# 抗微生物紡織品: 在 COVID-19 疫情期間及在未來 提升衛生保健

2022年2月

紡拓會 編譯

# 抗微生物紡織品:

# 在 COVID-19 疫情期間及在未來提升衛生保健

目 錄	頁次
摘要	1
簡介	1
細菌和病毒	2
細菌	2
細菌和氣味	3
病毒	4
病毒引起之新型感染	5
透過接觸紡織品傳播細菌和病毒	6
SARS-CoV-2病毒在紡織品表面之存活率	6
賦予紡織品抗微生物功能	7
抗微生物之物質	7
殼聚醣	8
銅	8
石墨烯	8
聚六亞甲基雙胍鹽酸鹽 (PHMB)	9
季銨化合物 (QACs)	9
銀	10
吡啶硫酸鋅	10
內在自有型抗微生物纖維	10
竹子	10
羊毛	11
龍頭供應商	12
抗微生物紡織品和表面整理劑之測試標準	14
環保標準	15
抗微生物紡織品之應用	16
抗微生物紡織品之市場	17
COVID-19對抗微生物紡織品市場之影響	17
對抗微生物口罩之需求增加	18
對運動休閒成衣之需求增加	18
對戶外成衣和運動服之需求增加	18
已提高之消費者衛生保健意識	19
抗微生物紡織品市場之挑戰和商機	21
抗微生物紡織品之市場行銷	22
成分品牌化	24

抗菌和抗病毒纖維、織物和表面整理劑之創新發展	24
Ascend Performance Materials:Acteev Protect紗線、織物和不織布	24
Birla Cellulose:Liva抗微生物織物	26
HeiQ: HeiQ Viroblock NPJ03	27
產品應用	28
進一步之發展	28
Noble Biomaterials: Ionic+Durable	30
Piana Group: Piana Protection.	30
Polygiene: ViralOff	30
Proneem: Viral Stop	31
Wellman International: Wellman HealthGuard AMIC纖維	32
	_
展望	32
	32
	32
展望	32
展望表目錄	
展望表目錄 表1:病毒和細菌簡介	3
表目錄 表1:病毒和細菌簡介	3 8
表目錄 表1:病毒和細菌簡介 表2:特定抗微生物物質之抗菌功效、抗病毒功效和氣味控制功效比較 表3:2021年特定抗微生物表面整理劑、纖維和其他技術之主要供應商	3 8 12
表目錄表1:病毒和細菌簡介表2:特定抗微生物物質之抗菌功效、抗病毒功效和氣味控制功效比較表3:2021年特定抗微生物表面整理劑、纖維和其他技術之主要供應商表4:2021年用於測試紡織品抗微生物功效之標準示例	3 8 12 15

# 摘要

抗微生物紡織品是為了提供針對包括藻類、細菌、真菌和病毒在內之多種微生物的防 護,而且它們多年來已廣泛用於製造運動服和醫療應用成衣產品。

最近,隨著消費者尋求改善他們的整體衛生保健和生活福祉之方法,COVID-19疫情也 引發了大家對抗微生物紡織品認知的關注。此外,COVID-19疫情促進了對抗微生物紡 織品之需求,尤其是可消滅病毒的抗微生物紡織品。相對的,這種需求之增長又促使 紡織產業的一些龍頭公司迅速開發了抗病毒處理劑(antiviral treatments),並以創新紀 錄之速度在市場中推出。有些公司甚至向競爭對手提供免費營銷特許權(free licences), 以確保在COVID-19疫情期間可充分供應抗微生物產品。

抗微生物紡織品是透過將抗微生物表面整理劑施於織物表面製成。或者,它們可透過加入具抗微生物特性之纖維製造而成。無論使用何種方法,皆可以利用範圍廣泛的物質,包括銅、石墨烯、銀和硅烷(silane)季銨化合物(quaternary ammonium compounds,QACs),為紡織品提供抗微生物機能。

展望未來,抗微生物紡織品之市場商機範圍預計將顯著擴增。事實上,此類紡織品的 應用正在從運動服和醫療應用產品擴展到口罩、運動休閒成衣和時尚產品。此外,抗 微生物表面整理劑也被應用於製造專業產品,如縫紉線和拉鏈。

# 簡介

抗微生物紡織品是為了提供針對包括藻類、細菌、真菌和病毒在內之多種微生物的防護。

此類紡織品可透過以下方式製造而成:

- 在織物表面施加抗微生物表面整理劑;或者
- 添加入抗微生物纖維。

有些纖維具有內在自有型(inherently)抗微生物特性,例如羊毛,以及諸如聚酯、尼龍或lyocell等人造纖維,在它們的製造過程中可以嵌入抗微生物粒子來提供其抗菌機能。

抗微生物紡織品之概念並不新穎。事實上,多年來,這項紡織品已廣泛使用於生產運動服和醫療應用產品。

在運動服之情況下,抗微生物紡織品將消滅會導致汗液產生難聞氣味的細菌。因此, 它們可以提供穿著者更長時間地保持清新之氣味,並減少運動成衣需要洗滌的頻率。 相對的又具有環保效益,因為它有助於降低水和能源之消耗,並減少微纖維之脫落。

