



辛子明太子工場における衛生管理

～ ATP ふき取り検査の基準値設定から運用・定着まで～

(株)ふくや 品質保証課 渡部 朗子 氏

本稿は、キッコーマンバイオケミファ(株)が10月29日、福岡・天神の都久志会館で開催した第96回「ルミテスターセミナー」において、(株)ふくや品質保証課の渡部朗子氏が行った講演内容の概要である(ルミテスターは、キッコーマンバイオケミファ社が製造・販売するATP測定装置の名称)。

ふくや(福岡市博多区中洲2-6-10、川原正孝社長、http://www.fukuya.com/)は辛子明太子などの製造・販売を主業務としており、日本で初めて辛子明太子を製造・販売した会社として知られている。同社では、創業者である川原俊夫氏が、従来のタラコに唐辛子をまぶす方法ではなく、辛味調味液に漬け込む方法の「辛子明太子」を製造し、昭和24年1月10日に「味の明太子」と命名して販売した。(編集部)

明太子の製造工程と衛生管理上のポイント

はじめに明太子の製造工程を図に示します。明太子の原料は、スケトウダラの卵巣です。12～3月にかけて漁獲されたスケトウダラから、(鮮度を保つために)船上で卵巣を取り出し、急速冷凍されます。卵巣は、必要量に応じて解凍、塩タラコに加工後に、冷凍保存されます。当社の場合、ここまでの工程は外部に製造委託しています。当社では、冷凍状態の塩タラコを購入して、唐辛子やうま味調味料などを混ぜた調味液に漬け込み、数日かけて熟成させます。

工程としてはシンプルですが、それだけに「原料の品質」が最終製品の品質に大きな影響を及ぼします。「社内規格に適合した原材料を購入すること」は非常に重要です。原料の納入業者には製造ロットごとに検査検体を提出していただき、購入前に自社で微生物検査を実施しています。検査項目は、一般生菌数、大腸菌(陰性)、黄色ブドウ球菌(陰性)、腸炎ビブリオ(陰性)です。微生物検査と合わせて、官能検査も行っています。

また、図からもわかるように、加熱などの殺菌工程がありません。そのため、「温度管理と作業環境の衛生管理を徹底すること」も非常に重要です。その「作業環境の衛生管理」において、ATPふき取り検査(以下、ATP検査)を活用しています(詳細は後述)。

温度管理については、人手を介する作業が多いので、どうしても常温で作業をする必要があります。そこで、作業開始から(つまり、原料を冷蔵庫から取り出してから)作業終

了までの制限時間が決めてあり、その時間はタイマーで管理しています。また、冷蔵庫内は自動的に温度記録がとられるようになっており、異常な温度が続くようであれば、即座に管理者が対応できるようになっています。

工場の衛生管理

ここからは当社工場の衛生管理について、(1)作業従事者の健康状態の確認、(2)ふき取り検査、(3)落下菌検査——の3項目を中心に紹介します。

食べた瞬間、新鮮な風味がはじける!粒タイプの明太子「ツブチューブ」



2013年販売開始の「チューブ入り明太子『ツブチューブ』」。7つの味から選べるふくやの人気商品



図 辛子明太子の製造工程。ふくやでは年間で約1600トン(1日平均約5トン)の辛子明太子を製造している

(1) 作業従事者の健康状態の確認

作業従事者の健康状態は衛生管理の基本です。工場に入る前には、「体調の良し悪し」「体調が悪い場合には、その症状(食中毒様の症状はないか)」などの確認をします。また、当社では「トイレが最も汚染を持ち込む(あるいは持ち出す)機会が多い」と考え、「工場従事者のトイレ」と「工場従事者以外のトイレ」を区別しています。また、「手に傷がないか」「手に傷がある場合は、化膿の有無」などのチェックも徹底しています。

出勤時の健康調査で問題が認められた(異常が見つかった)場合は、通常業務には従事できません。ほとんどの場合は退社を指示しますが、状況によっては直接製品を扱わない業務(例えば、包装後の製品を取り扱う業務など)に就いてもらう場合もあります。

