

통조림의 안정성

한 봉 호
(부산수산대학)

1. 가열살균과 통조림 식품

가열살균은 열처리를 통하여 식품중의 미생물을 사멸시킴으로서 식품에 안정성과 저장성을 부여하는 식품가공의 한 수단이다. 식품을 가열살균하는 동안에는 미생물의 사멸 이외에도 효소 및 독성분의 파괴와 같은 긍정적인 변화와 영양성분의 파괴를 포함한 관능적 품질의 저하와 같은 부정적인 품질의 변화도 동시에 일어난다. 따라서 미생물, 효소 및 독성분의 파괴 또는 불활성화를 최대화하고 영양성분과 관능적 특성의 소실을 최소화하기 위하여서는 개개의 식품에 알맞는 살균공정의 선택에 유의하여야 한다.

가열살균은 열처리 온도의 범위에 따라서 저온살균(Pasteurization)과 고온살균(Sterilization)으로 구분된다. 저온살균은 식품 중의 병원성 미생물과 효모, 곰팡이 등 일반적으로 포자(Spore)를 형성하지 않는 대부분의 영양세포(Vegetativemicroorganism)를 사멸시키기 위하여 100℃ 이하의 낮은 온도에서 행하는 열처리 방법이다. 반면에 고온살균은 식품 중의 포자를 포함한 모든 미생물을 완전히 사멸시키고자 100℃ 이상의 높은 온도에서 열처리를 행하는 방법이다. 그러나 고온살균에 의하더라도 식품 중의 모든 미생물을 완전히 사멸시킨다

는 것은 이론적으로 불가능하며, 식품을 고온에서 비교적 장시간 가열처리하게 되면 영양적인 면에서나 관능적인 면에서 품질이 저하되기 쉽다. 그러므로 식품산업에서는 가열살균공정을 거쳤더라도 유통, 저장 중에 다시 생육하여 내용물의 부패 또는 식중독의 원인이 될수 있는 미생물만을 일정한 수준까지 사멸시키는 방법, 즉 공업적 살균(Commercial Sterilization)을 행하고 있으며 통조림 식품은 이와 같은 살균방법에 의하여 생산되고 있다.

2. 통조림 식품의 변패와 원인

통조림 식품의 가열살균은 가스화염을 사용하는 화염살균법(flame sterilization) 또는 전기적 살균법 등에 의할 수도 있으나, 일반적으로 증기를 사용하는 고압증기솥(retort)법에 의한 다. 그 제조공정은 원료의 조리, 살재임, 탈기, 밀봉, 가열살균, 냉각의 순서로 구성되는데, 탈기에 의하여 내용물의 품질을 보호하고 용기의 부식이나 가열시의 파손을 막을 뿐만 아니라, 밀봉에 의하여 용기 안팎의 공기유통을 차단하고 외부로부터의 미생물의 침입을 방지하며, 가열살균에 의하여 내용물에 혼입된 미생물을 사멸시킴으로서 내용물의 변패를 막아 제품의 장기 저장이 가능하게 한다.

이러한 통조림 식품의 변패 및 품질의 저하는 원인별로 다음과 같이 나누어 생각할 수 있다.

(1) 살균공정 이전의 내용물의 부패, 밀봉불량, 살균부족, 불충분한 냉각 등으로 인한 미생물에 의한 변패.

(2) 수소팽창(hydrogen swell), 용기로부터의 주석의 이상 용출, 용기의 부식 및 내용물의 변색 등 화학적 원인에 의한 변패.

(3) 돌출변형(buckling), 위축변형(panelling) 등 물리적 요인에 의한 용기의 변형.

이러한 원인들의 단독적 또는 복합적 작용에

의하여 발생하는 통조림 식품의 몇가지 변패 또는 품질 저하의 종류와 원인들을 표 1에 정리하였다.

