兒는 모든 영양소의 공급을 단일 제조식품에 의존하고 있고 노년층은 흔히 식사성분의 일부를 제한함으로써 통상적 식사에서는 하등 중요치 않은 영양소 손실이라도 중요시 되는 경우가 있을 수 있다.

필자 등이 조사한 결과 과일이나 야채(감자 포함)를 섭취하지 않는 노인이나 젊은 학생층에서도 비타민 C의 1일 최저필요량을 우유, 쥬스, 가공육류 따위, 보통은 영양원으로 고려되지도 않는 식품에서 섭취하고 있음이 밝혀졌다.

6) 손실을 논의하는 경우(때로는 이익도 포함되지

단), 비교 대상을 직접 밭에서 수확한 농작물이나 가공저장한지 수개월이 되는 식품으로 잡는 것을 종종 볼 수 있다. 수송에 10일간이나 걸린 점두의 신선품과 수확후 수시간내에 냉동한 가공품을 비교한다는 것은 매우 어렵다. 물고기의 경우도 마찬가지로에서 죽은지 3주일이나 된 것도 날것이면 생선이라 부르지만 해상에서 잡은지 수시간내에 냉동하거나 조리후 냉동한 것이라도 가공품으로 취급받는다.

Daniels(1974)는 갓 수확품과 산지 직송품의 차이에 대해 주의를 환기했다. 즉, 비타민 C 함량을 측정 한 결과를 미국식품성분표(±표준편차)에서 인용한 수치의 백분율로 나타내 보면, 갓 수확한 완두 121±35, 산지직송 65±26, 냉동식품 98±46, 통조림 102±22이며 이 결과 냉동야채의 비타민 C 함량은 산지 직송품과 동일하다고 간주했다.

7) 유용효과 : 가공은 일반적으로 영양소의 손실이란 점에서 논의되지만 그와 반대되는 예도 많다. 가공시에 종종 사용되는 強化의 경우는 별도로 하고 실제로 영양소의 유효성이 확실히 증가하는 경우도 있다. 단백질식품 특히 청대완두류는 이와 같은 예에 해당되며 소화효소를 저해하는 물질을 함유하기 때문에 날것의 상태로는 그 아미노산 패턴에 반영되는 것보다 生物價*는 낮다. 가열처리에 의해서 이들 트립신(Trypsin) 저해물질류는 파괴되고 생물가는 증가한다.

비타민류에서는 나이아신(niacin)이 이와같은 예에 해당되며 식품속에서는 結合型으로 되어 있어서 가열하지 않으면 생물적으로 유효해지지 않는다. 이밖에 가공에 의한 독성물질 파괴의 예가 있다.

8) 손실은 이익과 균형이 잡혀야 한다. 가공시의 편리 불충분으로 종종 불필요한 영양소 손실을 초래하지만 가장 좋은 조건하에서도 손실은 일어나는 것이므로 이것은 이익을 위해 기꺼이 지불해야 하는 代價이라고 할 수도 있다. 이에 관해서는 다음과 같은 예가 있다. ① 우유의 살균시에 비타민 C, B₁ 및 B₂의 손실이 있지만 안전을 위한 대가라고 생각한다. ② 소시지는 이산화 유황의 존재하에서 보존하는 경우가 있는데 이 경우 티아민이 많이 파괴된다. 만약에 보존료를 쓰지 않으면 빈번하게 小賣에 내놓아야 하며 결과적으로 가격이 상승하게 된다. ③ 가정주부와는 관계없이 식사의 조달시설이나 레스토랑 등에는 감자가 껍질을 벗겼거나 채썬 상태로 공급되는데 효소적 褐變을 방지하기 위해 이산화유황의 존재

* II의 3. 생물가(BV) 참조.

하에서 보존되고 있다. 이로 인한 티아민 파괴가 상당한 의미를 갖는다는 것은 감자속의 티아민이 영국민의 평균식중의 티아민의 15%를 차지한다는 사실로도 이해할 수 있다. 이것은 편리를 위해 지불하는 대가가 너무 비싼 예이다. ④ 메일라드 반응은 물고기나 빵, 비스킷의 외피와 같이 식품에 원하는 대로 풍미가 나게 하는 역할을 하지만 그 대가로 소량의 영양적 손실을 가져오는 예이다. 즉 유효성 리진(lysine)의 손실을 가져오는 것이다.

9) 영양적 가치를 결정하기 위한 방법이 불충분할 경우는 그릇된 결론을 끌어 낼 우려가 있다. 예를 들면 단백질의 품질을 생물적으로 정하는 방법은 제한 아미노산이 영향을 주는 경우에만 일치되고 그밖의 아미노산의 변화는 이 방법으로는 표면에 나타나지 않는다. 우유, 육류, 생선 등은 페티오닌+시스틴이 제한 아미노산인데 비교적 파인된 리진도 함유하고 있다. 따라서 만약에 유효성 리진의 양이 저하되더라도 리진으로서 제한량 수준에까지 저하할 정도로 식품이 손상되지 않는 한 생물적 평가는 변하지 않게 된다. 마찬가지로 뒤에서 볼 수 있듯이 비타민 정량법에서의 불완전성도 부정확한 결론에 도달할 우려가 있다.

