



食品製造現場における衛生管理 ～食中毒予防の3原則より～

はじめに

食品製造現場で使用する機械・器具類又は、それを取り扱う作業者の手指等が適切に洗浄、殺菌(消毒)されていないと、これらが媒介となり製造中の食品を汚染させてしまう可能性があります。また、汚染された食品が適切な温度の下で管理されていないと、有害微生物が増殖し、食中毒を起こす危険性もあります。さらに食品の特性に応じて適切な殺菌が行われないと、その後の製品の保管状態によっては細菌が増殖してしまう可能性もあります。

今回は、食中毒予防の3原則(つけない、ふやさない、やっつける)の観点から、食品製造現場における衛生管理の中で、特に重要視すべき管理点についてご紹介します。

つけない(持ち込まない)ための衛生管理

3原則のうち、「つけない(持ち込まない)」は二次汚染防止のためのキーポイントであり、「つけない」ための衛生管理が食中毒予防の第一歩です。工場で取扱う原材料や中間製品に細菌をつける(持ち込む)媒介としては、①原材料、②作業員、③機械・器具、④作業環境などが考えられ、これらを適切に管理することにより、つける(持ち込む)細菌の数を少なくできます。では、どのように適切に管理すればよいかについて、以下にご紹介します。

(1) 原材料の管理

1) 原材料受入れ時のチェック

原材料の受入れ時は品名、仕入先の名称、生産者、ロット等の確認を行うとともに、外装に破損がないか、適切な温度で搬入されたかどうかなどを確認する必要があります。特に冷蔵・冷凍の原材料については、著しい温度異常があればその時点で細菌の増殖を許してしまう可能性があります。運送業者から配送時の庫内温度記録を提出してもらうか、受入れ時に自社で温度チェックを行うようにしましょう。

2) 先入れ先出しの管理

原材料の先入れ先出しは使用期限内の原材料を適切な順序で使用するための必須な管理です。書類上だけでなく、保管するすべての原材料に搬入日、使用期限(必要に応じて開封後の使用期限)等を明示し、どの原材料を一番先に使用すればよいか一目でわかるよう管理しなければなりません。また、先に使用する原材料を手前に、搬入されたばかりの原材料を奥に配置するよう、作業しやすい環境を作りましょう。

(2) 作業員の衛生管理

1) 入室時のチェック

食品製造現場において、作業開始前に作業員の身だしなみや健康状態を確認することは作業場に細菌を持ち込まないための前提条件です。作業着の着用状態の良否はもちろんのこと、爪がのびすぎているか、手に傷はないか、熱がないか、下痢や嘔吐などはしていないか等をチェックし、記録しておく必要があります。また、万一体調不良な作業員がいた場合は、その時の対応についてルールを明確にしておくことが大切です。

2) 手指の洗浄と消毒

食品製造現場においては、作業者の手指から食品への二次汚染を防止するために、適切な方法でかつ適切なタイミングで手洗いをを行う必要があります。大量調理施設衛生管理マニュアル(平成9年3月24日衛食第85号別添)に、手洗いの手順とタイミングについて以下のように示されています。各食品製造施設は、作業内容に応じて手洗いに関するルールを定めることが必要です。

調理従事者等(食品の盛付け・配膳等、食品に接触する可能性のある者及び臨時職員を含む。以下同じ。)は、次に定める場合には、別添2に従い、必ず流水・石けんによる手洗いによりしっかりと2回(その他の時には丁寧に1回)手指の洗浄及び消毒を行うこと。なお、使い捨て手袋を使用する場合にも、原則として次に定める場合に交換を行うこと。

- ①作業開始前及び用便後
- ②汚染作業区域から非汚染作業区域に移動する場合
- ③食品に直接触れる作業にあたる直前
- ④生の食肉類、魚介類、卵殻等微生物の汚染源となるおそれのある食品等に触れた後、他の食品や器具等に触れる場合
- ⑤配膳の前

<別添2>

手洗いマニュアル

1. 水で手をぬらし石けんをつける。
2. 指、腕を洗う。特に、指の間、指先をよく洗う。(30秒程度)
3. 石けんをよく洗い流す。(20秒程度)
4. 使い捨てペーパータオル等でふく。(タオル等は共用しないこと。)
5. 消毒用アルコールをかけて手指によくすりこむ。
(1～3までの手順は2回以上実施する。)