3. 통조림 식품의 열처리 기준

표 1에 나타난 바와 같이 통조림 식품의 변패 또는 품질저하를 방지하기 위하여서는 우선 선도가 좋은 원료를 선택하여야 하고 제품별로 발생 가능한 변패 또는 품질저하에 대비한 전처리를 행하여야 함은 물론 내용물과 용기와의 사이에서 일어날 수 있는 각종 반응

표1. 통조림 식품의 변패 및 품질 저하의 종류와 원인

종 류	원 인
돌출변형(buckling, peaking) 위축변형(panelling)	살균전의 부패, 수소 팽창, 냉각시의 레토르트 증기의 급격한 배출 가열살균시 레토르트 증기의 지나치게 급격한 주입, 가압 냉각시 레토르트 공기의 지나친 고압 유지
Flipper	가스 비형성 세균에 의한 산패, 충전 과다(overfilling), 탈기 부족, 수소 팽창, 밀봉 후 살균까지의 장시간 방치 등
Springer	가스 형성 세균 및 가스 비형성 세균에 의한 산패, 충전 과다, 탈기 부족, 밀봉 후 살균까지의 장시간 방치 등
관 외면의 부식	관 표면의 결함 부위, 가열살균 장비로 부터의 녹, 가열살균 후 과도한 냉각에 의한 표면 수분, 부식성 용수의 사용 등
관 외면의 부식	주석, 철 등 용기 성분의 이상 용출, 잔존 산소, 당류, TMAO, 구리, 색소 등 부식 촉진성 식품 성분
Struvite	육 중의 Mg 및 인산 화합물과 육 분해 생성물인 암모니아
평면산패(flat-sour)	살균 부족
흑변(sulfide spoilage)	내용물 성분 중의 -SH 기와 용기 및 내용물로부터의 금속 사이의 반응
주석의 이상 용출	잔존 산소, 질산 이온 및 산도
Formaldehyde의 생성	TMAO의 열 분해
생선 뼈의 연화	collagen, osseo-albuminoid, osseo-mucoid 등의 단백질에 칼슘, 인 등의 무기질이 침착
Adhesion	어육 자체의 호착성
Curd	수용성 단백질이 두부 모양으로 응고
Honey comb	수용성 단백질이 근절 사이나 근육의 상처 부위에 피고 이것이 응고할 때 육 내부에 발생한 가스나 방출된 통로
굴 통조림의 갈변	내장의 chlorophyll의 분해물 및 carotenoid등 내장 색소의 이행. 당 아미노 반응, 고도 불포화 지방산의 산화 및 휘발성 염기 질소에 의한 기름의 변색
다량어 통조림의 청변	met-Mb, TMAO 및 cystein의 관여
복숭아 통조림의 자색화	주석과 anthocyan계의 chrysanthemine이 형성하는 염
밀감 통조림의 백탁	과육 중의 hesperidin의 용출
버섯 통조림의 백탁과 결정기타	전분, 단백질, 당, 아미노산 등의 colloid 살균 부족에 의한 CO ₂ 및 H ₂ 의 발생과 팽창, amino-carbonyl 반응에 의한 내용물의 갈변 등

을 피하기 위하여서는 제품별로 알맞은 용기를 선택하여야 한다. 또한 탈기, 밀봉, 가열살균 및 냉각과정에서 유래되는 미생물에 의한 변패 방지를 위하여서는 각 공정의 정확한 운전이 요구되는데, 이 때 가열살균공정은 공업적살균에 기준을 두어야 하며 이를 위해서는 통조림 내의 가열살균의 기준이 되는 부위에 존재하는 열처리 대상 미생물의 살균 정도가 설정되어야 한다.

액체 통조림 식품은 용기 내에서 대류에 의하여 가열되기 때문에 열처리 시간에 따른 각 부위의 온도가 거의 같고 온도상승도 빠르지만, 고체 식품이나 점성이 큰 식품은 주로 전도에 의하여 가열되므로 액체 식품에 비하여 온도상승이 늦으며 일정시간 열처리 후의 온도는 식품의 각 부위에 따라 서로 다르다. 이러한 경우 가장 늦게 가열되는 부분, 즉 냉점(cold point)을 가열살균의 기준점으로 하며 냉점이 공업적 살균효과에 이르렀으면 다른 부위도 충분히 살균된 것으로 인정한다.

