

食品加工과 營養

FOOD PROCESSING AND NUTRITION

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. 최가한 영양소의 안정성
- III. 가공의 효과
- 7. 가공처리의 영향, 가공법의 발달, 저온 살균, 블랜칭(blanching), 건조, 통조림, 병등, 加壓蒸餾, 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

(14) 분석법

가공시의 손실에 대해서는 분석법을 고려해 볼 필요가 있다. 주요한 방법에 3가지가 있고, 그중 가장 일반적인 것은 2-6-디클로로페놀인도페놀의 색소환원법이다. 그러나 이 방법으로는 아스코르빈산의還元型밖에 측정되지 않을 뿐 아니라(따라서 전체비타민 C 활성을 낮게 평가하게 된다) 제이철이온, 레 닥톤 및 이산화유황 등의 환원물질과도 반응한다(이 경우는 높게 평가하게 된다).

2,4-디니트로페닐하이드라진에 의한 분석법에서는 사전에 DHA에서 AA로의 환원이 일어나 양자가 모두 定量된다. 그러나 식품의 가열이나 저장시에 형성되는 여러 가지 방해물질과 반응하기 때문에 力價가 높게 평가되는 경우가 있다. 가장 정확한 방법은

형광법이다.

舊式 分析法으로 인한 오차는 시험 식품에 따라서 다르며, Clegg(1974)는 야채 속의 DHA 함량은 일반적으로 전체 아스코르빈산의 2~3%라고 보고 했는데, 이것은 감두콩 속의 수치이며(Somogyi 등 <1971>에 의하면 감자도 마찬가지로), 꼬투리까지 콩의 경우는 20%, 브뤼셀삭양배추의 경우는 15%나 된다고 보고 했다.

인도페놀법은 몇 가지 신선야채류에 적용할 수 있지만, 가공식품 속에서는 AA에서 DHA로의 전환이 일어날 가능성이 있어 오차의 요인이 된다.

(15) 효소적 파괴

과일이나 야채 속의 비타민 C는 가공단계로 옮기기 전인 저장중에 이미 많이 손실되어 있다. 수송이나 취급에서 손상되거나 시들기 때문에 산화효소류는 基質로 접근하기 쉬워져서 비타민을 파괴하게 된다. 한편 아스코르빈산의 수준을 조절하는 환원효소계의 존재를 고려할 수 있지만, 이것들도 역시 과일의 상처로 인해 손상되기 때문에 결국 산화효소가 아스코르빈산과 반응하기 쉬워진다.

아스코르빈산 옥시다제는 40°C에서 최대활성을 나타내지만, 65°C에는 완전히 활성을 잃기 때문에 신속히 가열함으로써 비타민을 보호할 수 있다. 과일이나 야채를 건조하거나 냉동하기 전에 blanching하는 것도 그 때문이다(또 동시에 열 때문에 활성을 잃은 페르옥시다제를 재활성화하는 문제도 있다).

Birch등(1974)은 가열시에 두가지 반응이 동시에 일어남을 지적했다. 즉, 효소와 기질의 접촉도를 높이는 세포구조의 붕괴와 효소의 파괴이다. 완두의 경우는 세포가 가장 파괴되기 쉬우며, 동시에 효소

의 활성상실이 최저인 조건 즉, 비타민의 산화속도가 최대인 조건은 50°C라고 보고한 바 있다. 세포가 파괴되어 있을 때는 용출로 인한 손실도 빠르다.

밭에서 수확되자 동시에 효소로 인한 파괴가 시작되며, 케일의 경우는 1시간에 1.5%의 비타민 C가 손실되고, 24시간 내에는 1/3이 손실된다. 고습도나 냉장조건등 시드는 것을 감소시키는 因子는 손실을 저하시킨다. 실온에서는 24시간에 꼬투리까지콩 속의 비타민 C의 24%가 손실되지만 10°C에서는 10%만 손실한다. broccoli는 24시간에 50%, 96시간에 80%를 잃는다. 이 손실은 각각 10°C에서는 10~30% 및 25~40%로 저하한다.