在醫療應用成衣中,例如制服,抗微生物紡織品可提升穿戴者更好的衛生保健,而且它們有助於防止臨床環境中常見之病原體的傳播。

在非成衣應用產品中,抗微生物紡織品廣泛用於製造家用紡織產品-尤其是用於酒店服 務業之產品-因為它們有助於提升乾淨的和衛生保健之生活環境。 隨著消費者尋求改善他們的整體衛生保健和生活福祉之方法,COVID-19疫情也引發了大家對抗微生物紡織品認知的關注。

¹ COVID-19,也稱為2019冠狀病毒(coronavirus)疾病,是由嚴重急性呼吸系統綜合症冠狀病毒2(severe acute respiratory syndrome coronavirus 2,SARS-CoV-2)引起之傳染病。該病毒於2019年12月在中國大陸武漢首次發現。2020年1月30日世界衛生組織(World Health Organization,WHO)宣佈其為國際關注之公共衛生緊急事件(Public Health Emergency of International Concern),並於2020年3月11日宣佈其為疫情(pandemic)。COVID-19的最常見症狀是發燒、疲倦、乾咳和味覺或嗅覺喪失。但是,有許多人,包括老人和有潛在健康問題之人,可能會出現更嚴重的症狀並患上重病。在某些更嚴重之情況下,該疾病可能致命。

具體而言,疫情促進了對抗微生物紡織品的需求,尤其是可消滅病毒之抗微生物紡織品。 相對的,這種需求之增長又促使紡織產業的部份龍頭公司迅速開發了抗病毒處理劑, 並以創紀錄之速度在市場中推出。

# 細菌和病毒

抗微生物紡織品可以針對包括藻類、細菌、真菌和病毒在內之多種微生物提供抵抗力。 抗微生物紡織品對藻類、細菌、真菌和病毒的功效可以透過使用特定之測試程序來確 定(參見第14頁)。

在開發對細菌和/或病毒具有耐抗性的抗微生物紡織品時,重要的是要了解細菌和病毒 是具有不同複製方法之不同類型的微生物(參見表 1)。

#### 細菌

細菌是單細胞微生物,而且它們大量存在於人體內外。

大多數類型的細菌是透過細胞分裂進行複製的。

然而,有些是透過"芽殖(budding)"方式進行複製的,即在母細胞之一端形成一個小芽體。

一旦達到與母細胞相當的大小,該芽體就會逐漸擴展並與母細胞分離。

細菌可以透過空氣、水、食物或活生物體-例如蜱蟲(ticks)或昆蟲-傳播給人類。

許多類型之細菌是無害的。事實上,在人體皮膚和腸道中可以發現數百萬種細菌,而 這些細菌對於提供免於受到病原體侵害之防護和鍛煉免疫系統至關重要。

某些類型的細菌為土壤施肥,並負責降解有機材料。

此外,某些類型之細菌用於製備抗生素(antibiotics)、化學品和食品。

然而,某些類型之細菌是有害的,並會引發人類、動物或植物之疾病。

由有害細菌引起疾病之實例包括:

- 細菌性腦膜炎 (bacterial meningitis);
- ·細菌性肺炎 (bacterial pneumonia);
- ·霍亂 (cholera);
- \*食物中毒;
- ·淋病 (gonorrhea);
- ˙萊姆病 (Lyme disease);以及
- ·破傷風(tetanus)。

許多細菌感染可以用抗生素治療,但人們越來越擔心某些類型的細菌對抗生素產生抗 藥性。

例如,耐甲氧西林金黃色葡萄球菌 (methicillin-resistant Staphylococcus aureus, MRSA), 它對幾種廣泛使用之抗生素具有抗藥性。因此,由MRSA引起的感染比其他細菌感染更難治療。

表1:病毒和細菌簡介				
	病毒	細菌		
定義	傳染性物質;通常感染特定的細胞類型;大	單細胞生物體;環境的自然部分,大量存在		
	多是有害的,並可能導致疾病	於人體內外;大多無害,但有些會導致疾病		
類型	包膜型(enveloped)a;無包膜型(non-	革蘭氏陽性 (gram positive); 革蘭氏陰性		
	enveloped)	( gram negative )		
尺寸	20-300 nm <sup>b</sup>	1,000 nm <sup>b</sup>		
複製方法	透過入侵一個活宿主細胞而複製和釋放新病	細胞分裂		
	毒體 (virions) <sup>c</sup>			
實例	SARS-CoV-2d、H1N1e、H5N1f、單純性疱	金黃色葡萄球菌、MRSAg、鼠傷寒沙門氏		
	疹病毒(herpes simplex virus)	菌 (salmonella typhimurium)		
疾病	COVID-19、流感、水痘、SARS	食物中毒、腦膜炎、肺炎		

a 包膜病毒(enveloped viruses)具有脂質、富含膽固醇的膜。b nm=奈米(nanometre);一奈米是10-9米-或十億分之一米。c 病毒體(virions)是病毒粒子。d 嚴重急性呼吸道冠狀病毒2(SARS-CoV-2)。e 甲型流感病毒子類型(Influenza A virus subtype)H1N1。f 甲型流感病毒子類型(Influenza A virus subtype)H5N1,也稱為禽流感(bird flu,或avian flu)。g 耐甲氧西林金黃色葡萄球菌(methicillin-resistant Staphylococcus aureus,MRSA)。