식품 중의 미생물의 내열성에 영향을 미치는 인자로서는 열처리 온도, 식품의 구성성분, 수분활성, pH 등을 들 수 있는데, 이 중 가장 크게 영향을 미치는 것은 pH이다. 강산성 식품(pH<4.0)에서는 대부분의 Bacillus 및 Clostridium 포자의 발아 및 생육이 불가능하며, 산성 식품(4.0<pH<4.5)에서는 내열성이 비교적 강한 B. coagulans, C. pasteurianum 등의 생육이 가능하다. 그런데 C. botulinum 포자는 pH4.5이하에서는 발아 및 생육이 불가능하지만 약산성 식품(pH4.5)에서는 포자가 발아하여서 botulinin을 생성할 수가 있다. 따라서 약산성 식품은 고온살균의 대상이 되는데, 통조림 식품에는 Clostridium보다 내열성이 훨씬 큰 미생물 포자가 있어서 이에 의한 변패가 일어날 수 있다. 그러므로 안전성 및 저장성을 감안한다면 식품별로 문제가 되는 내열성 미생물을 대상으로 하여 공업적 살균의 기준에 따라 필요한 정도로까지 사멸시켜야 한다.

표2에는 통조림 식품에서 발견되는 대표적인 미생물의 내열성을 나타내었는데, D- 값은

식 (1)과 같이 정의되며, 미생물의 내열성의 척도로서 미생물의 종류에 따라 다르고 열처리 온도, 식품의 구성성분 등의 영향을 받으나, 그림 1에서와 같이 미생물의 초기농도와는 무관하다.

표2. 미생물의 내열성 비교

미 생 물	T(°C)	D(min)	z(°C)
강산성 식품(pH(4.0) 중온균(무포자)			
<i>Lactobacillus</i> spp.	65.5	0.5-1.0	4.4-5.6
<i>Leuconostoc</i> spp.	65.5	0.5-1.0	4.4-5.6
Yeasts & Molds	65.5	0.5-1.0	4.4-5.6
산성 식품(4.0(pH(4.5) 고온균(포자)			
<i>B. coagulans</i>	121.1	0.01-0.07	7.8-10
중온균(포자)			
<i>B. polymixa</i> , <i>B. marcerans</i>	100	0.10-0.50	6.7-10
<i>C. pasteurianum</i>	100	0.10-0.50	6.7-10
약산성 식품(4.5(pH) 고온균(포자)			
<i>B. stearothermophilus</i>	121.1	4.5-5.0	7.8-12.2
<i>C. thermosaccharolyticum</i>	121.1	3.0-4.0	8.9-12.2
<i>C. nigrificans</i>	121.1	2.0-3.0	8.9-12.2

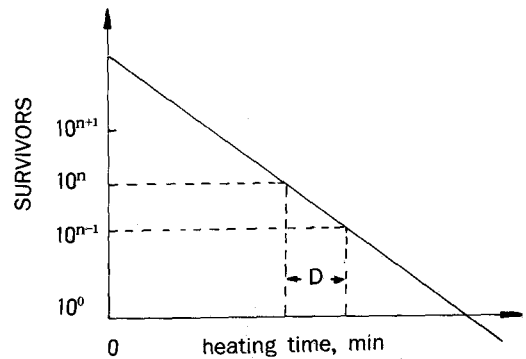


그림1. 미생물의 생산 곡선.

$$D = t / \log(N_0 / N) \dots\dots\dots (1)$$

여기서

t : 열처리 시간, min

N₀ : 미생물의 초기농도(t=0)

N : 미생물의 최종농도(t=t)

