

# 위생관리의 열쇠, 세정

본 내용은 식품산업 84년 6월호(74호)에 게재된 내용으로서 유가공 공장의 위생관리에 도움이 되는 내용을 편집하여 소개하고자 한다. (편집자 : 註)

미생물에 의한 식중독 발생은 소비자 뿐만 아니라 식품 관계업무에 종사하고 있는 사람들에게도 중요한 문제가 되며 그 방지책으로서 식품첨가물을 첨가하거나 미연에 방지하는 방법등이 취해져 왔다.

위생관리를 하기 위해서는 품질이 좋고 미생물의 오염이 적은 원료를 선택해야 할 것이며 이 원료를 가공할 경우에는 제조환경, 설비, 자재 등에서부터 종업원 한사람 한사람에 이르기까지 철저한 미생물관리와 개인위생, 설비관리에 철저를 기해야 할 것이다.

모든 세균을 死滅시키기 위해서는 UHT법을 이용

## 1. 살균장치의 종류

식품가공라인에서 주로 사용되는 살균장치는 표1에 표시된 바와 같이 지속 살균장치, HTST (high temperature short time) 살균장치 UHT(Ultra high temperature) 살균장치가 있다.

표1. 살균장치와 살균온도·시간의 관계

	지속살균장치	HTST 살균장치	UHT 살균장치
살균온도	62~65℃	72~85℃	100~150℃
살균시간	30분간	15초 이상	2 초
형 식	丸형탱크가 많다.	플레이트형, 튜브형	플레이트형, 튜브형

UHT는 우유와 같은 완전멸균을 필요로 하는 제품에 적합.

### 1-1. 지속 살균장치(保温 살균장치)

음료류 등에 사용하는 살균장치로 소규모의 공장에서 많이 쓰이는데 다른 혼합탱크나 예열용으로 사용되고 있는 경우도 있다.

### 1-2. HTST 살균장치

대부분이 플레이트식이며 스테인레스제 플레이트를 몇 겹으로 쌓아서 플레이트 사이에 온수와 음료류를 바꾸어 통과시켜 음료류를 가열살균하는 방식이다.

### 1-3. UHT 살균장치

병원균, 기타 세균류 뿐만이 아니라 포자형성균 등도 사멸시킬 수 있다. 따라서 완전 멸균을 얻을 수 있는 장치이다. 가열법으로서는

- ① 간접 가열법
- ② 직접 증기 가열법이 있는데 일반적으로는 ①의 방법이 많이 사용되고 있다.

간접 가열법에서 가장 많이 이용되고 있는것은 플레이트형이다. 구조는 HTST와 이론적으로 다를게 없으나 제1, 제2, 가열, 냉각, 열교환부를 가지고 있는 등 훨씬 복잡한 재질, 구조, 내압이 큰 강도 등을 갖추고 있다.

표2. 식품공장에서 사용되는 세정제의 종류

종 류	성 분	용 도	특 징
강알칼리성 세 정 제	가성소다 무기염류 유기 킬레이트제 계면활성제	자동세병기용 가열처리장치 CIP용(유제품, 발효제품) 축산가공장치	강도있는 무기·유기질의 오염에 적합하다. 킬레이트제 배합품은 스케일 제거작용이 있다.
약알칼리성 세 정 제	약알칼리성 유기 및 무기염류 계면활성제	반자동세병용 CIP용(청량·과즙음료) 수송용기의 자동세정기용 가공기기·마루·벽의 세정용	중간정도의 무기·유기질의 오염에 적합하다. 염소계 세제는 강도있는 유기질의 오염에 적합
중성세정제	중성무기·유기염류 계면활성제	식품원료 세정용, 용기류 수동 세정용, 일반기기류 세정용, 손 세정용	경도의 일반오염에 적합하다. 中~강도의 오염은 가온이나 브렛싱이 필요
산성세정제	무기산 유기산 계면활성제	CIP용(유제품, 발효제품) 낙농기기의 유석제거용 세병기의 스케일제거용	무기물용의 중질 스케일, 철청(鐵靑)의 제거에 적합하다.
살 균 성 세 정 제	무기·유기의 염소 화합물 및 과산화물, 요소 화합물, 계면활성제(카티온계, 양성계)	CIP용(각종 식품공장) 기 기·벽·바닥·세정용 작업 복·손의 세정	알칼리성과 산성의 것이 있다. 산성은 부식에 주의할 것. 중~경도의 무기·유기질의 오염에 적합하다.