資料來源:HeiQ。

#### 細菌和氣味

如第2頁所述,在人體皮膚和腸道中可以發現數百萬種細菌,這些細菌對於提供免受病原體侵害之防護和免疫系統之鍛鍊至關重要。然而,皮膚和衣物上的細菌會導致汗液產生難聞之氣味。

為了解決這個問題,抗微生物紡織品-尤其是那些具有抗菌特性的紡織品-可用於開發 防臭成衣。

### 病毒

如表1所示,病毒可被描述為感染特定類型細胞之感染性物質。病毒可以感染動物、植物或細菌的細胞。

病毒粒子由遺傳物質組成-即去氧核糖核酸 (deoxyribonucleic acid, DNA)<sup>2</sup> 或核糖核酸 (ribonucleic acid, RNA)<sup>3</sup>。

- $^2$  去氧核糖核酸 (deoxyribonucleic acid,DNA) 是一種化學物質,由兩個分子組成,以雙螺旋結構排列,攜帶遺傳訊息。
- <sup>3</sup> 核糖核酸 (ribonucleic acid, RNA) 是一種攜帶遺傳訊息之單鏈分子。

病毒可分為包膜型(enveloped)無包膜型(non-enveloped)。包膜型病毒具有脂質、富含膽固醇之薄膜,可防護病毒的遺傳物質。

如果感染者之體液與未感染者接觸,病毒可能會自一個人傳播至另一個人。例如,引 起普通感冒的病毒可以透過吸入感染者咳嗽或打噴嚏時排出之飛沫傳播。此類病毒也 可以透過接觸被感染者排出的飛沫污染之表面而傳播。

病毒需要動物、植物或細菌的宿主細胞才能繁殖。一旦病毒進入宿主細胞,即可迅速 地繁殖。

動物病毒可以寄宿在人類、原生動物(protozoans)<sup>4</sup>和其他動物之細胞中。

<sup>4</sup> 原生動物(protozoans)是單細胞動物生物體(animal organisms)。

大多數病毒可感染無脊椎動物(invertebrate)<sup>5</sup>類動物或脊椎動物(vertebrate)<sup>6</sup>類動物,但有些病毒可同時感染無脊椎動物和脊椎動物。

- <sup>5</sup> 無脊椎動物(invertebrate)是沒有脊椎之動物。例如包括蜈蚣、蚯蚓、蒼蠅和海葵。
- <sup>6</sup> 脊椎動物(vertebrate)是有脊椎之動物。例如包括兩棲動物、鳥類、人類和爬行類動物。

在某些情况下,可感染特定動物物種的病毒也可以感染人類。

這種所謂的"溢出效應(spill-over)"被歸咎於2002年嚴重急性呼吸系統綜合症 (severe acute respiratory syndrome, SARS) 之爆發。

尤其是,SARS的爆發歸因於人類感染了變異之冠狀病毒,這種冠狀病毒通常會感染蹄鼻蝙蝠(horseshoe bats)。

病毒在傳播時會發生突變。在DNA病毒情況下,突變可能涉及DNA鹼基(bases)<sup>7</sup>之 置換、其他DNA鹼基之插入或DNA鹼基之移除。

<sup>7</sup> DNA包含四個鹼基(bases),即腺嘌呤(adenine,A)、胸腺嘧啶(thymine,T)、胞嘧啶(cytosine,©)和鳥嘌呤(guanine,G)。

突變會導致病毒在其環境中茁壯成長或導致病毒減弱。如果突變導致病毒繁殖,病毒的突變版本可以在人群中迅速傳播。如果突變導致病毒減弱,則突變版本之病毒就會消除。

在人類中,病毒主要是導致普通感冒等輕微疾病的原因。

但是,有些病毒會導致嚴重之疾病,例如肝炎和人類免疫缺陷性病毒 (human immunodeficiency virus, HIV)。

# 病毒引起之新型感染

自2002年以來,許多醫療保健機構一直在致力於解決一系列由病毒引起的新型感染,包括:

- ·嚴重急性呼吸系統綜合症(severe acute respiratory syndrome, SARS);
- 中東呼吸綜合症(Middle East respiratory syndrome, MERS);
- · 埃博拉病毒疾病(Ebola virus disease, EVD);以及,最近的
- \*COVID-19,於2019年12月首次被確診。

COVID-19是一種由名為嚴重急性呼吸系統綜合症冠狀病毒2 (SARS-CoV-2)之新型冠狀病毒 (coronavirus) <sup>8</sup>号[起的疾病。該病毒於2019年12月在中國武漢首次被發現。

