

<제 6 회>

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. 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

IV. 시판식품

제 8 장

(1) 육류 및 육류가공품

서유럽의 요리에서는 육류는 단백질, 철분, 비타민 B군의 중요 공급원이기 때문에 이들 영양소에 대한 가공의 영향은 흥미의 대상이 될 수 있다. 육류라 하면 일반적으로는 뚜껑안의 고기 즉 동물의 고기를 의미한다. 고기에는 지방이 적어 보이는 것이라도 최저 10%의 지방을 함유하며, 많은 것은 30%나 함유하고 있다.

사실상 고기라하면 고기를 원료로 한 매우 광범한 제품을 포함하고 있다. 즉, 소시지, 햄버그, 각종

저민고기(다른 식품을 포함한 것도 있음), 베이컨, 햄, 훈제 쇠고기 등이 있고, 家禽이나 獵獸제품도 포함된다. 그것들은 물소, 염소, 새끼양, 돼지, 말 등으로 만들어진다. 많은 동물의 고기(돼지를 제외)의 영양소 함유량은 거의 동일하지만 내장의 경우는 서로 상당히 다르다.

서유럽 여러 나라에서는 육류제품은 단백질의 평균섭취량의 1/3을, 많은 비타민 B군과 철분에 있어서도 비슷한 양을 공급하고 있다. 그러나 제품 종류가 40가지나 있기 때문에 어느 하나의 가공공정에서의 영양소 손실은 식사전체를 두고 보면 그다지의 미가 없을지도 모른다.

식사의 대부분을 곡류나 감자류에 의존하는 경우에 육류는 특별한 역할을 지니고 있다. 왜냐하면 상대적으로 육류를 조금 밖에 먹지 않는 경우라해도 섭취량에 비해서 비타민 B군(육류는 비타민 B₁₂의 유일한 공급원임)의 공급원으로서 크게 기여하고 있고 육류의 단백질은 흔히 主食의 아미노산 패턴을 補足하며, 특히 철분은 다른 어느 식품에 비해서도 보다 잘 흡수되기 때문이다. 육류에 있어 이 철분의 중요성은 식사내용이 비교적 양호한 서유럽 사회에서도 빈혈증이 여전히 주요한 영양장애이며, 그 원인이 주로 육류 이외의 공급원으로부터의 철분의 흡수량이 적은데서 온다는 것으로도 알 수 있다. 그러기 때문에 앞서 제 1장에서 논의했던 바와 같이 각종 가공공정에서의 영양소 손실은 소비자의 식사 전체 속에서 짚고 나가지 않으면 안된다.

손실에는 2종류가 있다고 본다. 즉, ① 용해된 단백질과 비타민 B군을 함유하고 있는 汁液의 손실인데 이것은 통상 섭취가 된다. ② 아미노산 유효성의

감소와 티아민의 일부 파괴를 들 수 있는데, 물론 손실량은 가열방법, 온도 및 시간에 따라 변화하며, 그밖의 요인, 이를테면 肉片의 크기나 결합조직의 함량에도 영향을 받을 것이다.

오븐의 온도 또는 육편의 바깥쪽 온도와 그 안쪽 온도 사이에는 상당한 차이가 있으며 이것은 가열조건이나 육편의 組成과 크기에 따라 달라진다. 스투요리나 통조림에서는 영양소는 더욱 완전히 可溶化하지만 이것은 먹어치울 수 있다.

이들 많은 요인은 문헌에서 각각 보고되어 있는 서로 다른 결과의 원인을 설명해 준다. Cover등(1949)은 내부온도 80°C에서 최고기는 알맞게 익으며 돼지고기의 경우는 84°C인데, 이때 오븐의 온도는 150°C였다고 말한바 있다. 오븐온도 250°C인 경우 내부온도는 98°C에 달해서 고기를 못쓰게 만든다

중요한 것은 비교적 저온에서는 고기즙액속에 상당량의 수용성 영양소가 있고, 이것이 可食性인데 대해 비교적 고온에서는 즙액이 타붙어서 먹을 수 없게 된다는 점이다. 이 경우에는 일부 단백질과 상당량의 비타민 B군이 파괴된다.

Toepfer등(1955)은 각종 쇠고기를 썰은 것을 동결상태에서 오븐, 납비, 철판으로 각각 구웠다. 이 경우 해동중에 즙액 손실이 생기고 그 즙액은 단백질과 지방으로 구성되어 있으며 그 양은 고기의 종류, 크기와 표면적의 비율, 뼈와 지방의 비율에 따라 달라진다.