10) 끝으로 항상 신선하고 영양소를 완전히 갖춤이 가공식품과 손상정도가 여러가지인 가공(또는 조리)식품만을 비교 대상으로 하는 것이 아니라, 통조림, 냉동, 건조, 멸균 등을 한 식품과 전혀 처리되지 않은 것을 비교하는 경우도 많다. 신선식품은 한정된 시간내에만 다룰 수 있고 保藏되지 않은 상태에서는 수송도 저장도 할 수 없게 된다. 예를 들면 영국에서는 완두를 연간 겨우 2개월간 밖에 신선물로서 취급할 수 없기 때문에 10개월간의 비교를 하려면 신선물과 보장품이 아니라 가공, 미가공품 사이를 비교하지 않을 수 없다.

(2) 조성의 변동성

식물성 식품은 아래와 같은 여러가지 因子에 의해 영양소 함량도 크게 달라지기 쉽다. 품종, 토양, 비료(이상은 타입), 施肥의 양과 시간(이상은 사이즈) 또는 성숙도, 계절, 일조시간, 광도, 온도 등.

동물성 식품에서는 주요성분에 관한 한 일정하지만, 미량영양소는 변화하기 쉽다. 이를테면 조직중의 철이나 비타민 A의 양은 동물의 먹이에 크게 의존하며 결국은 사육조건에 의존하고 있다. 우유의 組成은 젖소의 먹이, 모체 관리, 泌乳時期, 양육상

태, 日照, 연령 등에 영향을 받는다.

수확후나 도살후의 취급방법에 의해서도 영양소 함량이 영향받을 수 있다. 특히 식물성 식품중의 비타민C의 경우가 그러하며 서로 다른 공장, 연구실 또는 생산품의 各回分 사이를 비교하는 경우 이 점을 고려해야 한다.

식품중 보통 발견되는 영양소량의 변동은 다음과 같은 예에서도 알 수 있다. ① 도마도 속의 비타민C는 표준치의 5배 범위(신선도마도 압착 주스는 15배 범위), ② 망고의 28품종에 있어서는 20배 범위, 마스카트종 포도 7품종에 있어서는 35배 범위가 된다.

이렇게 비타민C 함량의 변화가 광범위함은 다 아는 바이지만 다른 비타민량의 변화도 있다. 이를테면 당근속의 카로틴(carotene)양은 12배 범위로 넓어지며 고구마에서는 0~7mg%의 변화가 있다. 찰옥수수 46품종의 나이아신 함량은 3.5배 범위 그리고 잇꽃(safflower)기름 4종 시료중의 티놀酸은 6배 범위이다.

질소비료는 통상 組成보다도 收量쪽에 효과가 있는데 이를테면 많은 곡류 속의 단백질 함량을 증가시키는 동시에 단백질 사이의 증가도가 달라지는 결과로서 품질이 저하되는 경우도 있다(전체적인 양은 증가) 예를 들면 옥수수에 施肥함으로써 단백질 함량은 식품 중량의 7.8%에서 10.4%로 증가하는데 이것은 주로 체인의 증가 때문이며 이 때문에 리진(lysine)의 비율은 단백질 속에서 3%로부터 2.4%로, 트립토판은 1.8%에서 1%로 저하한다.

질소성 비료는 비타민C에 여러가지 영향을 나타내어 일반적으로는 사과 속의 함량을 증가시키는 패턴을 보여주지만 도마도나 딸기에서는 일부분의 성장이 촉진되기 때문에 햇별이 가려져서 비타민C량은 저하된다. 散水는 가끔 영양소 특히 비타민C량을 감소시킨다.

대규모의 제조에서는 문제가 되는 식품원료를 다수 혼합하게 되는데 각 제품간에 차이가 생길 수 있다. 이 예는 Farrow 등(1973)이 통조림 도마도주스 속의 비타민C 함량에 대해 11년간 측정된 결과를 보아도 확실해서 약 30시료의 연평균 分析値는 겨우 13~16mg/100ml의 오차밖에 나타내지 않았다. 그러나 최고치와 최저치와의 폭은 매우 넓은 범위를 나타내고 있다.

야채, 육류, 생선 등을 整形함으로써 원료의 일부를 폐기하는 것은 영양소의 일정한 손실이 되는데 이러한 양은 균일하지는 않다. 예를 들어 양배추갈

표 1.5 과일, 야채류 조직중의 비타민 C의 분석치(mg/100g)

식 품	조직부위	함 량 (mg/100g)
사 과 Bramley seeding 種	果皮部	50
	皮層部	14
Cox orange pippin 種(實生種)	果皮部	10
	皮層部	1
오 렌 지	프라베드部 ¹⁾	220
	알베드部 ²⁾	70
	汁液	50
복 승 아	果皮部	15~40
	果肉部	6~15
배	果皮部	7
	皮層部	3
	皮層部	110
딸 기	果肉中心部	70
	頂部	83
아스파라거스	中央部	38
	白色部	17
까 치 콩(덩굴性種)	種子	50
	꼬투리	29
양 배 추	外側綠色葉	90
	結球綠色葉	70
	白色葉	45
	中心部	80
감 자	表皮	10
	皮	13
	中心部	13
시 금 치	葉	30~60
	莖	10~16

1) 外側葉色部, 2) 內側葉層

은 야채의 바깥쪽 암록색부의 얇은 내부보다 카로틴이나 비타민K 함량이 높지만 싹양배추의 바깥쪽 잎속의 비타민C는 안쪽보다 조금 적다. 몇몇 종류의 과일이나 야채의 外層속 비타민류의 농도가 높은 경우는 껍질을 벗기는 것은 그에 비해서 큰 손실을 가져오게 된다(표 1.5).