<手洗い設備について>

手洗い設備は使用する作業者の人数に応じた適切な数を設置することが望まれます。また、手洗いに必要な備品類(洗剤、ペーパータオル、アルコールスプレー等)が不足していないか定期的にチェックする必要があります。手洗い設備が不十分だと、手洗いの大切さに対する作業者の意識が低下する恐れがあります。

<アルコールスプレーについて>

消毒剤としてアルコールスプレーを使用する場合は、アルコールの殺菌特性についてよく理解しておく必要があります。アルコールは70%前後の濃度で一番殺菌効果があり、その割合が少なくなると効果が低下します。使用前はペーパータオル、エアータオル等でよく表面の水分を乾かすことが大切です。また、アルコールスプレーは噴霧状に出るため噴霧しただけではアルコールが付着した部分しか消毒効果がありません。噴霧後は手全体によくすりこむことが必要です。

また、近年は特定の菌群に対して殺菌効果を高めたり、殺菌の持続性を高めたりするために、エタノールに様々な添加物(塩化ベンザルコニウム、グルコン酸クロルヘキシジン等)を加えた商品も販売されています。それらの消毒剤の特徴を踏まえ、用途に応じて使い分けるようにしましょう。

表-1 エタノールの濃度と殺菌効果¹⁾

エタノール濃度	ブドウ球菌	
	菌の発育を示す	菌の死滅を示す
100%	40秒	50秒
95～60%	—	10秒
50%	10秒	20秒
40%	45秒	60秒
30%	45分	60分
20%	120分	180分

表-2 各種アルコール系消毒薬の殺菌・ウイルス不活性化に必要な作用時間^{2), 3)}

菌名	日局消毒用 エタノール	20%イソプロパノール 添加63%変性 エタノール液	70%イソプロ パノール液
<i>Staphylococcus aureus</i> IF012732	<15秒	<15秒	<15秒
<i>Escherichia coli</i> JCM1649	<15秒	<15秒	<15秒
<i>Serratia marcescens</i> JCM1239	<15秒	<15秒	<15秒
<i>Candida albicans</i> IF01385	<15秒	<15秒	<15秒
<i>Aspergillus niger</i> IF04414	2.5分	2.5分	30分
<i>Penicillium citrinum</i> IF07784	10分	10分	>60分
インフルエンザウイルス 臨床分離株	1分	<10秒	<10秒
アデノウイルス37型 GW	10分	10分	10分

3) 作業服の管理

従業員が使用する作業服は著しく汚れているとそれ自体が汚染源となる可能性があるため、適切な頻度で洗浄することが必要です。作業服の洗浄に関しては、業者によるクリーニングで対応する場合と各自で洗濯する場合があります。各自で洗濯する場合、作業服の交換頻度は各自に任せている場合が多く、また、作業服の取り扱いも一定でないため、特に注意が必要です。入室時のチェックにおいては、過度に汚れていないか作業者同士がお互い確認し合うようにしましょう。

4) 作業靴と下履きの置き場

下履きと作業靴の置き場には明確な区分けが必要です。明確な区分けがないと、靴箱の中で交差汚染する可能性が高くなります。作業者の人数に見合った十分な数の靴箱を設置するようにしましょう。

5) 装飾品の管理

作業場への装飾品(腕時計、ネックレス、指輪等)の持ち込みは必要最低限にとどめなければ

なりません。それらは直接作業者の肌に触れているものであるため、不衛生な状態であり、作業場へ細菌を持ち込む可能性があります。作業前は装飾品を外し、各自のロッカー、事務所等で保管するようにしましょう。

(3) 機械・器具類の衛生管理

1) 機械・器具類の洗浄

作業終了後の機械・器具類の洗浄が十分に行われていないと次回使用時にそれらが汚染源となってしまう。特に分解洗浄が必要な機械・器具類は洗浄不十分な箇所が残らないよう確実に分解しなければなりません。食品製造施設で使用する機械・器具類については、それぞれ洗浄手順を明確にし、作業者に対する十分なトレーニングが必要です。