<sup>8</sup> 冠狀病毒(coronavirus)是一大病毒群組,通常會引起輕度至中度之上呼吸道疾病,例如普通 咸冒。

COVID-19最常見的症狀是發燒、疲倦、咳嗽以及味覺和嗅覺喪失。

然而,有些人-包括老年人和有潛在健康問題的人-可能會出現更嚴重之症狀並病情加重。在一些更嚴重的情況下,這種疾病可能是致命的。

COVID-19具有高度傳染性,並且可能透過吸入感染者排出之體液飛沫而被感染。

當感染者咳嗽、打噴嚏或說話時,飛沫會自他或她的鼻子或嘴裡排出。

也有可能透過觸摸到被體液飛沫附著污染之表面,然後又觸摸了眼睛、鼻子或嘴巴而被感染COVID-19。

值得注意的是,有些感染COVID-19之人是無症狀的,這意味著他們並沒有表現出任何症狀。但是,尚不清楚無症狀者將COVID-19傳染給他人之頻率或程度。

世界衛生組織 (World Health Organization, WHO) 於2020年3月11日宣佈COVID-19為大傳染病疫情。

從那時起,已開發了許多疫苗(vaccines)來提供針對COVID-19的防護,並且正在進行研究以確定該疾病之治療方法。

然而,到2021年5月中旬,世界上只有相對較少的人口接種了疫苗,因此該疾病之傳播仍然令人擔憂。

也有人擔心SARS-CoV-2病毒的突變,因為尚不清楚現有疫苗在提供針對突變版本之防護方面的有效性如何。

# 透過接觸紡織品傳播細菌和病毒

抗微生物紡織品廣泛用於製造防臭成衣。這是因為它們可破壞會導致汗液產生難聞氣 味之細菌。

然而,它們也可以透過與紡織品接觸來防止細菌和病毒等病原體(pathogens)<sup>9</sup>的傳播,因此而提升了衛生保健。

#### 9病原體(pathogens)是引起感染之生物體。

病原體可以透過多種方式與衣物接觸,例如,護理生病的人或處理被感染者接觸過之 毛巾、床單或其他家用紡織品。

根據英國國家衛生服務局 (National Health Service, NHS) 的說法,病原體可以多種方式透過衣服和家用紡織產品來傳播,包括與感染者共用床單或毛巾,或接觸感染者之髒衣物。

在護理感染者、處理受污染的食物或刷洗受污染之物件時,病原體也可能會接觸到護理人員的衣服。

此外,有人提出,病原體也可能透過與受污染衣物在相同負載下洗滌未受污染衣物而傳播。

但是,NHS建議,其可透過使用漂白劑等消毒劑和高溫洗滌物品來防止這種情況發生。

美國疾病控制與預防中心 (Centers for Disease Control and Prevention, CDC) 進一步建議,在處理衣物時應採取以下措施:

- 避免搖晃髒衣物,因為這會導致病毒粒子透過空氣擴散;
- :處理患病者使用過之髒衣物時,戴上拋棄式手套;
- 清潔和消毒用於存放髒衣物之盛衣籃或洗衣籃;以及
- · 處理髒衣物後,用肥皂和水徹底洗手或使用洗手液(hand sanitiser) 10。
- 10 建議洗手液(hand sanitiser)之酒精含量至少為60%。

#### SARS-COV-2病毒在紡織品表面之存活率

已經進行了研究以確定SARS-CoV-2病毒在紡織品表面上的存活時間。

此類研究之結果可以深入了解紡織品表面在傳播病毒方面所產生的作用。

英國德蒙福特大學(De Montfort University)科學家研究了HCoV-OC43病毒-類似於導致COVID-19之SARS-CoV-2病毒在棉織物、聚酯織物和棉/聚酯混紡織物上的存活情況。這些是通常用於製造醫療用制服之織物類型。

科學家們發現,這種病毒可以在聚酯織物上存活長達72小時,在棉織物上存活長達24 小時,而在棉/聚酯混紡織物上存活長達6小時。 病毒可以在織物上存活這麼長久時間的事實令人擔憂,因為人們擔心穿著受污染制服 之醫療保健專業人員可能會在不知不覺中傳播了病毒。

科學家們發現,透過在40°C之溫度下用洗滌劑清洗紡織品,可以去除紡織品表面的病毒。

不過,他們建議,為避免病毒傳播,不應在醫院外穿著醫療用制服,並應由醫院洗衣 業或工業洗衣店進行專業洗滌。

事實上,有人認為在自家清洗制服之工作人員可能不會在夠高的溫度下進行,不足以確保完全去除病毒。

科學家們還表示,只要使用洗滌劑,並且洗滌溫度足夠高,將被病毒污染之制服與未受污染之成衣一起洗滌是安全的。

根據這些發現,可以認為,使用抗病毒紡織品可在減少醫院等環境中之病毒傳播方面發揮了關鍵作用。

# 賦予紡織品抗微生物功能

抗微生物紡織品可以透過以下方式製造:

- 在紡織品表面施加含有抗微生物物質之表面整理劑;
- 在聚合物中加入抗微生物物質並將聚合物紡成纖維;或者
- 使用內在自有型抗微生物纖維,諸如竹子和羊毛。

# 抗微生物之物質

可以使用多種物質來達成抗微生物功能。

然而,如表2所示,這些物質提供了不同程度之功效。

紡織產品應用中最常見的抗微生物物質是:

