

食品製造現場における衛生管理手法の調査及び洗浄度判定法の開発

羽生幸弘

(宮城県産業技術総合センター)

Investigation of Hygiene Management Methods on a Food Manufacturing Site and Development of Cleaning Level Judgment Technique

Yukihiro HANYU

(Industrial Technology Institute, Miyagi Prefectural Government)

1 はじめに

近年、食品の安全・安心に対する消費者の信頼が損なわれる事例が多く発生し、食品製造企業では自社製品の安全性を証明することが必須となってきた。菌数検査や異物混入検査は数値もしくは有無で判定するため管理しやすいが、ラインの洗浄度については、簡易キットとして ATP 検査、糖類もしくはタンパク質検査だけであり、脂質に関してはキット自体がなく、目視判定を行うなど経験に基づく対応を行っていることが多い。また、ATP 検査もあくまで自主管理のためのツールであり、洗浄度検査のスタンダードとするためには検査方法、基準値、基準値の設定方法、頻度などの課題がある。本研究では、洗浄度を中心に食品工場の現状調査を行って ATP と脂質（油脂残留物）との間に相関があるかを調査し、油脂残留物の簡易検出法について検討したので報告する。

2 試験方法

(1) ATP と油脂残留物

一般的に使用されている ATP 拭き取り検査キットを用い、油脂を含む場合の検出結果への影響を、擬似汚れを用いて検討した。擬似汚れはゼラチン、デンプンの混合物で、これに食用油を含む系と含まない系の二つを用意した。この二つについて、バットに塗布、常温で 2 日間放置した後、蒸留水を含ませた綿棒で拭き取りを行い、1 ml の蒸留水で懸濁させた。その後、100 μ l を採取し、ATP 検査機（ルミテスター C-110、キッコーマン株式会社製）で測定して測定値を比較した。

(2) 製造現場の現状調査

食品製造工場内の衛生管理状況を把握するため、原材料、製造工程、最終製品段階での管理状況を聞き取り調査した。対象は製品に油脂が多く含まれている畜肉加工業者 5 社とした。

(3) 残留度調査

畜肉加工工場の洗浄後の製造ラインの 10×10 cm の範囲の拭き取りをし、ATP 測定、細菌検査、及び油脂残留物量測定により残留状況の調査を行うと共に、ATP 測定値と油脂残留物の関係を調査した。以下にそれぞれの調査方法を示す。

1) ATP 測定

(1) で記載した方法と同様に ATP 測定を行った。

2) 細菌検査

市販の綿棒付き滅菌希釈液（日本細菌検査株式会社製）を用いて拭き取りを行い、それを標準寒天培地で 48 時間培養した。

3) 油脂残留物

エタノールを染み込ませた脱脂綿で拭き取りし、それをヘキサン中で懸濁、乾固させて重量を測定した。

(4) 油脂残留物簡易検出法の開発

クルクミン法は学校環境衛生の基準にも掲載されている油脂残留物検出法で、クルクミンのエタノール溶液中に検査対象物を投入して、軽く水洗いした後に紫外線ランプに当てるという方法である。しかし、食品製造工場内で油脂残留物があるのは製造ラインなどであり、測定対象は比較的大きな装置であるため、溶液を直接塗布する、若しくは溶液中に投入することは現実的ではない。また、製品への異物混入のリスクを考えると、検査対象に直接塗布するのは避ける必要がある。

そこで、食品製造工場内でも利用可能な、簡易でリスクの少ない油脂残留物の検出方法を構築するため、クルクミン法の改良法を検討した。

1) 検出可能性試験

市販の食用油及び豚肉より抽出した油脂（豚脂）をシャーレに 25 mg 量り取り、エタノールを含ませた綿棒でそれを拭き取り、クルクミン溶液中に浸漬する。その後、エタノールに浸漬し、余分なクルクミン溶液を除去してコントロールと目視により比較した。

2) 定量性確認試験

改良法に定量性があるかを確認するため、豚脂を 25 mg、2.5 mg 量り取り、1) 検出可能性試験と同様に比較した。

3 試験結果及び考察

(1) ATP と油脂残留物

擬似汚れの ATP 測定結果、ATP の値自体は極端に高いものではないが、油脂を含むことによって ATP の測定値に影響が出る可能性があることが分かった（表 1）。