이 결과는 한 연구실에서 나온 것이기 때문에 조리방법의 차이에 따른 비교는 다른 연구소의 것과 틀려도 정당한 것으로 받아들일 수가 있다.

기름을 첨가하지 않은채 철판에서 구우면 3%의 단백질과 4%의 지방이 손실된다. 기름으로 살짝 튀긴 다음 물을 조금 부어서 삶는 스위스식 스테이크(braising swiss steak)에서는 16%의 단백질과 40%의 지방이 손실된다. 물을 붓지 않는 가열방법(오븐구이, 철판구이 스테이크, 고기덩어리 구이, 햄버그)에서는 단백질의 손실은 5%에 불과하다. 스투요리에서는 단백질은 3% 손실하지만 지방의 손실은 없다. 오븐구이에서는 약 4%의 단백질이 손실되지만 그 내역은 해동즙액 속에 2.6%, 가열즙액 속에 1.8%이다. 납비로 굽는 경우는 물을 넣기 때문에 단백질 손실이 10%, 지방이 30%에 달한다. Pearson등(1950)은 해동즙액 속의 티아민, 리보플라빈, 니코틴산, 엽산의 손실은 10~15%, 피리독신의 손실은 30%라고 보고한 바 있다.

(2) 단백질

즙액 속으로의 손실과는 별도로 조리와 마찬가지로 조건하에 가열 또는 가공함으로써 입는 단백질의 파괴는 근소하다. 오븐구이를 하는 동안 비교적 고온에 달하더라도 파괴당하는 것은 바깥쪽 부분뿐이며 고기 전체로 볼 때 얼마 안되는 비율이다. 까망제탄 부분에서는 이러한 파괴가 있을 것이고 메일러드 반응에 의해 몇가지 아미노산의 이용율이 저하될 것이다. 오븐구이는 좋은 풍미를 내기 위한 것이기 때문에 이와 같은 영양소 손실은 경제적으로 의미있는 지출로 간주해야 할 것이다.

몇 가지 논문과 교과서에는 가열로 인한 육류 단백질의 변성으로 인해 생물이 감소된다고 적혀 있다. 그러나 이것은 정확하지 못하다. 왜냐하면 변성은 단백질의 영양가에는 영향을 주지 않기 때문이다. (어떤 경우에도 단백질은 위장속에서 소화되기 전에 변성된다).

Beuk등(1948)은 112°C에서 加壓蒸餾할 경우 아미노산은 24시간 후에도 시스테인 파괴되었지만, PER은 2시간 후에 3.2에서 2.6으로 감소되었음을 발견했다. Mayfield와 Hedrick(1949)는 고기를 뚜껑 없는 납비에 163°C, 내부온도 80°C로 구웠다. 그들은 30분간 가열해서 고기가 갈색이 되게 하고, 강통속에서 살균하고, 다시 소금에 절였다. 그러나 어느 공정에서도 단백질 영양가의 변화는 없었다. Thomas와 Calloway(1961)에 의하면, 돼지, 소, 닭새우의 가공품에 대해 조사했지만, 동결건조, 가열, 통조림, 방사선 照射를 포함한 많은 가공처리로 인해서 어떤 필수아미노산도 손실되지는 않았다.

위에서 서술한 사실의 대부분은, 고기는 가공처리에서 받은 파괴당하지 않는 반면에 다른 식품과 함께 가열할 경우는 육류 단백질에 파괴가 생긴다는 사실이다. Hellendoorn등(1971)은, 6종류의 고기요리를 통조림하고, 살균 후 단백질 영양가 및 비타민 함량을 조사하고, 다시 3년~5년간 저장 후의 그것들을 측정했다. 6종류중의 2시료에서는 통조림으로 인한 NPU의 저하는 없고, 3종류는 각각 12, 18, 30%의 손실을 나타냈으며, 흰까지몽을 포함한 시료에서는 30%의 증가를 보였다. 이것은 독성물질이 파괴되기 때문일 것이다. 모든 시료가 저장중에 서서히 NPU의 저하를 나타냈다.

