



Title	食品工場のサニテーション
Author(s)	芝崎, 勲
Citation	makoto. 1985, 50, p. 2-9
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/86031
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

食品工場のサニテーション

大阪大学名誉教授
日本防菌防黴学会副会長

芝 崎 勲

1. サニテーションとは

サニテーション (Sanitation) は米国で使い始めた用語であって、滅菌、消毒、殺菌、防腐などと同類の言葉といえます。「食品工場をはじめ飲食物を取り扱う場における施設、設備、機械、器具などを、公衆衛生上から要求される安全な水準まで汚染微生物を低下させるプロセス」と定義することができ、サニタイザー (Sanitizer) はこの目的に利用される殺菌剤のことです。

一方食品衛生 (Food Hygiene) という言葉は「食品の栽培、生産、製造から最終的に人間に摂取されるまでのすべての段階において、食品の安全性、健全性、悪変防止を確保するためのあらゆる手段」と定義されています。食品衛生とサニテーションは少しニュアンスが異なるようですが、食品の安全性を確保することを目的としている点からみて両者を同意語と解釈してよいのではないのでしょうか。

事実私をはじめサニテーションについて手に入れました書物「Food Plant Sanitation」(Reinhold Pub. Corp., 1962) で著者の Parker と Litchfield は「食品の輸送、貯蔵、製造工程において、問題となる微生物、鼠族、昆虫やその他の動物害、異物としての化学物質などによる汚染を防ぐ方法を用いて、食品を取り扱う環境を組織的に管理することをサニテーションという」と冒頭に述べています。

2. サニテーションはなにゆえ食品工場に必要なのか

食品は穀類、生鮮食品、加工食品の形で流通、消費されていますが、これらのうち加工食品の占める割合はきわめて高く、すでにわが国では60%を越えて欧米並みとなりつつあります。このようにわが国民の食生活は加工食品なしでは成立しない状態にあって、これを製造する食品工業、外食産業、流通分野を含めた広範な分野、すなわち食品産業の役割はきわめて大きいものといえましょう。食品産業は国民の食生活に対して、「量的な安定供給」、「品質的な向上」とともに「安全性の確保」についても重

大な責任をもっております。

食品の安全性確保につきましては洋の東西を問わず食品衛生という見地から色々の施策が講ぜられてきました。わが国では昭和22年12月24日の食品衛生法の制定以来、食品衛生法施行規則、食品衛生法施行令、乳及び乳製品の成分規程等に関する省令、食品、添加物等の規格基準などが施行されて総合的な衛生管理の基準が確立されたといえましょう。しかしながら多くの食中毒事例が毎年あとを絶たず、さらに著しく安全性をおびやかすような問題も起り、消費者の不安と食品産業に対する不信感をよびおこすことになり、一般社会的にも安全性に対する要求が急激にたかまりつつあります。

ここに行政面からはもちろん、食品産業自体の自主的な食品衛生へのより高度な対応が迫られているといえます。

人体に直接的に関連をもつ安全性の問題については、食品工業よりは早く医薬品製造の分野で注目され、米国食品医薬品局 (FDA) では昭和38年に「医薬品の製造ならびに品質管理に関する基準」を制定しました。次いでWHOにおいても医薬に関する適正製造基準 (Good Manufacturing Practice, GMP) の制定に関する勧告を昭和44年に行っております。わが国では昭和49年にGMPに関する通達が出され、昭和55年に制定されました。

食品に関しましては昭和44年に米国FDAは食品の適正製造基準を公布し、その後数年の間に10数目に及ぶ食品のGMPを制定しました。

このような情勢からわが国では農林水産省食品流通局から、米国FDAのGMPに準拠した食品製造流通基準 (GMPの総則と個別食品のGMPの重要事項を包括している) が昭和49年5月から10種類の食品について次ぎ次ぎと通達されました。これらの基準は「食品の製造及び流通段階において、製造及び流通業者が準拠すべき事を定めることにより、食品の安全性の確保及び品質の保持向上を図り、もって良質で安全な食品を消費者に提供するとともに、あわせて食品産業の健全な発展に資することを目的

