

奈米標章產品驗證制度

奈米銀抗菌家飾用紡織品驗證規範

文件編號：TN-013

版次：2.1

制定/修正紀錄

版次	日期	制定/修正摘要	審查/核准
1.0	96.12.18	規範制定	推行審議會 96 年度第 3 次審議會通過。
1.1	97.06.06	對規範所引用之 CNS 編號及名稱再釐清確認。	推行審議會 97 年度第 1 次審議會決議。
2.0	99.07.01	依驗證規範研究修正小組討論結果修正：格式及用語的一致性。	本次修正不涉及要求水準及方法，由專業執行機構直接修正。
2.1	100.01.09	依據經濟部工業局 100 年 1 月 13 日公告之「經濟部工業局奈米標章產品驗證制度推動要點」，修正相關用語：「奈米標章驗證體制」修正為「奈米標章產品驗證制度」；「奈米性」修正為「奈米尺寸」；「功能性」修正為「奈米功能」。	本次修正不涉及要求水準及方法，由專業執行機構直接修正。

前 言


奈米技術產品為一新興科技產品，21 世紀全球各先進國家均積極研發生產，市場上各類型之奈米產品亦日益增多，為提升奈米技術產品之品質與形象，保障民眾消費權益，進而促成國內奈米產業之健全發展，特由經濟部主導，工業局主管，並委由工業技術研究院推動「奈米標章產品驗證制度」。

奈米技術產品均為新興產品，多無相關之產品及檢測標準可供遵循，故由奈米標章專業執行機構敬邀國內相關學者專家，組成工作小組，起草制定產品規範草案，並予以檢測確認。產品規範草案完成後，經「奈米標章技術評議會」評議同意，送請「奈米標章推行審議會」審議通過後公告，作為奈米標章產品檢測確認及審查之依據。

奈米標章對奈米技術產品之驗證，主要重點包括產品的奈米尺寸、奈米功能及其他要求：(1)奈米尺寸：確認為真正之奈米技術產品，其奈米之粒徑尺度需小於 100 nm，或具有奈米結構者；(2)奈米功能：應較原傳統產品增加新功能，或增強原有功能者。如奈米技術紡織品，可能增加抗菌功能，或增強抗紫外線、保暖、散熱…等功能者；(3)其他要求：包括產品安全仍由主管機關審理。奈米技術產品如係法定管制品者，另需符合相關法規之要求；同時產品耐久性亦需符合產業一般要求。

奈米標章驗證產品規範之制定，主要是針對上述奈米尺寸及奈米功能之品質要求及試驗方法制定之。並為確保產品之品質，依產品規範之試驗方法，將廠商所申請之產品，交由具公信力之檢測機構確認其測試結果符合產品規範之要求。

奈米光觸媒脫臭塗料乃結合奈米光觸媒與傳統漆料之功能性塗料，除具備原本漆料之特性外，因光觸媒特有之強氧化能力，使得被塗布之牆面與建材具有分解有機物質之功能性，可降低空氣中有害氣體(如乙醛)的濃度，有助於環境空氣品質的提升。

奈米標章驗證 產品規範	奈米銀抗菌家飾用紡織品	編號	TN-013
			
<p>1. 適用範圍 本規範適用於含奈米銀之家飾用紡織品，其抗菌功能係由奈米銀產生者。</p> <p>2. 參考資料</p> <ul style="list-style-type: none">2.1 AATCC 100-2004 Antibacterial Finishes on Textile Materials : Assessment of 。2.2 AATCC 135 -2004 Dimensional change of Fabrics After Home Laundering 。2.3 JIS L 1902- 2002 Testing Method for Antibacterial of Textile 。2.4 CNS 12915 一般織物試驗法。 <p>3. 用語釋義</p> <ul style="list-style-type: none">3.1 奈米銀：係指平均粒徑任一維在 100 nm 以下之銀材料。3.2 抗菌率：係指試驗細菌在試片上所減少細菌數目之百分比。			
公布日期 99年07月01日	奈米標章產品驗證制度印行	修正日期 100年01月09日	