腸内細菌検査は年4回の頻度で実施しています(検査項目は腸管出血性大腸O157、サルモネラ属菌、腸チフス菌、赤痢菌、パラチフス菌。冬季にはノロウイルスを検査します)。腸内細菌検査で問題が認められた場合は出勤停止となり、再検査で病原菌の検出が認められなくなるまで出勤することはできません。

(2) ふき取り検査

当社では、以前は培養法による微生物検査を実施していました。しかし、微生物検査では数日の培養時間を要するので、ふき取りをしても、その場で衛生指導をすることができません。例えば、一般生菌数の検査を実施して、数日後に「あなたの手指は汚れていました」「あなたが使った柄杓は汚れていました」と伝えたところで、効果的な対応はとれません。「何か良いチェック方法はないだろうか?」と考えていた時に、ATP検査の存在を知りました(写真1)。

当社のような加熱工程がない製品を取り扱う工場では、現場での一つひとつの作業を衛生的に行うことがきわめて重要なポイントになります。そのためには、「次工程に進む前に、『さっきの作業は衛生的に行われていたか?』ということ、その場でチェックできることが理想的です。ATP検査は、検査対象をふき取ってから10秒程度で、結果(清浄度)が数値で示されるので、その場で「衛生的な作業ができていた」「汚れが残っている可能性があるから、再洗浄しよう」といった判断ができます。



写真1 ATPふき取り検査の測定装置「ルミテスター『PD-30』」と専用試薬「ルシバック Pen」(キッコーマンバイオケミファ製)

そこで、当社では2004年、ふき取り検査を(微生物検査から)ATP検査に移行しました。検査箇所に関しては、表1のように設定しています。現場の製造スタッフが、器具を使用する前にATP検査を実施します。検査対象は45カ所で、特に重要なのはばんじゅう、調味液の調製で使用する缶や柄杓、充てん機などです。基準値は100~2000RLU*で設定しています(ふき取り対象の材質などによって基準値は異なります)。

また、品質管理のスタッフも週1回の頻度で製造現場全体を巡回し、「ここが気になる」と感じた箇所から6カ所を選定してATP検査を行います。この場合は、500RLU以下を「合格」、501~1000RLUを「要注意」、1001RLU以上を「不合格」としています。

なお、固定箇所の基準値を設定する際には、「基準値内であれば、微生物学的な問題はない」という裏づけデータをとってあります(基準値の設定や運用については、次項にて述べます)。

* RLU = Relative Light Unit (ATP検査に特有の単位)

(3) 落下菌検査

落下菌検査については、落下細菌数(標準寒天培地)と落下真菌数(ポテトデキストロス寒天培地)の検査を実施しています。検査箇所と検査頻度については、表2に示すよ

実施者	対象	頻度	検査対象数	基準値
製造社員	使用前の器具	毎日	固定45カ所	100~2000RLU
品質管理社員	製造現場全体(クリーンルーム)	週1回	任意6カ所	500RLU以下:合格 501~1000RLU:要注意 1001RLU~:不合格

表1 ATPふき取り検査の検査箇所と検査頻度

うに品質管理担当者が月2回の頻度で、製造現場全体（クリーンルーム）では20カ所、製造現場全体（クリーンルーム外）では16カ所、建物全体（クリーンルーム外）では5カ所を対象に実施しています（基準値については「弁当及びそうざいの衛生規範」などを参考に設定しています）。

落下菌検査で不合格になることはあまりありませんが、もし不合格になった場合は「検査中にコンタミがなかったかどうか」「周囲環境の点検を実施し、カビなどの発生がないか」などの確認を行います。あるいは、空調なども関与するので「空調の運転状況は適切か」なども確認します。

現場における ATP 検査の基準値設定の考え方

上記②で ATP 検査を導入した経緯について述べましたが、ここでは基準値の設定や、実際の運用などについて紹介します。

(1) 基準値の設定

ATP 検査の基準値を設定するに当たり、最初に悩んだことは、「ATP 検査の結果（RLU 値）と微生物検査の結果（菌数）に相関性があるか？」という点でした。もし、微生物検査から ATP 検査に移行して、「これまで微生物検査で『合格』が多かった箇所が、『不合格』ばかりになった」といった状況になってしまうと、現場が混乱する恐れがあります。何かしらの根拠がなければ、現場の皆さんが ATP 検査の導入を納得してくれないかもしれません。そうした状況に陥らないよう、ATP 検査を導入する前に、きちんとした裏づけデータをとる必要がありました。その一方で、「モデル的な実験結果に基づく根拠作りはしたくない。あくまでも、現場でのデータに基づいた根拠を示したい」という気持ちもありました。しかしながら、結論から申し上げますと、「製造現場において ATP 検査と微生物検査の相関性をとることは難しい」ということがわかりました。