· 殼聚醣 (chitosan);

·銅;

聚六亞甲基雙胍鹽酸鹽 (polyhexamethylene biguanide hydrochloride, PHMB);

·季銨化合物 (quaternary ammonium compounds, QACs);

:銀;以及

·吡啶硫酸鋅(zinc pyrithione)。

另一種抗微生物材料-儘管是相對較新的材料-是石墨烯(graphene)。

表2:特定抗微生物物質之抗菌功效、抗病毒功效和氣味控制功效比較			
	抗菌功效	抗病毒功效	氣味控制功效
銀離子 (silver ions)	很好	很好	很好
銀離子和氨基多醣(amino polysaccharide)	很好	很好	很好
銀離子和非磷脂囊泡成分(non-phospholipid	很好	很好	好
vesicle components)			
銅離子 (copper ions)	好	好	好
吡啶硫酸鋅(zinc pyrithione)	好	好	好
季銨化合物(quaternary ammonium	好	好	好
compounds, QACs)			
聚六亞甲基雙胍鹽酸鹽 (polyhexamethylene	好	好	好
biguanide hydrochloride, PHMB)			
殼聚醣 (chitosan)	中等	中等	好

a 氨基多醣 (amino polysaccharide) 是一種氨基糖聚合物。

資料來源:HeiQ。

### 殼聚醣

殼聚醣(chitosan)以甲殼質(chitin)製成,甲殼質是自然界中存在之僅次於纖維素的 第二多生物聚合物。

甲殼類動物(crustaceans)-例如螃蟹和蝦-產生甲殼質以形成它們的保護外殼,而且其 化學結構與纖維素和角蛋白質(keratin)之化學結構非常相似。

殼聚醣已被證明對微生物有效-包括那些會導致體味的微生物。

因此,它被用於製造具有防臭性能之運動服織物。

殼聚醣具有許多主要優點。尤其是,它:

:無毒;

'貨源充足;以及

100%可生物降解。

# 銅

銅以其抗微生物特性而著稱。銅離子在消滅細菌和病毒方面非常有效,而且它們在消滅真菌方面也非常有效。

銅離子可破壞與它們接觸之病原微生物(pathogenic microbes)的外細胞膜。一旦細胞膜破裂,銅離子可破壞任何遺傳物質-DNA或RNA(參見第4頁)-並阻止細胞繁殖。

此外,與銀不同,銅之生物累積性(bioaccumulation)或毒性不存在環保問題。

# 石墨烯

石墨烯(graphene)是碳的同素異形體(allotrope)或形式,由排列在六邊形晶格(hexagonal lattice)中的單層碳原子組成。

石墨烯擁有許多功能性特性,而最著稱的是它是有史以來被測試過之最堅固的材料。

還有,它也是一種極好的熱和電之導體,並且可提供紫外線 (ultraviolet, UV) 防護。

此外,石墨烯還具有抗微生物特性,並且已被證實含有石墨烯或石墨烯衍生物-例如石墨烯氧化物(graphene oxide)-之處理劑可有效破壞細菌和病毒。

石墨烯及其衍生物以某種會導致細胞組分-例如蛋白質、脂質、DNA和RNA-變質 (deteriorate) 之方式與微生物相互作用。

值得注意的是,石墨烯及其衍生物可破壞細菌薄膜。

此外,它們能夠在細菌中誘導氧化應激(oxidative stress),從而導致細菌之破壞。

自COVID-19爆發以來,有一些以石墨烯為基材的紡織品處理劑供應商-例如義大利之Directa Plus)已經測試了產品之抗病毒功效。

Directa Plus的G+ (Graphene Plus) 處理劑-以石墨烯氧化物為基材-已被證實可有效摧毀多種病毒,包括會導致 COVID-19病毒之嚴重急性呼吸系統綜合症冠狀病毒2 (SARS-CoV-2)。

### 聚六亞甲基雙胍鹽酸鹽 (PHMB)

聚六亞甲基雙胍鹽酸鹽(polyhexamethylene biguanide hydrochloride, PHMB)是一種殺菌化學品,長期以來一直用於非紡織品應用產品,包括隱形眼鏡溶液、濕巾和游泳池消毒劑。此外,它也廣泛用於食品工業。