とする」と総括目的の項で唱っています。

さらに厚生省によって菓子指導要領（昭和52年）、弁当、そう菜（昭和54年）、漬物（昭和56年）、洋生菓子（昭和58年）の衛生規範が制定され、食品を取り扱う環境における具体的な食品製造取扱基準や環境衛生対策が打ち出されたこととなります。

このような情勢に加えて、消費者の健康志向食品への関心、あるいは嗜好性の変遷も加わって減塩とか低糖の傾向があらわれ、さらに食品添加物使用の禁忌、天然物指向などの新しい傾向も次ぎ次ぎと出てきました。

このような状況のもとで、品質のより好ましい、しかも安全性の高い貯蔵性のすぐれた食品を製造して、これをひろく流通させるためには、従来より遙かに高度な食品衛生管理（サンテーション）の実施が必要となってきます。しかもこれらが総合的かつ組織的な衛生管理業務として実施しなければなりませんし、取り扱う食品自体の衛生管理と調和一体化した体勢を整える必要があります。

3. 微生物制御法には

食品自体に適用される微生物制御法ならびにサンテーションで採用する制御法にはどのようなものがあるのでしょうか。

図1に示しましたのは現在われわれが保有する微生物制御法のすべてであります。それには微生物を積極的に短時間に死滅させる殺菌、食品を微生物増殖抑制条件下に保持したり、または増殖を阻害できるような状態に加工する静菌法があります。さらに有害微生物を系外に排除する除菌、外部と隔離して二次汚染を防ぐ遮断もあります。

食品の安全性を確保するためには、先づ食品自体に付着する有害微生物を死滅、抑制あるいは除菌するとともに、加工処理時から最終的に消費されるまでの工程での二次汚染を防止しなければなりません。このために図1に示した方法をそれぞれの目的に応じて、かつまた方法の特徴を生かして利用しなければなりません。次にこれら微生物制御法の各々について特徴を述べてみたいと思います。

1) 加熱殺菌

微生物は全般的にみて-10℃から90℃位の範囲で増殖することができますが、個々のものは精々30℃~50℃が増殖可能な温度範囲です。

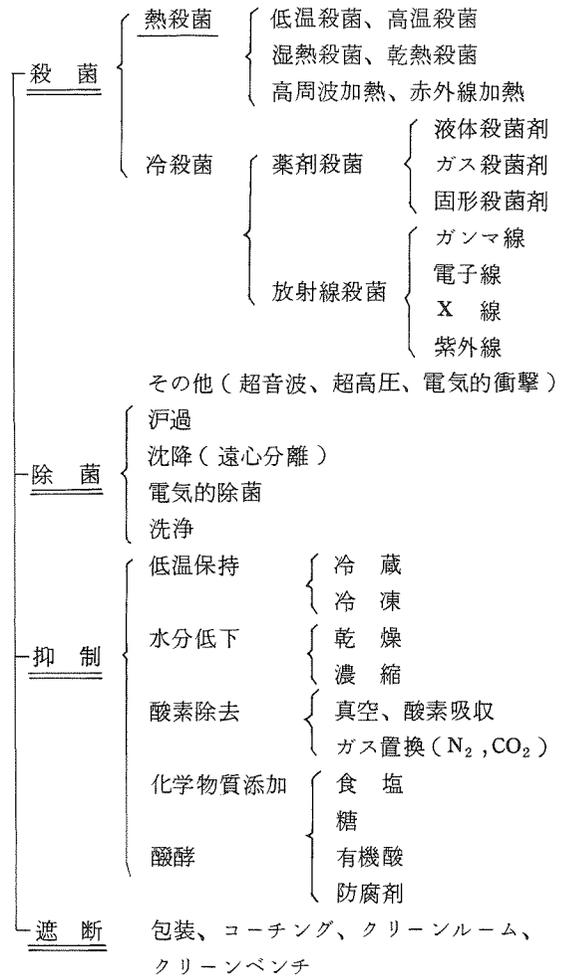


図1 微生物制御法

微生物には増殖の最適温度域がありますが、これをはずれて低温になると増殖速度は低下して最後には停止しますが、高温になりますと僅かの温度上昇でも急激に死滅して行きます。加熱殺菌では熱源として火炎、熱水、水蒸気、熱風、赤外線、マイクロ波が利用されていますが、これらを用いて食品およびその周辺に存在する微生物を高温にさらすことによって短時間に殺菌することができます。