Bender와 Husaini(1976)는 그 파괴가 타식품의 존재때문이란 것을 명확히 보여주었다. 고기는 단독으로는 加壓蒸餾해도 단백질 영양가에 변화가 없었

시 료	단백질 영양가의 손실		
	통조림	저 장	
		3년	5년
쇠고기와 감자 스튜요리	0	17	20
시금치, 돼지고기, 감자	12	16	20
당근, 양파, 쇠고기, 감자	18	25	31
완두콩, 다진고기, 감자	0	15	24
완두콩과 베이컨	30 ^{0.5}	33	40
흰까치콩, 베이컨, 감자와 도마토 소스	+30 ¹	14	45

는데, 글루코오스와 밀가루를 함께 가압증자했더니 舍黃아미노산의 이용을 감소로 인한 영양가의 저하를 볼 수 있었다.

Skurry와 Osborne(1976)은 고기 소시지의 가열로 인한 PER의 저하를 발견했지만 고기를 일부 또는 우유고형분으로 바꿔 놓은 제품에서는 저하를 볼 수가 없었다. 결과적으로 7%의 곡류를 함유한 고기 소시지는 낱것으로는 PER 2.5이지만, 가열하면 2.0으로 내려갔다. 고기의 60%를 대두 또는 우유고형분으로 바꿔 놓을 경우 PER는 각각 1.4 및 1.7이며 가열조리해도 변화가 없었다.

콘비프(corn beef)란 제품은 미국(큰 덩어리고기를 소금에 절인 것)과 영국(쇠고기를 저며서 약간 탈수해서 소금에 절인 통조림 제품)의 것이 서로 다르다. Mayfield와 Hedrick(1949)은 미국 콘비프에서는 단백질 영양가의 손실은 없었지만, Bender(1962)는 영국 제품의 경우는 신선육의 NPU 0.75에 대해 0.55임을 발견했다.

Pellett와 Miller(1963)은 고기를 염장했다가 공기중에 건조시키는 전통적인 보존방법에서 단백질 영양가의 손실은 거의 없다는 것을 발견했다. Biltong이란 것은 아프리카나 중동에서 젓소, 양, 염소, 낙타의 길게 자른 고기로 만들어진다. 그 테스트된 시료는 연구실에서 신선육을 건조시킨 시료의 NPU가 0.80인데 대해, 양 및 염소의 것은 0.76, 젓소의 것은 0.82였으며, 손실은 발견되지 않았다.

남비에서 통상 쇠고기로 만들어지는 Charqui는 염장, 압착한 다음에 건조시키는데 NPU는 0.67이었다. 중동지방의 전통식품인 Sukuk은 다진 고기에 향신료를 넣고 공기중에 건조시켜서 만들어지는데 NPU는 0.72를 나타냈다.

(3) 비타민류

티아민은 육류 비타민중에서는 유달리 불안정하며

그 파괴는 시간과 온도 때문인데 고온 단시간인 경우는 손실이 비교적 적다. 다른 육류에 비해 티아민 함량이 많은 돼지고기에서는 비교적 안정되어 있는 것 같다. <표 8.1>에서 볼 수 있듯이 기름으로 살짝 튀긴 다음 물을 조금 부어서 삶은 조리법에서는 쇠고기는 티아민 손실이 45~50%인데 대해 돼지고기는 20~30% 밖에 안된다. Cover등(1949)은 150°C에서의 저온 오븐구이(내부온도 80°C)를 한 쇠고기에서의 손실은 30%이고, 돼지고기에서는 20%임을 발견했다. 구울 때 떨어지는 육즙으로 인한 손실은 쇠고기보다 돼지고기가 많다. 205°C의 고온 오븐구이(내부온도 98°C)의 경우는, 고기속의 티아민 파괴가 커질 뿐 아니라 떨어진 육즙이 타붙어서 먹을 수 없게 되며 찜방에서의 티아민 손실은 50%에 달한다.

또한 그들은 판토텐산, 나이아신, 리보플라빈은 비교적 안정되어 있어 150°C에서도 손실은 10% 이하이며, 육즙속에는 각종 비타민의 20%가 존재한다는 것을 발견했다. 보다 고온에서는 고기에서 나오는 즙액량이 더 많아지고 그 즙액도 타붙기 때문에 판토텐산은 40%, 니코틴산과 리보플라빈은 각각 30%의 손실이 있었다.