생선을 調製하는 경우, 이를테면 연어를 통조림할 때 머리, 꼬리, 내장 및 卵巢는 버린다. 내장은 살보다 비타민이 많고 알은 단백질이 풍부하므로 이들 손실은 폐기부분의 중량에 비해서 크다. 만약에 그 부분을 가축사료로 사용한다고 해도 인간이 소비할 경우를 생각하면 식품으로서의 손실임에는 변함이 없다.

원료나 가공효과 사이의 방대한 차이는 Marchesini 등(1975)에 의해 잘 설명되고 있는 바와 같다. 꼬투리까지 콩을 정형해서 95°C에서 1분간 블렌칭(blanching)한 것을 냉각 후 통조림하고 124°C에서 8분~116°C에서 25분간 멸균시키는 예에서는 우선, 첫째로 試料는 서로 몹시 닮았고(통일재배포기) 동일한 실험조건하에서 성장했음에도 불구하고 아스코르빈산(ascorbic acid, AA)함량 범위는 11~27mg/100g, 평균 17.0±포준편차 5.0으로 매우 크다. 디하이드로아스코르빈산(dehydroascorbic acid, DHA)함량의 편차는 더욱 커서 2~11mg, 평균 6.5±2.0이며 전체 비타민C는 14~35mg/100g이 된다.

표 1.6에 15 栽培株의 평균치와 그 중 2주의 個別値를 실는다. 재배주 1은 124°C에서 탈수하거나 또는 염수처리할 하면 비타민C의 대부분과 DHA의 약 1/4을 손실한다. 보다 低溫에서의 장시간 처리로 AA의 1/2, DHA의 1/4을 잃는다. 한편 재배주 9에

표 1.6 꼬투리까치콩의 비타민C 함량(mg/100g)

	아스코르빈산(AA)			디하이드로아스코르빈산(DHA)		
	신 선	탈 수 후	염수처리	신 선	탈 수 후	염수처리
124°C 8분						
재 배 주 1	14.0	0	0.9	7.0	2	0.5
재 배 주 9	11.0	5.0	4.0	5.6	3.4	1.0
15 주 의 평 균 치	17.0±5.0	2.5±1.6	3.7±2.2	6.5±2.0	2.8±1.2	1.9±1.1
손 실		84%	77%		54%	67%
116°C 25분						
재 배 주 1	14.0	3.9	3.8	7.0	3.1	2.8
재 배 주 9	11.0	3.4	2.1	5.6	2.1	2.1
15 주 의 평 균 치	17.0±5.0	3.4±1.6	4.1±2.3	6.5±2.0	2.6±1.3	1.8±1.0
손 실		79%	75%		56%	71%

서는 124°C에서 AA의 1/4, DHA의 1/4을 잃을 뿐이고 비타민C는 더욱 안정되었다고 할 수 있다. 116°C에서는 이 주는 오히려 AA를 절반이나 잃지만 DHA는 1/5을 잃을 뿐이다(고온에서는 1/4양 상실). 그러나 15주의 평균치를 보면 2종의 처리온도 간의 차이를 발견할 수 없다.

또한 표 1.6은 AA와 DHA의 평균손실량과 염수 속으로의移行량을 보여 주고 있다. 만약 15주 전부를 실험조건을 조절하며 성장시킨다면 이와 같은 변동 속에 끼어 넣을 수 있을지 모르지만 상품적으로 일정한 효과를 발휘케 하기는 어렵다.

이러한 결과는 통조림한지 며칠 후의 까치콩에 적용할 수도 있으며 6개월 후에 비타민C를 정량해 보면 DHA는 거의 다 소실되고 AA는 반대로 15% 증가하며 전체적으로 비타민C는 감소된다. 통조림함으로써 비타민C는 75%손실되고 6개월 후에도 80%로 근소한 손실이 있을 뿐이다.

비타민C가 콩과 염수 사이에 분포하므로 염수를 버림으로써 손실은 거의 2배로 늘어나는 점에 주의해야 한다.

(3) 결과의 신뢰성

많은 연구자들은 식품중의 비타민 함량이 감소되는 것을 의미하는 것으로서 손실의 數値로 간주하지만 동시에 식품의 가공·저장에 의해 오히려 비타민이 의견상 증가한다는 것이 보고되어 있다는 점을 알아 둘 필요가 있다.