表-3 食品製造施設で使用される主な洗浄剤⁴⁾

分類	汎用原料	主な用途
中性洗剤(界面活性剤)	陰イオン(非イオン)界面活性剤 食品添加物系界面活性剤	器具類の洗浄剤
アルカリ性洗浄剤	陰イオン(非イオン)界面活性剤 水酸化ナトリウム(カリウム) 水溶性有機溶剤	有機物系の脂肪、タンパク質分解用 自動洗浄用洗浄剤 レンジ用洗浄剤
酸性洗浄剤	無機酸, 有機酸	CIP用洗浄剤, 無機物系(スケール) 除去剤
酵素系洗浄剤	アミラーゼ プロテアーゼ	予備浸漬用洗浄剤 血液(タンパク質)汚れ用洗浄剤

表-4 各洗浄方法における長所と短所⁴⁾

洗浄方法	長所	短所	適切な洗浄剤
手洗い (ブラッシング) 洗浄	汚れの落ちが目視でわかり、全ての汚れが除去可能。洗浄方法を状況に合わせて適応できる。	時間と労力がかかる。洗浄結果は作業者の注意力に左右される。	洗浄剤が直接手に触れる可能性があるため、刺激の少ない中和洗浄剤や弱アルカリ性洗浄剤を使用。
循環(CIP)洗浄	装置を分解することなく洗浄でき、一定した洗浄効果が得られる。	頑固な汚れに対しては、洗浄剤による作用に依存するため、多量の水を必要とすることがある。	低泡性又は制泡性の洗浄剤が必須となる。
浸漬洗浄	全ての汚れが対象となる。汚れが軟化して離脱しやすくなるため、予備洗浄効果が高い。	他の洗浄方法と組み合わせないと洗浄作業は完了しない。	物理的に汚れを落とすわけでないため、強力な洗浄剤を使用。
高压洗浄	短時間に手洗い洗浄に近い洗浄効果が得られる。	静電氣的に付着したスマット状の汚れは除去しにくい。洗液が周囲に飛散する。	洗浄液の跳ね返りの危険性があるので、温和な洗浄剤を使用。
発泡・ジェル洗浄	複雑な構造の装置の洗浄あるいは垂直面や天井面の洗浄に適している。	汚れに対して物理的な作用を与えにくい。	

<循環洗浄について>

半自動の循環洗浄の場合、製造終了後、手洗い洗浄部分を切り離し、ラインを組み替えて洗浄を行うことの多いのが特徴です。そのため、何も考慮せずラインの組み換えを行ったりすると、循環用のポンプの能力がラインに見合っておらず、十分な流速が確保できていなかったり、洗浄不良箇所が発生したりする可能性があります。洗浄ラインのレイアウトを変更する場合は、洗浄不足が発生する箇所がないか事前に確認(検証)する必要があります。

2) 機械・器具類の消毒

機械・器具類の消毒方法には、熱をかけて殺菌する方法と薬剤(殺菌剤)を用いて殺菌する方法があります。それは機械・器具の材質や使用目的により、適切に使い分ける必要があります。食品製造施設で使用される主な殺菌剤の特性・特徴について表-5にご紹介します。

表-5 食品製造現場で使用される殺菌剤の特性・特徴^{4),5),6)}

分類	有効成分 有効濃度	用途				殺菌特性					刺 激 性	腐 食 性	特徴・その他
		手 指 ・ 皮 膚	機 械 ・ 器 具	容 器 ・ 資 材	施 設 ・ 環 境	グ ラ ム 陽 性 菌	グ ラ ム 陰 性 菌	芽 胞	酵 母	カ ビ			
アルコール類	消毒用エタノール 有効濃度：50～80%	◎	◎	○	○	◎	◎		○	○*	±	-	・揮発性が高い ・可燃性がある ・速効性がある
塩素化合物	次亜塩素酸ナトリウム 使用濃度：50～200 ppm		○	◎		◎	◎	△	○	○	++	+	・熱や光により分解 ・腐食性が高い ・遅効性である ・酸と混合しない (塩素ガス発生)
ヨウ素化合物	ヨウ素 使用濃度：700～200 倍液	○	○	○	○	◎	◎	△	◎	○	±	-	・高価 ・色で効力が分かる ・残留効果がある
界面活性剤	塩化ベンサルコニウム 使用濃度：0.05～0.5%	◎	◎	◎	◎	◎	○		○	△	±	+	・逆性石けん ・比較的高価である ・有機物・金属イオンによる影響を受けやすい
ビグアナイド類	グルコン酸クロルヘキシジン 使用濃度：0.01～0.5%	◎	◎		◎	○**	○		○	△	±	-	・強塩基性 ・タオルや有機物に吸着される ・石けんにより沈殿