<표 8-1> 가열된 고기의 티아민 손실

[Farrer(1955)가 수집한 도표로부터의 데이터]

식 품	손실(%)
쇠고기 : 오븐에 구움	40~60
직접 불에 구움	50
스 튜	50
프라이	0~45
튀겼다가 삶음	40~45
통조림(121°C, 85분)	80
돼지고기 : 튀겼다가 삶음	20~30
오븐에서 구움	30~40
넓적다리 고기 : 빵화덕에 구움	50
프라이	50
직접 불에 구움	20
통조림	50~60
두툽게 썬 고기 : 튀겼다가 삶음	15
베이컨 : 프라이	80
양고기 : 불에 직접 구운 두터운 고기	30~40
오븐에 구운 넓적다리 고기	40~50
스튜를 만든 새끼 양고기	50
가금류 : 오븐에 구운 닭, 칠면조	30~45
생 선 : 프라이	40

저온 저장중에서 약간의 손실이 생긴다. -18°C 에서 저장된 돼지고기에서는 8주일 후에 티아민의 10~20%가 손실되었지만 48주일 후에는 그 이상의 손실은 없었다. 리보플라빈은 10~20%, 판토텐산은 0~10% 손실되었으나, 니코틴산은 손실되지 않았다. 열계 썬 고기를 뜨겁게 해두거나 또는 재가열해서 뜨겁게 해두어도 티아민의 손실은 거의 없는 것 같다.

(4) 큐어링(curing)과정

큐어링(햄 따위를 소금에 절이기)한 다음 燻製한 돼지 넓적다리고기에서는 티아민의 20%가 손실되는데 이것은 주로 훈제할 때 일어나며 큐어링 공정에서는 손실이 없다. 리보플라빈이나 니코틴산의 손실은 발견되지 않는다. 한편 Hoagland등(1947)은 티아민의 손실은 큐어링의 방법에 따라서 달라진다는 것을 보고한 바 있다. 즉, 혈관주입 염지법(血管注入鹽漬法, artery-curing), 건염법(乾鹽法, dry-curing), 습염법(濕鹽法, brine-curing)에서의 손실은 각각 10, 14, 26%였다. 단백질 영양가에는 변화가 없었다. 염지 후 저장중의 손실도 염지법 여하에 따라서 달라진다.

베이컨에서는 비타민 B군의 손실이 있는데, 건염법에서는 티아민의 15%, 습염법에서는 25%가 손실되었다. 리보플라빈의 경우는 그 차이가 더욱 커서 습염법에서의 10%에 대해 건염법에서는 40%에 달한다. 니코틴산은 건염법에서는 손실이 없고 습염법에서 20%였다. 큐어링한 후 훈제한 육제품에서도 손실은 아주 적다.

(5) 통조림

염수를 넣지 않고 固型인체로 통조림된 고기는 액체가 채워진 제품에 비해 살균중에 많은 열을 받게 되는데 열 전도가 신속하다. 티아민은 파괴를 당하는 유일한 비타민이며 많은 저자들이 15~30%의 손실을 보고한 바 있다. 고기의 건조공정에서는 더욱 다량의 비타민 B군이 손실된다. 즉 25%의 티아민, 30%의 판토텐산, 8%의 니코틴산이 손실되는데 리보플라빈 및 비오틴은 손실되지 않는다.

(6) 家禽

가열처리한 후 동결시킨 가금육에서는 티아민만이 손실되는데 수증기가열 40분에 40%, 직접 불에 구워도 20~40%의 손실이 생긴다. 리보플라빈에는 거의 손실이 없다. 닭고기 통조림에서는 티아민의 70%가 손실되지만 리보플라빈이나 니코틴산에는 손실이 없다. 칠면조의 로스트는 조적이 큰 덩어리를 비교적 장시간 가열하기 때문에 손실이 많게 된다.

160°C 의 오븐속에서 2~3시간 로스트하면 색이 옅은 고기에서는 티아민의 40%가 색이 짙은 고기에서는 70%가 손실되고 또 리보플라빈은 20~30%, 니코틴산도 20~30% 손실된다.

(7) 多價不飽和脂肪

가금의 지방은 소나 새끼양의 지방보다도 포화도가 적으며 즉시 먹을 수 있게 조리된 닭고기에서는 저장중 및 그 후의 재가열 때 酸敗문제가 발생한다. 조리에 사용된 기름과 닭의 脂質의 쌍방에 대해 그 안전성을 Lee와 Dawson(1973)이 상세히 조사했다. 기름을 단독으로 또는 모델로서 물로 포화시킨 스킴치와 함께 그리고 닭고기와 함께 가열해서 조사했다. 옥수수 기름은 59%의 리놀산을 함유하는데 옥수수 기름 단독의 경우 200°C 에 24시간 가열하면 55%로 저하되었지만 48시간 가열의 경우도 같은 값이었다. 또한 스킴치나 닭고기와 함께 가열했을 경우에도 같은 값이었다.