무기계 오염은 산성 세제로 유기계 오염은 알칼리성 세제로

가성칼륨을 주성분으로 하는 강알칼리 세정제와 산성세정제를 교대로 사용한다.

살균장치용 세정제의 세정제 성분과 그 주요작용은 다음과 같다.

1. 세제의 종류와 사용기준

식품공장에서 사용되는 세정제의 종류 및 그 사용기준은 표2, 3에 나타난 바와 같이 용도별로 제조용기용 세정제, 수송용기용 세정제, 공장환경용 세정제, 식품가공용 세정제로 크게 구별되고 사용기준에 차이가 있다.

특히 살균장치, CIP용 세정제는 지방, 단백질, 섬유질 등의 유기계 오염을 씻어내는 알칼리성 세제와 Ca, Mg 등의 무기계 오염을 씻어내는 산성 세제가 필요하게 된다. 살균장치는 제품을 고온으로 삶아서 처리하기 때문에 오염이 가열에 의해서 변성하여 제거하기가 힘들어진다. 변성한 단백질이나 무기질 등을 세정하기 위해서 가성소다나



표3. 식품공장의 세정제 사용기준

용도	사용세정제	세정농도(%)	세정온도(℃)
탱크·배관자동세정용(CIP)	약알칼리성	0.5~1	60~80
	강알칼리성	1~2	40~60
살균플레이트 자동세정용	강알칼리성	2~3	80 이상
	산성	1~2	"
유(油)열처리장치 세정용	강알칼리성	1~2	70 이상
	약알칼리성	0.7~1.5	50 이상
스포크하우스 세정용	강알칼리성	2~4	40~60
자동세정기용	약알칼리성	0.5~1	60~80
가공기기류 수동세정용	중성또는약알칼리성	0.2~0.5	상온~45
캔표면 세정용	"	0.5~1	60~80
낙농기계의 자동 및 수동 세정용	약알칼리성	0.3~0.5	50~70
	산성	0.5~1	(수세:30~50)
작업장바닥 세정용	약알칼리성	분말산포도는 1~3	상온
손, 얼굴등의 세정용	중성	원액~500배	상온

## 2-1. 알칼리 세정제

표4에 알칼리 세정제를 배합제별로 성분과 그 주요작용을 나타내었다.

표4. 알칼리 세정제의 배합제별 성분과 그 작용

배합제	예	주요 작용
상알칼리제	가성소다 가성칼륨	유지, 변성단백질을 물에 가용성의 물질로 분해한다. 알칼리 세정제의 주체를 이룬다.
중합인산염	트리폴리인산염 피롤린산염 헥사메타인산염	오염물의 분산, 재부착 방지작용, 오염물의 제거력을 높이는 Ca, Mg의 킬레이트 및 분산
유기 킬레이트제	EDTA, GNA, DTPA	오염물의 용해 제거작용, Ca, Mg의 킬레이트 작용
규산염	메타규산염, water glass, 오쏘(ortho) 규산염	지질의 분산, 유화작용, 규산염이 갖고 있는 활성 알칼리에 의한 유지, 변성 단백질에 대한 작용
계면활성제	비이온계 활성제 음이온계 활성제	침투, 유화, 분산, 탈지작용, 표면장력의 저하, 헹굼성의 향상

## 2-2. 산성세정제

표5에 산성세정제의 배합제별 성분과 그 주요 작용을 나타내었다.

표5. 산성세제의 배합제별 성분과 그 작용

배합제	예	주요 작용
무기산	질산 질산요소(분말) 철피민산(분말) 인산	Ca, Mg 화합물의 용해작용 인산에는 방식작용이 있다.
유기산	구연산, 사과산, 하이드록 시초산, 유기인산	강산의 보조제 액체품의 안정화작용
계면활성제	비이온계 활성제 음이온계 활성제	약간 함유되어 있는 유기물 등의 제거, 분산 침투력의 향상

오염물의 가열온도가 높아지면 세정에도 그만큼 시간이 길어진다.

## 3. 세정방법에 대해서

### 3-1. 살균 플레이트의 세정

플레이트 살균장치의 세정방법은 다음과 같다.