4. 判定基準

奈米銀抗菌家飾紡織品須符合下列要求水準，方可取得奈米標章。

項目	特性	要求水準	備註
奈米尺寸	抗菌家飾用紡織品所使用之奈米原料之粒徑及成分。	奈米銀成分須確認，其平均粒徑任一維在 100 nm 以下。	廠商須提供測試報告或證明。
奈米功能	依本規範規定之試驗方法，對特定之金黃色葡萄球菌及大腸桿菌(或肺炎桿菌)之抗菌率。	抗菌率須 90 % 以上。	
其他要求	耐久性	水洗 10 次後，依本規範規定之試驗方法，對特定之金黃色葡萄球菌及大腸桿菌之抗菌率須 90 % 以上。	
	該產品應有之功能特性，符合相關之 CNS 或產業公認之規範標準要求。	須優於或符合該產品原特性之規範標準要求。	

5. 試驗方法

5.1 取樣及準備

參考 CNS 12915[一般織物試驗法]第 3 節規定，試驗樣品應備妥足夠採取試片之大小，原則上應自離足端 100 cm 以上，有布邊者，應自離布邊 10 cm 以上之部位採取。如果未能依此規定時，應自代表其織物之部位採取。如試驗樣品為成品時，應以隨機採取。

5.2 奈米尺寸（詳見附錄 1「奈米銀抗菌家飾用紡織品之奈米尺寸鑑定參考原則」）：以 X-ray/EDS 鑑定產品所含奈米材料之成分，以 TEM 或 SEM 鑑定奈米原材料之粒徑。

5.3 奈米功能（詳見附錄 2「抗菌功能試驗方法」）：

以空白對照樣品與測試樣品於一定培養條件下，對測試細菌培養後菌數之比較，以計算抗菌率。

6. 試驗報告

6.1 奈米尺寸之試驗報告至少應包含以下內容：

- (1) 所鑑定產品或原材料中所含奈米銀成分。
- (2) 所鑑定產品中所含奈米銀成分之粒徑大小。

6.2 抗菌性及耐久性之試驗報告至少應包含以下內容：

- (1) 樣品名稱。

- (2) 測試菌種。
- (3) 培養基。
- (4) 試片片數。
- (5) 試驗方法。
- (6) 抗菌率(計算至小數點後兩位)。

6.3 報告內容應符合 CNS 17025 [測試與校正實驗室能力一般要求]第 5.10 節之要求。

6.4 對於奈米尺寸、奈米功能及其他要求之試驗報告應包含充分數據資料，必要時附加照片以茲佐證。

7. 標示

符合奈米標章之產品應標示下列附加事項：

- (1) 使用之奈米級原材料及加工方式。
- (2) 抗菌率及測試菌種：對特定之金黃色葡萄球菌及大腸桿菌(或肺炎桿菌)抗菌率。
- (3) 耐久性：耐水洗 10 次。
- (4) 產品使用應注意事項。

