

高圧蒸気滅菌不要な紙製濾過ユニットの開発 — 飲料業界におけるサステナブルな検査技術への展望 —

鈴木 剛
アドバンテック東洋株式会社

1. 要約

紙ベース濾過器「ROCUP（ロカップ）」の開発により、飲料業界の微生物検査の効率化と環境負荷低減を実現。

2. 目的

飲料製品および製造工程における微生物検査は、品質および安全性を確保するための重要な工程であり、MF法（メンブレンフィルター法）が広く用いられている。

MF法は、試料をメンブレンフィルターで濾過し、フィルターに補足した微生物を培養し、形成されたコロニー数により、大量の試料中の生菌数を評価する方法である。

一方で、従来のMF法においては、無菌的なフィルターのセット作業、使用器具の洗浄・乾燥・高圧蒸気滅菌などが必要であり、作業負担の大きさやエネルギーコストが課題となっていた。さらに、既存の使い捨てタイプの濾過器ではプラスチックを多用するため、飲料業界における脱炭素化およびプラスチック削減の流れと整合しない課題があった。

本研究では、これら課題を解決するために、紙素材を基盤とした濾過ユニット「ROCUP」を開発し、その構造的特徴および検査工程における有効性について検討を行った。

3. 方法

ROCUPの構成要素と機能を次のように設定した。

- ファンネル部：試料液を受けるカップ状のファンネルには紙素材を用い、使用後の分離・廃棄が容易な設計とした。
- ベース部：紙基材に50%未満の樹脂を混合した複合素材を採用し、MF支持機能と効率的な排液構造を兼備。一般的な減圧濾過装置に対応可能とした。
- フィルター部：規格に準拠したセルロース混合エステルメンブレンを採用し、観察対象に応じて白色・黒色の2種を選択可能。表面にグリッド印刷を施すことでコロニーのカウントを補助。

製品は製造時に電子線滅菌処理を施しており、開封後すぐに濾過が可能である。

濾過後はファンネルを取り外し、MFを無菌的に培養用ペトリ皿へ移すことで、従来通りの培養が実施できる構成とした。

4. 結果

ROCUPの導入により、以下の効果が確認された。

- ① 無菌操作の簡素化により、作業工程の短縮および作業訓練の負担を軽減。
- ② 高圧蒸気滅菌装置の使用が不要となり、エネルギー消費量の削減。
- ③ 再使用器具の洗浄・乾燥工程の省略により、検査準備にかかる労力と時間を削減。
- ④ 紙素材を主要構成とすることで、従来製品と比較してプラスチック使用量を約50%以上削減。カーボンオフセットの観点からも環境負荷軽減効果が認められた。

また、基礎性能評価においては、濾過流量、滅菌の確実性、孔径管理、微生物の発現性、およびコロニーの視認性に関して従来製品と同等以上の結果が得られた。