加熱殺菌において対象とする微生物の耐熱性はそれ自身の遺伝的な特性によって決まるとともに、水分、pH、食品成分などの外部の諸因子によっても著しい影響をうけるのが普通です。サンテーションにおいて最も重要な菌群である病原細菌の熱死滅条

件を表1に示しました。この表から孢子を形成しないものは大よそ60℃前後の温度で短時間に死滅しますが、ボツリヌス菌、セリウス菌、ウェルシュ菌、炭疽菌の孢子では100℃以上の高温度を必要とします。

表1 病原細菌の熱死滅条件

赤痢菌	60℃,5分
腸チフス菌	60℃,5~15分
バラチフス菌	60℃,10分
コレラ菌	56℃,15分
ブルセラ菌	60℃,10分
結核菌	60℃,20~30分
溶血連鎖球菌	60℃,0.4~2.5分(D)
連鎖球菌	60℃,30~60分
黄色ブドウ球菌	60℃,30~60分
ジフテリア菌	58℃,10分
腸炎菌	55℃,5.5分(D)
病原性大腸菌	60℃,15分
腸炎ビブリオ	60℃,15分
緑膿菌	50℃,14~60分
変形菌	55℃,60分
エルシニア菌	62.8℃,0.24~0.96分(D)
カンピロバクター菌	55℃,1分(D)
炭疽病	100℃,2~15分
セリウス菌(栄養細胞)	60℃,0.13分(D)
“(孢子)”	100℃,0.8~14分(D)
ウェルシュ菌(孢子)	100℃,0.3~17分(D)
ボツリヌス菌(“)A型	110℃,1.6~4.4分(D)
“(“)B型	110℃,0.74~1.30分(D)
“(“)E型	80℃,1.6~4.3分(D)

D : 90%死滅に要する時間

これらに対して、一般の腐敗細菌(孢子をつくらない)では、好熱性細菌でも70°~90℃程度で死滅し、その他のものはそれ以下で殺菌することができます。これに対して細菌孢子では短時間に死滅させるためには100℃あるいはそれ以上の高温度を必要とします。好熱性の好気性ないし嫌気性細菌の形成する孢子は、120℃あるいは130℃の高温を必要とするものも見出されています。

これら細菌に対して真菌では一般に100℃以下の

温度で死滅するとみてよく、とくに酵母では醗酵性酵母、産膜酵母、キャンヂダ酵母などはいずれも50°~55℃程度で短時間に死滅します。酵母の形成する子のう孢子は栄養細胞に比べて数倍の熱抵抗性をもっていますが、それでも死滅温度は60℃前後にすぎません。これに対してかびでは菌糸や分生子は酵母と大差なく、ただ乾性かびの形成する子のう孢子などはかなり熱抵抗性が強く80℃以上の高温にさらさなければなりません(表2参照)。

表1, 2に示された熱死滅条件は温熱状態でもとめられた値で、乾燥状態では熱死滅機構の相違によって表3に示したようになりにません。無孢子細菌でも、またかびの孢子でも数10度の差が認められるし、温度を120℃にした場合の細菌孢子では例外もあるが、100倍以上の時間が必要なものも見出されます。

表2 かびの熱死滅条件

菌種	胞子	熱死滅条件	
		温度(℃)	D値(分)
<i>Aspergillus niger</i>	分生子	50	4
“	“	47.4	60.3
<i>A. fumigatus</i>	分生子	63	2.6
<i>Penicillium thomii</i>	分生子	60	2.5
<i>A. flavus</i>	“	55	3.1~28.8
<i>A. parasiticus</i>	“	55	6.3~8.4
<i>A. chevalieri</i>	子のう孢子	65	50
“	“	80	3.3
<i>A. fisheri</i> var. <i>glaber</i>	分生子	80	10*
“	子のう孢子	100	10*
<i>Xeromyces bisporus</i>	“	80	2.7~3.6
<i>Byssochlamys fulva</i>	“	88	4.8~11.3
“	“	93~100	1*
<i>B. nivea</i>	“	90	4~47
<i>Humicola fuscoatra</i>	厚膜孢子	80	108
<i>Catenularia</i> sp.	分生子	60	5*
<i>Penicillium</i> sp.	子のう孢子	82.2	9.7*
<i>Fusarium solani</i>	“	50	4.07