그러나 이러한 知見에 대한 통계적인 有意差까지 검토한 예는 거의 없다. 이와 같은 문헌을 참고로 할 때 주의해야 한다. 일반적으로 비타민 분석은 정확성이 거의 없다고 할 수 있기 때문에 몇 %정도의 차이는 有意하다고는 말할 수 없다. 2개 연구소에서 여러가지 乳製品중 4종류의 비타민을 정량한 예에서는 몇 가지 시료중의 葉酸의 2련 분석 결과는 정확히 일치했으나 그 밖의 시료에서는 0.21, 0.25 또는 1.12, 0.91이었다. 티아민은 마찬가지로 시료에 의해서는 완전히 일치하고 있지만 다른 시료의 2련 분석치는 4.2, 9.5; 2.4, 2.3; 4.8, 6.1; 8.9, 11.6; 9.7, 13.0 등으로 다른 결과가 얻어졌다. 또한 비타민 B₅에서는 일치된 예 이외에 3.3, 4.3; 3.6, 4.9; 9.9, 14.6, 7.5, 11.9 등의 수치가 얻어졌다.

어떤 연구그룹의 보고에 의하면 폐지교기를 3일간 熟成한 후 -18°C로 동결시킨 것에서는 가장 불안정한 티아민의 손실은 24주일후 33%로 증가했다. 전

체적인 결과로서는 8, 16, 24, 32, 40, 48주일 후에는 각각 19%, 26%, 33%, 24%, 29%, 21%가 된다. 따라서 48주일과 8주일 후의 손실은 거의 같다고 할 수 있다. 필자 등의 결론과는 반대로 8주일 이후부터 티아민은 안정되어 있다고도 할 수 있다.

단백질의 품질을 生物的으로 추정하는 경우에도 마찬가지로여서 실험결과와의 차이는 최저 5~10%이므로 어떠한 단백질의 생물적 방법을 쓰더라도 근소한 차를 찾아낸다는 것은 어렵다. 또한 실험자들 사이의 측정치 차이는 보다 더 큰 것으로 생각할 수 있다. 대부분의 연구자들은 그들이 사용한 방법의 정확성의 한계를 밝히지 못하고 있다.

결론적으로는 10% 이하의 손실 보고는 통계적으로나 일반감각으로나 거의 무의미하다고 하겠다.

그 밖에 분명히 동일 조건이라 하더라도 식품의 가공·저장 시료 사이에는 유동성이 있다는 문제가 생긴다. Bender(1958)는 동일조건하에 저장한 과즙 스커슈 4병중의 티아민C 손실은 44~31%로 유동적이고 또한 2병씩의 경우는 각각 16, 24% 및 33, 50%로 차이가 있음을 보고했다. 이들 차이는 병조립할 때의 손실이나 밀봉 후의 누출에 원인이 있는 것은 아니다.

동일조건하에서 저장한 과일병조림에 대해서도 마찬가지로 보고가 있다. 까막까치밥 5병중의 티아민C의 16개월 후의 손실은 28~43%로 차이가 있고 또한 딸기 5병 사이에는 47에서 89%까지 차이가 있었다. Harris 및 Von Loesecke는 같은 생각에서 특정 통조림 식품중의 티아민(thiamine)의 안정성에 관한 보고치는 각 무리마다 차이가 있음을 나타내고 있다고 지적하고 있다.

많은 예로 보아서 동일한 시료를 가공 및 저장 전후에 분석한다는 것이 불가능하다는 문제가 제기된다. 가능한 것은 원료와 처리후의 여러가지 편성단위에 대해 다수의 시료분석을 해서 발견된 어떠한 차이에 대해서도 통계적으로 검토하는 것이다.

결론으로서 3개 문제 즉, 분석의 부정확함, 분명히 동일한 시료들 사이의 차이 그리고 동일시료에 대한 가공 전후의 분석의 불가능함 등이 서로 다른 연구소에서의 보고치 사이에 나타나는 차이의 대부분을 설명해 주는 셈이 된다.

(4) 가공후의 비타민함량의 증가

뒤에서 서술하겠지만 어떤 종류의 비타민은 結合型에서 遊離함으로써 영양가가 실제로 증가될 수 있다

그러나 보고치 중의 증가에 대해서는 보고자 자신이 반드시 알아채고 있다고는 할 수 없지만 확실한 방법의 잘못으로 인한 것도 있다. Lehrer 등(1952)은 새끼양고기를 -18°C에서 6개월 저장하면 니아신 함량이 2.5배 증가한다고 보고하고 이 비타민은 저장중에 합성되었다고 생각했으나 Schweigert와 Lushbough는 이것을 재 검토하고 분석의 어려움에 기인한 것이라고 간주했다.

몇 가지 예에서는 외견상의 증가는 가공식품에 비해서 원료로부터 영양소를 추출하기가 매우 곤란한 데서 원인이 있었던 것도 있다. 특히 葉菜속의 카로티노이드는 이 예에 해당하며 가열처리 후 200~400% 증가한다. 식품원료에서 카로틴을 추출할 때 효소에 의해 어느 정도 카로틴의 파괴가 발생한다(이것은 가열식품에서는 발생될 수 없다). 그러나 외견상의 증량의 대부분은 출발원료에서의 추출이 불완전한 데에 그 원인이 있다. Nutting 등(1970)은 파슬리(parsley) 속의 카로티노이드의 외견상의 증가가 이에 해당됨을 보여주고 있다.

외견상의 증가 이외의 원인은 분석상의 방해물로 인한 것인데 Thomas와 Calloway(1961)는 가공 후 리보플라빈이 증가하는 것을 거듭 발견하고 있으나 이것은 결합형에서 유리되어 온 것이거나(진정한 증가) 또는 분석을 방해하는 형광 물질의 생성으로 인한 것이라고 추정하였다.