한편, 냉동은 세포를 파괴하고 효소와 비타민의 접촉을 촉진시킨다. 葉菜類는 조직의 손상없이 동결온도 이하에서 저장하기는 어려운데 핀란드에서의 보고는 이 점을 다음과 같이 설명하고 있다. 수확시 브뤼셀 싹양배추는 비타민 C를 99~198mg/100g 함유하고 있지만 1°C에서 바깥공기에 60일간 노출시킨 뒤에는 116mg이 된다. 이 손실 정도는 -1°C에서 60일간 두어도 마찬가지지만 -2.5°C에서는 84mg으로, -5°C에서는 31mg으로 저하한다.

(16) 용출로 인한 손실

산화효소를 파괴할 목적으로 하는 브랜칭은 용출로 인해 많은 비타민 C, 기타 영양소의 손실을 가져온다. 이들 손실을 저하를 위한 개량법이 여러 가지 검토되고 있다(제 7장 브랜칭항의 표 7.1 참조).

많은 요인 중에서 손실량은 처리시간 보다 오히려 사용수량과 식물속의 미세한 상태 여하에 달려 있다. 예를 들면 물속에 충분히 담근 야채는 비타민 C의 80%를 잃지만 그 절반만 담그면 60%, 1/4만 담그면 40%로 저하한다는 보고가 있다. 양배추의 10배량의 물을 사용했을 경우의 손실은 파괴로 인한 것의 10%이고, 80%는 조리수 속으로 녹아들어 간다. 이 사실은 실제로 연구에 종사하는 사람이 야채 조리시에는 사용된 물을 버리지 말도록 권고하고 있는 사실에도 일치한다. 상품으로는 과일이나 야채의 통조림 속의 액체가 이에 해당되며, 고형물 속에서 보다 비타민 C의 양이 많다(제 8장 과일 및 야채항의 표 8.13 참조).

(17) 酸 化

산소의 투드러진 효과는 태양광선 아래서 건조한 과일이나 야채 속에 비타민 C가 거의 함유되지 않는

사실로도 분명하다. 비타민 C는 통조림이나 병조림에 의해 공기에서 차단시키면 매우 안정되며, 쥬스의 경우는 이산화유황에 의해 한층 더 보호되고 있다. 통조림이나 병조림을 한 직후에 공기가 용해되거나 빈틈이 있음으로써 손실이 일어난다. 남은 공기는 보통 부식에 수반되는 전기화학적 반응으로 모조리 소비되기 때문에 보통 것보다 래커(lacquer)로 내면 도장한 강통에 넣는 통조림의 경우는 오히려 손실이 크다. 잠존 산소가 모두 소비된 뒤에 비타민 C는 수개월간 일정하다.

Kefford(1959)는 살균한 쥬스의 경우는 30°C에서 저장한 후 최초의 수일간에 산화로 인해 손실된다는 것을 밝혔다. 그러나 산소를 모두 소비한 후에는 1/10 정도의 손실이 嫌氣의으로 진행된다. 혐기적 조건이 보다 더 장기간에 걸치기 때문에 결과적으로 好氣의 조건보다 비타민 C의 손실이 많다고 할 수 있다.

식품가공에 따라서는 脫氣되는 경우도 있는데 오렌지쥬스를 고속 추출기로 추출할 때 흔히 공기로 인해 0.5%(용적비)나 부풀어 오르는 일이 있지만, 탈기에 의해서 0.05%로 저하시킬 수가 있다.

혐기적인 파괴는 설탕, 과당 또는 프록토오스-麟酸에 의해 촉진된다. 이 반응은 pH와는 관계가 없지만, pH3~4에서는 조금 밖에 촉진되지 않는다.

