

〈技術解説〉

항균 및 방취가공기술의 현황과 전망

이 승 용

영남대학교 대학원
(1997년 4월 4일 접수)

Trands in Antimicrobial and Deodorizing Finish for Textile Products

Sung Yong Lee

Graduate School, Yeungnam University, Kyungsan 712-749, Korea
(Received April 4, 1997)

1. 머리말

근년, 과학기술의 발달과 더불어 공업 생산력이 비약적으로 약진해서, 섬유제품이 풍부하게 생산·시판되게 되었다. 현대인은, 기능성을 중시한 제품에서, 여유성과 안락감을 갖춘 제품, 게다가 위생적이고 건강성을 구비한 제품 쪽으로 소비자의 욕구가 변하여, 일상생활 환경의 청결성과 쾌적성(快適性)을 추구하게 되었다. 특히, 현대의 젊은이들은 이러한 유행을 민감하게 받아들이고 있다. 의복의 쾌적성을 추구한 가공에는, 이 글에서 기술코져하는 항균방취가공(抗菌防臭加工)을 위시해서, 소취가공(消臭加工), 방충가공(防蟲加工), UV 제어가공, 대전방지가공 등이 있다. 이러한 제품들은 어느 것이나 섬유제품의 차별화(差別化)와 고가화(高價化)를 꾀한 가공이다. 대다수의 섬유관련기업은, 이러한 시대적인 흐름에 재빨리 착안해서, 섬유제품에서의 미생물의 증식을 억제하고, 악취발생을 방지하는 항균방취가공섬유제품의 연구개발과 용도확대에 힘을 쏟고 있다.

한편, 1980 년경부터 섬유선진국으로 자리를 굳힌 일본에서도 MRSA 감염증환자가 급증해서, 그 대응책의 한 수단으로서 의료용(醫療用)항균가공섬유제품이 주목을 받게 되었다.

항균방취가공은, 이러한 의미로부터, 21세기의 문

화형사회(文化型社會)를 지향한 고급화와 MRSA 대책에 대응한 섬유제품의 미생물제어(微生物制御)를 목적으로 한 건강증진형첨단가공(健康增進型尖端加工)이라 정의할 수 있다.

2. 항균방취가공의 기초적사항

2.1 항균방취가공의 내용

섬유제품을 착용하면, 땀과 때 및 피지(皮脂) 등 피부면에서의 대사노폐물(代謝老廢物)이 섬유표면에 부착해서, 속옷이 더러워져 비위생적인 상태가 된다. 때가 묻은 속옷 등의 섬유제품에서 이윽고 악취가 발생하는 것은 말할 것도 없거니와, 보온성과 통기성이 저하하고¹⁾ 흡습성이 감소한다. 이 때문에 입냄새가 나빠지게 된다. 피부에 늘 붙어다니는 세균류와 미생물들은 표 1과 그림 1에 나타난 바와 같다. 이들은 외부로부터 들어와, 섬유제품에 부착한 인체의 노폐물과 오염물질 등의 유기화합물을 먹고 소화시켜서 휘발성 악취물질을 발생한다. 이러한, 섬유제품상에서의 미생물의 증식을 억제해서, 악취발생을 방지하는 것이 항균방취가공이다. 따라서, 악취성분을 물리화학적으로나 bio-mimetic 법으로 흡착하여 분해해서, 무취화(無臭化)시키는 소취가공(消臭加工)과는 본질적으로 mechanism이 상이하다.

표 1. 미생물의 분류학적 위치

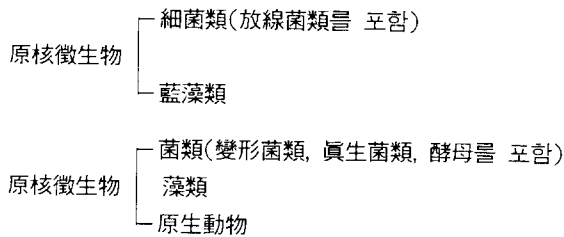
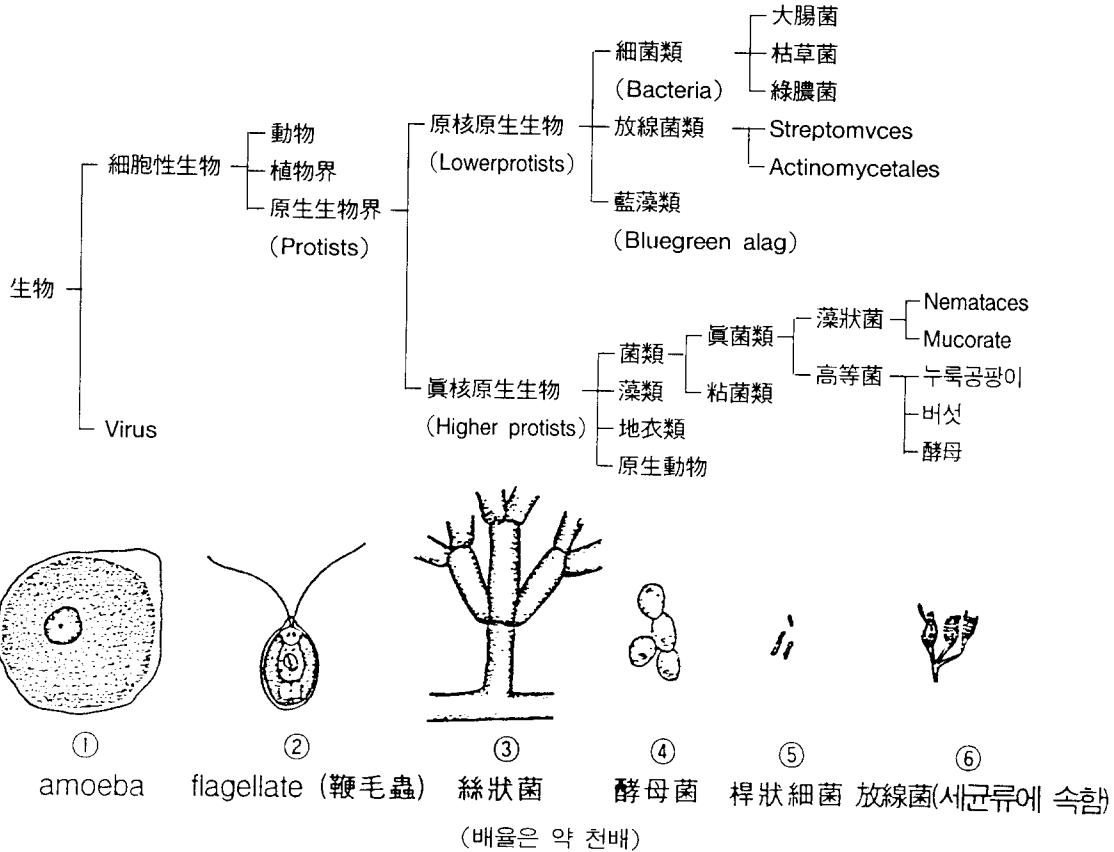


그림 1. 세포구조의 차이에 따른 미생물의 분류

2.2 항균방취가공의 역사

항균방취가공의 역사는 오래되었다. B.C. 4000년 전, Egypt인이 sphinx 속에 잠들어 있는 미이라(mummy)를 보호하고자 사용한 천에, 어떤 특수종의 약용식물을 사용하였다는 사실은 유명하다²⁾.

한편, 1900년경, 미생물의 침해로부터 몸을 지키기

위해서, 섬유제품에 항균제를 처리하여 사용한 적이 있었고, 1935년에는 독일의 Domak가 제 4급 ammonium염을 군복에 처리해서, 전쟁에서 상처를 입은 군인들의 2차감염증을 방지하였다고 한다³⁾. 이것이 위생가공 실용화를 위한 첫 시도였다고 볼 수 있다.

1947년 미국의 Benson 등과, 1949년 Nagamatsu

등이 각각 기저귀, 붕대, towel 등에 제 4급 ammonium 염을 처리해서, 아기들의 기저귀습진과 ammonia 성 피부질환 등을 방지하였다는 보고가 있다⁴⁾. 1952년 영국의 Engel, 1955년에는 Blowere와 Wallace가 모포와 mattress cover 등을 cetyltrimethylamine bromide로 처리하여 항균방취가공의 실용화에 크게 공헌하였다⁴⁾.

한편, 극동지역에서의 항균방취가공의 역사는, 일본에서도 이제 시작단계라고 할 수 있는데, 미국으로부터 sanitary finishing이 도입된 때부터 시작되었다고 할 수 있다. 그러나, 당시의 가공제품은 가공약제의 내구성에 문제가 있었고, 또, 전후(戰後)의 회복기에, 위생가공의 참신성을 받아들일 만한 여유가 없었다. 이 시기가 항균방취가공의 도입기였다. 그 후, 직물의 마무리가공이 종래의 물리화학적 가공에 덧붙여, 생물학적 가공의 필요성이 강력히 요구됨에 따라, 내미생물가공이 주목을 받게 되었다. 이리해서, 다시 항균방취가공이 재검토되었고, 1950년대와 1960년대의 두차례에 걸쳐서 boom이 일어났

바 있었다고 한다.

1960년대 중반에는, 유기수은, 유기주석, 유기아연 및 함황유기화합물들이 사용되었으며, 그 효과는 소량으로도 큰 효과를 얻을 수 있는 것도 있었으나, 피부장해에 의한 인체의 안전성이 문제가 되었다. 또, 세탁시에 가공약제의 탈락 등, 세탁내구성과 안전성이 확보되지 못하여, 크게 발전하지 못하였다. 이 시기가 항균방취가공의 형성기였다고 하겠다.