8. 附則

本規範由工作小組制定，經奈米標章技術評議會評議及奈米標章推行審議會審議核准後發行，修正時亦同。



nano

附錄 1

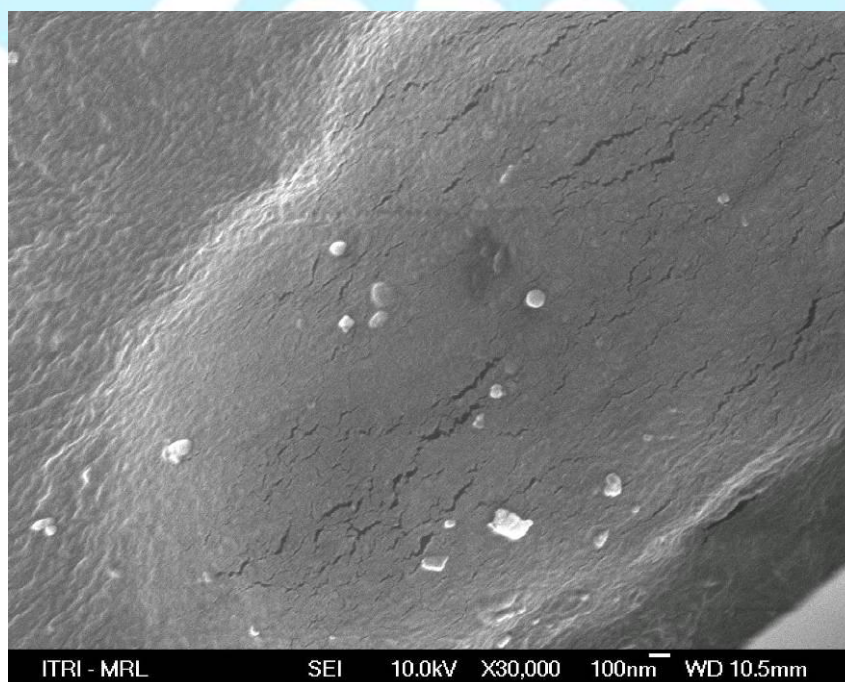
奈米銀抗菌家飾用紡織品之奈米尺寸鑑定參考原則

銀的細微顆粒以及所釋放之銀離子水溶液，具有顯著的抗菌效果，當銀顆粒尺寸縮到奈米等級時會因為表面積增大活性大幅提升，造成反應速率加快或反應溫度降低的效果。奈米銀的抗菌機制，學者傾向的解釋是金屬粒子表面有一層氧化物，氧化銀在水中會水解成銀離子與氫氧根離子，其中銀離子便是造成抗菌效果的源頭。抗菌纖維主要有兩種方式塗布，最常見的是在布料染整時以奈米銀懸浮液為染料，再把布料放入奈米銀懸浮液中，再加壓使懸浮液均勻吸收到纖維內，並壓除過多的液體後再乾燥把奈米銀微粒固定在布料纖維上。另一種方式是直接在纖維表面上還原出奈米銀微粒。例如用電漿及紫外光對人造纖維進行表面改質，再把纖維浸漬在硝酸銀水溶液中，使銀離子與纖維表面上的官能基結合後，加入還原劑使銀離子還原成金屬粒子，並且直接連結在纖維表面上，因此奈米尺寸鑑定原則為在織布上或纖維中能測量奈米銀的成分及尺寸小於 100 nm。

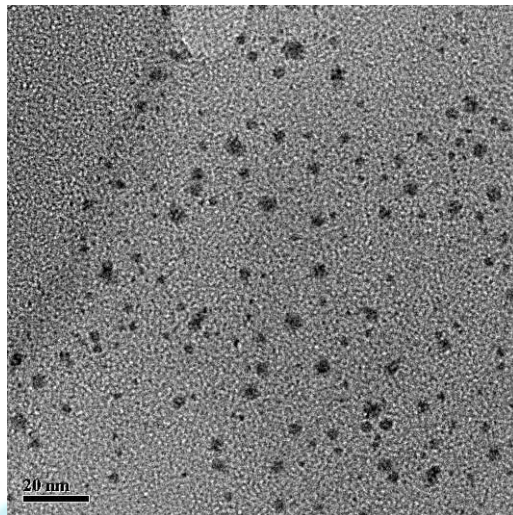
1. 奈米結構分佈

必須經由合格實驗室分析其組成，出具材質結構、分布的鑑定報告分析，證明奈米材料奈米結構小於 100 nm，並證明奈米結構與抗菌有關。

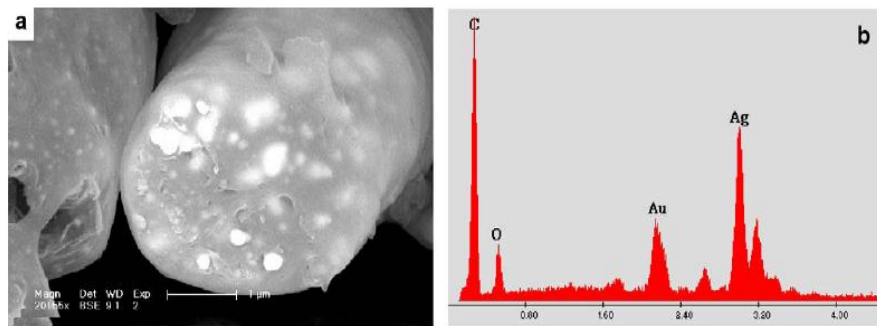
例：



上圖顯示以 SEM 量測之奈米銀的尺寸大小及分布(工研院奈米中心提供)



上圖顯示以 TEM 量測之奈米銀的尺寸大小及分布(工研院奈米中心提供)