* 胞子には効果なし ** 耐性菌が多い

また、表-5 に紹介しているもの以外に、近年医療現場だけでなく、食品製造現場における器具類の殺菌剤として「強電解水」が注目されています。強電解水は水に食塩などを加え、特殊な膜を仲介して電気分解して得られるもので、強酸性水と強アルカリイオン水があります。このうち強酸性水は水素イオン濃度 2.7 以下、酸化還元電位 1100mV、残留塩素濃度(次亜塩素酸等)20ppm 以上となるため、強い殺菌力を持ち、芽胞菌に対しても効果があると言われています。

一般に強電解水は空気に接すると含まれる塩素化合物が塩素ガスとして空気に放出されてしまうため、器具類の消毒を行う場合は、浸漬でなく流しっぱなしで使用しないと効果がありません。また、分解されるとただの水となるため、環境への汚染もなく、人の皮膚や粘膜に対しても優しい殺菌剤と言えます。

3) 機械・器具類の使い分け

機械・器具類は作業区域(清潔区, 準清潔区, 汚染区等)ごとに使い分けることが重要です。例えば汚染区で使用している機械・器具類が清潔区に紛れ込むと、それ自体が汚染源となってしまいます。各作業区域で使用している機械・器具類は混同しないよう色分け等で明確な識別を行う必要があります。

(4) 作業環境の衛生管理

1) 床の乾燥

床に溜まり水がある状態でそのまま放置しておくと、細菌の温床となってしまう可能性があります。溜まり水の中で細菌が増殖すれば、製造中に跳ね水等で食材を汚染してしまう恐れがあります。また、溜まり水の影響で作業場全体の湿度が高くなると、床だけでなく、壁、天井にもカビが発生する可能性があります。1日の作業終了後は可能な限り床をドライ環境にすることが大切です。

床面の勾配が不十分であったり、破損箇所等があると、溜まり水の原因となりますので、適時補修が必要です。

2) 作業場所の区別

作業場所は取り扱う原材料又は食材に応じて、「汚染作業区域」、「準汚染作業区域」、「清潔作業区域」等に分けて、明確にゾーニングすることが必要です。また、ゾーニングする手段としては、「壁で区画する」、「床面を色別する」、「境界にテープを貼る」等、様々な方法があります。作業区域間に何の仕切りもなく、作業者が自由に行き来できる環境では作業員自身が交差汚染の原因となるので、作業場のレイアウトを変更するような場合は特に注意が必要です。

3) 整理整頓

食品製造現場で実施する5S活動の一つに「整理整頓」があります。整理整頓することにより作業性の向上が期待されるだけでなく、食品衛生に対する作業員の意識の向上が高まり、ひいては食品への汚染防止にも繋がります。作業場だけでなく、更衣室、事務所、休憩室等含めて、整理整頓に心がけましょう。

ふやさないための衛生管理

万一、食品に細菌をつけてしまったとしても、それが少数であれば、「細菌をふやさない」ための衛生管理を行うことで大規模な食中毒は防止できると考えられます。では、「細菌をふやさない」ためにはどのような管理が必要でしょうか。温度と時間の管理が一番重要です。

(1) 温度と時間の管理

本来、冷蔵や冷凍状態であるべき原材料、調理済み食品等が長時間常温にさらされるとそれらは変敗・変質するだけでなく、食材中にもともと存在していた細菌が増殖する可能性があります。常温にさらされる時間を極力少なくし、速やかに冷却するか、加工、調理又は喫食することが必要となります。

加工、調理後直ちに提供される食品以外の食品の管理方法については、大量調理施設衛生管理マニュアルに以下のように述べられています。

- ①加熱調理後、食品を冷却する場合には、病原菌の発育至適温度帯(約20～50℃)の時間を可能な限り短くするため、冷却機を用いたり、清潔な場所で衛生的な容器に小分けするなどして、30分以内に中心温度を20℃付近(又は60分以内に中心温度を10℃付近)までに下げよう工夫すること。この場合、冷却開始時刻、冷却終了時刻を記録すること。
 - ②調理が終了した食品は速やかに提供できるよう工夫すること。調理終了後30分以内に提供できるものについては、調理終了時刻を記録すること。また、調理終了後提供まで30分以上要する場合は次のア及びイによること。
 - ア 温かい状態で提供される食品については、調理終了後速やかに保温食缶等に移し保存すること。この場合は、食缶等へ移し替えた時刻を記録すること。
 - イ その他の食品については、調理終了後提供まで10℃以下で保存すること。この場合、保冷設備への搬入時刻、保冷設備内温度及び保冷設備からの搬出時刻を記録すること。
- 以下、省略