또한 z-값은 온도 변화에 따른 미생물의

상대적 내열성의 척도로서 식 (2)와 같이 정의되며, z-값이 클수록 온도상승에 따른 상대적 내열성이 크다는 뜻이다(그림 2).

$$z = (T_1 - T_2) / \log(D_2 / D_1) \dots\dots\dots (2)$$

여기서

T_1, T_2 : 온도, °C

D_1, D_2 : 온도 T_1, T_2 에서의 D-값

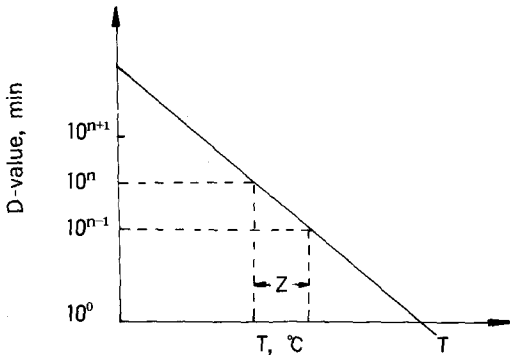


그림2. D-값과 온도와의 관계.

4. 가열살균시간의 결정

그림1에서 알 수 있듯이 열처리 시간이 아무리 길어지더라도 미생물의 최종농도는 0이 될 수가 없다. 그러므로 약산성 통조림 식품에서는 일차적으로 *C. botulinum*의 농도를 어느 정도로 까지 줄일 것인가 하는 것이 중요한 문제가 된다. 12 D-개념(12 D-concept)에 따르면 체적 1cm³내에 들어 있을 수 있는 *C. botulinum*의 최대 농도는 10¹² 정도이며, 이 농도를 10⁰으로까지 감소시키면 *C. botulinum*을 지표로

한 공업적 살균은 그 목적이 달성된 것으로 인정된다. 그러나 *C. botulinum* 보다 내열성이 큰 미생물에 의한 변패방지를 위하여서는 식품별 문제가 되는 지표 미생물을 결정하고, 그 미생물을 필요한 정도까지 사멸시켜야 하는데, 일반적으로 약산성 통조림 식품에서는 평면산패(flat-sour)를 일으키는 *B. stearothermophilus* F.S 1518을 가열살균의 지표 미생물로 이용한다.

D-값과 z-값이 알려진 지표 미생물을 치사 온도 T에서 열처리하여, 그 농도를 초기농도의 10^m으로 감소시키는데 소요되는 시간을 가열치사시간(thermal death time)이라 하며 F-값을 다음과 같이 나타낸다.

$$F_r = m \cdot D_r \dots\dots\dots (3)$$

여기서

F_r : 온도 T에서의 가열치사시간, min

m : 가열살균지수

D_r : 온도 T에서의 지표 미생물의 D-값, min

식 (3)의 가열치사시간은 열처리 대상 식품의 초기온도와 최종온도가 일정할 때의 시간이며, 이의 계산에 필요한 일반적인 통조림 식품의 개략적인 살균자료를 표 3에 나타내었다.

미생물의 내열성 비교의 기준 온도인 121.1°C(영양세포의 경우, 65.5°C)에서 *Clostridium*, *Bacillus* 등 z-값이 10°C인 내열성 포자를 열처리하여 그 농도를 초기농도의 10^m으로 감소시키는데 필요한 F-값을 구한다면 식 (3)에 의하여