1970년대 후반부터 현재에 걸쳐, 안전성과 내구성이 확보되어, 이 가공제품이 세 번째의 각광을 받아, 현재의 위생가공제품의 선구자가 되었다. 이 시기가 발전기였다고 할 수 있다. 1990년대의 boom에는 현대의 젊은이가, 일상생활환경의 청결성(清潔性)과, 쾌적성을 강하게 추구하게 되었다는 사실이 크게 공헌하고 있다.

종래로부터, 항균분야에 사용되고 있는 용어는, 표 2와 같이 정의되기에 이르면서, 항균방취가공기술은 다양하게 고안되어, 항균가공, 방미가공, 방취가공 등의 명칭이 쓰이게 되었다. 이들을 총칭해서, 위생

표 2. 항균분야에 쓰이는 용어의 정의

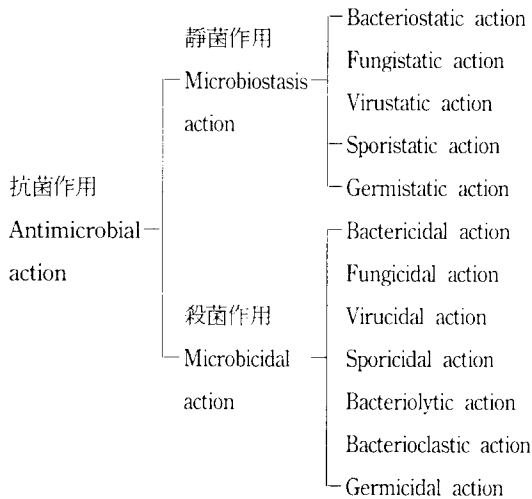
용 어	정 의
멸 균 (Sterilization)	목적으로 하는 대상물로부터 모든 미생물을 멸살 또는 제거 함으로써, 광의로는 殺菌·除菌을 포함.
살 균 (Pasteurization)	멸균이 모든 미생물의 살균을 의미하는데 대해서, 단순히 미생물을 죽이는 것을 말함.
소 독 (Disinfection)	인간과 가축에 대해서, 病原性이 있는 특정한 미생물을 사멸시켜, 감염을 저지 함으로써, 모든 미생물의 滅殺을 의미하지 않음.
除 菌 (Removal of microorganism)	일반적으로는 목적으로하는 대상물로부터 미생물의 제거를 의미하고, 濾過除菌, 沈降除菌, 洗淨除菌 등이 있다. 일본약국 방에 의하면, 여과에 의한 완전제균을 滅菌의 일종으로 간주 하고 있음.
靜 菌 (Microbiostasis)	미생물의 증식을 妨害하거나, 저지하는 것을 말함.
防 腐 (Preservation)	식품을 위시해서 의약품, 화장품, 그밖의 모든 재료의 유해미생물에 의한 劣化를 방지하는 것을 말함.
Sanitize	식품공장에 있어서 病原性이 있는 榮養細胞를 멸살하고, 그밖의 미생물을 감소시키는 것을 말함. 게다가 「sanitation」은 식품위생, 환경위생과 동의어로 해석하여도 좋음.
防菌防微 (Antimicrobial and Antifungal)	일반적으로는, 세균의 증식저지, 殺滅을 방균, 진균의 증식저지, 殺滅을 防微라 함.
항 균 성 (Antimicrobial)	살균, 멸균, 소독, 除菌, 靜菌, sanitize 등 모두를 의미함.

가공(sanitary finishing)이라 부르고 있다. 그러나, 소비자가 혼란을 불러 일으킬 소지가 있기 때문에, 일본의 통상산업성이 1971년에 섬유제품안전대책회의를 설치해서, 1983년 6월 섬유제품위생가공협의회의에 의해 「항균방취가공(섬유상의 균증식을 억제해서 방취효과를 나타낸다)」로 명칭을 통일하고자 시도한 바 있다^{5,6)}.

3. 섬유용 항균방취가공약제

화학약제에 의한 항균작용에 대한 구분은 표 3과 같으며, 최근 시판되고 있는 항균방취가공약제의 주된 제품은, Dow-Corning 사의 octadecyl dimethyl (3-trimethoxysilylpropyl) ammonium chloride^{7,17,30,31,36)}, I.C.I사의 polyhexamethylene biguanide hydrochloride^{7,17,31,36)}, polyoxyethylene trimethyl ammonium chloride^{30,36)}, 항균성 zeolite(zeolite계 고체입자에 은 등의 금속 ion을 머금게 한 제품)^{34,35)}이다. 그 밖의 benzalkonium chloride³⁶⁾, 3,4,4'-trichloro-carbanilide^{33,36)}, 1,1'-hexamethylene bis(5-(4-chlorophenyl)biguanide) dihydrochloride^{30,36,38)}, polyoxyalkyl trialkyl ammonium chloride³⁶⁾, 2가의 구리 염과 황을 함유한 도전성 polyacrylonitrile 황화구리 복합체 등이 있다.

표 3. 화학약제의 항균작용



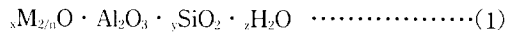
또, 최근 정보에 의하면, 섬유속에 구리화합물을 비분산시킨 도전성황화구리함유 cellulose⁴²⁾, 양모의 cystine 결합과 polypeptide 결합에 Cu나 Zn을 화학 결합시킨 항균제^{14,43,44)}, 가열하거나 자외선조사를 하여도 dioxin이 발생하지 않는 2hydroxyphenyl-2', 4-dichlorobenzylether⁴⁵⁾, 이염성(易染性) polyester에 은을 ion 결합시킨 silver sulfonate^{46,47)}라든지, 특히, 자연산 성분을 원료로 한 tropolone 화합물의 일종인 hinokitiol(별명: 삼림육성분⁴⁸⁾), 게와 새우 등의 갑각성분인 chitosan^{49,50)}, 자연산 amino 배당체항생물질의 일종인 aminogluco-side⁵¹⁾ 등의 약제들이 시판되고 있다.

4. 대표적인 항균방취가공약제와 그 항균 mechanism

현재 사용되고 있는, 대표적인 항균방취가공약제와 그 항균 mechanism을 표 4에 소개하였다.

4.1 무기계의 항균제

구조식 1에 나타낸 무기계 약제로 가공한 대표적인 제품에는, Kanebo의 항균성 zeolite(별명 BACTEKILLER)가 있다. 이 제품은 자연 또는 합성 zeolite의 골격에 ion 교환기능을 이용해서 Ag 등의 금속을 ion 결합으로 담지(擔持)(금속의 치환량은 1~2% 정도)시킨 zeolite를, 용융방사 가능한 polyester 라든지 nylon 섬유등의 방사원액에 1% 전후 이겨넣어, 항균성을 부여하고 있다^{34,52,53)}



x와 y는 금속산화물 및 silica 의 계수, z는 걸정수의 계수, n은 금속의 원자가이고, M은 통상 1~3의 금속, 항균성 zeolite는 M의 일부 또는 전부를 Ag, Cu, Zn ion으로 치환하고 있다.

이 항균제는, 급성독성 LD₅₀ 값이 5,000mg/kg 이상이고, 변이원성독성(變異原性毒性)이 음성, 피부 자극성독성이 준유성을 나타내며, EPF(Environmental Protection Agency, 미국환경보호청)의 독성시험과 환경에 대한 영향시험에 있어서도 안전성이 확인되어 있다.

표 4. 대표적인 항균방취가공제와 그 항균 mechanism

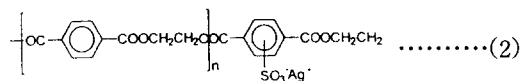
항균제	대표적인 제품	회사명	가공방법	항균 Mechanism
1. 무기약제계	항균 zeolite (BACTEKILLER)	Kanebo	원사개량가공법 (이겨넣기법)	미량용출한 은 ion 및 활성산소가 세포안에 확산해서, 세포내단백질의 구조를 파괴해서 대사장애를 일으킴
2. 섬유에 배합시킨 금속계	silver sulfonate	Nippon Kayaku	후가공	은 ion이 세포내단백질구조를 파괴해서 대사장애를 일으키거나, DNA와 반응해서 전자전달계를 방해함
3. 유기 silicon 제 4급 ammonium 염계	BIOSIL	Toyobo	후가공	제 4급 ammonium염의 ammonium 분자의 cation이 세포표면의 anion 부위에 정전기적으로 흡착해서, 소수성상호작용에 의해 세포벽을 물리적으로 파괴하여, 세포내용물을 누설시켜서 호흡기능을 정지시켜, 사멸시킴
4. 제 4급 ammonium 염계	SANITER PEACH FRESH	Kurare Nitshinbo	후가공 후가공	표면흡착에 의한 조직변화(효소저해, 세포질막의 손상)로 막교란작용을 일으켜, 효소계를 저해함
5. guanidine계	Tsukinkaisoku (通勤快足)	Renaun	원사개량가공법 (이겨넣기법)	세포 lysozyme 의 작용방해로, 세포막을 변성 또는 파괴함
6. 구리화합물계	Sandalon-SSN Asahi BCY	Nippon 蚕毛染色	후가공 원사개량가공법 (이겨넣기법)	은 ion이 세포막을 파괴, 통과해서 세포내효소의 -SH 기와 결합하여, 효소활성을 저하시켜서, 대사기능을 저해하여, 생육억제 또는 사멸시킴
7. 자연산약물계	Seiketsujiman (清潔自慢) UNIKA MCAS-25	Hokusuge UNION 化學工業	후가공 원사개량가공법 (이겨넣기법)	세포의 lysozyme의 subunit인 30 S에 작용해서, 단백질합성을 저해함 chitosan분자의 amino기가 세균을 흡착해서, 세포벽면의 음 ion과 결합하여, 세포벽의 생합성을 저해하거나, 세포벽내의 물질수송을 방해함