미국에서는 쥬스의 제조시 및 12개월간 저장시에 8~15mg/100g의 손실이 있을 것을 예측해서 충분한 비타민 C를 첨가하는 것이 습관화되어 있는데 이것은 당초의 식품 속의 비타민 C 함량이 많은 적든간에 절대량을 확보하려는 목적임을 의미하고 있다. 안토시아닌류가 풍부한 과일은 보다 더 신속하게 비타민 C를 손실하는 것 같다. 예를 들면 딸기는 가공 후 37°C에서 4개월에 40~60%를 손실한다. 검은 딸기 속에서는 보다 더 불안정하다. 어떤 종류의 과일 가공품 속의 비타민 C는 매우 불안정하며, Noel 및 Robberstad(1963)는 오렌지쥬스를 5°C에

표 3.6 쥬스를 공기속에 노출시켰을 때의 비타민 C의 손실(%)
[Bender(1958)]

상태 \ 일수	8일	15일	35일	40일
완전 밀봉	5		10	
개 봉	15	30		90
반 개 봉	30	60	70	100

서 저장했을 경우 15일만에 비타민 C의 3~30%를 그리고 사과주스는 4~8일만에 50%, 16일만에 95%를 손실한다는 것을 보고한 바 있다.

동일한 조건하에 저장한 試料사이의 수치가 일정치 않다는 것은 또 다른 요인이 존재한다는 것을 말해 주고 있다. Bender(1958)는 동일한 조건하에 저장한 스커시 시험재료의 同一群 속에서 비타민 C의 양이 2배나 서로 다르다는 것을 발견했다.

Harris와 Von Loesecke(1960)도 역시 특정한 통조림식품 속의 티아민 함량이 강도마다 다른 원인으로서는 온도의 영향이 예상된다는 것을 공포된 데이터의 검토에서 고찰한 바 있다.

비타민 C는 밀봉용기 속, 특히 이산화황이 존재할 경우는 매우 안정되지만, 개봉과 동시에 신속히 파괴되어 비타민 C가 공기와 접촉하게 된다. 표 3.6은 8일 이내에 30~50%를, 3~4주일에 90%를 손실함을 보여주고 있다.

(18) 분해반응의 동력학

비타민 C의 파괴속도는 일차반응에 따르는 것으로 되어 있지만 서로 다른 식품사이에서는 서로 다른 機構가 작용하는 것 같다.

Freed 등(1949)은 조건을 여러 가지로 바꿨을 때의 아스코르빈산의 파괴속도에 관해 계산도표를 작성했다(제 7장 통조림 항의 그림 7.2 참조).

또한 Wanninger(1972)는 Vojnovich와 Pfeifer(1970)의 데이터를 사용해서 온도, 물 및 산소의 영향을 고려한 數式모델에 적합하다고 보고한 바 있다. 그러나 Labuza(1972)는 비타민 C의 파괴량에 관한 報告值에 몇 가지 이상한 수치가 보이는데, 이것은 서로 다른 機構로 설명이 가능하다는 것을 지적하고 있다. 酸化 외에 몇 가지 식품 속의 아스코르빈산 손실은 비효소적 褐變과 병행되고 있다. 이 반응의 활성화 에너지는 수분의 감소와 더불어 증가하지만 강화 밀가루나 옥수수, 콩, 우유의 혼합물에서는 수분의 감소와 더불어 저하된다.

오렌지주스 결정속의 손실은 공기중이나 眞空에서나 마찬가지로이며 물의 얇은 층 아래에서도 역시 손실이 생긴다. Labuza는 아스코르빈산의 파괴기구는 수분함량이 다르면 역시 달라지는 것으로 상정하고 低水分에서의 파괴요인은 산화작용일 것이며, 수분함량이 많은 경우는 갈변이 생긴다고 생각하고 있다.

밀가루와 옥수수, 콩, 우유의 혼합물 또는 양배추에 첨가한 아스코르빈산의 손실은 일차반응에 따르

며, 온도로 인해 촉진된다. 이에 대해 당근 flake에서의 손실은 온도에 영향을 받지 않는다.

현재의 지식단계에서는 數式모델의 작성이 곤란하다는 것은 Marchesini 등(1975)의 관찰에서 이해할 수 있다(제 1장의 표 1.6). 즉, 동일조건에서 생성된 꼬투리까지콩의 15개 栽培株사이에서 아스코르빈산(AA), 테하이드로아스코르빈산(DHA)이 모두 손실율이 매우 다르다. 동일조건하(통조림을 8분간 124°C처리)에서 어떤 시료에서는 AA의 전량과 DHA의 3/4이 손실되지만, 다른 시료에서는 AA는 1/4, DHA도 1/4밖에 손실되지 않는다. 그보다 저온(116°C, 25분)에서는 후자의 AA손실량은 앞의 시료보다 많지만, DHA 손실량은 적다. 그 밖에도 통조림 속에서 열수 속으로 용출되는 양도 시료에 따라서 다르다.