PHMB也可透過吸盡法(exhaustion)或浸軋烘乾法(pad-dry-cure)應用到紡織品基材中。

PHMB是一種不可浸出(non-leachable)之抗微生物藥劑,具有低毒性。它是水溶性的,通常以水溶液之形式提供。

當使用濃度在5毫克/毫升和25毫克/毫升之間時,該藥劑可抑制大多數細菌的生長。也可用於處理真菌。但是,它對細菌之處理比對真菌之處理更有效。

#### 季銨化合物 (QACs)

季銨化合物 (quaternary ammonium compounds, QACs) 是陽離子型的,可應用於使用了在水中具有陰離子電荷之纖維製成的織物表面。

QACs分子之陽離子銨(cationic ammonium)部分會破壞帶負電荷的微生物之細胞膜。

已發現QACs可有效提供防護,免於受到各種細菌和真菌甚至某些病毒的侵害。

最常用於紡織品之QACs化合物是那些具有12-18個碳原子的化合物,而它們主要施用於棉、尼龍、聚酯和羊毛基材。

然而,由於化合物和紡織品之間缺乏物理結合,QACs易於從紡織品基材中浸出(leaching)。

# 銀

抗微生物應用產品中最常見的金屬是銀,儘管在紡織品中最廣泛使用之銀的類型是銀鹽 (silver salts)。

銀基抗微生物藥劑使用了離子交換機制,當藥劑接觸到諸如汗水之水分時,該機制會 將銀離子釋放出來。

這些離子對多種微生物都是有毒的,因為它們會攻擊細胞內之多個部位並破壞對細胞存活至關重要的多種功能。

該離子緩慢而穩定地釋放,因此而可長期有效地防止微生物繁殖。

對於某些細菌來說,防止這種繁殖所需的銀量可能低至十億分之一。

銀可在接觸後一小時內殺死微生物,並控制住與產生氣味的細菌增殖相關之任何溫度 升高。

此外,它對可對抗生素產生耐受性(tolerance)的細菌菌株具有毒性。

銀奈米粒子-也稱為奈米銀-已用於製造抗微生物功能性織物。

這些粒子的尺寸通常在1奈米(nanometre) 11到100奈米之間。

奈米銀相對於其粒徑具相對較大的表面積。

這是一個重要的特性,因為銀離子自較大表面積釋放之速率比較小表面積釋放更高。

使用奈米銀的一個明顯優勢是,只需很少量即可達到有效之抗微生物作用。

然而,由於擔心奈米銀可能對人類、動物和魚類有毒,因此存在一些與奈米銀釋放到 環境中相關的擔憂。當以奈米銀處理過之衣服被洗滌時,奈米銀可能會被釋放出來。

### 吡啶硫酸鋅

吡啶硫酸鋅(zinc pyrithione)是一種抗微生物物質,廣泛用於製造去頭皮屑洗髮精和 治療濕疹等皮膚病。

該物質在消滅細菌和真菌方面非常有效,因此被用於製造抗微生物處理劑。

#### 内在自有型抗微生物纖維

有些纖維具有內在自有型抗微生物特性,因此被廣泛用於製造抗微生物紡織品。這種 纖維之例子包括竹子和羊毛。

#### 竹子

竹子植物是一種永續性纖維來源,具內在自有型抗菌特性和極佳的環保永續性資質 (credentials)。

這種植物資源豐富,而且生長快速-每天可達兩英尺-並無需使用殺蟲劑或化肥。此外, 與棉花形成鮮明對比的是,它只需要很少的水。

此外,該植物鮮少受到害蟲之侵襲。這是因為它含有一種獨特名為竹琨(bamboo kun) 之抗微生物物質,它與竹纖維素分子緊密地結合。

一項由中紡標檢驗認證公司(Chinatesta Textile Testing and Certification Services)進行的研究顯示,導入100%竹織物樣品中之99.8%的細菌在24小時後被撲滅了。

相較之下,在純棉織物中細菌反增加了55,000%。

此外,該織物的抗微生物性能在反覆洗滌後仍可繼續維持。

竹子植物之葉子和木髓(pith)很容易加工成纖維。它們被粉碎成細漿,然後與苛性蘇打(caustic soda)混合,並使用類似於製造黏膠纖維的製程紡成纖維。

竹子通常在紡成紗線之前會與其他纖維-例如棉花-混紡,然後再製成織物。

該纖維非常纖細,表面光滑,而且具有可媲美黏膠纖維的密度。

這種纖維可用來製造一種像開希米羊絨(cashmere)一樣柔軟,並且比棉更透氣之織物。

除了具有內在自有型抗菌性(參見第10頁)外,以竹纖維製成的織物還具有許多其他 有利特性,包括:

- 100%生物降解性;
- '抗靜電性能;
- ·柔軟手感;
- 透氣性;
- 耐用性;
- '易護理特性;
- '極佳的懸垂性;
- 高韌性;
- 低過敏性;
- 抗紫外線 (UV) 輻射;
- 染色適用性;以及
- ·溫度調節。

# 羊毛

羊毛纖維被認為具有許多有益特性,包括:

- :高透氣性;
- `天然彈性;
- `天然阻燃性;
- 極佳的手感和懸垂性;

'抗靜電性;