次に、代案として「現場で収集した RLU 値に基づいて、基準値を設定する」という検討を始めました。まずは現場で ATP 検査を「仮運用」しました。その際の基準値は、500RLU 以下を「合格」、501～1000RLU を「要注意」、1001RLU 以上を「不合格」としました。半年ほどの仮運用の間に数百検体の検査結果が得られ

実施者	対象	頻度	検査対象数
品質管理社員	製造現場全体 (クリーンルーム)	月2回	20カ所
	製造現場全体 (クリーンルーム以外)		16カ所
	建物全体 (クリーンルーム以外)		5カ所

表2 落下菌検査の検査箇所と検査頻度

たので、各ふき取り対象の8割が合格するラインを基準値としました（ちなみに、検査結果を見ると200～500RLUが多かったです）。

(2) 検査対象の設定

工場では、頻繁に新しい装置や器具が導入されますが、ふき取り箇所を選定する際は「最も洗いにくい箇所はどこか？」ということを考えればよいと思います。例えば、組み立てる装置であれば、「ネジの部分」に汚れが残りやすいかもしれません。検査対象を検討する時は、現場スタッフに「どこが汚れが残りやすいか」「どこが洗いにくいか」といった意見を出してもらおうとよいでしょう。機械の構造が複雑な場合は、専門家である工務にも意見を聞くべきです。

ふき取り対象の候補が挙がったら、数カ所で検査を実施し、「最適なふき取り箇所」を決めていきます。ただし、品質管理部門が独断で決めることはお勧めしません。実際に洗浄するのも、ふき取り検査をするのも現場のスタッフなので、現場の声を聞くべきだと思います。それによって、現場内で「検査をやらされてる」という雰囲気が漂うことも防げますし、「衛生的な環境を維持するには、自分たちで考えなければ!」という意識も高まります。

このたびキッコーマンバイオケミファから、長軸綿棒がついた試薬「ルシパックLS」（写真2）が販売されましたが、これは当社にとって待望の商品の一つです。工場内に、細くて長いノズルが付いた装置があり、その洗浄方法、洗浄後の清浄度確認の方法に悩んでいました。今のところは、すすぎ水などを使って検査を実施していますが、「ルシ



写真2 長軸綿棒がついた ATP 検査試薬「ルシパックLS」の使用例
（写真提供：キッコーマンバイオケミファ（株）、製品紹介用写真より）

パックLS」のような試薬があれば、他の器具と同様にATP検査でのチェックができるのではないかと期待しています。

(3) 検査対象および基準値の見直し

衛生管理のさらなるレベルアップを図るためには、基準値や検査対象を定期的に見直す必要があります。そこで、(1)で半年にわたる仮運用を実施した後、さらに1年間の運用をしました。その結果に基づいて、検査対象や基準値が適切であるかどうか検証しました。

見直しの際には、まずどれくらいのサンプルが基準値を外れたかカウントします。基準値を大きく外れたサンプルが多いのであれば、それは「基準値が厳しすぎる」ということかもしれません（幸いなことに、そうした検査結果はあまり見られませんでした）。逆に、基準値よりも低いサンプルが多いのであれば、基準値をさらに低くしたり、検査頻度を低くしたりできるかもしれません。もし、1年以上データをとり続けて、「絶対に大丈夫」という確信が得られるのであれば、検査対象から外すことを検討できるかもしれません。

(4) 現場におけるATP検査の浸透と定着

品質管理部門では「ATP検査が有効である」という認識は持っていましたが、大切なのは「現場も納得してATP検査を実施しているか?」という点です。そこで、まずは「表示された数値が何を意味するか?」ということを理解してもらうように努めました。そうはいっても、いきなり「アデノシン3リン酸とは……」「すべての生物にはATPが……」といった説明をしても、なかなか理解してもらえないかもしれません。そこで、難しい説明はせずに、はじめのうちは「この数値は、現場の装置や器具の清浄度（汚染度）を表している」ということと、「これまでではふき取ってから2日後に品質管理部門から説明や指導をしていたが、これからは現場担当者が検査をして、その場で結果がわかる」ということを中心に説明しました。