닭고기를 $1\text{kg}/\text{cm}^2$ 의 가압하에 205°C 에서 9.5분간 가열하고 70°C 에서 15분간 보지했다. 이것을 신선한 기름 및 24시간 배지 48시간 미리 가열한 기름으로 조리해서 조사했다. 닭고기의 날것은 24%의 리놀산을 함유하지만 조리에서 기름을 흡수하기 때문에 34%로 증가하고 그 후 저장중에 서서히 내려간다. 날것으로 저장한 닭고기의 리놀산 함량은 전체 지방 질중의 20%에서 3개월 후 20%, 6개월 후에는 16%가 되었다. 미리 42시간 가열된 기름은 신선유와 거의 다름이 없다. 한편 닭고기의 아라키돈산 함량은 리놀산과는 반대로 조리로 인해 저하하며, 저장 6개월에 50%의 손실을 일으킨다.

(8) 내 장

고기와는 달리 내장은 도살 후 즉시 소비된다면 비타민 C의 공급원이 된다. Kizlatis등(1964)은 여러가지 장기(심장, 간장, 뇌, 비장, 췌장, 혀, 신장, 흉선)에 대해 $76\sim 93^{\circ}\text{C}$, 25분간 가열에서 입는 영향을 조사했던 바, 손실량은 10~50%였다. 이것은 떨어진 육즙 속으로의 流失된 25%를 포함하고 있다. 어느 정도의 비타민 A를 공급할 수 있는 유일한 내장은 간장인데, 내부온도 170°C 로 튀긴 다음 물에 삶았더니 0~10%의 손실을 일으켰다. 간장의 경우즙이 나오지는 않는다.

(9) 저 장

고기의 종류에 따라 비타민류의 안정성에 차이가 있고 동결상태에서도 손실이 있다. 돼지고기 덩어리를 6개월간 -26°C 에서 저장하면 티아민의 40%, 리

보플라빈의 30%가 손실되지만 니코틴산은 손실되지 않았다. 같은 조건에서 저장한 새끼양고기에서는 티아민의 손실은 20%뿐이고 3개월 후에는 그 이상의 손실이 없었지만 돼지고기에서는 점차 손실되었다. 가열처리에 의한 손실이 위의 저장에 의한 손실에 가산되게 된다. 20°C에서 32시간 저장한 햄에서의 티아민의 손실은 염지방법 여하에 따라 달라진다. 혈관주입염지방법으로 처리된 햄에서는 20%, 전염법 및 습염법에서는 30%가 손실되었다.

통조림고기는 저장중에 티아민을 손실하지만, 다른 비타민B군(리보플라빈, 니코틴산, 판토텐산)은 안정되어 있다. Rice와 Robinson(1944)에 의하면 37°C에서도 리보플라빈, 니코틴산, 판토텐산에는 손실이 없다. 그러나 통조림 돼지고기의 티아민은 27°C에서 43주일간 저장했더니 절반이 손실되었다. Thomas와 Calloway등(1961)은 38°C로 6개월간 저장한 통조림고기에서 소량의 리보플라빈(0~10%)이 손실되는 것을 보았는데 38°C로 6개월 또는 실온으로 12개월 후의 티아민의 손실은 40%였다는 보고가 있었다.

그러나 이들 저자에 의해 보고된 변동계수는 티아민의 경우가 50%, 리보플라빈이 25%, 니코틴산이 7%이므로 위의 작은 손실은 통계적으로 별 의미가 없다. 그러므로 소량 또는 상당량의 손실이 있더라도 그것을 검출할 수 없는 것이고 또는 소량의 명백한 손실이 확인되었다해도 그것은 실험오차로 간주될 수도 있다.

(10) 지방을 일부 제거한 고기

육가공품속에는 지방의 일부를 잘라 버린 쇠고기 덩어리로 만드는 것이 있다. 제거한 나머지는 지방조직이다. 이것들은 모두 미국에서는 프랑크푸르트 소시지 따위 제품에 쓰인다. 이 쇠고기는 49°C 이하의 온도에서 지방이 녹는다. 지방의 일부를 제거한 쇠고기(PDB: partially defatted beef)는 적어도 12%의 살코기를 포함한다고 정의되는데 한편 제거된 지방조직(FT: fatty tissue)의 살코기 부분은 12% 이하이다. 지방조직 자체는 85~93%의 지방질과 6~13%의 수분 및 2~3%의 단백질로 이루어져 있다.