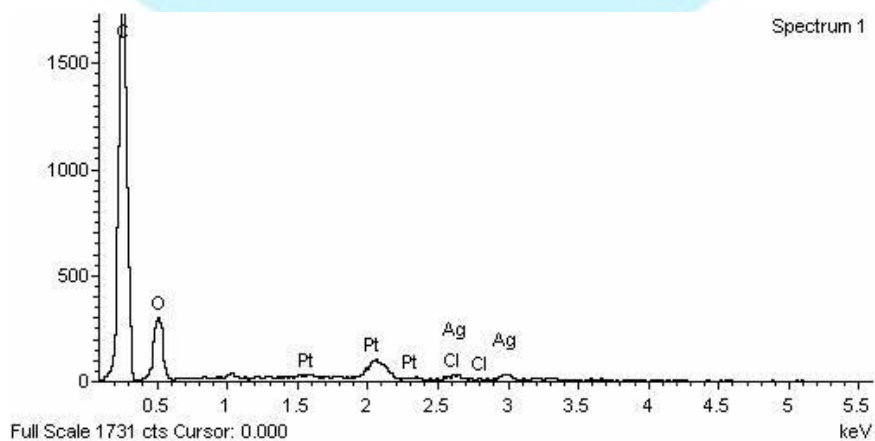


上圖顯示纖維中之銀粒子及 EDS 成分圖[European Polymer Journal 42 (2006) 2081 - 2087]