이 제품의 항균 mechanism은, 은 ion 및 활성산소가 서서히 녹아나와, 이것이 세포속으로 확산되어 세포내단백질의 구조를 파괴해서, 대사방해(代謝妨害)를 일으킨다^{52,53).}

4.2 섬유에 배위결합시킨 금속계의 항균제

구조식 2에 나타난, 섬유에 배위결합시킨 금속계 항균제로 가공한 대표적인 제품에는 Nippon Kayaku 社の silver sulfonate가 있다. 이 제품은 0.002% 질산용액에 sulfonate기를 가지는 cation 가염성 polyester-

er 직물(표준염색온도 105°C)을, 용비 1 : 15로 침지 처리해서, 교반하면서 비등시킨다. 그리고 나서, 20분간 교반후, 냉각시켜 물로 세정한 후 건조시켜 polyester 섬유의 가염성 작용기(SO₃)에 은 ion 결합시켜 고정화하는 후가공법으로, 섬유에 항균성을 부여한다^{46).}

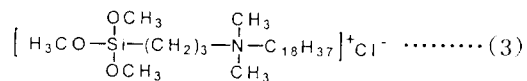


cation 가염성 polyester 의 SO₃에 은 ion (Ag⁺) 이 ion 결합하고 있다⁴⁵⁾

이 제품의 항균 mechanism은, 은 ion에 의한 전자전달계의 방해와 세포내단백질의 구조를 파괴해서 대사방해를 일으키거나, DNA와의 반응에 의한다.

4.3 유기 silicon 제 4급 ammonium 염계의 항균제

구조식 3에 나타난, 유기 silicon 제 4급 ammonium 염계로 가공한 대표적인 제품에는, Toyobo 社の BIOSIL이 있다. 이 제품은 항균제로 Dow-Corning 社の 3-(trimethoxysilyl)propyl octadecyl dimethyl ammonium chloride(별명: DC 5700)를 사용해서, nylon 이나 polyester 등의 섬유표면에 침지하든지 padding처리로 고착시키는 후가공법으로 항균성을 섬유에 부여시키고 있다^{36,54)}. 이 항균제는 ammonium 에 trimethyl기를 결합시킨 항균제이다. 이 trimethoxy기가 섬유표면상의 OH기와 탄 methanol 반응해서, 공유결합으로 항균제를 섬유표면에 부착시켜 고정화시킴과 동시에, 유기 silicon의 graft 중합에 의해 섬유표면에 얇은 막을 형성한다. 이 때문에, 세탁내구성이 확보된다^{36,54-56)}. 따라서 섬유상에서 결합한 항균제는 대단히 탈락하기 어렵고, 장기간에 걸쳐서 살균효과를 지속할 수 있다⁵⁷⁾.



좌측의 trimethoxysilyl 기는 silane coupling 성, 우측의 octadecyl dimethyl ammonium chloride 는 살균성을 발휘함.

octadecyl dimethyl(3-trimethoxysilylpropyl)ammonium chloride⁵⁴⁾

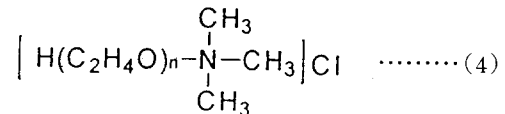
이 항균제는 EPF(미국환경청)에서 급성독성 LD₅₀이 12.27g/kg(경구투여, 쥐), 토끼에 의한 피부 자극성은 나타나지 않고, 송어에 의한 어독성(魚毒性) TL₅₀이 56mg/ℓ로, 그 밖의 아급성독성(亞急性毒性), 변이원성, 최기형성(催奇形性), 짐막자극성 시험 및 양말작용시험이 실시되어 안전성이 확인되었다³⁶⁾.

이 제품의 항균 mechanism은, 제 4급 ammonium 염의 ammonium 분자의 cation이 미생물의 세포표

면의 anion 부위에 정전기적으로 흡착해서, 소수성 상호작용에 의해 세포표층구조를 물리화학적으로 파괴해서, 세포내용물을 누설(漏洩)시켜서 호흡기능을 정지시켜, 사멸시킨다^{36,54,56)}.

4.4 제 4급 ammonium 염계의 항균제

구조식 4에 나타난, 제 4급 ammonium 염계로 가공한 대표적인 제품에는, Kuraray社の SANITER라든지 Nitshinboseki의 PEACH FRESH가 있다. 이 제품은 polyoxyalkyl trialkyl ammonium chloride를 반응성수지로 섬유표면에 고착화시키는 후가공법으로, 주로 polyester 100% 섬유에 항균성을 부여시키고 있다^{36,55)}.



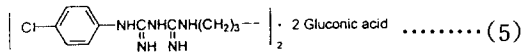
Polyoxyalkyl trialkyl ammonium chloride^{36,55)}

이 항균제는, 급성독성 LD₅₀이 6,510mg/kg(경구투여, 쥐), 토끼에 의한 피부자극성독성이 나타나지 않고, Ames법 및 Escherichia coli에 의한 변이원성독성(變異原性毒性)이 음성³⁶⁾, 어류(魚類)에 의한 어독성 TL₅₀이 41mg/ℓ, 피부점막성시험이 준음성을 나타내고, 안전성이 높다⁵⁵⁾.

이 제품의 항균 mechanism은, 표면흡착에 의한 조직의 변화(효소방해, 세포질막의 손상)로 막교란 작용(膜攪亂作用)을 일으켜서, 효소계를 방해(妨害)(효소단백질과 핵산의 변성)한다^{36,57)}.

4.5 guanidine 계의 항균제

구조식 5에 나타난, guanidine으로 가공한 대표적인 제품에는, "Renaun"社の Tsukinkaisoku(通勤快足)가 있다. 이 제품은 1,1'-(hexamethylene bis[5-4-chlorophenyl] biguanide] digluconate를, nylon 등의 방사원액에 이겨넣어 섬유에 항균성을 부여하고 있다³⁶⁾. 섬유에 대한 흡착력이 매우 강하고, 세탁내구성이 높다⁵⁷⁾. 세균류에 대해서는 높은 살균활성을 나타내지만, 진균(真菌)에 대해서는 그 효과가 낮다⁵⁷⁾.



1,1'-Hexamethylene bis [5-(4-chlorophenyl) biguanide]digluconate^{35,57)}

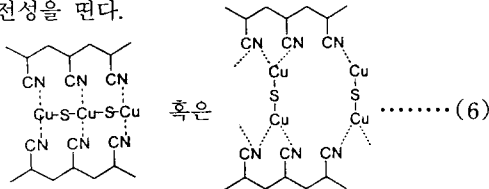
이 항균제는, 급성독성 LD₅₀이 1,000~2,000mg/kg (경구투여, 쥐)으로 비교적 독성이 낮고⁵⁷⁾, 안전성이 높다. 열에 대해서는 비교적 안정하지만, 광내구성(光耐久性)이 조금 떨어진다⁵⁷⁾.

이 제품의 항균 mechanism은, 제 4급 ammonium염과 마찬가지로, 세포 lysozyme의 작용조해로 세포표층구조를 변성 또는 파괴한다^{30,56)}.

4.6 구리화합물계의 항균제

구조식 6에 나타낸, 구리화합물계 약제로 가공한 대표적인 제품에는, 日本蚕毛染色社の "Sandalon"-SSN과 Asahikasei社の Asahi BCY가 있다.

전자의 항균제는, acrylonitrile 함유를 ammonia 및 hydroxyl amine 황산염을 함유한 2.3% 황산구리용액에 침지시킨 후, 100°C에서 120분간 가열, 화학처리(환원)해서, nitril기(-CN)와 황화제1구리를 배위결합으로 chelate 시켜 복잡한 배위고분자(Digenite, Cu₉S₅)를 형성·고착시키는 후가공법으로, 섬유에 항균성을 부여한다^{38~41,56)}. 항균성과 더불어 도전성을 띤다.



polyacrylonitrile copper sulfide complex^{39~41,55,57)}

이 제품은, 매우 안정하여 세탁내구성이 우수하고, 세균과 진균에 대해서 강한 살균력과 폭넓은 항균 spectrum을 나타낸다⁵⁷⁾. 이 항균제는, 급성독성 LD₅₀이 1,320mg/kg, Kawai법(河合法)에 의한 피부자극성시험에 준음성을 나타내고, 안전성이 높다³⁶⁾.

후자의 항균제는, 재생섬유 cupra rayon을 제조하는 과정에서, 탈구리를 제어해서 섬유속에 구리화합물을 미분산시킨 후, 황화처리(K₂S 등)로 황화구리(CuS, Cu₂S)를 섬유속에 약 15~20% 함유

(Cu로 환산하면 약 16%)시킨, 원사개질가공법으로 섬유에 항균성을 부여하고 있다⁴²⁾. 항균성과 동시에 소취성, 도전성, 난연성등도 지닌다.

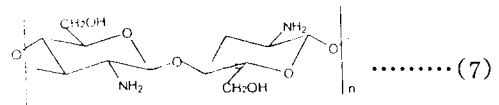
두 제품의 항균 mechanism은, 구리 ion이 미생물의 세포막을 파괴하고, 통과해서 세포내효소의 -SH 기와 결합하여 효소활성을 저하시켜, 대사기능(代謝機能)을 방해하여 생육억제 또는 사멸시킨다³⁵⁾.