(19) 안정된 형

아스코르빈산의 황산염(L-아스코르빈산 2-황산염)은 포도주스의 착색변화 방지용으로 쓰이는데 遊離 아스코르빈산보다 훨씬 안정된다. 그러나 비타민으로서의 생물적 활성은 인간에 관해서는 분명히 밝혀져 있지 않다. 이 화합물은 또한 218°C, 15분의 계량시에도 안정되어 있어서 L-아스코르빈산 황산염은 유리아스코르빈산의 손실 65~90%에 대해 15% 밖에 손실되지 않는다.

황산염의 손실은 제로차 반응에 따르고 있기 때문에 濃度와는 관계없이 진행된다. 한편 유리형의 손실은 밀가루 속의 아스코르빈산 옥시다제에 의존하기 때문에 농도가 짙을수록 감소된다. pancake속에서는 유리형이 100% 파괴되어도 황산염의 손실은 5%밖에 안된다. 또한 우유속에 첨가했을 경우, 10°C에서 저장했을 때 황산염은 5% 손실되지만 유리형은 30% 손실된다.

젤라틴, 녹말 등으로 코팅한 顆粒狀의 아스코르빈산이 곡류나 粉乳따위 식품의 強化에 이용되고 있다. Bauernfeind와 Pinkert(1970)는 이러한 과립상의 경우 곡류, 우유, 과일 등의 가공품 속에서는 23°C에서 12개월 후에 5~30%의 손실이 있다는 것을 밝혔다.

표 3.7은 첨가 아스코르빈산의 안정성은 擔體사용으로 현저한 효과가 있음을 보여 주고 있다. 트리클로세리드나 에틸셀룰로스로 결정을 코팅한 예를 들었다.

표 3.7 각종의 담체(擔體) 사용에 의한 비타민C의 안정성(병속에 1년간 밀봉 저장 후의 손실)

(Kläui, H.)

(% : 수분함량)

구분 \ 종류	온도	밀녹말 (12%)	밀가루 (12.5%)	탈지유 (3.5%)	글루코스일함 수분 (9%)	글루코스무수 물 (0.1%)
아스코르빈산	실온	2	30	30	25	3
	45°C	16	30	30	25	25
아스코르빈산나트륨	실온	2	30	20	25	5
	45°C	20	30	28	25	25
아스코르빈산 팔메이트	실온	4	30	14	10	14
	45°C	15	60	20	45	20

(20) 가공시 보조제로서의 비타민C

영양적 강화역할과는 전혀 다른 의미에서 비타민 C는 여러 종류의 식품이나 음료속에 항산화제나 안정제로서 첨가되어 있다. 또한 밀가루의 제빵 개량제나 육류제품 저장시에도 이용된다.

과일과 음료 : 과일과 과즙의 갈변은 효소 포리페놀옥시다제의 작용으로 인한 것이며, 산소의 존재하에서 0-페놀이 0-키논으로 변한다. 이 물질은 가열에 의해 파괴되지만 그 대신 불쾌한 냄새가 나거나, 과일의 경우 조직이 손상되거나 한다. 이산화유황이나 아스코르빈산은 저해인자로 작용하는데 전자는 효소작용을 저지하고 후자는 효소로 인해 산화된 물질을 환원시키는 작용도 있다. 이 작용에는 1/당 150~200mg이란 비교적 다량의 아스코르빈산을 첨가할 필요가 있는데 가공, 저장 후에도 그 2/3가 잔존하기 때문에 이 방법은 결국 상당히 영양적 기여를 하는 셈이 된다.

마찬가지로 아스코르빈산은 과일의 냉동이나 통조림할 때 또는 생선을 냉동할 때 사용되고(1g/kg), 올리브의 염수피클스, 양배추 절임, 기타 여러 가지 야채의 가공에도 쓰인다. 감자채를 조리 냉동한 것에 보존용으로 어느 정도 첨가하는데 이것은 감자의 갈변을 방지할 뿐 아니라 튀김기름 속의 항산화제 역할도 한다. 그러나 낱감자의 갈변 방지에는 효과가 없는 것 같다.