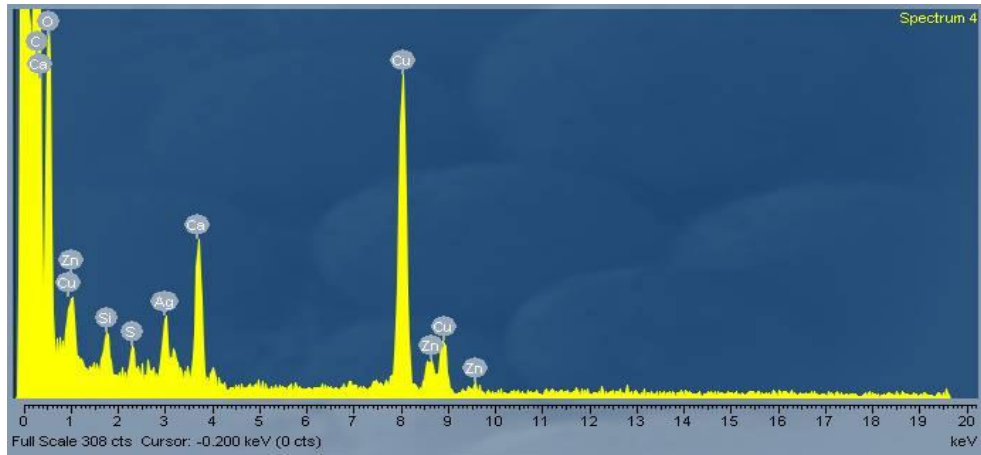
2. 奈米成分

必須經由合格實驗室分析其組成，出具材質成分、分布的鑑定報告分析，證明奈米材料成分為銀。

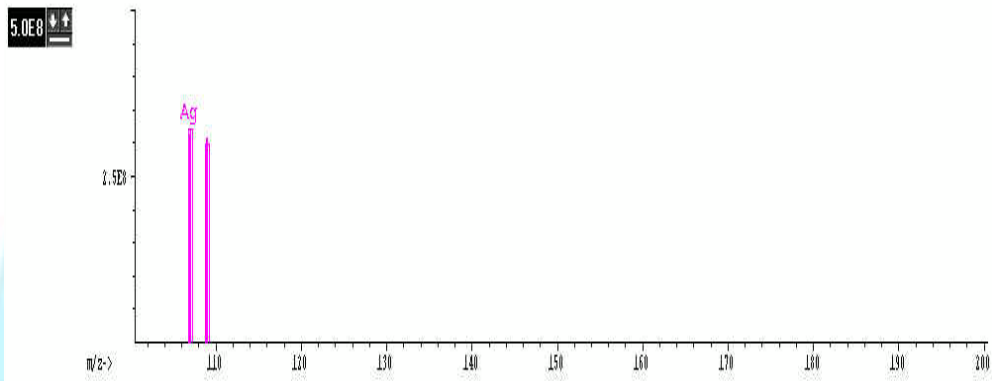
例：



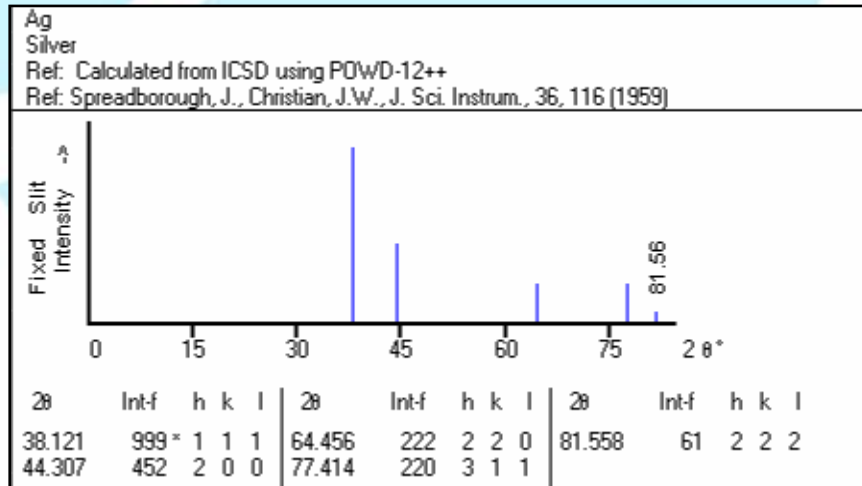
上圖顯示 以 SEM (EDS)量測之奈米銀的成分(工研院奈米中心提供)



上圖顯示 以 TEM (EDS)量測之奈米銀的成分(工研院奈米中心提供)



上圖顯示 將樣品溶解處理後以 ICP MS 量測之奈米銀的成分(工研院材料所提供)



上圖顯示 XRD 量測銀成分之繞射圖譜(工研院材化所提供)

附錄 2

抗菌功能試驗方法

1. 藥品及器材

- (1) 酒精：試藥 1 級。
- (2) 洋菜(Agar)：微生物試驗用者。
- (3) 肉精(Beef Extract)：微生物試驗用者。
- (4) 蛋白胨(Peptone)：微生物試驗用者。
- (5) 氯化鈉：試藥特級。
- (6) 濕潤劑：Sodium Dioctyl Sulfosuccinate 或其他濕潤劑。
- (7) 精製水：蒸餾水或去離子水。
- (8) 培養皿：須符合 CNS 7302 [化學分析用玻璃皿]第 5.4 節規定，內徑約為 9 cm，深度 1.5~1.8 cm，底皿之內外應平坦，無氣泡刮傷或其他缺點。
- (9) 高溫高壓滅菌釜：能保持溫度 121 °C 及壓力 103 kPa(1.05 kg/cm²)可滅菌 15 分鐘以上者。
- (10) 分光光度計：能在 660 nm 波長測量者。
- (11) 接種環：前端之環圈為白金耳或丟棄式接種環。
- (12) 培養箱：能保持溫度(37 ± 2) °C。
- (13) 可調式恆溫震盪槽：溫度精度 ± 2 °C，震盪數(110 ± 10) rpm，振幅 3 cm。
- (14) 三角錐瓶：耐高溫高壓[溫度 121 °C 及壓力 103 kPa(1.05 kg/cm²)]。
- (15) 玻璃試管：耐高溫高壓[溫度 121 °C 及壓力 103 kPa(1.05 kg/cm²)]。
- (16) 無菌操作台：生物學用 II 級之生物學安全操作台。
- (17) 純棉無加工織物：必須先行確認無滅菌效果且細菌可在織物上正常生長(若無對照樣品時可以此當作空白組)。
- (18) 試管震盪器：轉速可調式，轉速 1800~2500 rpm。
- (19) 沖刷(洗出液)：中性緩衝溶液(0.85 % 氯化鈉)或其他適當之中性緩衝溶液(SCDLP broth)。
- (20) 烘箱：溫度可調式，溫度精度± 2 °C，溫度控制範圍室溫至 100 °C 或以上。
- (21) 計數器：可計數至 4 位數。
- (22) 洗衣機、烘衣機與洗劑：應符合本規範第 4.2 節操作之條件。

2. 測試菌種

試驗時所使用細菌種類如下：

- (1) 金黃色葡萄球菌 *Staphylococcus aureus* (BCRC⁽¹⁾ 12154, ATCC⁽²⁾ 6538 或 BCRC 10451, ATCC 6538P)。
- (2) 大腸桿菌 *Escherichia coli* (BCRC 11634, ATCC 8739)
- (3) 肺炎桿菌 *Klebsiella pneumoniae* (BCRC 16082, ATCC 4352)