$$F_{121.1}^{10} = m \cdot D_{121.1} \dots\dots\dots (4)$$

로 나타내어 지는데, $F_{121.1}^{10}$ 을 일반적으로 F_0 -값(F_0 -value)라 하며 공업적 살균의 기준으로

표3. 중요한 부패성 미생물에 대한 개략적인 살균 자료

미 생 물	T(°C)	D(min)	z(°C)	m	대 상 식 품
<i>C. botulinum</i>	121.1	0.1-0.3	8-11	12	약산성 식품
<i>C. sporogenes</i>	121.1	0.8-1.5	9-11	5	육류
<i>B. stearothermophilus</i>	121.1	4-5	9.5-10	5	채소류, 육류
<i>C. thermosaccharolyticum</i>	121.1	3-4	7-10.5	5	채소류
<i>B. subtilis</i>	121.1	0.4	6.5	6	유제품
<i>B. coagulans</i>	121.1	0.01-0.07	10	5	pH4.2-4.5의 식품
<i>C. pasteurianum</i>	100	0.1-0.5	8	5	pH4.2-4.5의 식품

운동을 합시다

— 치아 운동 —

운동에는 조깅·에어로빅·테니스·줄넘기등 여러가지가 있지만 그외에 우리몸에서 가장 중요한 치아도 운동이 필요하다고 합니다.

치아운동을 하게되면 턱의 근육을 움직여서 치근력(齒筋力) 및 치근(齒根: 치아의 뿌리)을 튼튼하게 해주며 타액분비를 촉진하여 소화를 도와줍니다. 또한 혈액순환을 좋게하고, 치아운동을 함으로써 그 자극을 두뇌에 전달하여 기분전환 및 스트레스도 해소시켜 줍니다.

이러한 치아운동의 가장 간편하고 좋은 방법의 하나가
껌을 씹는 것이라고 합니다.
씹을수록 튼튼해지는 치아—
건강한 치아는 오복중의 하나입니다.
이제부터 자연스럽게 껌을 씹으면서
즐거운 치아운동을 합시다.



멕시코 천연치클 — 껌은 역시 롯데껌



해태의 자화상

해태의 모습이 한해 한해 바뀌어 가고 있습니다.
 해태는 지난 반세기 동안 제과, 식품부문에서 다져온 힘을 기반으로
 이제는 전자, 무역, 유통, 서비스부문에서도 당당한 면모를 갖추게 되었습니다.
 보다 젊어진 모습으로, 보다 강해진 모습으로, 폭 넓은 기업활동으로
 해태는 사회 각 분야에서 힘차게 뻗어가고 있습니다.

좋은 식품개발로 생활의 질을 향상시켜 나가는 해태—

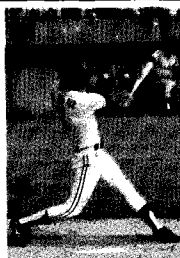
광복과 함께 출발한 해태는 이땅 제과산업의 개척
 자로 일찌기 비스킷, 아이스크림, 껌 등 과자류
 의 고급화에 앞장서 왔습니다. 그래서 해태가
 만든 제품 하나 하나에는 소비자들의 깊은
 신뢰와 사랑이 담겨 있습니다.
 아이스크림의 대명사 부라보콘,
 국내 최초의 100% 오렌지
 주스 썬키스트 헤밀리주스,
 세계 제일의 허쉬 초콜렛 등
 해태가 만든 제품은 여러
 분의 끊임없는 사랑을 받
 아 왔습니다. “좋은 제품을 소비자에게”라는 기업
 정신으로 제과·식품분야의 기술 및 제품개발에 선
 도자적 역할을 해온 해태는 이제 냉동식품 개발을
 통해 미래식품문화를 열어가는데 힘쓰고 있습니다.



“좋은식품의
 상징”해태는
 앞으로도 국
 민의 건강향
 상을 위한 우
 수식품 개발
 로 생활의 질
 을 높여가는데
 기여할것
 입니다.

청소년들에게 꿈과 용기를 심어주는 해태—

국민 스포츠 진흥을 위해 설립
 된 해태타이거즈는 언제나 뜨거
 운 투지와 정상의 팀웍으로 멋진
 플레이를 펼쳐 어린이들에
 게 꿈과 용기를 심어주고 있습
 니다. 또한 해태는 기업이윤을
 사회에 환원하는 일의 하나로
 교육에 힘을 쏟아 안용학원을
 운영하고 있습니다.