아스코르빈산은 맥주 양조시에 20~40mg/l의 비율로 첨가되는데 붕미나 색조의 변화를 방지하는 산소수용체로서의 역할 외에 저온이나 산화로 인해 맥주가 혼탁해지는 것을 덜어 주는 작용도 있다. 와인 속에는 50~100mg/l의 비율로 첨가되는데 맛이나 색조의 변화를 방지하는 외에 可溶性의 제이철이온이 제산철이온으로 산화해서 혼탁해지는 것을 환원

성에 의해 방지한다.

육류제품 : 육류의 빨간 색은 아스코르빈산의 환원성에 의해 조절되고 있다. 육류 초산염과 아초산염에 의해 저장되는데 양자의 일정한 비율이 색조를 내는데 필수적이다. 초산염은 미생물에 의해 아초산염으로 전환되고 그것이 근육의 미오글로빈에 작용해서 목적하는 빨간색 니트로소미오글로빈을 형성한다. 조리후 니트로소미오헤모크롬으로 변하지만 색조는 남는다.

이 일련의 반응은 비교적 느리기 때문에 신속한 저장처리를 할려면 환원제를 써야 하며 아스코르빈산은 메토미오글로빈을 미오글로빈으로 환원시켜서 산화질소와 작용시키는 역할을 한다(산화질소는 아스코르빈산에 의해 아초산에서 형성된다). 즉, 보다 적은 아초산염을 가지고 보다 균등한 색조효과를 내게 된다. 또한 비타민 C의 첨가는 아초산염과 아민으로부터 發癌性으로 생각되는 니트로소아민이 형성되는 것을 방지한다. 이 반응은 저장처리된 육류를 먹은 후에 실제로 체내에 일어날 가능성이 있기 때문에 아스코르빈산은 이 가공법을 급후 계속하기 위해서는 절대로 필요하다고 하겠다.

Newmark 등(1974)은 베이컨을 6분간 170°C에서 튀기면 아스코르빈산의 20~30%가 파괴되고, 냉동장치에서 냉동한 베이컨은 1주일에 1%씩 손실하며 냉장고 속에서는 1주일에 8%를 손실한다고 보고한 바 있다.

육류속에 첨가하는 아스코르빈산량은 필요로 하는 색조에 따라 150~500mg/kg 범위에서 사용되고 있는데 가공 후 및 저장 후에도 그대로 잔존하므로 야채나 과일을 별로 섭취하지 않는 사람에게서는 현저한 영양적 유용성을 나타낸다.

밀가루와 빵 : 밀가루의 개량은 빵의 구조와 용적을 개선하는데 이것은 SH基를 -S-S-로 산화하는데

서 오며 아스코르빈산에 의해 촉진된다. 즉, 산화의 최초단계는 아스코르빈산의 테하이드로켈로 전환이며, 이것은 또한 산화제로서 작용한다. 그러나 그 존재량은 비교적 적어서 主醱酵時에 10~50ppm, 연속적인 제빵시에 50~200ppm 또한 Charleywood 단계에는 75ppm에 불과하다. 그리고 빵을 구울 때 파괴되기 때문에 영양적인 의의는 전혀 없다.

팔미틴산(palmitic acid) 유도체 같은 脂溶性 형태에서는 특히 α -토코페롤이나 沒食子酸등과 행동해서 지방의 항산화제가 되고 있다. 사용량은 아스코르빈산 팔미테이트는 500ppm, 토코페롤은 200ppm 정도이며, 이러한 강화지방에서는 산화로 인한 손실을 고려하더라도 아직 비타민으로서 상당량이 된다.

(21) 결 론

비타민 C는 영양소 중에서 가장 불안정하기 때문에 그 손실은 다른 영양소의 손실지표로 종종 고려되고 있다.