* 死滅時間

表3 湿熱と乾熱における耐熱性比較

菌 種	熱死滅条件(温度, D値)	
	湿 熱	乾 熱
Staphylococci	55°C, 30~45分*	110°C, 30~65分*
Micrococci		
Streptococci		
<i>Salmonella typhimurium</i>	57°C, 1.2分	90°C, 75分
<i>Sal. senftenberg</i> 775 W	57°C, 31分	90°C, 36分
<i>Escherichia coli</i>	55°C, 20分	75°C, 40分**
<i>Bacillus subtilis</i> 5230	120°C, 0.08~0.48分	120°C, 154~295分
<i>B. stearothermophilus</i>	120°C, 4~5, 14分	120°C, 15~19分
<i>Clostridium sporogenes</i> PA 3679	120°C, 0.18~1.4分	120°C, 115~195分
<i>Bacillus</i> . sp. ATCC 27380	80°C, 61分	125°C, 139時間
<i>Aspergillus niger</i> 分生子	55°C, 6分	100°C, 100分
<i>Humicola fuscoatra</i> 厚膜孢子	80°C, 108分	120°C, 30分

* 死滅時間 ** 99%死滅時間

さらに微生物の熱抵抗性は外部因子としての水分の外、pH、酸素、炭水化物、脂質、蛋白質などの食品成分などの影響をうけてかなり大きく変動することも認められています。

表4 加熱殺菌条件例

温 度 域	適 用 例
火 炎	医療機器(金属製、磁製、ガラス製)の火炎滅菌; 火炎缶詰殺菌法(缶詰内容を4分間で96°Cから124°Cに上昇させる)
200°~260°C	無菌缶詰法での空缶、蓋の連続殺菌
180°C	医療機器の乾熱滅菌
135°~150°C	牛乳の超高温連続殺菌
110°~130°C	医療機器の高圧蒸気滅菌、缶詰、びん詰(pH4.6以上の中性ないし微酸性食品)、レトルトパウチ食品
80°~100°C	医療機器の煮沸、流通、間欠滅菌; 缶詰、びん詰(pH4.6以下の酸性食品、低 a_w 食品)、果汁、味噌、醤油
70°~80°C	果汁
60°~65°C	牛乳、ビール、清酒

加熱殺菌は食品に付着する有害微生物を死滅させて長期保存性の製品をつくるため最も重要な方法であって、金属缶、ガラス瓶、レトルトパウチのような容器詰食品の殺菌に利用され、また液状食品を一度に多量処理した後容器詰にする場合にも利用されています。表4には医療、食品の分野で適用されている殺菌温度と適用例をまとめてみました。

加熱殺菌にはこのように食品の殺菌にはなくてはならないものであると共に、熱水や蒸気を用いて機器、装置、配管などの表面殺菌にも有効に利用することができます。このような場合の加熱条件の目安としては、数秒で殺菌効果をあげようとする場合、70°~80°Cでは大部分の耐熱性でない栄養細胞(細菌、酵母、かび菌糸及び孢子)を死滅させることができ、すべての栄養細胞(耐熱性かび孢子も含めて)を殺菌するためには90°~100°Cが必要であり、120°~130°Cに上昇させるときは耐熱性の細菌孢子も短時間に殺菌することができます。

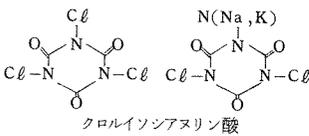
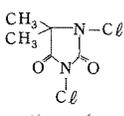
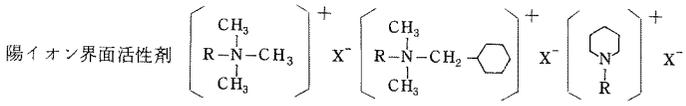
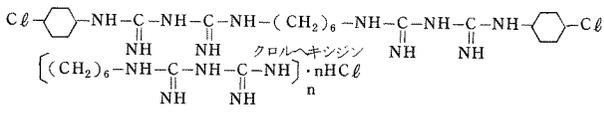
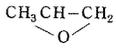
2) 冷 殺 菌