PDB의 PER은 쇠고기의 2.85에 대해 1.1과 2.6사이이며 이 값은 결합조직의 양에 따라 달라진다. 결합조직은 합황아미노산의 함량이 극히 낮기 때문이다. 예를 들면 PDB의 3가지 시료를 두고 볼 때, ① 콜라겐 12.8%인 것은 PER 2.85, ② 콜라겐 20.

7%인 것은 PER 2.58, ③ 콜라겐 40%인 것은 PER 1.16이었다. 지방조직의 시료는 단백질함량이 적고, 그 대부분이 콜라겐인데 콜라겐 45%인 것이 PER 1.7, 콜라겐 50%인 것이 PER 1.13이었다.

(11) 생선

생선은 주로 단백질 및 沃素의 공급원으로 가치가 있고 또한 기름이 많은 생선은 최소한 비타민 D 공급원의 하나로서 상당한 중요성을 갖고 있다. 통조림하면 뼈가 연해져서 먹을 수 있으므로 작은 생선은 통째로 먹으면 칼슘의 효과적인 공급원이 된다. 이것은 가공이 가져다 주는 유익한 효과라고 볼 수 있겠다. 기름이 많은 생선은 또한 다가불포화 지방산(多價不飽和脂肪酸, C_{20:5} 및 C_{22:6})의 공급원으로도 중요하다.

가공의 영향에 관한 연구는 대부분이 동물사료로 쓰이는 魚粉에서의 단백질의 파괴에 대해 행해져 왔지만 또한 최근에는 인류의 식량에 쓰일 단백질농축물에 대해서 행해지고 있다. 비타민D, 옥소, 다가불포화지방산에 미치는 燻製, 건조, 鹽漬, 통조림 등 일반적인 각종 가공처리의 영향에 관한 보고는 비교적 적다.

생선은 부패하기 쉬우므로 특히 생선이 식사의 중요부분을 차지하는 나라에서는 그 저장가공제품은 상당한 중요성을 지니고 있다. 훈제나 건조와 같은 전통적 방법은 종종 서로 극단적으로 다른 조건하에서 행해지기 때문에 때로는 일부가 분해되거나 탄화한다.

(12) 단백질

어육 단백질은 합황아미노산이 제한아미노산이며 리진은 비교적 과잉되게 함유하고 있으므로 리진의 파괴는 NPU에는 영향을 미치지 않을 것이다. 예를 들면 대구의 살조작을 105°C에서 건조시킬 경우에 유효성 리진이 8.6%에서 6.9%로 저하되었음에도 불구하고 NPU에는 변화가 없었다. 정어리 통조림의 경우도 마찬가지였다.

Tooley와 Lawrie(1974)는 살이 흰생선(대구, 가자미, 가오리)을 각종의 신선한 식물성유로 튀겼을 경우 유효성 리진은 20~30% 저하한다고 보고했다. 여러 차례 가열된 기름을 사용했을 경우는 그 감소량이 40%로 증가했다. 이 파괴는 생선을 튀기기 전에 밀가루를 묻히므로서 기름과의 사이에 장벽을 만들어주면 상당히 저하되므로 단백질의 아미노기와 기름의 산화생성물과의 架橋형성에 의한 명백하다.

pieniazek등(1975)은 가열한 고등어의 유효성 함

아황미노산을 측정했다. 115°C에서는 유효성 시스틴은 가열전의 35%로, 126°C에서는 25%로 내려갔지만 전체 시스틴에는 변화가 없었다. 메티오닌은 시스틴보다 안정되어 있어서 115°C에서는 변화가 없고 126°C에서 유효성 메티오닌의 20%가 감소되었다. 蒸煮했을 경우는 이들 2두종류의 아미노산의 유효성에는 영향이 없었다.

De Groot(1963)는 대구를 옥수수가루, 기름, 향신료와 섞어서 200°C로 2.5분간 튀긴 생선파이에 대해 조사했다. 생물가는 0.87에서 0.83으로 내려갔지만 소화성에는 영향이 없었다.