그야 물론 비타민 C가 근소하게 손실되고 다른 영양소도 거의 손실이 없거나 또는 아주 적은 조건하에서라면 이 사고방식은 타당하다고 하겠지만, 비타민 C의 파괴 자체가 다른 영양소 손실에는 관계가 없으며, 대부분의 식품에서는 오히려 손실되는 유일한 비타민인 경우가 많다.

대부분의 식품처리에서 비타민 C가 상당량 손실되는 것은 피할 수 없는 사실이다. 비록 좋은 조건의 제조공정에서 최소로 줄일 수는 있겠지만, 손실만큼 항상 무시할 수 없다. 동시에 비타민 C는 가공시에 첨가되는 경우가 많기 때문에 이러한 손실은 어느 정도까지는 수정된다.

육류제품의 경우는 가공으로 인해 영양적인 이익을 주고 있다. 즉 과일이나 야채를 먹지 않는 사람의 대부분은 날마다 비타민 C의 필요량을 이런 가공육류에서 섭취하는 셈이 되기 때문이다.

(22) 비타민 D

이 비타민은 일반적으로 상당히 안정되어 있다고 들 하지만, 그 분석법이 어렵기 때문에 유용한 정보가 거의 없는 상태이다.

지방의 산화시에 파괴되는 것은 비타민 A와 마찬가지로 생선의 훈제, 우유의 살균이나 멸균, 달걀의 분무건조시에는 안정되어 있다는 것이 알려져 있다.

비타민 D는 종종 유아용 조정부유에 첨가되는데 한정된 例數로는 건조가공시 25~35%가 파괴된다고 보아야 한다.

(23) 비타민 E

식사에 있어서 비타민 E의 중요성은 분명히 확립되어 있는 것은 아니다. 개발도상국에서도 음식에 의한 비타민 E의 결핍은 전혀 찾아 볼 수 없다. 그럼에도 불구하고 음식에는 필수물이며 多價不飽和脂肪酸이 음식 속에 많으면 그 만큼 비타민 E의 필요량도 증가한다.

비타민 E 속에는 8종류의 화합물(α -, β -, γ - 및 δ -토코페롤, α -, β -, γ - 및 δ -토코트리엔올)이 함유되며, 각각 생물적 활성이 다른데 통상 식품속의 비타민 E는 α -토코페롤 當量으로 표시한다. 따라서 α -토코페롤의 생물적 역가를 1.0이라고 하면, γ -형에서 0.08, α -토코트리엔올 0.21 그리고 γ -토코트리엔올에서 0.01이다.

비타민 E의 분석에는 각종 토코페롤류의 개별적 定量이 필요하지만, 회수율은 55~65% 정도에 불과하다. 그러므로 가공후 약간의 변화는 무시당하게 된다.

비타민 E는 脂溶性이어서 처리수 속에 용출되지는 않기 때문에 일반적으로 안정되어 있다. 또한 많은 식물유 속에 천연적으로 있는 항산화제이므로 빛이나 공기속에 노출시키면 산화로 인해 파괴되며 가열이나 구리의 존재로 인해 촉진된다. 그러나 이런 변화는 비교적 천천히 진행되기 때문에 가공시의 손실은 거의 없다. 식물유에 튀기는 온도조건에서도 손실은 없다. 한편, 튀김 식품의 경우에 대부분의 영양소들은 안정된 냉동상태에서도 많은 손실이 있다.

Bunnell 등(1965)은 튀긴 후의 기름에서는 비타민 E 함량의 10%가 상실되지만, -12°C 에서 저장하면 식품속에 흡수된 기름에서는 신속한 손실이 생긴다는 것을 밝혔다. 포테이토칩의 경우는 室温에서 2주일에 48%, 4주일에 70%, 8주일에 77% 등의 손실이 생긴다. -12°C 에서 저장해도 역시 빠른 손실이 있다(4주일에 63%, 8주일에 68%).

이 손실은 불포화지방산으로 부터의 하이드로켈옥시드 형성에 기인하는 것으로 생각되고 있는데, 이 물질은 저온에서 비교적 안정을 보인다. 통상 하이드로켈옥시드는 펠옥시드로 분해되고 다시 알테히이드나 케톤이 되므로 비타민 E의 파괴작용은 보다 적어지게 된다.

