

簡易的抗菌試験の実施に関する検討

田村 貞明*1

Study on a Simple Evaluation Method for Determination of Antibacterial Activity

Sadaaki Tamura

近年、生活様式の変化とともに消費者の清潔志向や快適志向は非常に高くなっており、それに伴って繊維製品の抗菌加工のニーズと関心が高まっている。そこで本研究では、入手しやすい市販の納豆から抽出した菌（以下「納豆菌」という。）が、JIS L 1902指定の黄色ぶどう球菌の代替として適用可能かを調べるために、市販の抗菌製品や抗菌加工剤で加工した生地での抗菌試験を行い、簡易的抗菌試験として有効であることを見出した。

1 はじめに

近年、世界中に拡大した新型コロナウイルス感染症によって、消費者の清潔志向や快適志向は非常に高くなっており、それに伴って繊維製品への抗菌性機能付与に対する要望が高まっている^{1, 2)}。このため、試験等の相談が多く寄せられているが、化学繊維研究所では微生物に関する試験を行っておらず、外部の試験機関を紹介していた。

繊維製品の抗菌性試験方法は、JIS L 1902 (2015)³⁾において菌液吸収法、トランスファー法、菌転写法、及びハロー法の4種類が規定されている。また機能性繊維を対象にした製品認証であるSEKマークの抗菌防臭加工（青）及び制菌加工（橙、赤）の認証は、定量試験である菌液吸収法の結果が必須であるが、試験菌株は、黄色ぶどう球菌または肺炎かん菌であり、いずれもバイオセーフティレベルが2に指定されているため、取り扱うためには法規制に照らし合わせて適切な設備や環境が必要となる。

県内の企業では、市販の加工剤を用いて、自社での抗菌加工は可能だが、微生物を扱う抗菌性試験の実施は不可能であることがほとんどであり、外部の検査機関に抗菌性試験を依頼することになる。検査機関に依頼すると1件数万円の費用と数週間の時間が必要となり、様々な条件で加工した多くの試作品全てについて抗菌性試験を依頼するためには、高額な費用が必要となり課題となっている。

そこで、JIS試験を簡易的に再現し、最終的な抗菌性試験を実施する前のスクリーニング試験が可能か検討を行った。

2 研究, 実験方法

2-1 試験機器, 試薬及び培地

試験機器, 試薬及び培地はJIS L 1902に準じたものを使用した。

2-2 代替菌の選定

簡易な設備で対応できるバイオセーフティレベル1の菌株の中で、入手しやすさと安全性の面から、市販の納豆から抽出した菌（以下「納豆菌」という。図1）を選定した。



図1 納豆菌（10倍希釈系列）

2-3 試験手順

試験手順は、JIS L 1902 (2015)の8.1 菌液吸収法に準じたが、試験菌液の前培養は行わず、納豆から菌を抽出し、希釈して試験に用いた。また、簡易試験のため検体数は1で実施し、接種試験菌数を基準として、培養後の菌数から増殖値を計算した。

対照試料には、JIS L 0803 準拠の試験用添付白布（綿または毛）を用い、試験前のサンプルの滅菌は121℃でオートクレーブを実施した。

2-4 抗菌製品及び抗菌加工剤

市販の抗菌製品としては、表1に示す4種のSEK認証製品を使用した。市販の抗菌加工剤としては、小林製薬株式会社製のKOBAGUARDを使用した。加工方法は、綿及び毛生地に対して、含浸後加熱処理した。

*1 化学繊維研究所

表1 市販のSEK認証製品

	商品名	SEKカラー
①	業務用ぞうきん	抗菌防臭加工（青）
②	制菌タオル	制菌加工（橙）
③	制菌枕カバー	制菌加工（橙）
④	吸水速乾防水シート	制菌加工（橙）

3 結果と考察

市販のSEK認証製品での試験結果を表2に示す。接種菌数が 1.60×10^4 CFU (Colony Forming Unit) に対して、対照では培養後の菌数が 2.20×10^7 CFUまで増加しているが、抗菌製品ではいずれも菌の増殖が抑制されている。表2の増殖値とは、試験前後での菌数の常用対数の差を示し、抗菌活性値は対照とサンプルの増殖値の差を示す。抗菌活性値では、いずれも抗菌防臭加工の基準⁴⁾である2.2以上の値を示した。さらに、制菌加工（橙）認証である②～④については、抗菌活性値が対照試料の増殖値を上回る結果となっており、制菌の評価基準⁴⁾を満たすことが分かった。

表2 市販抗菌製品の試験結果

試料	接種菌数	培養後の菌数	増殖値	抗菌活性値
添付白布（綿）		2.20×10^7	3.14	—
①		2.44×10^4	0.18	2.96
②	1.60×10^4	3.20×10^2	-1.70	4.84
③		3.00×10^2	-1.73	4.87
④		2.36×10^3	-0.83	3.97

次に、加工生地での抗菌性試験結果を表3に示す。接種菌数が 1.85×10^4 CFUに対して、対照の綿と毛では培養後に 10^7 CFUまで増加しているが、抗菌加工を施した綿と毛は 6.20×10^2 及び 3.28×10^3 CFUまで菌数が減少している。抗菌活性値では綿で4.38、毛で3.89とSEK認証で制菌加工レベルの結果を示し、市販加工剤で処理した生地も納豆菌で相当な結果が得られることが分かった。

表3 市販抗菌加工剤での試験結果

試料	接種菌数	培養後の菌数	増殖値	抗菌活性値
添付白布（綿）		1.50×10^7	2.91	—
綿（抗菌加工）	1.85×10^4	6.20×10^2	-1.47	4.38
添付白布（毛）		2.58×10^7	3.14	—
毛（抗菌加工）		3.28×10^3	-0.75	3.89

4 まとめ

本検討で、納豆菌での抗菌性試験は、化学繊維研究所の設備で実施可能ということが分かった。またSEKマークを取得している製品での抗菌活性値は、納豆菌でも認証基準以上の値を示すことが明らかとなった。

しかし、化学繊維研究所で安定的に抗菌試験を実施するためには、菌種による抗菌活性の違いや、対照試料の増殖具合のばらつき、前処理の滅菌条件による抗菌活性の違いなど、まだ不明確な点が残されている。

今後は、生物食品研究所と連携して抗菌性に関する研究を実施する。その中で、さらに適切なスクリーニング試験条件について検討するとともに、抗菌性とその他の機能性との両立について研究を進める予定である。

5 参考文献

- 岡嶋克也：繊維学会誌，60巻，3号，pp. 335-342(2004)
- 坂上吉一：加工技術，57巻，3号，pp. 145-150(2022)
- 日本規格協会：JIS L 1902「繊維製品の抗菌性試験方法及び抗菌効果」（2015）
- 一般社団法人繊維評価技術協議会：JEC301 SEKマーク繊維製品認証基準（2024年4月1日改訂版）
<http://www.sengikyo.or.jp/sek/?eid=00004>（参照2024-07-23）