4.7 자연산약물(自然産藥物)계의 항균제

최근, 자연산약물계(自然産藥物系)의 항균제로 가공한 항균방취가공제품이 늘어나고 있다. 이 항균제로 가공한 대표적인 제품에는, 구조식 7에 나타낸 Fujibo社の Chitopoly, 구조식 8에 나타낸 Hukusuge 社(福助)의 Seigetsujiman(清潔自慢), 구조식 9에 나타낸 Union 화학공업社의 UNIKA MCAS-25와 Mikiriken(三木理研)工業社의 Nonfol OH resin 등이 있다.

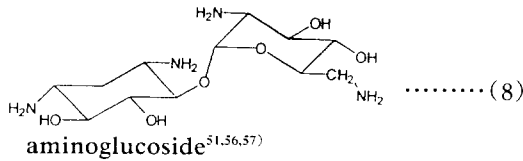
Chitopoly^R는, 5μm 이하의 chitosan 미분말을 폴리노직 섬유의 방사원액에, cellulose에 대해서 0.3~3.0% (w/w) 균일하게 이겨넣어, 연신해서 섬유조직중에 미분산시키는 원사개량가공법으로, 섬유에 항균성을 부여하고 있다⁵⁸⁾.

이 항균제는, 급성독성 LD₅₀이 1,500g/kg(경구투여, 쥐)이고, Ames법 및 *Escherichia coli*에 의한 변이원성시험(變異原性試驗)으로 음성, Kawai-Stamp법에 의한 개방식피부침부시험(開放式皮膚貼付試驗)이 준음성이고⁵⁹⁾, Draize법에 의한 피부 1차 자극성 및 쥐에 의한 아급성독성은 나타나지 않으며, 안전성이 높다.



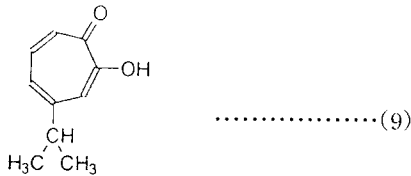
chitosan(β-1,4-polyglucosamine)^{30,57)}

이 제품의 항균 mechanism은, 섬유표면상의 4급 화학한 chitosan 분자의 amino기가 세균을 흡착해서, 세포벽표면의 음 ion 성분과 결합한다. 이로 말미암아 세포벽의 생합성을 방해해서 증식억제효과를 발휘하거나³⁷⁾, 세포벽내외의 물질의 능동수송(能動輸送)을 저지한다⁶⁰⁾. 또, chitosan의 glucoside 결합을 절단한다⁶⁰⁾.



Seigetsujiman^R(清潔自慢)은 kanamycin의 OH기를 terephthalaldehyde로 dioxy화한 amino glucoside를, 섬유표면에 흡착고정화시키는 후처리가공법으로 항균성을 섬유에 부여하고 있다.

이 항균제는, 급성독성 LD₅₀이 5,000mg/kg(경구 투여, 쥐) 이상으로, 토끼에 의한 피부자극성이 나타나지 않고, 송사리에 의한 어독성 TL₅₀이 5g/l로 Ames법에 의한 변이원성시험에 음성을 나타내고, 안전성이 높다. gram 양성구균 및 gram 음성간균에 대해서 폭넓은 항균 spectrum을 가진다⁵⁷⁾.



Hinokitiol (4-isopropyl-2-hydroxy-cyclohepta-2,4,6-triene-1-one)⁵³⁾

이 제품의 항균 mechanism은, 세포의 lysozyme의 subunit 30S에 작용해서, mRNA의 codon과 anticodon(轉移 RNA 속에 있으면서, 전령(傳令) RNA의 codon과 상보적(相補的)인 3개의 연속된 염기배열)의 상호작용을 모두 방해해서, 이상(異常)단백질을 합성시켜 사멸시킨다^{51,57)}. 피부자극성과 독성이 매우 낮고, gram 양성균 및 음성균에 대해서 폭넓은 항균 spectrum을 지닌다⁵⁷⁾.

Union 화학공업의 UNIKA MCAS-25와 Mikiken(三木研)社의 Nonpol OH resin은, 자연산 Hiba oil인 hinokitiol을 microcapsule화 한 3%의 emulsion 수지를, 흡진법으로 70℃, 30분간 열처리후, 100℃ 이하의 온도에서 건조시켜, 섬유에 항균성을 부여하고 있다⁶¹⁾. 이 항균제는 폭넓은 항균 spectrum을 나타내고, 특히 진균에 대한 항균력이 강하다.

이 항균제는, 급성독성 LD₅₀이 1,119mg/kg(경구 투여, 쥐), 피부자극성이 준음성이고⁶⁰⁾, 항균력이 강하고, 폭넓은 항균 spectrum을 나타낸다⁵⁷⁾.

이 제품의 항균 mechanism은, 2좌배위자(二座配

位子)의 산소의 chelate 작용⁴⁶⁾과 균체내의 단백질의 변성에 의한다⁵⁸⁾.

5. 항균방취가공 섬유의 제조방법과 항균력

최근의 항균방취 가공법을 크게 나누면, 후처리 가공법과 원사개질가공법으로 대별할 수 있다. 지난 1988년 1월부터 1991년 12월까지 4년동안에 일본에서 공개된 항균방취가공에 관한 특허출원수는 158건으로, 그 가운데서, 후처리가공법이 117건, 원사개질가공법이 41건이다⁶²⁾. 현재 시장에서는, 후처리 가공법으로 제조한 항균방취가공제품이 74%로, 거의 대부분을 차지하고 있으나, 원사개질에 의한 가공제품도 증가하는 경향을 보이고 있다.

5.1 후처리가공법

후처리가공법으로 섬유에 항균성을 부여하는 방법에는, spray법, 침지법, padding법, coating법 등이 있다⁵⁹⁾. 일반적으로는, 염색마무리가공의 최종단계의 공정에서 직물에 처리하는데, 제품이 완성된 후에 처리하는 경우도 있다.

세탁내구성을 향상시키기 위해서, 반응성수지와 섬유의 가교결합이나, 피막형성능을 발휘하는 수지를 매개(媒介)로 해서 섬유에 항균제를 고정화하는 기술들이 보편화되고 있다⁵⁵⁾. 이러한 대표적인 가공법들의 개요를 다음에 기술한다.

5.1.1 반응성수지를 사용해서 섬유표면에 항균제를 열고정하는 방법

이 가공법은, 섬유를 항균제로 처리할 때, 섬유와 항균제성분을 가교결합시킴과 동시에, 반응성수지로 섬유표면에 항균제를 열고정화한다⁶³⁾. 예를 들면, 미분말 chitosan을 제 4급 ammonium염으로 조염(造鹽)화 한 수용액에, 피막형성능을 지닌 수지를 혼합하고, 그 혼합액을 nylon섬유 등의 직물표면에 padding법과 spray법, 또는 coating법 중의 한 방법으로 부착시켜, 130~180℃에서 0.5~3분간 열처리해서 섬유에 항균제를 열고정화하고 있다⁴⁹⁾. 대표적인 상품으로는, Shikibo(數紡)의 Nonstack, Kunze의 Sanities 등이 알려져 있다.

5.1.2 섬유표면에 항균제를 흡착고정화하는 방법

이 가공법은, 항균제를 섬유표면에 흡착고정화하고 있다³⁸⁾. 예를 들면, polyester 섬유제품을 염색후의 환원세정 혹은 soaping시에, 50~110℃로 가열한 0.005% (v/v) 1·1-hexamethylene bis(5-(4-chlorophenyl)biguanide)dihydrochloride)용액(처리액의 pH는 9.0이상)으로 하여 15~60분간 침지시켜, 탈수, 건조공정을 거쳐 항균제를 섬유표면에 흡착고정화하고 있다³⁸⁾. 대표적인 상품으로는, Naigai의 Order-eater, 일본잠모(日本蠶毛)의 Sandalon-SSN 등이 있다.

5.1.3 유기 silicon 계 제 4급 ammonium염의 trimethoxyl기와 섬유표면의 수산기 사이에서 탈 alcohol 반응을 일으켜 항균제를 섬유에 고정화하는 방법

이 가공법은, 유기 silicon 계 제 4급 ammonium 염을 섬유표면의 수산기와 trimethoxyl기와의 공유결합으로 항균제를 섬유에 고정화시킨다^{24,54,64)}. 예를 들면, dipping에 의한 흡진법이나 padding법으로, 면직물의 표면에 유기 silicon계 제 4급 ammonium염을 처리하여, 80~120℃에서 건조해서, 물과 methanol을 제거한다. 이 조작으로, 항균제가 수중에 분산되어 trimethoxyl기가 분해되면서, 그림 2에 나타난 것처럼, 섬유표면의 산소원자와 공유결합을 함과 동시에, 반응성수지가 graft 중합한다. 이때, 섬유표면에 강고하고 아주 얇은 박막(薄膜)이 형성되어, 섬유에 항균제가 열고정화한다⁵⁴⁾. 대표적인 상품으로는, Toyobo(東洋紡)의 Bioseal, Kurabo(倉紡)의 Kuranseal, Taiwabo(大和紡)의 Miracleset, Fujibo의 Seal-tights 등이 있다.

