

TOPICS

プロチェックE-Wを用いた製造設備の清浄度拭き取り試験法に関する報告(第2報)

(株)日研生物医学研究所
菅沼由樹子・宮崎直久・木村順子・井上富士男

はじめに

食品製造設備の清浄度を綿棒で拭き取るだけで瞬時に判定することができるプロチェックE-Wについては、本誌への投稿記事(2007年4月号)にて商品説明や性能などの紹介をした。本稿ではプロチェックE-Wが本年の4月に正式販売が始まるのに合わせて、性能についての追加試験結果や、限定販売中に寄せられたご意見をもとに行ったプロチェックE-Wの使い方に関する検討結果などを続報として報告する。

ATP法との比較

食品製造設備の清浄度を即座に把握して、再洗浄などの措置を促すためのツールであるプロチェックE-Wと同じような使用目的の製品として、ATP拭き取り法(ATP法)が広く普及している。ATP法は、綿棒と反応液が一体化した専用器具と測定結果を客観的な数値として表示するための測定器を用いる検査方法である。そこでプロチェックE-WとATP法の相違点(性能やコストなど)についての比較と評価を行った。

食品製造設備の清浄度を示す汚れの指標として

測定する対象は、プロチェックE-Wがタンパク質であるのに対してATP法では細菌および一部の有機物であることが大きく異なっている。そこで、プロチェックE-Wの測定対象であるタンパク質に対するATP法の反応性について試験を行った。

試験方法

試料は、肉ペプトン溶液および牛血清アルブミン(BSA)溶液を滅菌生理食塩水でプロチェックE-Wの検出限界値(0.02mg)まで段階希釈した溶液について測定した。

試験の結果は、プロチェックE-Wは当然のことながら全試料が陽性となった。一方、ATP法の測定値(RLU値)は肉ペプトン溶液の測定では低濃度の試料でも高い数値を得たが、BSAの試料ではバックグラウンド程度の数値しか示さなかった(表1)。

ATP法で2種類のタンパク質を測定して結果に差ができたのは、肉ペプトンには反応対象とする細胞由来のATPが含まれ、精製されたBSAには細胞が含まれないためATPが存在しないことによるものと思われる。

またBSA溶液を無滅菌の生理食塩水でプロチェックE-Wの検出限界値以下の低濃度に希釈した試料について、ATP法で測定したところカッ

表1 たんぱく質のATP法測定値 (RLU)

試料濃度 (mg/0.1ml)	1.6	0.8	0.16	0.08	0.04	0.02
BSA液	98	66	33	35	39	33
肉ペプトン液	81,465	71,595	34,706	18,805	9,570	6,306

RLU値は2回測定の平均値

表2 プロチェックE-WとATP法の比較

	プロチェックE-W	ATP法
測定対象	タンパク質	細菌検出力 (菌濃度 $\geq 10^4$ 個/ml)
反応時間	直ちに判定	10秒 (測定時間)
判定方法	試薬の変色を目視判定 (定性)	測定器による数値判定
判定の個人差	変色の判断に個人差がでる	数値で表示のため個人差なし
残留洗剤による阻害	付着量により変色の可能性	影響しない
初期コスト	不要	測定器の購入が必要
ランニングコスト	15円	270円

トオフ値 (およそ200RLU) の何十倍も高い数値が測定された。希釈液中の環境細菌に由来したわずかなATPでも測定可能な高感度によるものであると考えられる。

以上の結果から、プロチェックE-Wは細菌の栄養源となるタンパク質を検出できるため細菌が増殖する前に洗浄不良を発見することに適している。

一方、ATP法はタンパク質の検出よりも増殖した細菌や細胞に由来するATPを高い感度で測定することができ、すでに細菌が増殖して非衛生的な状態であると知ることができる測定法といえる。

衛生管理のコスト面で比較すると、プロチェックE-Wはランニングコスト (15円/1テスト) が低いため頻りにチェックを行っても経費がかさむことはない。ATP法の場合は測定器購入の初期費用やランニングコストが高いため使用頻度は抑えられがちであると考えられる (表2で各法の特長を比較した)。

導入に際しては予算や測定目的に応じてそれぞれの製品の特性を考えて使い分けことが、費用対効果のよい衛生管理を行うことができるものである。

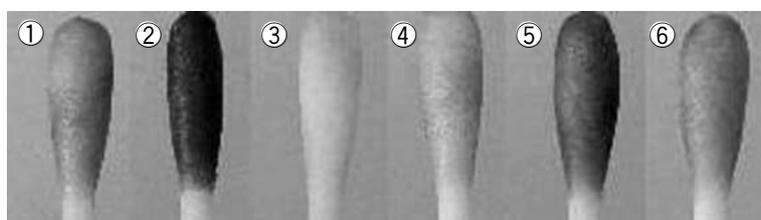
残留洗剤の影響

プロチェックE-Wは、食品製造設備の清掃後の洗浄度を確認するために使用されることが多いことから、リンス不足による残留洗剤が反応に影響することが懸念される。そこで食品工場などで使用されることが多い下記の製品群についてプロチェックE-Wの反応におよぼす影響について検討を行った。