표 3.8 신선 및 통조림 야채 속의 비타민E 함량
〔Bunnell 등(1965)〕

종류	구분	전체 토코페롤 mg(%)	α -토코페롤 mg(%)
신선 청완두		1.73	0.55
통조림 청완두		0.04	0.02
냉동 꼬투리카치콩		0.25	0.09
통조림 꼬투리카치콩		0.05	0.03
냉동 옥수수 낱알		0.49	0.19
통조림 옥수수 낱알		0.09	0.05

遊離 토코페롤은 공기중에서 서서히 산화되지만, 에스테르형은 그 보다 안정을 보이는데 예를 들면 Bunnell 등(1965)은 유리형이 완전히 파괴되는 조건 하에서도 초산에스테르는 불과 10~20%밖에 손실되지 않는다고 했다.

삭양배추, 양배추, 당근, 부추등을 삶으면 토코페롤은 30%가 파괴되고 통조림하면 더 많이 손실된다.

(표 3.8). 그러나 인간의 식사에서 야채류는 비타민 E의 공급원으로 중요하지는 않다. Moore 등(1957)은 밀가루 표백제로 二酸化鹽素를 사용하면 제빵시에 50% 파괴된다고 보고한 바 있다.

(24) 그밖의 비타민류

많은 비타민류는 음식물에서의 결핍은 좀처럼 일어나지 않기 때문에 영양적인 흥미보다 의학적인 견지에서 고려되고 있다. 결국 식품가공으로 인한 손실은 그다지 중요하지 않기 때문에 별로 연구도 되어 있지 않다. 판토텐산(pantothenic acid), 비오틴, 비타민 K, β -아미노안식향산, 시아노코발라민(cyanocobalamin) 등이 이에 해당된다.

판토텐산: pH6~7이 가장 안정되며 그보다 높은 pH도 안정되지만 pH3~4의 산성영역에서는 불안정하다. 산소나 빛의 영향은 받지 않지만 열에는 약하다.

표 3.9-1 비타민의 손실 비율 〔Thomas와 Calloway(1961)〕

종류	구분	티아민	리보플라빈	나이아신	피리독신	판토텐산	엽산	토코페롤
〔베이컨〕								
생(존재량)		370 μ g	132 μ g	2.4mg	—	400 μ g	—	0.6mg
크리스프 176°C (1)		5	(+70)	(+60)	—	(+80)	—	(+10)
프라이 288°C (2)		5	(+80)	(+50)	—	—	—	—
〔쇠고기〕								
생(존재량)		52 μ g	170 μ g	4.1mg	300 μ g	460 μ g	3 μ g	0.8mg
삶은 55분 (3)		30	0	10	10	25	0	50
삶은 뒤 동결건조, 재가열 (4)		90	0	50	—	—	—	—
통조림 및 프라이 (5)		80	0	10	40	20	10	65
〔닭고기〕								
냉동 생(존재량)		57 μ g	175 μ g	6.9mg	500 μ g	960 μ g	4 μ g	0.4mg
약한 불에 삶은 55분 (6)		50	30	40	95	50	20	30
약한 불에 삶아서 동결 건조 후 다시 불에 삶은 30분 (7)		55	70	60	—	—	—	—
35분 삶아서 통조림 (8)		98	15	20	30	30	0	50
위와 같이 한 후 30°C로 다시 데우고 물기를 없앴 (9)		98	(+10)	30	—	—	—	—
〔돼지고기〕								
생(존재량)		870 μ g	210 μ g	4.8mg	440 μ g	700 μ g	<1 μ g	0.40mg
튀긴 후 통조림 (10)		70	0	10	50	50	—	60
위와 같이 한 후 다시 가열 (11)		85	(+20)	10	—	—	—	—
〔새우〕								
냉동 생, 절질벗김(존재량)		18 μ g	19 μ g	0.9mg	80 μ g	200 μ g	3 μ g	—
삶은 4분 (12)		50	0	60	20	80	50	—
삶은 15분 (13)		50	(+20)	70	—	—	—	—
삶은 10분, 통조림 (14)		80	0	80	60	0	60	—