註⁽¹⁾：BCRC (Bioresource Collection and Research Center)：食品工業發展研究所生物資源保存及研究中心。

註⁽²⁾：ATCC (American Type Culture Collection)：美國標準菌種中心

3. 試驗前準備

3.1 試驗樣品製備

將試驗樣品⁽³⁾剪成為直徑 48 mm 之圓形試片，依足夠吸 1mL 菌液的試片片數作為一個測試樣(報告須註明試片片數)，每一測試菌種須準備 6 個空白對照樣品(無加工試料)及 3 個測試樣品(加工試料)，若無(空白)對照樣品，則以純棉無加工織物代替。

註⁽³⁾：樣品選取時應注意：外觀無破損或異常、選取產生功能之主要部位(避免邊緣部位)。

3.2 培養基

Nutrient、Trypticase Soy 或 Brain-Heart Infusion 配方粉末均為合適的培養基。

3.2.1 例 1—Nutrient Agar 培養基(NA)配製法：

蛋白胨 5 g；肉精 3 g，洋菜 15 g；蒸餾水加到 1000 mL。加熱使其溶解，以 1 N 氫氧化鈉(NaOH)水溶液調整 pH 值到 (6.8 ± 0.1) ⁽⁴⁾。放入高溫高壓滅菌釜滅菌備用，滅菌後之培養基應該置於恆溫水槽待冷卻至 45~50 °C，方可使用。若無法完全使用完，應置於 5~10 °C 環境中保存，最多放置 1 個月。

3.2.2 例 2—Nutrient Broth 培養基(NB)配製法：

蛋白胨 5 g；肉精 3 g；蒸餾水加到 1000 mL。加熱使其溶解，以 1 N 氫氧化鈉(NaOH)水溶液調整 pH 值到 6.8 ± 0.1 ⁽⁵⁾。放入高溫高壓滅菌釜滅菌備用。若無法完全使用完，應置於 5~10 °C 環境中保存，最多放置 1 個月。

註⁽⁴⁾⁽⁵⁾：培養基若為自行調製者須確認 pH 值。

3.2.3 例 3—SCDLP Broth 配製法：

Casein peptone 17 g；大豆蛋白 3 g；氯化鈉 5 g；磷酸氫二鈉 2.5 g；葡萄糖 2.5 g；卵磷脂(Lecithin) 1 g；Nonionic surfactant 7.0 g；蒸餾水加到 1000 mL。放入高溫高壓滅菌釜滅菌備用。若無法完全使用完，應置於 5~10 °C 環境中保存，最多放置 1 個月。

3.3 操作前滅菌

試驗樣品、三角錐瓶、試管、吸管(玻璃)(玻璃才需要，丟棄式不需要)、培養皿(玻璃)、培養基、蒸餾水等以高溫高壓滅菌釜滅菌備用。

3.4 試驗前菌種前培養與菌濃度測定

3.4.1 將凍乾管保存之菌種依指示將菌種活化。以滅過菌之白金耳或直接使用丟棄式接種環，刮取活化之菌種於 NA(或適當之固體培養基)進行劃線培養，於 (37 ± 2) °C 培養箱培養 24~48 小時，於 5~10 °C 環境中保存(保存期限不得超過 1 週以上)，在此之菌種後述稱為前培養 a。

3.4.2 取 20 mL NB(或適當之液體培養基)，放入 100 mL 容量之三角錐瓶，以滅過菌之白金耳或丟棄式接種環刮取前培養 a 之菌種放入三角錐瓶中震盪培養 18~24 小時[溫度 (37 ± 2) °C。震盪數 (110 ± 10) rpm，振幅為 3 cm]，在此之菌種後述稱

為前培養 b。

3.4.3 利用分光光度計或計數器測定前培養 b 之細菌濃度。以無菌之 NB(或適當之液體培養基)調整濃度到 $1 \times 10^8 \sim 2 \times 10^8$ CFU/ mL (CFU: Colony Forming Unit)。