高保溫性;以及

·抗皺性。

羊毛纖維之另一個關鍵特性是它吸收濕氣的能力。因此,羊毛成衣可吸收汗水,而這 有助於防止汗水與皮膚上之細菌相互作用並產生體味。

此外,據說美麗諾(merino)羊毛特別具有天然的抗菌性,並可吸收汗液中之氣味分子。

# 龍頭供應商

有許多公司專業從事於抗微生物表面整理劑和纖維之開發(參見表3)。

其中有幾家公司已著手進行測試其產品對嚴重急性呼吸系統綜合症冠狀病毒2 (SARS-CoV-2)—這種病毒會導致COVID-19 (參見第5頁)—的功效。

		特定抗微生物表面整理劑、		
	產品名稱	產品說明	活性成分	應用實例
表面整理劑				
Devan	BI-OME	抗微生物表面整理處理劑·	硅烷(silane)季銨	成衣、床上用品、旅行用
Chemicals			化合物(QAC)	品、用於運輸產品應用之
				織物
Directa Plus	G+	抗微生物表面整理處理劑ª	氧化石墨烯	□罩、鞋類、家用紡織
			(graphene oxide)	品、運動服、工作服
HeiQ	HeiQ Viroblock	抗微生物表面整理處理劑ª	囊泡(vesicle)和銀	面罩、家用紡織品、時尚
	NPJ03			成衣、運動服、工作服
IFF <sup>b</sup>	Silvadur	抗微生物表面整理處理劑	銀離子 (silver ions)	成衣、鞋類、家用紡織品
Livinguard	Livinguard	抗微生物表面整理處理劑	聚六亞甲基雙胍鹽酸	□罩、時尚成衣、鞋類、
			鹽 (PHMB)	■ 醫療用成衣、內衣、戶外
				成衣、功能性成衣
Microban	Aegis	用於塗料和泡沫之抗微生	季硅烷胺(quaternary	成衣、鞋類、家用紡織產
		物溶液助劑	silane amine) 衍生物	品、襪子
	SilverShield	用於融入聚合物或塗料之	銀	床上用品和罩袍
		抗微生物助劑		/( <u>)</u>
	ZPTech	抗微生物溶液分散劑	吡啶硫酸鋅(zinc	配件、體能運動服、床上
	Zi icen	JUNE 13767(K) AKAI	pyrithione)	用品、鞋類、室內裝潢
Noble	Ionic+c Durable	抗微生物表面整理處理劑 <sup>a</sup>	銀	成衣、床上用品、鞋類、
Biomaterials	Tome: Barable	<b>加枫工物农田走生处</b> 至用	<b>単</b> 以	醫療用制服、運動服、毛
Diomateriais				
Polygiene	ViralOff	抗病毒表面整理處理劑 <sup>a</sup>	二氧化鈦(titanium	成衣、口罩、家用紡織品
1 orygicale	Vitalon	<b>加州强农田走生观</b> 生用	dioxide)和氯化銀	及以 口早 水川初城山
Proneem	Viral Stop	抗病毒表面整理處理劑 <sup>a</sup>	吡啶硫酸鋅和氧化鋅	成衣、床上用品、口罩、
Troncem	viiai Stop	1九內毋农田至生處生用	中山中山山田文业十十日丰山山山中	家用紡織品
Rudolf Group	RUCO-BAC	抗微生物表面整理處理劑 <sup>a</sup>	氯化銀(Silver	成衣、貼身產品、醫療用
Kudon Group	AGP	加以土物农田罡垤处垤剂	泉川山政(Silvei chloride)	成次、 成次 成衣
Sanitized	Sanitized T 99-	+>//w/+	,	72.7.7
Santtized		抗微生物表面整理處理劑a	硅烷 (silane) 季銨	聚酯床單、口罩、個人防
	19		化合物(QAC)	護裝備 (PPE)
	Sanitized T 11-	抗微生物表面整理處理劑*	銀	聚酯床單、口罩、個人防
	15			護裝備 (PPE)

Sciessent	Agion Antimicrobial	抗微生物表面整理處理劑ª	銀和銅	體能運動服、口罩、家用 紡織品、戶外成衣
纖維				,
Birla Cellulose	Liva Antimicrobial	抗微生物黏膠短纖維	未公開	運動休閒成衣、時尚成 衣、家用紡織品、貼身成 衣、西裝
Nilit	BodyFresh fibre	抗微生物聚酰胺纖維	未公開	體能運動服、時尚成衣、 貼身成衣、褲襪類、運動 服
Noble	Ionic+c	含抗微生物塗層之聚酰胺	銀	成衣、床上用品、鞋類、
Biomaterials	Permanent Antimicrobial: Metalized	長纖維ª		家具、醫療用紡織品
	Ionic+ <sup>e</sup> Permanent Antimicrobial: Extruded	嵌入銀粒子之合成纖維	銀	成衣、床上用品、鞋類、 家具、醫療用紡織品
PurThread Technologies	PurThread	嵌入銀和銅粒子之合成纖 維和紗線	銀和銅	體能運動服、家用紡織 品、戶外成衣、運動服
Sateri	Sateri Antibacterial	抗菌黏膠纖維	未公開	家用紡織品、保健產品、 防護服、內衣
Wellman International <sup>d</sup>	Wellman HealthGuard AMIC纖維 <sup>e</sup>	抗微生物聚酯短纖維*	未公開	成衣、口罩、家用紡織 品、室内裝潢
其他技術				
BioCote	BioCote	抗微生物助劑,包括粉 末、溶液和母料	銀離子	運動服,醫療用成衣、工 作服
F Group Nano	SmartSilver	抗微生物纖維和助劑	銀離子	體能運動服、鞋類、家用 紡織品、軍用和一線救護 人員裝備
Milliken & Company	AlphaSan	抗微生物助劑	銀	成衣、鞋類
Osmotex	Osmotex Steriliser Technology	利用水分和電脈衝的"受控相互作用(controlled interaction)"而產生臭氧化合物和過氧化氫化合物之技術	臭氧(ozone)和過 氧化氫(hydrogen peroxide)	口罩、手提包
Piana Group	Piana Protection	抗微生物纖維處理技術	銀	口罩
SINTX Technologies	無	應用於不織布之氦化矽助 劑	氦化矽(silicon nitride)	面罩,醫療用成衣
Toray	MAKSPEC V	抗微生物聚酯織物 <sup>a</sup>	未公開	具有擴展到休閒成衣、時 尚成衣和運動服之潛力的 制服