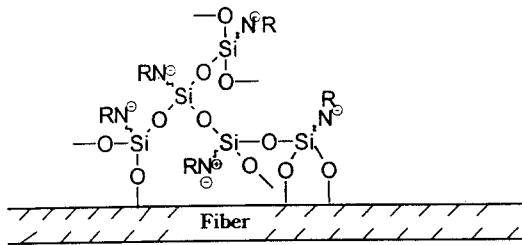


그림 2. 면직물표면에 유기 silicon계 제 4급 ammonium염이 결합하는 model

5.2 원사개질가공법(별명 ; 이겨넣기법)

섬유속에 항균제를 이겨넣는 것은, 중합단계와 중합종료후의 chip 제조공정 및 용융 line에서, 방사구급 바로 앞의 base polymer에 혼입하거나, 방사원액에 직접 혼입하는 등의 방법이 있다^{55,58)}.

용융방사에서는, 열분해하지 않도록, 일반적으로 내열성이 양호한 항균제(무기계화합물)를 사용해서, 이 처리농도를 높게 한 master chip을 방사구급 바로 앞에서 주입하여 혼연(混練)하고 있다⁵⁸⁾. 습식방사에 쓰이는 항균제로는, 무기계화합물(단체금속미립자라든지 금속 ion 담지(擔持) zeolite 등)이라든지 유기계화합물들이 쓰이고있다. 이들의 대표적인 가공법의 개요를 다음에 설명한다.

5.2.1 고분자원료와 항균제를 혼합한 방사원액을 유기용제속에 방사해서 증발처리 하는 방법

이 가공법은, 예를 들면 합성섬유의 제조단계에서, zeolite의 골격에 Ag 또는 Zn 등을 ion 결합으로 담지한 것을, 용융방사 가능한 polyester 라든지 nylon polymer 속에 혼입방사하여, 섬유내부에 항균제를 함유시키고 있다^{65,66)}. 대표적인 상품으로는, Kanebo의 Refresh A, N, Teijin의 Tightslon, Lenaun의 Tsukinkaisoku(通勤快足), Hokusuge(福助)의 Non-smell 등이 있다.

5.2.2 재생섬유의 제조과정에서 탈구리(脫銅)를 제어해서 섬유속에 구리화합물을 미분산시키는 방법

이 가공법은, cupra rayon제조단계에 있어서, 응고와 재생공정에서 탈구리를 제어해서 섬유내부에 구리화합물을 미분산시킨 후, 황화처리(K₂S 등)로 황화구리(CuS, Cu₂S)를 섬유속에 약 15~20% 함유(구리로 환산하면 약 16%)케 하고 있다⁴²⁾. 또, 이들의 항균방취가공제품의 항균작용⁶⁷⁾은, 표 5에 나타난 바와 같이, 가공법에 따라서 각각 다르다.

항균방취가공은, 표 6에 보인 것처럼, 가공목적에 동일하더라도, 사용장소가 다른 경우에는, 가공약제량 등을 달리하여 항균력의 세기를 고려하여 조절할 필요가 있다.

표 5. 대표적인 항균방취가공제와 그 항균 mechanism

항균제	대표적인 제품	회사명	가공방법	항균 Mechanism
1. 무기계	항균 zeolite (BACTEKILLER)	Kanebo	원사개질가공법 (이겨넣기법)	미량용출한 Ag ion 및 활성산소가 세포내에 확산해서, 세포내단백질 구조를 파괴해서 대사방해를 일으킴
2. 섬유에 배합시킨 금속계	은 sulfonate	Nippon Kagaku	후가공	Ag ion 이 세포내단백질구조를 파괴해서 대사방해를 일으키거나, DNA와 반응해서 전자전달계를 방해함
3. 유기 silicone 제 4급 ammonium 염계	BIOSIL	Toyobo	후가공	제 4급 ammonium염의 ammonium분자의 cation이 세포 표면의 anion 부위에 정전기적으로 흡착되어, 소수성 상호작용에 의해 세포벽을 물리적으로 파괴해서, 세포내용물을 누설시켜서 호흡기능을 정지시켜, 사멸시킴
4. 제 4급 ammonium 염계	SANITER PEACH FRESH	Kuraray Nicseibo	후가공 후가공	표면흡착에 의한 조직의 변화(산소방해, 세포질막의 손상)로 막의 교란작용을 일으켜서, 산소계를 방해함
5. guanidine계	Tsukinkaisoku	"Lenaun"	원사개질가공법 (이겨넣기법)	세포 lysozyme 의 작용방해로 세포막을 변성 또는 파괴함
6. 구리화합물계	Sandalon-SSN Asahi BCY	日本毛染色 Asahikasei	후가공 원사개질가공법 (이겨넣기법)	Cu ion 이 세포막을 파괴, 통과해서 세포내 효소의 -SH 기와 결합해서, 효소활성을 저하시켜서 대사기능을 방해하여, 생육억제나 사멸시킴
7. 자연물계	Seiketsujiman UNIKA MCAS-25	Hukusuge UNION 화학공업	후가공 원사개질가공법 (이겨넣기법)	세포의 lysozyme의 subunit의 30S에 작용해서, 단백질합성을 방해함 chitosan분자의 amino기가 세균을 흡착하여, 세포벽면의 음 ion과 결합해서, 세포벽의 생합성을 방해하거나, 세포벽내의 물질수송을 저지함

표 6. 방균방취가공의 가공목적과 그 효과

섬유제품의 종류	목적	효과강도	주 의 사 항
속옷	항균방취	약	피부상재균을 죽이지않을 정도의 효과
양말	항균방취	약	피부상재균을 죽이지않을 정도의 효과
towel	항균방취	중	피부에 접촉할 기회가 많음
모포		중	피부에 접촉할 기회가 많음
상의		중	피부에 접촉할 기회가 많음
이불솜		중	피부에 접촉할 기회가 많음
carpet		강	오염에 의해 효과저하가 큼
curtain	강	오염에 의해 효과저하가 큼	
벽지	강	오염에 의해 효과저하가 큼	

6. 항균력평가법의 현황과 그 문제점

항균력평가를 하는데 있어서, 항균제로 사용되는 화학약제의 항균활성표시는 표 7과 같다. 항균력시험법은, 표 8에 적은 것처럼 항세균시험과 항미시험(抗微試驗)으로 대별할 수 있다^{17,68~70}. 전자는 다시 접종균의 정지피를 측정하는 Halo 법과 생균수를 측정하는 균수감소법으로 나뉘어진다. 균수감소법은, 또 다시 시험포를 소량의 균액배지(菌液培地)로서 습윤상태로 유지하여 놓고, 항균력시험을 행하는 침지법(浸漬法)과, 시험포를 다량의 배양액(培養液)속에서 진탕시키면서, 항균력시험을 행하는 진탕법(振盪法)으로 나뉘어진다. 후자의 항미시험

에는, JIS Z 2911 곰팡이저항성시험법과 진균에 대한 생육시험법 및 humidity-jar 시험법 등이 있다.

표 7. 화학약제의 항균활성 표시

활성단위	영 어 명	略号
최소殺菌濃度	Minimum lethal concentration	MLC
최소發育阻止濃度	Minimum inhibitory concentration	MIC
최소殺細菌濃度	Minimum bactericidal concentration	MBC
최소殺孢子濃度	Minimum sporicidal concentration	MSC
최소殺真菌濃度	Minimum fungicidal concentration	MFC

표 8. 항균방취가공섬유제품의 항균력시험법

항 세 균 시 험 법	평가	항 미 (抗微) 시 험	평가
1. Halo 법		JIS Z 2911 곰팡이저항성시험법	정성
ATTCC Test Method 90	정성	AATCC Test Method 30(土中埋沒試驗)	정성
개량 AATCC Test Method 90(spray 법)*	정성	AATCC Test Method 90	정성
개량 AATCC Test Method 90(비색법)*	정량	Streak Method(평행획선시험)	정성
Petrocci 법	정성	Humidity-jar Test	정성
등		진균에 대한 생육억제시험법	정성
2. 균수감소법		진균생육억제시험법*	반정량
1) 침지법		진균에 대한 정량적평가법(여과지접촉법)*	반정량
AATCC Test Method 100	정량	등	
개량 AATCC Test Method 100*	정량		
세균생육억제시험법	정량		
개량세균생육억제시험법*	정량		
균수측정법	정량		
Latlief 법			
Isquith 법			
Maiors Test	정량		
New Agar Plate Method*	정량		
등			
2) 진탕법			
Shake Flask 법			
개량 Shake Flask 법	정량		
3) 기 타	정량		
Quint Test			
Streak Method(평행획선시험)			
등	정성		

*표시는 최근 고안된 항균시험법을 나타냄.

JIS 규격화된 항균력시험은, 4종의 진균을 사용하는 JIS Z 2911 곰팡이저항성시험과 이것을 개량해서, 저지띠형성의 유무로 항균력을 평가하는 섬유제품의 항균성시험방법 JIS L 1902(1990, 정성법)이 있다. 항세균시험에는, 종래로부터 AATCC Test Method 90이 일반적으로 자주 사용된 바 있다. 현재, 일본의 섬유제품가공협회의는, 용출형제품에 대해서는 균수측정법으로, 비용출형(非溶出型)의 제품에 대해서는 Shake Flask법으로 각각 항균력평가를 하도록 규정하고 있다. 그러나, 이들 시험법은 표 9에 적은 바와 같은 문제가 있다. 이러한 문제를 해결 하면서, 실제로 옷을 입고 생활하는 조건에 가능한한

가압도복하기 위해서, 현재, 일본의 섬유제품위생가공협회의가 정량적 항세균시험법의 JIS 규격화를 제정하고 있다.