부패된 식품에서는 번식한 박테리아에 의해서 비타민 B류가 합성될 수 있다. 예를 들면 104°C에서 14일간 저장한 돼지고기 속의 리보플라빈이 104% 증가했는데(변화없음) 28일 후에 154%, 그리고 고기가 심하게 분해된 56일 후에는 141%로 증가했다.

(5) 영양소 손실량의 계산

Murphy 등(1975)은 종종 다른 결과가 되는 영양소 손실률의 산출법에 대해 주의를 환기시켰다. 즉, 외견상의 保持率을

$$\frac{\text{영양소 함량/g 조리식품}}{\text{영양소 함량/g 원식품}} (\text{건물량}) \times 100$$

이라고 정의했다. 한편 진정한 保持率은

$$\frac{(\text{영양소 함량/g 조리식품}) \times \text{조리후 g}}{(\text{영양소 함량/g 원식품}) \times \text{조리전 g}} \times 100$$

이며, 이 경우 여러 타입의 변화가 일어난다.

- 1) 수분량의 손실분 : (예) 야채의 蒸煮
- 2) 수분량의 손실분 : (예) 밥지을 때 물은 모두 흡수됨
- 3) 固型部는 손실, 수분량은 증가 : (예) 건조콩류

의 물에 삶기

- 4) 양자 모두의 손실 : (예) 내장고기에 물에 삶기
- 5) 1종 이상의 조직에서의 수분량과 고형물의 손실 : (예) 구운 돼지고기는 붉은살, 접질, 때로는 저장지방을 포함함.

6) 수분량은 손실되고 지방 기타의 고형물은 증가함 : (예) 빵가루에 묻혀서 튀긴 생선

이 예들 중에는 차이가 작은 것도 있으며 상기 1)을 다수의 야채에 대해 검토했던 바 거의 완전히 영양소가 保持되어 있었다. 예를 들어서 오븐 속에서는 구운 땅콩의 6개 무더기중의 13종 영양소의 함량은 통계적으로 有意한 몇 가지 차이는 있었으나 매우 작았고, 鐵의 경우 진정한 保持率 98%, 외견상의 保持率 101%였다.

玄米는 2)에 해당하며 단백질의 진정한 保持率 105%, 외견상의 保持率 101%이다. 그리고 30종의 콩은 3)에 해당하며 진정한 값과 외견상의 값은 각각 단백질 96%·103%, 회분 80%·86%, 철 111%·120%가 된다.

칠면조 간장의 水煮는 4)에 해당하는데 진정 保持率과 외견상 保持率 사이에 현저한 차이가 있어 단백질 85%·103%, 지방 107%·131%, 티아민 58%·70%, 리보플라빈 47%·57%, 니아신 40%·53%, 클레스테롤 92%·112%, 페티놀 51%·62%였다.

칠면조의 삶과 가축은 5)에 해당하며 양 조직으로부터의 손실은 각각 다르다. 145°C까지 굽고 내부는 도가 85°C에 도달한 시점에서 진정 保持率과 외견상 保持率은 각각 단백질 101%·105%, 지방 90%·94%, 티아민 68%·71%, 리보플라빈 83%·90%, 니아신 92%·96%, 철 97%·101%였다. 마지막 6)의 실패는 제시되지 않았다.

Clegg(1974)는 싹양배추의 블랜칭으로 인한 비타민 C의 손실은 신선양당 30%인데(소비자 입장에서 중요한 표현법) 이것은 수분함량이 증가했기 때문이며 건조중량으로 계산하면 겨우 10% 손실에 불과하다고 설명하고 있다. 문헌중에 인용되는 가공시의 변화에 관한 보고의 거의 대부분은 조절된 처리조건을 기초로 하고 있지만 실제상으로는 많이 조절되지 않은 엉뚱한 처리도되고 있는 점에 유의해야 한다.

영양적 변화는 일어날 수 있는 것과 일어나고 있는 현상의 사이에 두드러진 차이가 있다. 예를 들면 저민 고기를 다량의 물에 90분간 삶은 후 물을 버리는 조작으로 인한 손실에 대해서는 이용할 만한 문헌은 거의 없다. 이러한 조작은 관례적인 식품관 속

에서 볼 수 있는 것이며 특별한 것으로 생각해야 한다는 증거는 없다.

(6) 초기의 문헌

다년간에 걸친 연구 가운데서도 다음과 같은 3개 분야의 발전에 따라 낡은 報告値는 이용할 가치가 없어져 가고 있다. 즉, ① 재배품종의 변화 및 育種의 조건 ② 가공법의 변화 ③ 분석법의 진보이며 예를 들면 빵 가공시의 Chorley wood법*, 건조 또는 냉동 전의 블렌칭, 블렌칭 水에 대한 아황산염의 첨가 여부, 還元劑로서의 비타민 C의 첨가 등이 포함된다.