常温附近で適用して有害微生物を短時間に死滅させるのが冷殺菌法であって、これには薬剤殺菌と放射線殺菌とがあります。

薬剤殺菌は最も古くより用いられてきた冷殺菌法であります。食品に適用できるのは合成殺菌料としての次亜塩素酸、次亜塩素酸塩(ナトリウム、カルシウム塩)と過酸化水素であります。しかし前二者は反応性が強いのでほとんど飲料水の殺菌に限定され、過酸化水素も最終製品には残留してはならないと厳しく規制されています。

表5は医療関係での消毒剤あるいは環境殺菌剤(サニタイザー)として利用されている代表的な薬剤です。これら殺菌剤は一般抗生物質や合成保存料、抗菌性物質に比べると遙に広い範囲の微生物に対して殺菌作用を示しますが、その作用に対して適用濃

表5 代表的な環境殺菌剤

1. ハロゲン系殺菌剤	$\text{Cl}_2, \text{NaOCl}, \text{Ca}(\text{OCl})_2, \text{ClO}_2$	 <p>クロロイソシアヌリン酸</p>	 <p>ジクロルジメチルヒダントイン</p>
2. 酸素系殺菌剤	$\text{H}_2\text{O}_2, \text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}_2, \text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}_2, \text{NaBO}_2, \text{H}_2\text{O} \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2, 2\text{Na}_2\text{CO}_3; 3\text{H}_2\text{O}_2, \text{O}_3, \text{CH}_3\text{COOOH}$	ヨードホル(ヨードと非イオン界面活性剤の複合体)	
3. 界面活性剤			
陽イオン界面活性剤			
両性界面活性剤	$\text{R}(\text{NHC}_2\text{H}_4)_2\text{NHCH}_2\text{COOH}$		
4. ビグアニド系殺菌剤	 <p>ポリヘキサメチレンビグアニジン塩酸塩</p>		
5. アルデヒド類	ホルムアルデヒド $\text{H} \cdot \text{CHO}$ グルタルアルデヒド $\text{CHO}(\text{CH}_2)_3\text{CHO}$		
6. エポキシサイド	エチレンオキシサイド  プロピレンオキシサイド 		
7. フェノール誘導体			
8. エタノール			

度、作用時間ももちろん、作用温度、pH、食品成分などが大きく影響を及ぼします。殺菌作用力の強いものほど共存物質に与える影響は大きく、またそれら物質による作用力低下も著しいものです。表5に示した殺菌剤のうち、細菌孢子まで殺菌できるものはハロゲン系、酸素系、アルデヒド類、エポキシドであって、他のものは微弱か作用力をもちませんし、またかび孢子に対しても一般に殺菌作用力は弱く、最も殺菌作用力の強いハロゲン系殺菌剤でも、表6のように20ppmの高濃度でないで短時間に殺菌することはできません。

これら環境殺菌剤はいずれも食品工場におけるサイタイザーとして利用されています。しかしこれらのものが表面に残留して食品に混入しないようにしなければなりません。

放射線殺菌では線源としてはコバルト60、電子線、紫外線があげられますが、これらによると品温の上昇なしに常温下で殺菌できる特徴があります。

電離放射線は殺菌、殺虫、発芽抑制、照射改質の目的に利用することができますが、完全殺菌には3~5 Mrad、食中毒菌の殺菌や貯蔵性向上のためには0.1~1.0 Mradの線量が必要です。この方法は新規な殺菌法であるので、照射食品の健全性について慎重に検討されてきました。現在では、1 Mrad以下の線量照射について健全性が認められ、いずれの食品に対しても適用可能となっており、さらに香辛料では3 Mradまで米国では許可しようとしています。医療器材や包材の殺菌の目的にはすでに数年前から2~3 Mradの線量照射が実用されています。加速電子線は良好な照射効率で短時間に連続殺菌することができますが、ガンマ線に比べて透過性が劣るという欠点をもっています。

紫外線も殺菌作用を示し殺菌灯として広く利用されています。大腸菌などが最も感受性が大きくかびが最も抵抗性が強いとされていますが、紫外線は物質透過能が弱く、直接照射された表面のみに有効で