- ①台所用洗剤 (ファミリーフレッシュ)
 - ・界面活性剤 (33%)、安定化剤 中性
- ②酸素系漂白剤 (粉末ハイター)
 - ・過炭酸ナトリウム、界面活性剤、炭酸塩 弱アルカリ性
- ③塩素系漂白剤 (液体ハイター)

表3 プロチェックE-Wに与える洗剤や殺菌剤の影響

種類	原液	50%液	使用目安液
①台所用洗剤	青色	弱い青色	製品の色
②酸素系漂白剤（粉末）	強い青色	強い青色	青色
③塩素系漂白剤（液体）	完全脱色（白）	完全脱色（白）	製品の色
④手洗い用洗剤	弱い脱色	弱い脱色	
⑤消毒液（ヒビテン5%）	青色	青色	弱い青色
⑥消毒液（オスバン10%）	弱い青色	弱い青色	



①台所用洗剤
②酸素系漂白剤
③塩素系漂白剤
④手洗い用洗剤
⑤ヒビテン液
⑥オスバン液

写真1 洗剤などの50%液に対するプロチェックE-Wの反応

- ・次亜塩素酸ナトリウム、界面活性剤ほか アルカリ性
- ④手洗い用洗剤（ニューハンドウェー）
 - ・イルガサンDP-300（トリクロサン）
- ⑤消毒液（ヒビテン）
 - ・グルコン酸クロルヘキジン
- ⑥消毒液（オスバン）
 - ・塩化ベンゼルコニウム

試験は、各製品の高濃度液と使用目安濃度液をプロチェックE-Wの綿球部に滴下して反応を観察した（表3および写真1）。

その結果は、原液や50%程度の高濃度ではプロチェックE-Wが異常反応を起こすためタンパク質の検出に使用ができなかった。また使用目安濃度の酸素系漂白剤（粉末）やヒビテン液でも弱い異常反応が起こっているため使用に適さなかったが、台所用洗剤や塩素系漂白剤（液体）ではプロチェックE-W本来の色調を保っていた。このことは台所用洗剤や手洗い用洗剤が少しぐらい残っていてもタンパク質の測定は可能であるが、漂白剤や消毒剤などが残留している場合には正しい測定結果が得られないことを示しており、プロチェ

ックE-Wが一部の洗剤などの存在下では適応外であるといえる。しかしながら、プロチェックE-Wのこの特性を逆に活用して食品製造設備の洗浄で使用した洗剤などのリンス不良を発見することができる製品であると我々は考えており、一部の顧客においてはすでに実施されている。

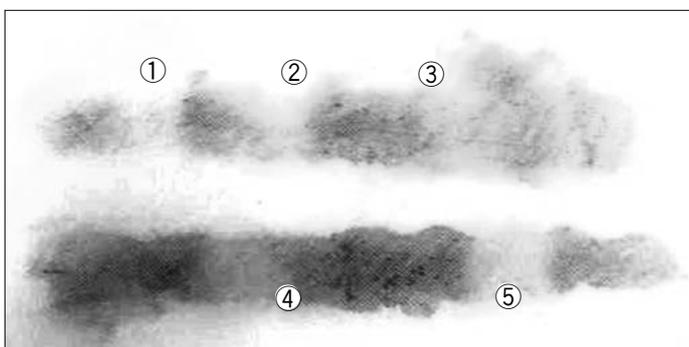
上記の試料について同時に行ったATP法の測定値（RLU）はすべての試料においてバックグラウンド程度の数値であり、洗剤などに影響されないことは長所であるがATP法では残留洗剤のチェック目的の使用はできないともいえる。

多様な使用法

プロチェックE-Wは、食品工場や厨房の製造ラインや調理台などの調理設備をはじめ、包丁やまな板およびバットなどの調理器具、皿や椀およびグラスなどの食器類のように、食品が直接触れることの多い部分の洗浄度チェック以外にも、冷蔵庫やレンジの取っ手、ドアノブや電気スイッチや階段の手摺りのように、ヒトの手が触れることで食材や皮脂などの汚れが蓄積しやすい部分に潜

表4 使用した除去剤と色素除去効果

除去剤	濃度	効果	備考
塩素系殺菌液 (次亜塩素酸ナトリウム)	塩素6%	1回で完全に除去できた	高濃度、希釈が必要
	1000ppm	2～3回の繰返しで着色は目立たず	上記を希釈して調製
重曹 (炭酸水素ナトリウム)	原末十酢	1回でほとんど除去できた	高濃度の使用では 重曹残渣の除去が困難
	50%	2～3回の繰返しで除去可能	
	10%	2～3回の繰返しで着色は目立たず	
多目的洗剤(洗剤革命Ⅱ)	0.2%	3～4回の繰返しで着色は目立たず	水温が高いと効果は高い
メラミンスポンジ	水で湿潤	2～3回の繰返しで着色は目立たず	薬品不使用、安全性が高い