식용작물의 품종이나 가축의 품종도 변했지만 한편 미국 통조림공업회사는 1940~43년 동안 전국에 걸쳐 통조림식품속의 영양소 함량을 조사한 바 있는데 30여년이 지난 현재 식품의 종류와 가공법이 달라져 있음에도 불구하고 두드러진 함량 변화는 발견할 수 없었다. 비타민 A, C, 티아민, 리보플라빈, 나이아신, 미네랄, 단백질, 지방, 탄수화물의 함량은 1963년 편람 No.8(B.K. Watt, A.C. Merrill) "식품성분표" 미국 농무성 발행)의 수치와 5% 이내에서 일치했다(비타민 C만은 10%이내).

도마도 주스의 카로틴 함량은 1940년에는 850국제단위(255 μ g)/100g이었으나 1969년에는 647국제단위(190 μ g)/100g, 나이아신은 각각 0.83mg, 1.04mg, 비타민 C는 14.3mg, 13.4mg이었다.

비타민 C의 분석치는 디하이드로아스코르빈산(dihydroascorbic acid)을 제외하면 낮아지고 방해물질을 포함시키면 높아진다. 종래에는 카로틴은 통조림 가공에서 영향을 받지 않는다고들 했지만 이것은 정확하지 않다. 즉 전체 카로티노이드 색소를 定量하고 있을 뿐이며 異性化가 일어나서 생물적 효력을 잃는 결과가 되어 있는지의 여부는 알 수 없다. 전체 단백질이나 전체 아미노산 함량을 측정해도 영양가의 변화를 알 수는 없고 微量元素나 多價不飽和脂肪酸다위 물질의 손실 등은 종래의 연구자들의 흥미의 대상은 되지 않았던 모양이다.

(7) 식품성분표의 이용성

신선식품의 조성은 현저히 변동하는 데다가 가공식품의 조성은 그보다 더 변동하기 쉬우므로 식품의 평균성분표가 어느만큼 쓸모가 있을지 의문이 생긴다.

* IV의 8 제빵법 참조. 영국에서 널리 실시되고 있는 단시간 제빵법.

첫째로 수치는 단순한 평균치가 아니고 문제되는 식품을 대표하는 것으로 생각하고 선택한 것이다.

둘째로 변동은 비타민에 관해서는 큰 문제이지만 미네랄에서는 그보다 작고, 단백질, 지방, 탄수화물(따라서 에너지함량)에서는 훨씬 작은 문제가 된다.

세째로 식품성분표는 주로 식사전체의 식품적 가치를 평가하거나 변동이 적은 주요 영양소를 공급하는 계획에 쓰이고 있다. 설탕, 버터, 지방 등은 균일하고 組成도 일정하며 빵과 우유는 이에 가깝다. 따라서 조성표의 수치로는 이러한 식품의 적용에 관해서는 상당히 정확히 평가할 수 있다. 육류나 요리된 식품 한 접시는 균일하지도 않고 그 조성이 일정하지도 않다. 전체적으로는 성분표의 수치는 분석치의 $\pm 7\%$ 범위내에서 적용할 수 있다(단, 비타민이나 미네랄에서는 예외).

대부분의 성분표는 신선물과 마찬가지로 조리식품에 대해서도 정보를 제공하지만 이것은 지방과 탄수화물에 변화가 없다는 전체에 입각하고 있다(단, 튀김에서 지방을 사용하는 것은 별도). 그러나 단백질의 변화에 대해서는 엄밀히 생각해야 하며 따라서 새로운 성분표에는 최소한 아미노산 조성표나 유효성 리진値를 첨가하고 있다. 통상적으로 根菜類의 조리로 인한 비타민 C의 손실량에 대해 50%, 열채류에서 75%는 허용되지만 여러가지 실험결과에서 이러한 수치는 막대한 참고 정도로 삼는게 좋다. 불안정한 영양소에 대해 알고 싶으면 분석해 보는게 최선책이다.

식품 성분표의 편집법과 사용법에 대해서는 Murphy 등(1973) 및 Southgate(1974)의 總說이 있다.

(8) 수치의 간략화

특히 비타민이나 단백질에서 시료채집이나 분석에 수반하는 모든 誤差에 있어서는 고도의 정확성은 기대할 수 없다.

몇 개의 보고에서는 이를테면 쌀을 2년반 동안 저장했을 때의 손실은 티아민 29.40%, 리보플라빈 5.44%, 나이아신 3.77% 등으로 너무 많은 유효수자를 내고 있는 점에서 분명히 잘못되어 있다.

이 책에서는 원저중의 수치를 임의로 간략화하기로 했다. 그러니까 위의 예에서는 각각 30%, 5%, 4%가 된다. 원저자는 용인하지 않더라도 필자는 5에서 10%의 손실은 변화에서 有意差의 증거를 얻을 수 없는 한 차이가 없는 것으로 간주하고 있다.

예를 들면 14일간 저장후의 돼지고기속의 나이아

신 함량은 당초와 마찬가지로 90%였으나 56일 후에 93%였다. 이런 수치는 이 책에서는 변화가 없는 것으로 평가했다.

2. 식품가공의 유용한 효과

식품의 가공에 의한 영양적 변화에 관해 대다수의 사람들은 손실을 중심으로 논의하고 있지만 때로는 영양적 증대도 있다. 영양소의 보존이나 식품에 대한 變化的 예를 제외하더라도 실제로 직접 영양가를 향상시키는 예들이 있다. 그 중에서도 가장 중요한 두 가지 예는 단백질과 나이아신이다.