3.4.4 取 20 mL NB(或適當之液體培養基)，放入 100 mL 容量之三角錐瓶，加入前培養 b 之 0.4 mL 菌液於溫度 $(37 \pm 2)^\circ\text{C}$ 、震盪數 (110 ± 10) rpm 培養 2 小時，此時菌濃度應為 10^7 CFU/ mL。在此之菌種後述稱為前培養 c。

4. 測試操作

4.1 抗菌性測試

4.1.1 植菌數：將 NB(或適當之液體培養基)稀釋 20 倍後，以此稀釋之 NB(或適當之液體培養基)調整前培養 c 之菌濃度為 $1 \times 10^5 \sim 2 \times 10^5$ CFU/mL。以此作為試驗菌液。

4.1.2 植菌：調整後的試驗菌液取 1 mL 到 3 個試驗樣品上、6 個空白對照樣品上或純棉無加工處理的織物上。若試驗樣品為撥水性之素材，不易吸收菌液時，可於稀釋 20 倍後的試驗菌液加入適當比例的濕潤劑⁽⁶⁾。

註⁽⁶⁾: 添加濕潤劑來濕潤疏水性纖維製品，所使用之濕潤劑不可引起菌數減少(使用前必須將預計使用濃度進行預測試是否影響菌數)，測試實驗室必須於測試報告上標明濕潤劑名稱及濃度。

4.1.3 立即沖刷：3 個空白對照樣品立即以 100 mL 中性緩衝溶液(0.85 % 氯化鈉或其他適當之中性緩衝溶液(SCDLP broth))沖刷，用試管震盪器將其充分混合，將菌液分別以 10^1 、 10^2 、 10^3 倍率稀釋後，吸取 1 mL 之各稀釋後之菌液至 9 cm 平板培養皿中，加入 14~20 mL NA 充分混和冷卻後置於 $(37 \pm 2)^\circ\text{C}$ 培養箱培養 18~24 小時後取出計算生菌數(A)。

4.1.4 培養後：將菌液分別植入空白對照或測試樣本置於 $(37 \pm 2)^\circ\text{C}$ 培養箱，培養 18~24 小時後取出，以 100 mL 適當之中性緩衝溶液沖刷，用震盪器充分混合，將菌液分別以 10^1 、 10^2 、 10^3 及 10^4 倍率稀釋後，吸取 1 mL 之各稀釋後之菌液至 9 cm 平板培養皿中，加入約 14~20 mL NA(或適當之固體培養基)充分混和冷卻後置於 $(37 \pm 2)^\circ\text{C}$ 培養箱培養 18~24 小時後取出，分別計算空白對照樣品之生菌數(B)及試驗樣品生菌數(C)。

4.2 耐水洗性測試操作

參照 AATCC 135(1) III(A)i 測試操作方式水洗 10 次後，再依抗菌功能試驗方法測試抗菌功能。

測試操作方式如下：

4.2.1 水洗及烘乾條件

洗衣機旋環條件	水洗溫度	烘乾過程
一般/棉織物	$41 \pm 3^\circ\text{C}$	滾筒型

4.2.2 洗衣機條件

	一般/棉織物
(a)水位	18 ± 1 gal
(b)攪拌速度	179 ± 2 spm
(c)水洗時間	12 min
(d)脫水速度	645 ± 15 rpm
(e)完成脫水時間	6 min

4.2.3 烘乾設定條件

	一般/棉織物
排出溫度	66 ± 5 °C
冷卻時間	10 min

4.2.4 清潔劑

使用 AATCC 標準 WOB 清潔劑(或日本 JAFET^註標準洗劑)

清潔劑量	水位量
66 ± 1 g (JAFET 90.8 mL)	18 ± 1 gal

註：JAFET-日本(財團法人)纖維評價技術協議會(Japan Textile Evaluation Technology Council)

5. 結果

抗菌率(R) % 計算公式如下：

5.1 抗菌率(R) % = $[(A - C)/A] \times 100$ (計算至小數點後兩位)

A：空白對照樣品或純棉無加工處理的織物上之立即沖刷後之菌數

C：試驗樣品培養 18~24 小時後之菌數

5.2 菌活性： $\text{Log}(B) - \text{Log}(A) \geq 1.5$ ，表示試驗結果成立，否則表示試驗結果失敗，須重新測試。

A：空白對照樣品或純棉無加工處理的織物上之立即沖刷後之菌數

B：空白對照樣品或純棉無加工處理的織物培養 18~24 小時後之菌數