표 3. 9-2

비타민C의 손실 비율

[당 근]		[꼬투리까지콩]	
생(존재량)	6mg	신선물냉동(존재량)	4mg
5분 삶아서 건조 (15)	30	4분 삶아서 건조 (27)	70
위와 같이 한 후 12분간 삶음 (16)	70	약한 불에 10분 삶음 (28)	70
15분 삶아서 건조 (17)	20	9분 삶아서 동결건조 (29)	70
위와 같이 한 후 20분간 삶음 (18)	70	위와 같이 한 후 다시 데움 (30)	80
5분 삶아서 통조림 (19)	50	4분 삶아서 통조림 (31)	75
위와 같이 한 후 다시 가열 (20)	80	위와 같이 한 후 다시 가열 (32)	75
[옥 수 수]		[양 배 추]	
냉동 생(존재량)	9mg	생(존재량)	42mg
진공건조 (21)	35	탈 수 (33)	10
약한 불에 30분 삶음 (22)	30	10분 삶음 (34)	50
12분간 찜 (23)	40	3분짜서 건조 (35)	25
열탕에 25분 담금 (24)	65	위와 같이 한 후 다시 가열 (36)	60
짜서 통조림 (25)	40		
위와 같이 한 후 다시 가열 (26)	60		

Morgan 등(1944)은 당근이나 감자의 blanching, 감자의 건조 등에서 판토텐산의 손실이 없으며 사탕 옥수수나 양파의 건조시에도 각각 5% 및 10% 정도의 손실밖에 없다고 보고한 바 있다. 그밖의 보고에 관해서는 III장과 V장에서 서술하겠다.

시아노코발라민(비타민 B₁₂) : pH산성 영역에서는 일반적으로 안정되어 있지만, 우유의 저온살균법에서는 비타민 C나 變性단백질, 글루타치온 등의 -SH 기에 의해 작용을 받아서 10% 정도 손실된다. 이 손실은 산소가 존재하지 않을 때는 발생되지 않는다.

비타민 B₁₂는 酸化劑의 영향을 받아 냉동한 옥류나 생선 요리에서는 20%나 손실된다. 水溶性이기 때문에 조리수나 옥즙속으로 용출되며 후자에는 고기속의 시아노코발라민의 30%나 포함되므로 옥즙도 사용함으로써 회수된다. 열이나 酸 또는 중성에 대해 안정되어 있기 때문에 통조림으로 인한 손실은 적어서 10~20% 정도이다. 시아노코발라민은 용액 중에서는 비타민 C에 의해 파괴될 수 있는데 이들 2종의 비타민을 함유한 식품 속에서도 실제로 이런 일이 벌어질 것을 예상할 수 있다.

비타민 C의 다량 經口투여로 인해 혈액중의 비타민 B₁₂가 감소된다는 것이 알려져 있으므로 생체 내에서도 이러한 B₁₂의 파괴가 발생할 수 있다. 소량의 鐵은 B₁₂를 안정시키지만, 다량이면 오히려 손실케 한다. 따라서 철과 비타민 C를 다 함께 함유한

식품속의 B₁₂함량에 대해서는 예상 조차할 수 없다.

비오틴(비타민 H) : 가열, 엷은 산이나 알칼리, 산소 또는 빛의 어느 것에도 안정되지만, 지방산 페르옥시드에 의해 활성을 잃는다. Braekkan와 Boge(1960)는 생선 통조림이나 우유의 살균 또는 건조시에도 안정하다고 보고한 바 있다. 인간에 있어서 비오틴 결핍은 특이한 조건, 즉 달걀 흰자를 날것으로 다량 섭취하는 경우에만 발생한다. 이것은 단백질의 아비딘(avidine)과 비오틴의 결합에 의한 것인데 가열시에 단백질이 變性하면 결합기능이 상실되기 때문에 가열가공은 유익하다. <다음 호에 계속>

가족계획 메시지

인구폭발, 무서운 일입니다.

인구폭발은 실업의 증가, 식량부족, 자연의 파괴는 물론 주택난과 교통난, 각종 범죄를 유발합니다.

가족계획으로 밝은 사회를 이룩합니다.