(1) 콩 류

대부분의 콩류는 소화효소를 저해하는 물질 즉, 여러 가지 독소를 함유하고 있다. 이를 태면 Liener는 콩의 낱겉 속에서 5종의 트립신 저해인자를 발견했는데 이들 물질을 파괴함으로써 단백질의 영양가를 향상시킨다.

抗蛋白質 水解因子의 耐熱性은 식품의 타입에 따라서 다르며 콩속의 몇몇 인자는 열에 대해 매우 불안정하지만 보다 안정된 단백질 결합성 저해물질도 존재한다. 밀가루 속의 인자는 열에 대해 불안정하고 까치콩 열매에 있어서도 상당히 불안정하다. 이에 대해 라이콩이나 녹두에서는 매우 안정되어 있다.

이들 독소를 파괴하는데 필요한 온도를 초과한 처리로 인해서 영양가의 저하를 야기시킨다. 따라서 많은 연구가 최적조건을 결정하는데 투입되고 있다. 유효성 리진은 지나치게 加熱한 試料의 품질에 대한 유용한 지표물질로서 그리고 트립신 저해인자와 효소 우레아제의 존재가 가열의 不充分性의 지표가 된다.

또 콩류에는 고이트로젠(갑상선종 유발물질), 적철구 응집물질(피트헤마그루티닌), 낱겉으로 투여하면 동물을 죽음에 이르게 하는 *Phaseolus vulgaris* 등이 있다. 그리고 콩류에 있는 아연, 망간, 구리, 철 등의 미네랄과 비타민 B₆, D, E 등의 흡수를 방해하는 물질도 알려져 있다.

예를 들면 홍까치콩은 임신한 羊의 영양성 筋萎縮을 일으키는데 이것은 열에 불안정한 비타민 E 저해인자의 작용으로 인한 것이다. 마찬가지로 완두는 쥐의 태아 재흡수를 방지하는 비타민 E의 효과를 감소시킨다.

잠두콩 중독증(favism)은 일반적으로 잠두콩 속

에서 발견되는 스크레오시드의 비신에 대해 감수성이 강한 사람에게 나타나며, 결국은 溶血性 빈혈증이 된다. lathyrism은 에집트콩(*Lathyrus sativus*)에 함유된 아미노산으로 인해 일어나는 중독증이다. 綿實속에는 고시롤이 함유되어 있는데 독성일 뿐 아니라 리진(lysine)과의 결합에 의해 단백질의 영양가를 저하시키지만 가공에 의해 제거할 수 있다.

어떤 종류의 유채과 油量種子(유채, 겨자 등)는 고이트로젠類를 함유하고 있다. 리마콩, 수수, 亞麻仁, 깨묵 등에는 시안산의 구르코시드를 함유한다.

이들 독소 자체가 단백질이면 가열함으로써 不活性化되지만 그 밖의 경우라도 열에 감수성이 높든가 또는 가공시 제거하는 것도 가능하다.

표 2.1에 콩에 대한 가열효과를 설명했다. 백까치콩의 영양가는 10분간 물에 끓이면 증대하지만 홍완두에 대해서는 거의 효과가 없다. 이 효과는 적철구 응집소를 포함한 독소들을 파괴하는데 있다. 120°C 가열로 영양가가 저하하는 것은 소화율의 저하로 인한 것이고, 生物價에는 변화가 없다. 마찬가지로 파도의 가열은 홍완두의 소화율을 저하시키는데 아마도 생물가도 약간 저하되는 것 같다.

Anantharaman과 Carpenter(1969)는 생망콩을 쥐에게 먹이면 트립신 저해인자의 존재로 인해 膀胱이 비대해지는데 121°C, 30분의 乾熱로 저해물질량은 반으로 줄지만 영양가의 향상은 근소하다고 보고하고 있다.

가열을 4시간 계속하면 유효성 리진량은 감소되지만 메티오닌은 변하지 않는다. Neucere 등(1972)은 여러 가지 가열처리 후의 트립신 저해인자와 단백질

표 2.1 콩류 단백질의 품질에 대한 가열 효과

종 류	NPU ¹⁾	BV ²⁾	소화율 ³⁾
홍 완 두			
낱 것	52	77	68
끓이기 5분	55	82	67
끓이기 10분	50	80	63
가열 120°C, 120분	37	75	49
백까치콩			
낱 것	15	37	41
끓이기 5분	48	71	68
끓이기 10분	53	80	66
끓이기 60분	49	77	64
가열 120°C, 120분	38	76	50

1) NPU : 단백질의 정미이용율, 2) 생물가

3) 소화율 : (흡수량 / 섭취량) × 100

효율과의 사이에는 상관관계가 없다고 보고하고 있다.

(2) 그밖의 식품류

콩류 이외의 식품의 가열에 의한 유용성에 대해서는 별로 조사가 되어 있지 않다. Laporte와 Trémolières(1962)는 쌀, 옥수수, 보리, 귀리, 밀, 호밀, 메밀 등의 생곡물속에는 트립신 저해인자가 존재함을 보고하고 있다. 밀, 쌀, 귀리 속의 인자는 98°C, 4분의 蒸熱로 파괴되지만 다른 곡물에 대해서는 효과가 없다. Hutchinson 등(1964)은 보리는 蒸熱에 의해서도 영양가가 개선되지 않고 또 보리는 글루텐을 형성하지 않는 데서 밀에 효과가 있는 것은 글루텐 형성능이 파괴되는 결과 가열로 인해서 소화율이 증가하는데 기인하는 것으로 想定하고 있다. 어쨌든 콩류는 날것으로 먹는 일은 거의 없다.