항세균시험법에 관해서는, 최근, Kora(高麗)등²⁵⁾이 New Agar Plate Method, Nakajima(中島)등^{19,20)}이 비색법과 개량세균생육억제시험법 및 개량 Shake Flask 법을, 또 항미시험법에 관해서는, Ozaki(尾崎)²¹⁾가 진균에 대한 정량적평가법을, Suyama(榎山)등²²⁾이 백선균(白癬菌)생육저지효과시험법을, Nakajima등²³⁾이 진균에 대한 생육저지효력평가법이러 일컫는 새로운 시험법을 각각 고안하여 제안하고 있다.

표 9. SEK-mark 인정에 채택되고 있는 항균력시험법의 문제점

항균력시험법	시험법의 문제점	개량해야 할 점
1. 균수측정법	1) 접종균액배지의 영양분이, 주로 피부에 부착하는 오염물량보다도 너무 많기 때문에, 실제의 착의(着衣)조건과 상당히 동떨어진다 2) 발수성이고 비용출형의 원료는, 항균력평가를 행할 수 없다 3) 완충(緩衝)생리식염수로는 시험포에 흡착되어 있는 생균을 씻어내기 어렵다 4) 접종균농도가 $1\sim 6 \times 10^5$ cells/cm ² 에서는 착용한 옷에 부착하는 세균수보다도 많다 5) 시험포와 접종균액의 비율이 1:1로는, 시험포가 접종균액을 완전히 흡수할 수 없는 경우가 있다 6) 접종균액배지를 조정 후, 접종할 때까지 균이 증식한다 7) 습열살균에 의하여 생기는 vial 병속의 물방울	1) 접종균액배지농도 2) 균을 세척한 액 3) 접종균액농도조정 4) 접종균액배지량과 시험포의 비율을 조정 5) 접종균액배지의 보존방법 6) 습열살균방법연구 및 살균후의 건조
2. Shake Flask 법	1) 배양액에 1/800 인산완충용액을 사용하고 있기 때문에, 미생물이 증식하는 데에 필요한 영양분이 없다 2) 배양시간이 1시간으로 짧기 때문에, 시험균이 대부분 증식할 수 없고, 옷을 입고 생활하는 시간과도 상당히 동떨어진다 3) 진탕배양온도가 $25 \pm 5^\circ\text{C}$ 로는 최적배양 온도라고 할 수 없다 4) 시험포를 다량의 배양액속에서 진탕하기 때문에, 실제의 착의(着衣)조건과 다르다	1) 배양액농도 2) 배양시간 3) 배양온도

7. 항균방취가공섬유제품의 안전성

일본의 섬유제품위생가공협회의회는, 1989년 7월 19일에 개최한 제 12회 총회에서 평가기준(항균방취효과, 내구성, 안전성)에 관해서 자주규제(自主規制)를 설정해서, 아래에 나타난 일정기준치를 해결한 항균방취가공섬유제품에 대해서는, 소비자에 대한 품질보증을 하는 증표로서 그림 3과 같은 SEK mark⁷³⁾를 붙이는 것을 의무화하여, 타종 제품과의 구별을 꾀하고, 소비자들에게 안심감을 주고 있다.

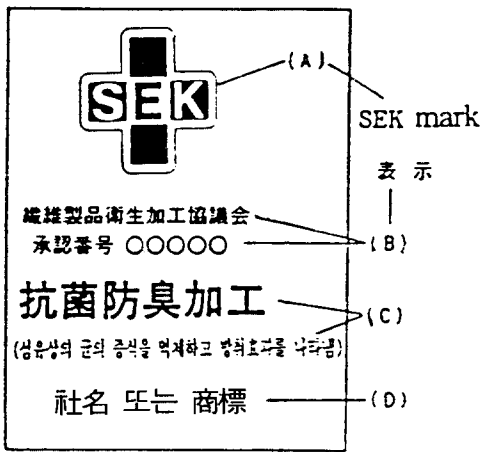


그림 3. SEK mark 표시

- A mark의 색은 흰색과 검은색, mark의 크기는 자유이나, 가로, 세로 8mm 이상
- SEK mark표시란 A mark와 B mark의 협의 회명과 승인번호를 나란히 적은 것.
- 표시용어란, C의 항균방취가공(섬유상에서의 균증식을 억제해서, 방취효과를 나타냄)을 가리킴.
- D는 회사명 또는 상표를 가리킴.
- SEK mark를 label 표시할 경우는, A, B, C, D를 동일면상에 표시한다.

일정기준치로는, A형(용출형)가공약제(biguanide계 화합물 등)의 제품에 대해서는, 미가공품과의 차이가 균수측정법으로 균의 증감치 차가 1.6이상, B형(비용출형)가공약제(유기 silicone계 제 4급 ammonium염)의 제품에 대해서는, 미가공품과의 차이

가 Shake Flask법으로 감균율이 26% 이상의 수치를 나타낼 것. 가공효과의 내구성은, JIS L 0217-103법에 기준한 세탁시험으로 10회 반복까지(상품에 따라서는 3~5회)항균효력을 가질 것, 게다가 안전성에 관해서는, 표 10의 독성심사항목에 합격하지 않으면 안된다.

8. 항균방취가공 섬유제품의 시장성과 장래전망

최근의 항균방취가공 제품의 생산량은, 매년 약 10%의 신장율을 나타내고, 젊은이들의 청결감지향(清潔感志向)과 섬유관련업계의 적극적인 용도확대 전략에 따라서 Tsukingaisoku(通勤快足), Seigetsubizin(清潔美人) 등의 hit 상품들이 호조(好調)를 보여 매상을 올리고 있다. 1990년에는, 약 1,400억엔의 시장을 개척하였다고 한다⁶²⁾. 금후의 추정으로는, MRSA대책 항균방취가공포 등의 새로운 분야에서의 용도확대가 기대되는 점으로부터 년율 20% 전후의 신장이 예상된다⁶²⁾.

유기계 섬유용 항균제의 생산량은, 1990년이 530 ton, 1992년이 580ton 으로 신장율은 10%에 이르고 있다⁷⁴⁾. 1995년의 생산량은, 700ton이 예상되고 있다. 따라서, 그 신장율은 32%가 되리라고 예상된다. 판매액은, 1990년이 15.6억엔, 1992년이 17.5억엔이다. 1995년의 판매액은 21억엔이 예상되고 있다. 따라서, 그 신장율은 35%로 전망된다.

MRSA에 의한 병원내감염증(病院内感染症)은, 1970년 미국에서 처음으로 발견되었다⁷⁵⁾. 일본에서는, 1980년경부터 각지의 병원에서 MRSA환자가 발견되기 시작하였다²⁶⁾. MRSA에 의한 병원내감염 증은, 특히, 체력저하가 현저한 입원환자라든지 노인이 많고, 최근에는 커다란 사회문제로까지 발전되었다고 한다. 현재, 이 병원내감염 방지대책의 한 수단으로 항균방취가공 섬유제품이 주목을 받고 있다. 따라서, 속옷이라든지 sports용 옷에 처리가공하고 있던 항균방취가공은, 이제는 병원에서는 의료용부직포(醫療用不織布가 주류를 차지하고, MRSA대책용 항균방취가공포의 수요도 증가하고 있다.

그러나, 앞으로 희망이 많은 항균방취가공도 항

균력평가법에 관해서는, 현재의 시험방법에 문제가 있고, 방취효력 평가도 동시에 측정가능한, 정량적 동일시험법의 새로운 규격화가 시급히 요망된다고 한다⁷⁶⁾.

또, 고령화사회(高齡化社會)의 도래를 맞이하여, 잠옷 등과 침장(寢裝), 침구류라든지 산업자재로서의 항균방미 filter를 위시해서, 표 11에 보인 것처럼,

각분야에서의 용도전개가 크게 기대된다.

MRSA 대책용 항균방취가공포로서는, 표 12에 나타난 바와 같이 Shikijima boseki(數島紡績)의 「NOMOS」와 Toyo boseki의 상품 등이 있다. 따라서, 항균방취 가공섬유제품의 시장성은, 금후 확대경향으로 전환할 것으로 예상된다.

표 10. 항균방취가공 섬유제품의 안전성에 관한 독성심사 항목

시험항목	독성심사항목		시험의 필요성	비 고
1. 독성 시험	기 존 분 류 시 험	LD ₅₀ 값	◎	LD ₅₀ 값은, 문헌이라도 좋으니 出典을 명시할 것.
		1차시험 Ames Test 노동성 변이 이원성 Test)	◎	노동성 변이원성 Test는, 노동성 1981년 3월 8일부 기준제 107호(60년 5월 18일 제261호)를 지칭함
		2차시험 소핵시험	○	
	본 시험	아급성독성 만성독성 발암성	○ ○ ○	
2. 피부자극 시험	폐쇄식 접부시험(48시간) 또는 Kawai법 또는 세포독성 시험법		◎	어느 것이나 한가지의 시험결과, 필요시에는, 다른 시험(예를들면, 습진환자에 대한 접부시험)을 함
3. 항원성 시험			○	
4. 식품위생법관계시험	식품위생법 제 10조「기구 등의 규격, 그 제조방법의 기준」 에 정해진 시험방법」		○	
5. 기타(가공약제)	성분과 가공량(%) 불순물의 성분과 함유량(%)		○ ○	약제명은, 화학명 또는 화심(化審) 법에 기준한 공표화학물질명의 정리 번호를 명시함

◎ 표시는 모든 시험을 행한다.

○ 표시는 1차 시험결과, SEK mark 관리위원회가 필요하다고 판단할 경우에 행한다.

1) : 「행주」 및 식기세척용 「수세미」만 식품위생관계 시험이 필요.