表 1 擬似汚れの ATP 測定結果

	ATP (RLU)
油脂無し	920
油脂有り	34

(2) 製造現場の現状調査

製造工程（原材料、最終製品を含む）上でどのような管理を行っているか、特に洗浄度の管理を重視し聞き取り調査を行った。その結果、洗浄状態の確認については目視で行っていることが多く、ATP での管理を行っているところは一部にとどまった。

(3) 残留度調査

以下に残留度調査の結果として、油脂残留物量と ATP 測定値を示す（図 1）。

ATP 測定値については、0 以上 1500 未満を「良好」、1500 以上 4000 未満を「注意」、4000 以上を「不良」、油脂残留量については 0 mg 以上 2.5 mg 未満を「良好」、2.5 mg 以上 25 mg 未満を「注意」、25 mg 以上を「不良」と判定した。また、細菌検査はコロニーの有無で評価した。

この結果より、油脂残留量の量が多いと ATP 測定値が高くなる傾向にあるが、一部、ATP 測定値が「良好」と判定できる範囲であっても油脂残留量が「注意」となる範囲である場合があることが分かった。これらのサンプルについては、細菌検査ではコロニーが多数確認できた。

現在、ATP 検査により残留物の有無を確認する方法が一般的であるが、油脂分を多く含む食品を取り扱っている場合は、ATP のみでの洗浄度判定では不十分な場合があることが示された。

このように、ATP 検査のみではなく、油脂の残留量も検査することによって残留物の有無をより正確に把握することができると可能性が示された。

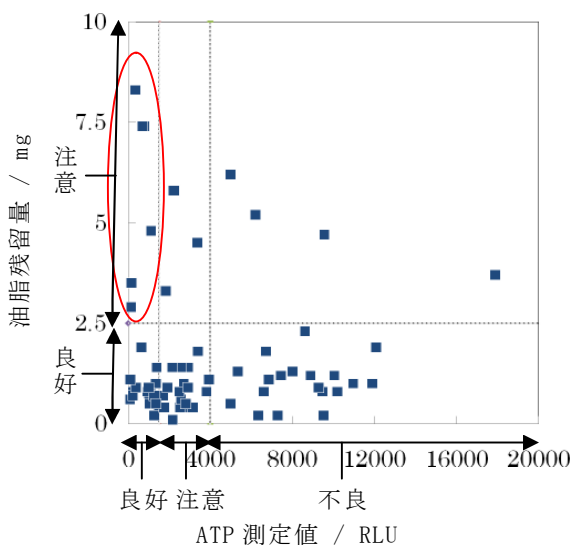


図 1 ATP 測定値とヘキサン抽出物の関係

(4) 油脂残留物の簡易検出法

1) 検出可能性試験

サンプルとして豚脂を実験方法の項で示した方法（改良法）によって、検出可能であるかを検討した（図 2）。油脂を含む系はコントロールと比較すると、クルクミンによる着色が見られた。これより、対象物を拭き取ることによって、油脂の検出が可能であることが分かった。

2) 定量性確認試験

定量性確認試験結果、コントロールと比較して、豚脂 2.5 mg、25 mg を拭き取った綿棒についてはクルクミンの着色が見られたが、豚脂の量の違いによる着色の濃淡は見られなかった（図 3）。以上の結果より、定量性は低い、改良法は油脂残留物の有無の判定は可能であることが分かった。

4 ま と め

洗浄度を中心に食品工場の衛生管理の現状調査、さらに油脂残留物と現在主に利用されている ATP 測定の関係について調査を行った結果、ATP 測定値への油脂の影響が考えられることが分かった。また、県内の畜肉加工工場において洗浄後の ATP 測定、油脂残留物量、細菌検査を行った結果、ATP 測定値は良好であっても油脂の残存が見られ、細菌検査が陽性である場合があった。これにより洗浄度をより正確に知るためには ATP 測定と油脂残留量を測定するのが望ましいことが分かった。

さらに、製造工場内で簡便に油脂残留物量を測定する方法を検討した結果、クルクミン法を改良した手法によって、油脂残留の有無を判定できることが分かった。

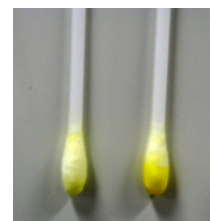


図 2 改良法による油脂検出試験結果（左からコントロール、サンプル）

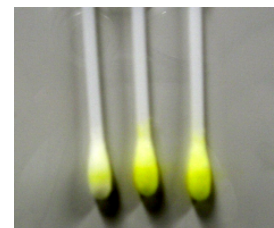


図 3 定量性確認試験結果（左から、コントロール、豚脂 2.5 mg、豚脂 25 mg）