表6 *Asp. niger* 分生子に対するハロゲン系殺菌剤の作用力 (D値, 20°C)

ハロゲンの濃度 (ppm)	D 値 (分)					
	pH 3		pH 5		pH 7	
	NaOCl	½ I ₂	NaOCl	½ I ₂	NaOCl	½ I ₂
1	55.6	40.8	69.4	56.8	100.0	90.9
3	10.1	10.4	13.5	10.9	22.7	19.2
6	3.2	3.8	4.2	4.0	4.9	4.8
10	1.5	1.4	2.0	2.6	2.4	2.8
15	0.8	0.9	1.2	1.6	1.2	2.3
20	0.6	0.9	1.0	1.2	1.3	2.0

す。最近強力な出力を示す照射装置が開発され、用水や包材表面の連続殺菌が容易となってきました。

3) 除菌

除菌とは微生物を外に排除する方法で、汙過、沈降、洗浄がこれに含まれます。

汙過は適当な汙材を用いて液体あるいは空気中に浮遊している微生物を汙別する方法で、簡便、省エネルギー的で除菌効率の高いものです。この場合用いる汙材によって膜型のもと積層型の汙過器とに分けられ、外部より加える圧力ないし真空による差圧が駆動力となっています。膜型汙過器は酢酸繊維素などの薄膜に多数の孔をあけたものが利用され、積層型のはガラス繊維、珪藻土、石綿、セラミックなどを利用します。

これら汙過器はそれぞれの特徴を生かして用水、液体食品、薬剤、空気などの除菌に利用されています。

沈降法は流体を放置するとその中に浮遊している物質が比重差によって沈降、分離してくる現象を利用する方法であって、強い遠心力(9000G位)によって連続沈降が可能となっています。この方法によって牛乳、果汁、液卵に存在する細菌、その孢子、かび、酵母を90%ないし99%低下させることができます。

また空気中の塵埃と共に存在する微生物を静電的に沈降させる電気集塵機も実用されています。

洗浄は食品をはじめこれを取り扱う容器、機械器具の表面に付着する異物、塵埃、残留食品などを除去する重要な操作ですが、この操作で付着物と共に微生物も除去することができます。洗浄は冷水、熱水、蒸気、洗浄剤を用いて行われます。

4) 静菌

食品に付着する微生物やそれを取り扱う環境に存在する微生物は温度の外に色々の因子の影響をうけます。これら外部要因が微生物にとって好ましくない場合は増殖が阻害されることとなりますがこれが静菌です。

環境温度が微生物の最適温度より低くなるにしたがって増殖速度はおそくなり、-10°C附近になりますとすべての微生物は増殖できなくなります。低温環境下に食品を保持すると温度に応じて日持ちが長くなります。これが冷蔵であり、-10°C以下の凍結状態にするのが冷凍であります。このような食品の低温貯蔵は微生物の増殖阻害と共に酸化、褐変などによる品質の悪変も抑えることができます。しかしこの場合、低温を保持するために流通保管でのコールドチェーンが必要となります。

また低温貯蔵では微生物の増殖を抑えることはできますが、かなり長く生存しているということに注意しなければなりません。

微生物の増殖には水分が必須であって、有効水分の減少とともに増殖できる微生物の種類は少なくなります。微生物が利用できる水分量を a_w で表わすとき($a_w = P/P_0$ 、 P は培地、食品などの示す水蒸気圧、 P_0 は飽和水蒸気圧)、 $a_w = 0.94$ 附近ではボツリヌス菌をはじめ大部分の孢子形成細菌の発芽や増殖は起らないし、一般病原細菌も増殖できません。 $a_w = 0.90$ になりますと好塩細菌と黄色ブドウ球菌以外のすべての細菌は増殖することができません。酵母では $a_w = 0.88$ 、かびでは0.80が最低の a_w 値とされていますが、乾性かびや耐浸透圧性の酵母では $a_w = 0.60 \sim 0.65$ が最低の a_w であるといわれ