표 11. 항균방취 가공약제의 사용 예

구 분	품 목	세탁 횟수	종류	피부자극성 시험 data
생 지	직물, 편물, 부직포 등			
의류품	외의류(상의, 바지, skirt, dress, coat, 방한복, sweater, cardigan, 유아용 방한복 등. 중의류(blouse 류, Y-shirt, T-shirt, 등) 속옷류(shirt 류, lingerie(brassiere, body suits, sleepe 짤옷류(잠옷, pajama, negligee 등의 침실복) apron 류(apron, 취사복 등) 양발류(socks, stocking, tie 등, 단, panty stocking류는 제외) 버선	10	A	필요 함
침장품	towelette, 깔포대기, cover류			
잡화품 등	towel, 손수건, scarf, table cloth, supporter, gaze제 위생 mask, mat류(심지), toletry, 행주*, 수세미*, 성인용기저귀 및 성인용 기저귀 cover			
의류품	Kimono, pantystocking류			
침장품	모포, bedspread, 이불겉감 및 생지			B
interior 제품	의자덮개, carsheet cover	5		
잡화품 등	모자, 장갑, 자루, 실내화, 운동화, 신발안감, insole 및 이들 생지			
interior 제품	carpet 류 및 이들 생지	3	C	
실	제봉사, 뜨개질용 실(手縫絲)	10	D	
interior 제품	curtain, blind 및 이들 포지			필요 없음 단, 제품은 필요함
잡화품 등	실내화, filter, 양산, tent 및 이들 포지, 어린이 책가방, 시계줄, 침낭, 의료보조용 이외의 mask, 인형, slipper, 허리띠심지	0	E	
섬유	숨(목화, 양모, polyester, acryl, 이들의 숨)	3		
일회용 제품	땀뉘이, 속옷, 모포, cover류	OR/F		

표중의 제품은, 생후 24 개월이하의 유아용품은 제외.

*의 「행주」 및 식기세척용 「수세미」는, 식품위생법 제 10조 「기구 등의 규격, 그 제조방법의 기준」에 정해진 시험방법에 준한 분석결과, 이 고시(告示)에 적합 및 위생가공제가 검출되지 않을것.

표 12. MRSA 대책용 항균방취가공 섬유제품

가공 방법	회사명	상표명	가공 약제	제품소재
1. 후처리가공	Shikibo	Nomos	지방족 imide 계	C, E/C, E, N
	Toyobo	Epicomodo	제 4급 ammonium 계	E/C, E, An,
	Toray	Sebelis-M	제 4급 ammonium 계	N
	Unichika	Uniclean	제 4급 ammonium 계	E, E/C
	Taiwabo	Diometapy	금속 phthalocyanine 계	C, E/C, E
	Kurashiki	Cransil-M	유기 silicone 제 4급 ammonium 계	E, C, R
	Toho rayon	Hinokichi	Hinokitiol	C, E/C R
2. 원사개량가공 (이겨넣기법)	Kurare	Masaclean	silver zeolite 계	E, E/C, E/V
	Teijin	Chemitak α	silver 계	E/C, E
	Toray	Terichana	silver zeolite 계	N
	Taiwabo	Nonpact	silver zeolite 계	E,C,R
	Taiwabo rayon	Akesios	제 4급 ammonium 계	R
	Fujiibo	Chitopoly	chitosan	Po, 난연 An
	Kanebo	Sabain C	silver zeolite 계	E/C, E
3. 겸용(후처리 가공과 원사개질 가공)	Nitshinbo	Peach labo	제 4급 ammonium 계 silver 계	E/C, C

E : polyester 섬유, An : Acryl 섬유, N : nylon 섬유, V : vinylon 섬유, C : 면섬유,
R : rayon 섬유, Po : polynosic 섬유

9. 항균방취가공의 개발동향과 전망

종래, 직물의 마무리가공은 실의 강도와 염색성 및 촉감 등을 강조한 섬유제품이 주류를 이루었다. 최근, 인간에게 정감을 주는 쾌적가공(快適加工)이 각광을 받게되어, 입욕새우선에의 요망이 고조되고 있다. 섬유관련기업들은, 쾌적성 가공기술 개발에 주력을 기울이고 있는 듯하다. 예를 들면, 쾌적성을 추구한 마무리가공에는, 투습방수가공, 흡습흡한(吸濕吸汗)가공, UV cut가공, 항균방취가공, 소취가공, 방취가공과 진드기방지가공 등이 그 경향을 보이고 있는 실증이라 할 수 있다. 이러한 가공들은, 직물에 물리화학적처리를 하여, 특수한 기능성을 부여하고 있다. 그 제품의 기능성은, 섬유제품의 차별화와 고부가가치화 및 고기능화를 꾀한다는 관점에서 볼때,

종래의 단독기능성부여에 덧붙여, 쾌적성기능을 첨가한 새로운 기능성을 부여한 복합기능화제품(複合機能化製品)으로 바뀌는 경향이 강하다. 현재, 일본에서는 이런류의 신가공(新加工) 섬유제품이 다종다양하게 시판되고 있다. 따라서, 최근의 항균방취가공의 개발동향은, 표 13에 보인 것 처럼, 다기능성을 부여해서, 차별화를 꾀한 제품개발에 초점이 모아지고, 소비자의 요구(청결성과 여유로움과 풍요로움의 향상)에 부응하기 시작하였다고 볼수있다⁷⁾.

차별화소재의 현상을 정리해서 간추리면, 표 14에 보인 것처럼, 형태형상(形態形狀)에 관한 항목과 특성에 관한 항목으로 분류된다⁸⁾. 항균방취가공은 후자의 항목에 속하지만, 실제로는 위에서 기술한 바와같이, 단독성능을 갖춘 제품이 아니라, 이것들이 복합화 된 제품이 많다. 일본에서의 차별화 소재개

표 13. 복합기능성(다기능성)을 갖춘 항균방취가공 섬유제품

회 사 명	brand 명	소 재	항균방취가공이외의 특성
Toyobo	Cleanpia	cotton	소취성, UV cut, pH control
Toyobo	New press full		방오성
Shikibo	Nonstock KY-8	cotton, wool	속건성
Kanebo	Unibell V3	cotton, polyester	흡한성, 속한성
Kanebo	Chitocora α	cotton	보온성, 흡수·흡습성, 소취성, 항 allergy 성
Fujibo	Paletchio	polynosic, acryl	난연성
Taiwabo	Miracleset	cotton, polyester/cotton	방곰팡이
Asahikasei	Biochiton I	nylon, polyester, polyurethane	흡한성, 투습성, 방수성
Asahikasei	BCY	cupra rayon	소취성, 도전성, 난연성, 흡습성
Asahikasei	Tenell	nylon, polyester, polyurethane	흡한성, 투습성, 방오성, 신축성
Unichika	Yioishi	cotton, polyester/cotton	보온성

받은, 매년 확대되는 경향이고, 3대 합섬섬유의 차별화율은, 유명 상품수 비율(有名商品數比率)과 생산량 비율 모두 10%에 이르고 있다⁷⁸⁾. 이 비율은, 모든 외국에 비해서 상당히 높은 수치이다.

근년, 일본의 섬유관련기업은, 엔고와 인접국가의 섬유산업발전, 연구개발 강화에 의해, 수입섬유제품이 증대해서, 해외진출에 따른 공동화(空洞化) 우려와 국내소비의 감소 등, 현실적으로 어려운 국면을 맞이하고 있다고 볼 수 있다. 이러한 어려운 국면을 타개하기 위해서는, 다음과 같은 대응책이 유효하리라고 생각된다.

1) cost 경쟁력 유지, 2) 품질우위성 유지, 3) 상품개발력 유지와 QR 대응, 4) 경영의 다각화와 globalization 전개, 5) 지구 환경 문제예의 대응과 공헌 등.

그리고, 섬유관련산업에 있어서, 앞으로 특히 발전이 기대되는 분야로서는, 표 15에 나타난 5분야를 들 수 있다⁷⁸⁾. 그 중에서, 현재 항균방취가공은, 생활관련산업분야와 건강의료산업분야에 있어서 제품개발을 주로 하고 있다. 항균방취가공은, 금후 노령층(老齡層)시장을 토대로 한 도우미적 상품과 노인용품의 방오성, 발수성, 형태안정성, 방염·난연성 등 다양한 기능성을 동시에 갖춘 다기능화를, 각 기업

들이 모색하고 있는 것으로 알려져있다. 따라서, 항균방취가공 섬유제품의 시장성은, 용도에 알맞은 기능복합화를 추진하면서, 차별화를 피하여 확대 성장을 지속시켜 나가게 될 것으로 전망된다.

또, SEK mark관리위원회가 정한 심사기준치를 통과한 제품이라도, 회사내에서의 일상적인 품질관리 운영을 철저히 하여, 각사의 자기책임을 확립하고, 새로운 평가법에 근거한 품질관리 체제를 강화할 것을 요망하는 동시에, MRSA 대책용 항균방취가공이라든지 다기능성을 부여한 제품 출현에 따른, 항균방취가공의 자리매김이 불투명해 질 우려가 있기 때문에, 이에 대한 대책이 필요하다.

21세기를 맞이하여, 본격적인 고령화사회가 도래하고, 옷을 입는 문화생활환경은 점점더 위생적이고 건강지향(健康志向)쪽으로 기울어져, 생활에 여유로움과 풍요로움이 요구되는 시대가 되었다. 따라서, 생산우선의 사회환경에서 생활우선(生活優先)의 관념으로 바뀌어져, 쾌적성추구에 대응할 수 있는 심미성과 기능성 및 안전성을 동시에 갖춘 지구환경보전조건을 고려에 유익한 제품의 연구개발이 요구된다.