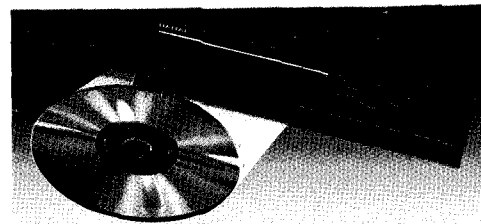
좋은 제품을 보다 싸게 공급해 주는 해태—

해태는 현대경제의 혁명이라 일컬어지고 있는 유통
 산업에서도 앞서나가고 있습니다. 해태는 기존의
 유통망을 바탕으로 코스코와 합경운수를 통해 좀
 더 유익한 구매서비스를 창출하고 있습니다.
 업계 최초로 전산화 시스템을 도입, 매장 합리화로
 신선한 농산물에서 공산품까지 5,000여종의 우수
 제품을 보다 싸게 공급하고 있는 코스코와 대규모
 운송장고업 전문회사인 합경운수는 여러분의 두터
 운 신뢰속에 급성장하고 있습니다.

식품에서 철강, 플랜트, 전자제품까지 세계 60여개국과 교역하는 해태—

해태그룹의 수출입창구 해태상사는 현재 6개 해의
 지사망을 갖고 세계 60여개국과 활발히 교역, 수출
 실적이 1억불에 이르고 있습니다.
 해태상사는 미국, 일본을 비롯 유럽, 중동, 남미, 아프
 리카에 이르기까지 해태의 각종 식품류, 카 오디오,
 콤팩트 디스크 플레이어 등을 비롯 국내 산업계의
 농수산물, 중공업품, 플랜트를 수출하고 있습니다.
 특히 국내산업계에 절실히 필요한 각종 원자재수입,
 해외자원 개발 등에도 뛰어난 활약을 하고 있습니다.

세계 최초로 CVDP를 개발하고 있는 해태



해태는 전자분야에서도 두각을 나타내 신방전자는
 그동안 턴테이블과 콤팩트 디스크 부문에서 축적해
 온 기술을 바탕으로 이제는 세계 최초로 첨단 테크
 닌올려지 분야로도 힘차게 뻗어가고 있는 것입니다.

믿음과 사랑을 키워가는—



해태

그이름 그대로 그맛 그대로

삼립

담백한 맛이 좋다 / 신선한 맛이 좋다!

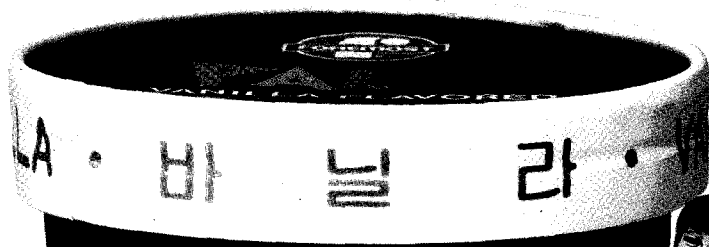
퍼모스트 팜



아이스크림,
그 부드럽고 신선한 맛 그대로—
그 담백한 느낌, 그대로—
퍼모스트팜,
지금, 신선한 아이스크림
삼립 퍼모스트팜이 우리 곁에 왔습니다.
담백하고 신선한 그맛을 즐겨보세요.



삼립식품
퍼모스트사업부



퍼모스트 파



주요생산품목: • 바닐라 맛 아이스크림 • 초코렛 아이스크림 • 옥수수 아이스크림 • 호두맛 아이스크림 • 초코렛 칩 아이스크림 • 딸기 아이스크림 • 딸 아이스크림 • 오렌지 사베트

두고 싶은 마음 * 먹고 싶은 마음

“나는 아빠를 기다리고 있어요”



투게더

아이스크림, 햄버거, 핫도그...
난 왜 이렇게 먹고 싶은게
많은지 모르겠어요.
사람들은 날 먹보라고 놀리지만
먹고 싶은걸 어떻게요.
아빠가 씩씩하게 크려면
많이 먹어야 한다고
말씀하셨어요.
아빠는 저의 제일 다정한 친구예요.
집에 들어오시면 저하고
말타기 놀이도 하고 총싸움도
하고 무등도 태워주시고
궁금한 것도 다 대답해 주세요.
하지만 사실은요.....
먹을 걸 많이 사주셔서 제일 좋아요.
야./아빠다.