방법	세정공정
(1)	WR <sup>1</sup> →AC→WR <sup>2</sup> →SC→WR <sup>3</sup>
(2)	WR <sup>1</sup> →SC→WR <sup>2</sup> →AC→WR <sup>3</sup>
(3)	WR <sup>1</sup> →AC→WR <sup>2</sup> →SC→WR <sup>2</sup> →AC→WR <sup>3</sup>
(4)	WR <sup>1</sup> →SC→WR <sup>2</sup> →AC→WR <sup>2</sup> →SC→WR <sup>3</sup>

(註) AC : 알칼리세정, SC : 산 세정

WR : 수세(水洗)

일반적으로 방법(1)의 水洗→알칼리세정→水洗→산세정→水洗의 세정공정을 취하는 경우가 많다.

방법(2)는 주로 플레이트 당류가 많은 커피나 과즙 음료 등의 오염물 세정에 사용되는 경우가 많다. 방법(3), (4)는 특히 진한 오염물의 세정방법인데 방법(1), (2)로도 만족한 세정을 얻지 못할 경우에 사용된다. 표준적인 세정온도, 시간, 세정농도는 다음과 같다.

	세정온도	세정시간	세 정 농 도
WR <sup>1</sup>	R · T	5~10분	○
WR <sup>2</sup>	"	"	○
WR <sup>3</sup>	"	10~15분	○
AC SC	70~90℃	20~30분	분말품 2% 이상 " 1~2%
	70~80℃	20~30분	액체품 3% 이상 " 2% 이상

### 3-2. 탱크, 파이프라인의 세정

고온 살균장치와 같은 오염물이 진한 것의 세정이 아니기 때문에 세정이 용이하며 세정온도나 세정 농도도 낮고 세정 시간도 짧다. 세정요인으로서 특히 물리적인 에너지(유량, 유속)에 좌우된다. 세정방법은 주로 알칼리세정이 사용되며 무기계 오염물을 생성하는 경우에는 정기적인 산세정이 필요하다.

다음에 표준적인 세정조건을 나타내었다.

水洗(5분)→알칼리세정 [10~20분] →水洗 [50~60℃] (10~15분)

세정농도는 가성소다 배합제로 1~2%, 첨가제 사용의 경우는 가성소다 0.5~1% 액중에 첨가제 0.2~0.3%가 보통이다.

세정의 효과는 세정농도, 세정시간, 세정온도에 의해 좌우된다

## 4. 세정관리에 대해서

식품공장의 세정, 살균장치에서 중요한 사항은 첫째로 적절한 세정제 및 살균·소독제의 선정이며 두번째는 효율적인 세정과 살균을 하기 위한 작업조건인 설정이다.

일반적으로 오염물은 건조되면 떨어지기 어렵기 때문에 세정시간, 세정온도, 세정유압, 세정유량, 세정농도 등의 증가가 필요하게 된다. 또 오염물속에 생식하는 미생물류는 생육에 적합한 조건(미생물의 증식 주요인은 영양분, 수분, 적당한 pH·온도)에 놓이면 그 증식속도가 등비급수적으로 진행하며 제조실 내의 2차 오염 가능성이 생겨난다. 이 때문에 제조가 완료된 후에 얼마나 빨리 세정과 살균·소독작용을 행하는가가 매우 중요하다.

### 4-1. 세정조건인 설정

#### 4-1-1. 세정불량의 경우

세정불량의 경우는 표6에 나타난 사항을 빨리 검토해서 살균장치가 장시간 가동했을 때에 부착한 오염물이라도 완전히 제거할 수 있는 세정조건을 설정해야 한다.

표6. 세정불량인 경우의 검토사항

유기계오염물의 잔류	무기계오염물의 잔류
알칼리 세정의 조건에 대한 검토가 필요하다. 일반적으로 세정불량의 대부분이 알칼리 세정 부족이다.	산세정의 조건에 대한 검토가 필요. 산으로 세정할 수 있는 오염물의 무기계 오염물이다.

[검토사항]	[검토사항]
① 유량의 증대 ② 온도 상승 ③ 시간의 연장 ④ 세정제 농도의 증대 ⑤ 산→알칼리의 순서로 세정한다.	① 유량의 증대 ② 온도의 상승 ③ 시간의 연장 ④ 강산계 세정제의 검토(농도, 성능) ⑤ 산→알칼리의 순서로 세정한다.

#### 4-1-2. 완전세정의 경우

완전세정의 경우는 세정시간의 단축과 러닝코스트적인 검토가 필요하다. 표7에 그 검토사항을 나타내었다.