생선의 좀뜰수한 처리법 중에, Sen등(1969)에 의해 보고된 Bombay duck(물천구속의 바닷물고기)의 가공품 제조가 있다. 이 제품은 햇볕에 말리고 잘게 썰어서 에타놀로 추출하거나 또는 가열한 후 압착, 건조시켜서 에타놀로 추출해서 만든다. 저자는 신선한 생선과 비교해서 리진 또는 함황아미노산의 손실은 없으나, 미생물법으로 측정된 트립토판에 손실이 있었다고 보고했다. 생물가는 측정되지 않았다.

(13) 그밖의 영양소

대체로 살이 흰 생선은 비타민 공급원으로는 비교적 함량이 적기 때문에 중요하지 않다. 가열로 인한 손실은 없지만 건조로 인해 티아민의 50% 및 리보플라빈의 65%가 손실된다. 티아민은 방사선조사에 대해서도 불안정해서 0.6Mrad의 처리에서는 최대 50%까지 손실되고 가열에 의해서 다시 10%가 손실된다. 리보플라빈은 보다 안정되어 있어서 照射와 가열로 인한 손실은 15%이다. 니코틴산은 영향을 받지 않는다.

〈표 8-2〉 여러가지 열처리를 받은 생선에서의 티아민의 손실(병동어와 밀가루반죽 혼합물의 당초 티아민 함량은 0.25mg/100g) [Ang등(1975)]

구	분	손실 %
대류식 오븐에 의한 가열	0.5시간	0
	1.5시간	10
	3.0시간	20
적외선 오븐에 의한 가열	0.5시간	5
	점통에 의한 가열	
	0.5시간	10
마이크로파에 의한 가열	0.5시간	5

표 8-2는 여러가지 방법으로 가열한 생선과 밀가루반죽의 혼합물에서의 티아민의 손실량을 보여준다. 통조림공정과 그 후의 저장에 의한 손실은 무시할 수 있지만, 지방질, 脂溶性 비타민, 뼈, 미네랄의 통조림 즙액 또는 소스 속으로의 상당량의 용출이 일어날 수 있다. 물론 즙액을 버리면 이들 영양소는 손실된다.

생선의 가장 중요한 비타민은 기름이 많은 어종에서는 비타민D인데, 이것도 통조림, 동결, 훈연을 수반하는 염지에 대해 안정되어 있는 것 같다. 옥소는 동결로 인해 거의 대부분이 손실되며 염지나 훈연으로 인해서 30~40%가 손실된다는 것이 알려졌다. 대구 및 도미의 고도불포화지방산은 끓이거나(25~30분) 로스트(220~240°C로 40~45분)해도 영향을 입지 않았다. 다른 몇 가지 어종에서는 손실이 생긴다. 예를 들면 점정돔은 끓이거나 로스트로 인해 20%가 파괴되었다. C_{22:6}의 지방산은 끓이면 증가하는 것 같다.

(14) 溶劑

魚粉에서 어육 단백질축출물 및 분리단백을 조제할 때에 하는 용제처리는 영양가를 감소시키거나 또는 용제의 찌꺼기에서 독성물질을 발생시킨다. 83°C, 24시간의 용제처리에서는 30,000ppm 정도의 디클로로메탄을 함유한 어육 단백질축출물이 생기며, 이것을 섭취해도 성장은 일어나지 않는다. 좀더 저온, 즉 65°C에서 같은 시간을 처리할 경우는 잔류용제가 훨씬 적어지며(2,000ppm), 성장속도는 최고값으로 접근하지만 이것은 40°C에서 처리하여 잔류용제가 17ppm인 것보다 약간 더 낮을 뿐이다.

(15) 우 유

우유는 많은 영양소, 특히 높은 생물가를 지닌 단백질, 칼슘, 리보플라빈의 공급원으로 매우 값어치가 있으며, 비타민A, 비타민B군, 그리고 날것의 상태에서는 비타민C의 공급원으로도 역시 가치가 있다. 그러나 부패하기가 쉽고 미생물 오염의 원인이 되기 때문에 약간의 가공처리는 대부분의 경우 불가결하다. 영양소의 어느 정도의 파괴는 근대적 처리법에 의존하면 낮은 방법보다 적긴 하지만 불가피하다. 이 사실은 처리하지 않은 상품은 부패되면 완전히 못쓰게 된다는 명백한 사실과는 전혀 관계없이 안전성을 위해 돈을 지불할 가치가 있다는 한 예로 생각할 수 있겠다.

〈다음 호에 계속〉