삼는다. 그런데 미생물의 내열성은 식품의 성분 조성에 크게 영향을 받기 때문에 지방이 많은 식품과 같은 경우에는 표2의 자료를 이용하였을 때보다 F_T 또는 F_0 값은 예상보다 커질 수도 있다. 그리고 F_T 또는 F_0 값은 식(3)과 식(4)의 경우, 열처리 온도가 변하지 않는 경우의 값이기 때문에 고체 식품과 같이 냉점의 온도가 전도 전열에 의하여 상승되는 식품에서는 Graphical method 또는 Formula method 등에 의하여 실제의 가열살균 시간을 계산하여야 하며, 그 살균효과는 F_0 값에 해당하도록 하여야 한다. Graphical method에 의한 F_0 값은 다음과 같이 나타내어 진다.

$$F_0 = 10^{(T-121.1)/10} \cdot dt \dots\dots\dots (5)$$

여기서

t : 가열시간, min

5. 가열살균온도와 통조림 식품의 품질

가열살균공정에 수반되는 내용물 중의 효소 불활성화와 관능적 품질의 저하는 pH, 잔존 산소 및 미량금속의 농도, 수분활성 등에도 영향을 받으나 온도에 가장 크게 영향을 받으며, 내용물의 온도상승은 용기의 크기와 형태 및 재료, 총괄 열전달 계수, 내용물의 전열특성, 온도구배 등에 영향을 받는데, 내용물의 온도가 상승함에 따라 각종 반응의 속도가 빨라지며 그 정도는 Q_{10} 값으로 나타낸다.

$$Q_{10} = \frac{K_{T+10}}{K_T} \dots\dots\dots (6)$$

여기서

k_T : 온도 $T^\circ\text{C}$ 에서는 반응 속도상수, min^{-1}

Q_{10} 값이 작아질수록 z-값은 커지는데, 식품 중의 효소의 z-값은 대개 $11\sim 55^\circ\text{C}$ 의 범위에서 속하며 peroxidase의 경우 z-값이 33°C 정도이다. 따라서 열처리 온도의 상승에 따른 효소의 상대적 내열성이 미생물 포자의 그것보다 크기 때문에, 즉 Q_{10} 값이 작기 때문에 열처리 온도가 높을수록 미생물의 사멸은 급격하게 진행되지만 효소의 불활성화는 미생물의 사멸에 비하여 훨씬 느리게 진행된다. 그러므로 효소의 불활성화의 초점을 두고 가열살균을 행하여야 할 경우에는 기준온도를 100°C 로 하고 식(4)와 유사한 개념으로 정의되는 E_0 값(E_0 -value)이 충족되도록 열처리 하여야 한다.

$$E_0 = E_{100}^{33} \dots\dots\dots (7)$$

또는

$$E_0 = \int_0^1 10^{(T-100)/z} \cdot dt \dots\dots\dots (8)$$

영양성분의 파괴를 포함한 관능적 품질저하의 경우에도 액체 식품은 온도가 부위별로 거의 균일하나, 고체 식품이나 점성이 큰 식품은 가열살균중에 부위별로 온도가 다르기 때문에 품질저하 정도 역시 달라지므로 F_0 , E_0 값과 유사한 개념으로 정의되는 C_0 값(cook-value) 이 최소화 되도록 열처리 하여야 한다.