「その場で結果が得られる」「結果を見たら、その場で対応がとれる」ということは、現場の皆さんの大きな関心を惹いたようです。また、「現場スタッフに検査をしてもらう」ということも、工場全体の衛生意識を高める効果があったように思います。

(5) 微生物検査との併用

実際にATP検査を運用していると、例えば「調味液の調製に用いている器具は、ATP検査ではすべて合格だった。しかし、調味液の微生物検査を実施したところ、大腸菌群が検出された」といった状況が見られることがあります。では、この大腸菌群はどのような経路で汚染したのでしょうか?

ATP検査は、「その場で合否判定ができる」という点で優

れています。一方、「汚染経路などの原因究明をする」という用途では、微生物検査の方が優れていると思います。そのため、現在は、病原菌や一般生菌数の培養検査も併用しています。

ちなみに当社では、手指の清浄度確認にATP検査を用いていません。手指の衛生管理では、「黄色ブドウ球菌の有無」を被験者に伝えたいと思っており、それは培地で培養しなければ判定できない——と考えているからです。ただし、「手洗いが正しい手順で行われているかどうかを確認する」という教育目的では、手指のATP検査は有効だと思います。

(6) 検査実施者への教育・訓練

ATP検査には「誰でも簡単に操作できる」というメリットがありますが、当社では検査担当者はふき取り方法（例えば、ふき取り時の力の入れ具合、ふき取り箇所、測定機器の取扱い方法、基準値、結果が出た時の対応の仕方など）について、きちんと教育・訓練を受けて、力量を備えた人のみが検査を実施できることになっています。

ちなみに、「不合格となった場合の対応」としては、①再洗浄を実施し、洗浄方法や器具自体に問題がないかを確認する、②不合格が続くようであれば、微生物検査などを併用し、原因を究明する、③洗浄法の変更や器具の交換などを検討する——という3点が挙げられます。

(7) ATP検査のメリット

ATP検査を導入して約10年が経過します。これまでに感じられた導入効果をまとめると、第一に、その場で装置や器具の清浄度がわかるという「迅速性」が挙げられます。正確にいうと、大事なのは「結果が迅速にわかること」ではなく、「結果を見て、迅速な対応がとれること」です。この特徴を活かすことで、現場の衛生指導が非常にやりやすくなりました。さらに、再洗浄後にもう一度、ATP検査を実施することで、「きちんと洗浄すれば、数値が下がるでしょ?」ということも理解してもらいやすくなりました。

第二に清浄度が数値化できること、第三に誰でも簡単に操作できること。そして、第四に（目に見えない効果ではありますが）工場全体の衛生管理に対する意識が向上したように思います。最近では、新しい装置や器具が現場に持ちこまれると、「これもATP検査をするんですよね?」「基準値はどうしましょうか?」といった会話が、自発的に行われるようになってきました。これは「衛生意識が向上した」ということのあらわれではないでしょうか。

安全な製品を実現するために

冒頭にも述べたように、辛子明太子の製造工程には殺菌

工程がありません。そのような食品で食中毒や腐敗による事故を起こさないためには、下記の4点に特段の配慮が必要と考えています。

- ① 購入前の原料（塩タラコ）の検査を自社で実施し、社内規格に合致したもののみを購入する
- ② 原料納品後は、施設内での汚染を防ぐために、従業員の体調管理、製造環境の衛生管理を徹底する。
- ③ さらに加えて、微生物の増殖を抑制するために、低温管理を徹底する。
- ④ 出荷後、お客様の手元に届くまでの温度調査を実施する。

衛生管理の現場では日々、問題が起こるもので、「終わりのない課題」だと思います。上記の衛生管理・安全確保の取り組みを、よりシステム化するために、2007年にISO22000認証を取得しました。今後もATP検査を効果的に活用することで、安全・安心の辛子明太子を提供し続けたいと思います。