ています。しかしこれら微生物の増殖可能の最低 a_w 値は他の条件、例えば栄養条件、温度、pHなどがわるくなるとこの値は大きくなる傾向があります。

食品工場などの環境では $a_w = 0.60$ と平衡にある関係温度(RH)が60%以上になるとかびの発生の恐れがあることになり($a_w = \frac{RH}{100}$)、環境での水分量すなわち湿度はかび発生には温度以上に重要な因子とすることができます。

食品に食塩や糖を加えてその貯蔵性を延長することは古くから行われている静菌法の一つですし、食品を包装してから真空にするとか、包装内の空気を窒素や炭酸ガスで置換することによって食品の酸化変敗を防ぐことができると共に、かびなどの好気性の菌の増殖を抑えることができます。しかしこの場合、逆に嫌気性細菌の増殖を促すことになりませんが食品のpHが4.6以下であったり $a_w = 0.94$ 以下であれば増殖することはなく、また10℃以下の低温で貯蔵する場合も増殖することはありません。以上の外に無機系あるいは有機系の脱酸素剤も実用されています。

自然醗酵あるいはスターター(種)を加える醗酵によって貯蔵性のある醗酵食品が多種類製造されていますが、それらの場合主役を演じているのは麴かび、酵母、乳酸菌であります。有害微生物は生成されたアルコール、乳酸などによって増殖が抑えられています。乳酸菌による静菌は、乳酸によるpHの低下の外に、過酸化水素や抗生物質の生成、栄養素拮抗、酸化還元電位の低下などの作用機構によっていわれています。

直接醗酵によるのではなく、エタノール、乳酸、酢酸、リンゴ酸などを添加したり、合成保存料であるソルビン酸、安息香酸、デヒドロ酢酸、パラオキソ安息香酸エステル、プロピオン酸を食品に添加しても保存性を向上させることができます。この他果実の防かびの目的にオルトフェニール、ジフェニール、チアペンダゾールも使用許可され、グリシン、モノグリセリド、ショ糖脂脂肪酸エステルなども防腐防腐の目的に利用されています。

食品以外の分野である衣料、住宅、その他工業材料での微生物劣化の防止には抗菌物質の利用が最も有効であって、化学構造的にみてもきわめて多岐にわたっています。しかしこの場合より安全性のたかいものを利用するよう心掛けることはいうまでもあ

りません。

5) 遮 断

食品と外界とを隔離することによって二次汚染を防止するのが遮断であって、表面をコーティングすること、包装、クリーンベンチ、クリーンルームの利用まであります。

4. 食品工場のサニテーションと微生物制御

3.においては微生物制御法全般について説明したわけですが、食品工場のサニテーションは、先づ食品自体の十分な微生物制御を前提として、それを維持して行くために製造工程とその周辺環境の有害微生物を極力排除して二次汚染を防止することを目標としなければなりません。そのためのサニテーションは食品を取り扱う環境の整理、整頓、清掃にはじまり、洗浄、殺菌を中心的に実施し、鼠、衛生害虫の防除、防黴などの衛生管理、さらには作業者の衛生管理にいたるまでを、組織的かつ総合的に実施することにあります。管理の中心である洗浄、殺菌においては、熱水、蒸気の活用は機器類の配管、容器、タンクなどを対象とする場合には欠くことのできないものであります。この典型的な例としてあげられますのが定置洗浄方式(Clean-in-place, CIP)で

表7 定置洗浄におけるプログラム例

種別	工 程	時 間	温 度
1	1)すすぎ工程	3~5分	常温水又は温水60℃以下
	2)酸洗浄工程	20	1~2%溶液、60~80℃
	3)中間すすぎ工程	5~10	常温水
	4)アルカリ洗浄工程	5~10	1~2%溶液、60~80℃
	5)最終すすぎ工程	5~10	常温水又は温水60℃以下
	6)殺菌工程	10~20	熱水90℃以上
2	1)すすぎ工程	3~5	常温水又は温水60℃以下
	2)酸洗浄工程	5~10	1~2%溶液、60~80℃
	3)中間すすぎ工程	5~10	常温水または温水60℃以下
	4)アルカリ洗浄工程	5~10	1~2%溶液、60~80℃
	5)中間すすぎ工程	5~10	常温水または温水60℃以下
	6)殺菌工程	10~20	塩素水150ppm
	7)最終すすぎ工程	3~5	清水
3	1)すすぎ工程	3~5	常温水または温水60℃以下
	2)アルカリ洗浄工程	10~20	1~2%溶液、90℃以下
	3)中間すすぎ工程	5~10	温水60℃以下
	4)最終すすぎ工程	3~5	清水
4	1)すすぎ工程	3~5	常温水または温水60℃以下
	2)アルカリ洗浄工程	5~10	1~2%溶液、60~80℃
	3)中間すすぎ工程	5~10	常温水または温水60℃以下
	4)殺菌工程	10~20	熱水90℃以上