$$C_0 = C_{100}^{33} \dots\dots\dots (9)$$

또는

$$C_0 = \int_0^1 10^{(T-100)/z} \cdot dt \dots\dots\dots (10)$$

표4에는 식품 중의 미생물, 효소 및 영양성분의 개략적인 z-값과 Q_{10} 값을 나타내었으며, 그림3에는 미생물 포자 및 peroxidase의 불활성

표4. 미생물, 효소 및 화학반응의 z-값과 Q_{10} 값

Species	z(°C)	Q_{10}
Heat resistant bacterial spores	5.5-13.8	66-5.3
<i>C. botulinum</i> (pH>4.5)	10	10
<i>B. coagulans</i> , <i>C. pasteurianum</i> (4.0<pH<4.5)	8.9-12.1	13.3-6.7
Yeast, mold, non-spore-bearing bacteria	1.1-5.5	10^{69} -66
Enzymes	11-55	8.1-1.5
Peroxidase	33	2
Vitamins, maillard reaction, pigments and flavor compound	18-110	3.6-1.2
Thiamin	33	2

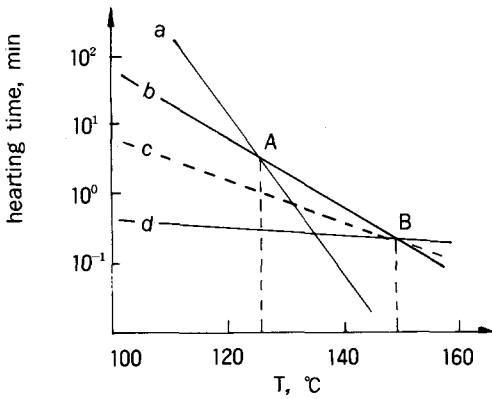


그림3. 식품의 열처리 온도와 열처리 시간의 관계.

a : spore b : thiamin
c : peroxidase d : chlorophyll

화와 동시에 thiamin과 chlorophyll의 95% 잔존을 목표로 하였을 때의 열처리 온도와 열처리 시간과의 관계를 나타내었다. 그림4에서, 점A의 경우 미생물 포자와 peroxidase는 충분히 불활성화되고 thiamin의 파괴는 5%에 지나지 않으나, chlorophyll의 파괴는 5%를 초과한다. 그러나 점B에서는 peroxidase가 충분히 불활성화 될 뿐만 아니라 thiamin, chlorophyll의 잔존율도 95%이며, 미생물 포자의 사멸 정도는 공업적 살균의 가열살균지수 m을 훨씬 초과한다. 이는 가능한 높은 온도에서 식품을 짧은

시간 동안 열처리함으로써 최대의 살균효과와 효소 불활성화 및 최소의 관능적 품질저하를 기할 수 있음을 의미한다. 또한 저장 중의 통조림 식품의 품질저하는 용기의 기밀성 때문에 내용물 자체의 특성과 저장온도에만 의존된다고 볼 수 있는데, 이러한 저장 중의 변화는 가열살균공정에서의 F-, E- 및 C-값이 충족되도록 열처리 함으로써 최소화 할 수 있다.

6. 요약

통조림 식품의 변패 또는 품질저하를 방지하여 안정성을 높이기 위하여서는 우선 선도가 좋은 원료를 사용하여야 하고, 제품 별로 알맞는 용기를 선택하여야 하며, 내용물 중의 성분간의 반응 또는 내용물의 성분과 용기로부터 용출되는 성분과의 반응을 막기 위한 전처리가 행하여져야 한다.

또한 탈기, 밀봉, 가열살균 및 냉각의 각 공정이 정확하게 행하여져서 공기의 유입 및 미생물의 침입이 차단되어야 하며, 가열살균공정은 공업적살균에 기준을 두되 F-값과 E-값이 충족되면서 C-값이 최소화 하도록 하여야 한다.(식품과학회 춘계세미나 「가공식품의 안정성」중 전제)

노사화합 더욱 다져 두손 잡고 함께 번영