(2) 冷凍・冷蔵庫の管理

食品製造施設における冷凍・冷蔵庫の管理で一番大切なのは、庫内の温度に異常がないか毎日確認することです。異常があればすぐ食材を他の冷蔵・冷凍庫に移動させる必要があります。また、異常から復帰した時は必ず復帰後の温度も確認し、記録しましょう。

以下に冷凍・冷蔵庫の管理における重要ポイントをご紹介します。

- ①扉の開閉は短時間で終わるように、庫内の整理整頓に心がける。
- ②扉は作業に支障をきたさない程度にできるだけ小さく開ける。
- ③容量の70%程度以下の保管で、効果的に冷却される。
- ④外部からも容易に判読できる温度計を設置する。

やっつけるための衛生管理

食品中の細菌を殺すための方法として大きく分けると、加熱により殺菌する方法と薬剤により殺菌する方法があります。それぞれの殺菌方法における重要な管理点について以下に示します。

(1) 十分な加熱処理

加熱により食品を殺菌する場合は、食品の大きさや特性を十分考慮した上で、中心部まで確実に加熱する必要があります。大量調理施設衛生管理マニュアルによると、「加熱調理食品は中心部が75℃で1分間以上(二枚貝等ノロウイルス汚染のおそれのある食品の場合は85℃で1分間以上)又はこれと同等以上まで加熱されていることを確認し、温度と時間の記録を行うこと。」とあります。

また、加熱前及び加熱後の食材は保管する容器等を識別し、交差汚染がないように注意する必要があります。

(2) 薬剤による殺菌について

薬剤による食品の殺菌としてよく使用されるものに次亜塩素酸ナトリウムがあります。加熱せずに食する野菜や果物の殺菌剤として使用されますが、調製の度に濃度が変わることがないように、調製手順を作業場に明示し、目的の濃度に調製できたか毎回確認する必要があります。以下に、次亜塩素酸ナトリウム溶液調製時の注意点について示しています。

- ①量り取る次亜塩素酸ナトリウム溶液(原液)の量を一定にするために、目盛り入りの専用の容器を用意するか、希釈した溶液を入れる容器にどこまで注げばよいかを明記する。
- ②希釈調製後は簡易試験紙等を用いて濃度確認を行い、濃度を記録する。
- ③殺菌時間を記録する。
- ④同じ溶液で連続して殺菌しようとする場合は、濃度が下がっていないか適切な頻度で濃度確認を行う。

おわりに

「食中毒予防の3原則」の中で「つけない(持ち込まない)」ための衛生管理がもっとも基本であり、この管理を疎かにしてしまうと、後工程で何か異常があった場合に取り返しのつかないことが起きてしまう可能性があります。5S(整理・整頓・清掃・清潔・しつけ)活動等を通じ、作業場の整理整頓を心がけ、作業しやすい環境を作ることにより、自然と「つけない(持ち込まない)」ための衛生管理が身につくものと考えます。

参考資料

- 1) H. E. Morton : Ann. N. Y. Acad. Sci. , 53, 191(1950)
- 2) 梶浦工, 青木孝夫, 福武勝彦: 低級アルコール製剤の消毒作用に関する検討(第1報)基礎と臨床, 31, 23-29(1997)
- 3) 佐藤隆一, 和田英己, 滝沢真紀, 横田勝弘: 各種アルコール系消毒薬の評価, 医薬と薬学, 49, 713-724(2003)
- 4) 食品と開発編集部: 洗浄・除菌剤と衛生管理サービスの開発動向, 食品と開発, Vol. 38, No. 9, 36-40(2002)
- 5) 高野光男ら編: 洗浄殺菌の科学と技術: サイエンスフォーラム(2000)
- 6) 熊谷進ら編: 衛生管理計画作成と実践 改訂データ編, HACCP, 中央法規出版(2003)