최근의 섬유업계가 처한 상황은 대단히 어렵지만, 항균방취가공은 참신향과, 현대 젊은이의 청결지향

표 14. 차별화 소재의 분류와 그 종류

분류	항 목	차별화 소재의 종류
형태 형상	단면 표면(측면) 섬유 굵기 섬유구조	이형단면(삼각형, 花卉, 篇平 등), 중공, 이형중공, thick & thin 등 microcrater, 微多孔, scale 부여등 극세섬유(microfiber), 極太섬유 등 복합섬유, 혼섬(異纖維, 異織度, 異收縮), 혼합(polymer blend, 잠재권축) 등
특성	만짐새, 외관, 광택 기능 성능	염색성향상, 백도향상, 평활성향상, silky, dry touch, drapability 향상, spun like, soft touch, 몽실감 등 난연성, 내열성, 보온성, 향 peeling 성, 도전성, 친수성, 고수축성, 방오성, 소취성, 방충, 자외선 cut, 발수성, 방축성, 항균방취, 방추성 등 고강력, 고탄성, 내열성, 내염성 등

표 15. 금후 전개가 기대되는 섬유관련산업

參考文獻

각관련분야	해 당 재 료
1. 생활관련분야	패적· fashion 옷감, 패적 공간 관련재료
2. 첨단산업분야	high tech textile 관련재료
3. new frontier 분야	항공, 우주, 해양 개발 관련재료
4. 건강관련분야	sponge, medical 관련재료
5. system 정보분야	

성(清潔志向性)에 힘입어, 섬유업계에 있어서 불황 타개의 절대적인 역할을 할 것으로 기대된다.

10. 결 론

우리사회의 급속한 경제발전과 더불어, 섬유제품의 특수한 마무리가공기술은, 시대의 흐름에 따라 차츰차츰 고도화되었다. 항균방취 가공기술도, 다른 섬유제품과 마찬가지로 고도화되었지만, 소비자욕구에 대한 정보를 구사해서 복합기능성을 구비하고, fashion성과 예술성도 증시킨 고부가가치화와 차별화를 꾀한, 지구환경보전조건을 고려한 제품개발이 그 어느때보다도 강력히 요망된다. 따라서, 항균방취가공기술을 구사한 새로운 섬유상품개발은, 불황에 허덕이는 섬유산업의 경기회복에 크게 기여할 것으로 전망된다.

1. 東京都私立短期大學協會編, 被服生理學酒井書店敎英堂, 6-8(1985).
2. 弓消 治, まこと, 大坂防疫敎會, 43, 2-8(1993).
3. G. Domagk : Dent. Med. Wochenschr., 61, 829 (1935).
4. 桑島定雄, 纖維科學誌, 7, 5, 52-56(1935).
5. 弓消 治, 加工技術誌, 28, 5, 277-280(1993).
6. 永井 進, 纖維科學誌, 26, 7, 15-18(1984).
7. 弓消 治, 纖維と工業誌, 40, 10, 612-617(1984).
8. 弓消 治, 防菌防微誌, 7, 12, 572-576(1979).
9. 神野節子, 防菌防微誌, 3, 9, 426-429(1975).
10. 水野上 志子, 廣島大學 學雜誌, 20, 365-375 (1972).
11. 水野上 志子, 廣島大學 學雜誌, 20, 377-387 (1972).
12. 水野上 志子, 衣生活研究誌, 4, 3·4, 64-69 (1977).
13. 中島照夫, 矢井田 修, 竹内善和, 纖維機械學會誌, 40, 2, 57-65(1987).
14. 中島照夫, 竹内善和, 吉岡定人, 上村洋一, 布施五郎, 章郎, 防菌防微, 19, 9, 451-458(1991).
15. 中島照夫, 渡裕義, 紫廿五男, 環境管理技術誌, 12, 1, 38-45(1994).
16. 中島照夫, 染色工業誌, 37, 5, 224-239(1989).
17. 中島照夫, 防菌防微誌, 16, 5, 249-260(1988).

18. 中島照夫, 三石芳通, 纖維機械學會誌, 39, 8, 281-291(1986).
19. 中島照夫, 章郎, 布施五郎, 防菌防微誌, 15, 7, 325-332(1987).
20. 中島照夫, 河合 博, 谷口裕朗, 章郎, 布施五郎: 防菌防微誌, 15, 6, 287-289(1987).
21. 中島照夫, 章郎, 布施五郎, 防菌防微誌, 18, 12, 603-611(1990).
22. 中島照夫, 吉岡定人, 布施五郎, 章郎, 防菌防微誌, 20, 2, 69-76(1992).
23. 中島照夫, 章郎, 防菌防微誌, 22, 7, 403-409(1994).
24. 中島照夫, 環動昆誌, 5, 4, 150-157(1993).
25. 高麗實記, 中河貴世, 防菌防微誌, 16, 2, 49-57(1988).
26. 高麗實記, 加工技術誌, 28, 4, 210-212(1993).
27. 檜山圭一郎, 高砂光正, 防菌防微誌, 20, 11, 561-564(1992).
28. 檜山圭一郎, 防菌防微誌, 22, 3, 127-131(1994).
29. 精野芳夫, 安森信彦, 檜山圭一郎, 後藤義昭, 防菌防微誌, 23, 3, 145-149(1995).
30. 日本防菌防微誌劑事典出版委員會編, 日本防菌防微誌事典, 日本防菌防微學會, 83-203(1986).
31. 公開特許, 昭 62-177284, 493-498(1987).
32. 公開特許, 平 3-39310, 73-76(1991).
33. 公開特許, 昭 62-60509, 171-175(1987).
34. 奥 章祐, 紙ノ技協誌, 44, 5, 589-598(1990).
35. 荒井賢二, 纖維科學誌, 30, 7, 36-38(1988).
36. 弓消 治賢修, 抗菌防臭, 纖維社, 22-328(1989).
37. 公開特許, 平 2-259169, 517-521(1990).
38. 公開特許, 平 1-280070, 443-447(1989).
39. 日本蠶毛染色(株), 加工技術誌, 21, 6, 355-356(1986).
40. 日本蠶毛染色(株), 加工技術誌, 23, 11, 714-715(1988).
41. 公開特許, 昭 62-215070, 549-552(1987).
42. 山本勝男, 小松行成, 纖維機會學會誌, 44, 2, 89-94(1991).
43. 公開特許, 平 3-206177, 695-709(1991).
44. 公開特許, 平 2-307969, 493-496(1990).
45. 中川和城, 谷口久次, 加工技術誌, 28, 4, 248-250(1993).
46. 公開特許, 平 3-130465, 443-449(1991).
47. 公開特許, 平 3-269163, 395-398(1991).
48. 公開特許, 平 2-307913, 89-95(1990).
49. 公開特許, 平 3-51369, 509-512(1991).
50. 公開特許, 昭 62-162076, 583-587(1987).
51. 植野員充, 京染誌, 43, 3, 89-98(1992).
52. 奥 章祐, 纖維學會誌, 49, 11, 405-410(1993).
53. 奥 章祐, 纖維機械學會誌, 46, 6, 221-227(1993).
54. 早川博充, 石坂 昇, 染色工業誌, 32, 6, 266-275(1984).
55. 株式會社東レリサーチセンター調査研究事業部, 機能性纖維, 株式會社東レリサーチセンター, 178-215(1993).
56. 高麗實記, 防菌防微誌, 23, 1, 27-34(1995).
57. 高麗實記, 人にやさしい纖維と加工, 28-89(1995).
58. 株式會社東レリサーチセンター調査研究事業部, 殺菌・抗菌技術と新展開, 株式會社 東レリサーチセンター, 46-48(1994).
59. 瀬尾 賢, 機能材料誌, 13, 12, 25-32(1993).
60. 山崎義一, 纖維製品消費科學誌, 35, 3, 124-129(1994).
61. 中川和城, 人にやさしい纖維と加工, 纖維社, 581-585(1995).
62. ダイヤモンド經營開發情報, R&D トピックス, 抗菌・消臭纖維, ダイヤモンド社, 1-10(1992).
63. 公開特許, 昭 62-69883, 561-564(1987).
64. 公開特許, 昭 58-81682, 483-485(1983).
65. 荒井賢二, 纖維科學誌, 30, 7, 36-38(1988).
66. 公開特許, 昭 58-191224, 119-123(1983).
67. 高麗實記, 抗菌防臭加工纖維製品の抗菌力新評價法(NAP法)の開発と考え方その経緯, 1-7(1989).
68. 弓消 治, 防菌防微誌, 11, 11, 639-664(1983).
69. 中島照夫, 染色工業誌, 37, 5, 224-239(1989).
70. 西村民男, 第13回日本防菌防微學會年次大會講演要旨集, 181-182(1986).
71. 尾崎薄和, JTCC インフォメーション, 338, 2-6(1991).

72. 中島照夫, 章郎, *防菌防微誌*, 21, 3, 125-131 (1993).
73. 纖維製品衛生加工協議會, *纖維製品衛生加工協議會SEKマーク關係Q&A*, 3-4(1991).
74. 阿部英郎, *1993年抗菌劑の市場實態と應用市場の未來展望*, (株)富士經濟大阪支局, 1(1993).
75. M.P.Jevens, *Brit. Med. J.*, 1, 124(1961).
76. 中島照夫, *染色工業誌*, 42, 4, 176-194(1995).
77. (株)大阪ケミカルマーケティングセンター調査・編集部 *MRSA 制御素材・商品の開發とマーケティング*, 186-191(1995).
78. 古川元彦, *纖維機械學會誌*, 49, 1, 6-12(1996).