세정시간의 단축방법은 알칼리 세정이나 산세정의 어느쪽인가 5분간씩 단축한다. 세정제 농도의 감소는 배합재의 경우 0.3%씩, 첨가제는 0.1%씩 행한다.

살균장치나 탱크, 배관 등의 세정은 오염물의 성분상 주로 알칼리세정 효과에 좌우되기 때문에 세정기간의 단축, 세정제 농도의 감소대책에 대해 충분한 배려를 필요로 한다.

표7. 완전세정경우의 검토사항

작업방법의 검토	세정제농도의 검토
① 알칼리 세정시간의 단축 ② 산세정시간의 단축 ③ 세정온도의 저하 ④ 세제의 액체화에 의한 합리화	① 배합제 농도의 감소 ② 첨가제의 첨가량 감소 ③ 가성소다의 농도감소

#### 4-2. 세정에너지에 대해서

세정에 있어서 중심이 되는 에너지는 열에너지(온도) 화학적에너지(세정제의 양, 농도), 물리적 에너지(유속, 유량)이다.

이 3가지 에너지의 발란스가 잘 잡혀져 있는 경우에 효율적인 세정효과를 얻을 수 있다. 또 이 에너지에는 시간 팩터(factor)가 작용하고

있어서 3가지 에너지의 증대를 시간연장에 의해 보충해 줄 수 있다.

#### 4-2-1. 살균온도(가열온도)와 오염물의 강도관계

살균온도 조건에 따라서 오염물의 부착강도가 변화한다. 가열온도의 상이에 의한 오염물의 강도성을 검토하기 위해 실험적으로 SVS 테스트피스면에 코피 아이스크림 오염물을 작성해서 완전세정에 요하는 시간에서 검토했다. (표8)

오염물의 가열온도가 높아질수록 부착강도는 높아지고 완전세정에 요하는 시간도 급격히 증대한다. 가열온도가 높은 제품의 처리는 세정불량에 따른 누적가열시간이 너무 길어지지 않도록 주의해야 한다.

표8. 가열온도와 완전세정에 요하는 시간과의 관계

가열온도	완전세정시간
95℃	5분
115℃	13분
125℃	35분
135℃	86분

#### <조건>

오염물의 가열시간 : 8시간

사용세정제 :  $\text{NaOH}2\% + \text{다이킬레이트 } \text{N}_5 \text{ } 0.5\%$

세정온도 :  $70 \pm 2^\circ\text{C}$

유 속 : 100RPM

#### 4-2-2. 세정제농도와 세정력의 관계

세정제농도가 높을수록 일반적으로 세정력은 향상된다. 특히 CIP세정의 경우 가성소다의 농도가 높을수록 효과적이 되며 첨가제의 사용량도 반감한다.

표9는 전항(前項)과 마찬가지로 115℃, 8시간 가열처리한 코피 아이스크림 오염물을 작성해서 세정온도  $70 \pm 2^\circ\text{C}$ , 세정시간 15분, 유속 100RPM

에서 세정제농도와 세정력의 관계를 실험한 결과이다.

가성소다농도와 첨가제(세정보조제)농도에 비례해서 세정력은 증가한다. 그러나 가성소다 단일품 사용의 경우 유고형물(乳固形物)의 제거성은 향상하지만 친수성의 개선에는 효과를 미치지 않는다.

살균제의 효과적 작용은 먼저 완전세정이 이루어진 다음에 진짜 효과를 발휘할 수 있다. 세정이 불완전하면 잔류한 오염물 속에 미생물류가 생식하고 있을 가능성이 매우 높기 때문에 효과적인 살균제를 사용하더라도 잔류 오염물에 의해 살균력이 반감하고 오염물속에 생식보호된 미생물류를 완전히 박멸할 수 없게 된다. 따라서 얼마나 완전한 세정을 하는가 하는 것이 위생문제에 성패를 결정하는 중요한 열쇠가 된다.

표9. 세정제 농도와 세정력과의 관계

가성소다의 농도	다이칼레이트 N <sub>5</sub> 의 농도				
	0%	0.1%	0.3%	0.5%	0.7%
1%	×	×	×	△	○
2%	×	△	○	○	○
3%	△	△	○	○	○
4%	△	○	○	○	○

○ : 완전세정 △ : 乳固形物 제거

× : 불완전 세정 乳固形物 잔류