Hepburn 등(1966)은 밀의 제분과 제빵시에 몇 가지 아미노산의 유효성이 변한다는 보고를 하고 있다. 즉, 메티오닌, 트립토판, 슬레오닌은 제분하기 전보다도 제빵으로 인해 보다 더 유효하게 된다. 이소로이신의 유효성도 제분으로 인해 75%에서 91%로 증가하지만 제빵으로 인해서는 70%로 감소한다. 또한 라이신의 유효성은 제분에 의해 94%에서 75%로 감소하고 제빵에 의해 100%로 증가한다.

가열처리에 의한 유용성 이외의 예는 낱알질의 원자에 함유되는 단백질인 아비딘이며 비타민인 비오티나 결합해서 유효성을 저하시킨다. 마찬가지로 어떤 종류의 어류는 티아미나제를 함유하며 어류를 날것으로 먹는 경우는 티아민이 파괴될 수 있다.

(3) 나이아신(niacin)

많은 곡류속의 나이아신은 결합형으로 되어 있으며 생물적으로 유효하지는 않으나 제빵과 같이 가열할 경우나 알칼리성에 의해 遊離된다.

후자의 예로부터 있어온 예로 멕시코에서는 토티야(tortillas, 얇게 구운 케이크)를 만들기에 앞서 옥수수를 석회수에 담그는 것이 전통적으로 행해지고 있다. 이러한 처리의 화학적 설명은 영양상의 다년간의 수수께끼를 풀어 주었다. 즉, 옥수수를 주식으로 하는 주민은 펠라그라(Pellagra) 피부병을 거의 모면할 수 없다. 나이아신은 結合型으로서 함유되며 그것으로 전환하는 트립토판의 함량은 옥수수에는 비교적 적지만 멕시코에서는 옥수수가 널리 소비되고 있음에도 불구하고 펠라그라는 좀처럼 찾아볼 수 없다. 그 까닭은 알칼리 浸漬으로 인해 나이아신이 遊

離化되기 때문이다. 뒤에서 서술하겠지만 밀가루를 제빵할 때 특히 알칼리성의 베이킹 파우더에 의해 나이아신은 유리된다.

가공에 의한 부가적인 나이아신의 生成이 커피를 볶을 때 일어난다는 사실은 거의 알려져 있지 않다. 심하게 볶아진 검은 커피일수록 원두속의 트리고넨이 나이아신으로 전환하기 때문에 나이아신 함량이 많다.

(4) 發芽種實

아시아 여러 나라에서는 콩류를 발아 시켜서 먹는 습관이 있는데 이렇게 하면 비타민 C 함량이 현저히 증가한다. Fordham 등(1975)은 이러한 처리에 의한 여러가지 영양소의 변화를 조사했지만 그 결과를 직접 비교하기가 불가능하다. 즉 分析值를 新鮮重量當으로 표시한다고 해도 그것은 평균 90% 함유량의 종실을 발아종실(콩나물·숙주나물 등)과 평균 6~10%종의 종실을 비교하는 것밖에 안된다. 그러나 신선중량당(이것은 이 식품이 실제로 사용되는 상태임) 비타민은 10배로 증가하고 티아민은 1/4로 감소한다. 토크페롤이나 나이아신은 콩의 종류에 따라 증가, 감소 또는 전혀 변화가 없는 경우도 있다. 리보플라빈량은 변하지 않는다.

(5) 그 밖의 유용효과

식품가공에서 영양가가 향상되는 몇 가지 안되는 예로는 물 사용에 의한 칼슘 따위의 미량원소의 付加가 있다. 마찬가지로 옥류속의 칼슘은 찌를 고아낸 국물을 사용하는 조리방법에 의해 증가한다. 이를테면 뼈가 달린 돼지고기나 식초로 조리한 닭고기는 원래로다 칼슘 함량이 높다. 가공에 쓰이는 비타민 C와 D는 영양소 섭취에 기여한다.

콩류의 기올이라든가 성숙된 콩류에 함유되는 피틴산은 철, 칼슘, 인산 등과 不溶性鹽을 만들므로써 흡수를 저하시키는데 그 영양적 중요성은 분명치 않다. 그러나 피틴산은 가공중에 감소될 수 있다.

곡물이나 콩류 또는 양자의 여러가지 혼합물의 발효는 아시아에서의 전통적인 식품가공법인데 리보플라빈, 나이아신, 비타민 B₆의 함량을 현저히 증가시킬 수 있다. 사료 穀粒을 가열하면 사료효과가 증가된다는 것이 알려져 있는데 이 효과는 리폭시게나제, 에스테라제, 페르옥시다제 등의 파괴로 인한 것이며 저장중의 안정성을 더해주고 풍미도 좋아지지만 消化性은 영향을 받지 않는다. <다음 호에 계속>