あります。この方式では機械、装置、配管などを分解移動することなく、そのままの状態にこれに高温、高濃度の洗剤溶液を作用させ、食品と接するパイプ、タンク、加工装置などのすべての表面を洗浄、殺菌する方式であります。このような方式によって製造加工工程全般が常に一定のレベルの洗浄殺菌効果を維持することができます。CIP方式は予備洗浄、本洗浄、中間すすぎ、殺菌、仕上げすすぎの5工程が基本となっています。表7にCIPのプログラムの例を示しましたが、1,2は牛乳、乳飲料関係、3,4は果汁などソフトドリンク関係で利用されている例であります。

現在サニタイザーは多種類の製剤が出廻っています

すが、表8,9はそれぞれの殺菌剤のカタログに示されている使用例であり、表10は米国での使用例を示しています。

以上のように食品産業におきます「食品品質の保持」と「安全性の確保」の目標を達成するためには、食品の微生物制御とそれを取りまく環境の総合的管理であるサニテーションの両者の確立によらなければならないことを関係者すべてが十分銘記すべきであると信じます。

このような食品工場におけるサニテーションの問題につきましては、日本防菌防黴学会では環境殺菌工学研究部会を設け、数年来その技術向上のため活動しておりますことを付言しておきます。

表8 次亜塩素酸ナトリウム (4.6%溶液) の使用例

用途	用途例	希釈倍数	所要時間
殺菌, 消毒	飲料水	6,000	1分以上
	野菜, 果物	500	5 "
医療, 消毒	法定伝染病の消毒	4	
	うがい, 局所の洗浄	1,000	
家畜, 家禽	酪農および牛乳処理器具	250	1 "
	畜舎の消毒脱臭	100~200	
鮮度保持	生鮮魚介類の鮮度保持	500	1 "
	かまぼこ, はんぺん類の加工器具の消毒	500	
洗濯, 漂白	白木綿, 白麻布地を洗濯後浸すとき	200	15 "
	ガーゼ繻帯の消毒漂白	60~200	15 "

表9 2つの殺菌剤の使用例

アルキルジアミノエチルグリシン			
機械器具容器等の殺菌	撒布, 浸漬		0.01~0.1%
手指等の殺菌	"	"	0.02~0.2
作業靴などの殺菌	浸漬		0.1
壁面等の殺菌	塗布, 撒布		0.01~0.1%
	噴霧		0.1
落下菌防止	噴霧		0.1
ポリヘキサメチレンピグアニジン塩酸塩			
大型機械, 器具	溶液の循環		0.1%
	撒布, 浸漬, 噴霧		0.2~0.3
小型機器	浸漬		0.1~0.2
食器等厨房器具	撒布, 浸漬, 噴霧		0.2~0.3
作業衣, 履物	浸漬		0.1~0.2
床, 腰板	撒布, 噴霧		0.1~0.2
ごみ缶, 箱	"		0.3

表10 米国での環境殺菌剤の適用例

ヨードホール	アルミニウム装置 (25ppm), CIP洗浄 (25ppm), 手洗 (25ppm), 硬水 (25ppm), ステンレス鋼装置 (25ppm), ゴムベルト, プラスチック運送用容器, タイル壁など (25ppm)
逆性石鹼	多孔性表面, 有機物存在, 静菌性をもつフィルム (200ppm)
酸殺菌剤	CIP洗浄, フィルム形成阻害, 硬水, ステンレス鋼装置 (130ppm)
塩素系	CIP洗浄 (200ppm), 噴霧 (800~1000ppm), 多孔性表面, ステンレス鋼装置, 壁面 (200ppm), 水処理 (20ppm), 運送用木枠 (1000ppm)