①次亜塩素酸ナトリウム（原液）
②重曹（50%）
③重曹（10%）
④多目的洗剤
⑤メラミンスポンジ

写真2 マナ板の色素除去試験

む汚れを素早く発見して清潔で衛生的な環境を築くためのツールとして販売した製品である。ところがプロチェックE-Wの納入先ではさまざまな目的で使用されていた。本稿では、それらの事例の中からある工場で製造設備における食品アレルギー持ち越し予防対策に使用されていた例を紹介する。

食品工場内の同じ設備を使って複数の製品を交互に製造する場合、設備の洗浄不良があると先に製造した食品中の食品アレルギーが次の製品へ持ち込まれてしまう恐れがある。そこでこの工場では「アレルギー＝タンパク質」であり、タンパク質が陽性ならばアレルギー汚染の可能性があると判断して、設備の再洗浄を実施してアレルギー持ち込みの危険度を低下させるために利用されている。ただしプロチェックE-Wでタンパク質が陰性であってもアレルギーの存在を否定するものではないことはいままでのま。

対象物への着色と対処法

プロチェックE-Wは、反応基質として色素を使用しているため、拭き取り部分が僅かに着色が残ってしまうが水道水で洗い流すことで簡単に除去はできる。しかし、マナ板などの深いキズに入り込んだタンパク質と反応した着色が取れ難いとの指摘に対応するために色素の除去方法を検討した。

試験方法

マナ板に生の鶏肉ミンチを擦り込み軽く水洗いをしたあと、付着したタンパク質汚れにプロチェック試薬を塗布して生じた着色に除去剤を付けたブラシでこすり、除去効果を比較した。検討に用いる除去剤は、食品工場などで使用する際の安全性を考慮して一般に使用されている下記の製品について検討した。

- ①次亜塩素酸系殺菌剤（ピューラックス）
 - ・原液

- ・1000ppm希釈液
- ②重曹（炭酸水素ナトリウム）
 - ・重曹に酢を少量滴下して使用
 - ・50%ペースト状
 - ・10%溶液
- ③多目的洗剤（New洗剤革命Ⅱ）
- ④メラミンスポンジ
 - ・除去剤は使わずに水を含ませただけ

試験結果

次亜塩素酸ナトリウムや重曹を高濃度で使用すれば着色は除去できるが、マナ板に残る薬品痕の処理作業が発生する。多目的洗剤やメラミンスポンジでは目立たない程度まで着色を除去することができた（表4 および写真2）。

いずれの方法であっても着色を落とすことはできるが、低濃度の重曹や多目的洗剤およびメラミンスポンジのように薬品を使用しなくてもよい除去方法が食品の安全のために適切であるといえる。ただし、着色が残るということは細菌増殖の場であるタンパク質が存在していることの証明であり不衛生な状態である。「色素を取り除くのではなく、残存タンパク質を取り除いたことで着色もなくなった」との考え方で対処することが衛生管理のうえで重要なことである。

まとめ

プロチェックE-Wは、食品製造設備の清浄度を簡単な操作により迅速に低コストでチェックする拭き取り試薬であり、細菌増殖の原因となるタンパク質を検出して予防的な衛生管理ができる。

迅速拭き取り法としてはATP測定法も知られているが、増殖した細菌を測定する点でプロチェックE-Wとは監視内容が異なっている。使用現場の衛生管理に対する運用方針によって使い分けをすることがコストを抑えて高い効果を得ることになる。

プロチェックE-Wで洗浄度を監視する設備などに原液や高濃度の洗剤や消毒液があると異常反応が起きるため使用はできない。しかし使用目安濃度の台所用洗剤や塩素系漂白剤（液体）は変化が見られなかったことからリンス不足で残留する程度の濃度では使用に影響がないと言える。ただし酸素系漂白剤（粉末）やヒビテン液では異常反応が少し残っており使用は控えてもらいたい。

マナ板などのキズに侵入した汚れに反応したプロチェックE-Wの着色自体は安全性に問題はないが、マナ板にキズのあることが衛生管理のうえで大きな問題であるため、着色の除去よりもキズを除去することが重要である。どうしてもキズによる汚れが気になる場合は、次亜塩素酸ナトリウムや重曹で除去は可能だが余分な作業であるだけでなく、高濃度での使用は対象物の後処理が必要となるので注意が必要である。多目的洗剤やメラミンスポンジは、対象物への影響が少なく着色の除去効果も望めるため第一選択手段として推奨する。

プロチェックE-Wは当初の使用法以外にもさまざまな目的で使用されていて、我々が接していない分野の方々の工夫で新たな使用範囲が拡大する製品であると考えている。

HACCP現場アイデア55!

現場の事例に即してわかる！食品衛生対策のアイデア集

■加藤光夫 著（株）フーズデザイン代表取締役

A 5判 189頁 定価2520円(税込 送料500円)

発売 (株)鶏卵肉情報センター

〒467-0827 名古屋市瑞穂区下坂町1-24
TEL 052(883)3570(代) FAX 052(883)3572