a 被證明對SARS-CoV-2病毒有效。b Silvadur由杜邦之營養與生物科學部門(Nutrition & Biosciences division)提供, 2021年2月與國際香精香料公司(International Flavors & Fragrances,IFF)合併。c Ionic+以前的品牌名稱為Xstatic。d Wellman International為Indorama Ventures (IVL)所有。c Wellman HealthGuard AMIC纖維是與位於澳洲墨爾本之特種紡織品處理劑供應商HealthGuard Corporation共同合作開發的。

為了增加供應量並進入新市場,有一些公司建立了免費營銷特許權協議。例如,HeiQ-總部位於瑞士蘇黎世之開發和製造創新紡織品染化劑的公司-已授權其HeiQ Viroblock NPJ03抗微生物處理劑製造相關之免費營銷特許權<sup>12</sup>(參見第27頁)。利用免費營銷特許權的公司舉例如下:

·CHT Group-位於德國Tübingen,生產特種化學品之公司;

Jintex(福盈科技化學公司)-位於臺灣,為皮革和紡織產業生產特種化學品之公司; 以及

Piedmont Chemical Industries—位於美國北卡羅來納州High Point,為紡織業生產化學品之公司。

12 另參見Performance Apparel Markets, 2020年9月, No. 69, p. 113:《商業新訊: HeiQ允許其他公司透過授予營銷特許權來生產其HeiQ Viroblock NPJ03處理劑 (HeiQ is allowing other companies to produce its HeiQ Viroblock NPJ03 treatment by granting them free licences)》。

與此同時,Sciessent<sup>13</sup>和Huntsman Textile Effects<sup>14</sup>也建立了策略合作夥伴關係,以支持具環保永續性之抗微生物和防臭紡織品的全球生產。

13 Sciessent是美國提供抗微生物、防臭和防水處理劑之公司。

14 Huntsman Textile Effects是新加坡為紡織和成衣產業提供染料、化學品和油墨之全球龍頭供應商。

根據合作條款,Huntsman Textile Effects將成為Sciessent的Agion Antimicrobial、Lava XL和Active XL處理劑<sup>15</sup>之獨家經銷合作夥伴。

<sup>15</sup> Agion Antimicrobial是一種以銅和銀為基材的抗微生物處理劑。Lava XL是一種以沸石(zeolite)為基材之處理劑,其可吸引、吸附、捕獲然後破壞氣味分子。Active XL則是一種抗微生物和防臭處理劑,它結合了Agion Antimicrobial和Lava XL的技術。

該合作夥伴的目標之一是幫助工廠和品牌開發抗微生物和防臭產品,包括運動服、戶外成衣和家用紡織產品。

這被認為特別重要,因為自COVID-19爆發以來,消費者越來越關注健康和衛生保健。

#### 抗微生物紡織品和表面整理劑之測試標準

已經制定了許多標準和測試來確定抗微生物紡織品和表面整理劑的功效。

有些標準專門針對抗菌功效,而其他標準則專門針對抗病毒功效(參見表4)。

如果抗微生物紡織品聲稱具有抗菌特性和抗病毒特性,則應進行個別之測試以評估其抗菌功效和抗病毒功效。

在某些市場還要求符合特定的標準。例如,在歐盟,抗病毒紡織品必須符合ISO 18184:2019 (參見表4)。

在美國,用於製造抗微生物紡織品之任何抗菌物質都必須在該國的環境保護署 (Environmental Protection Agency, EPA) 進行註冊。

此外,在未事先向EPA成功註冊成品以驗證其功效之前,不得作出與抗微生物活性相關的行銷聲明。

除了表4中所列之標準外,還有與個人防護裝備 (personal protective equipment, PPE)—例 如醫療用成衣和防臭成衣—相關的個別標準之要求。

#### 表4:2021年用於測試紡織品抗微生物功效之標準示例

#### 抗菌功效 (Antibacterial efficacy)

AATCC<sup>a</sup> TM100-2019,紡織材料抗菌表面整理劑之測試方法:評估(Test Method for Antibacterial Finishes on Textile Materials: Assessment of)

AATCC<sup>a</sup> TM147-2011 (2016<sup>e</sup>),紡織材料抗菌活性之測試方法:平行畫線法(Test Method for Antibacterial Activity of Textile Materials: Parallel Streak)

AATCC<sup>a</sup> TM90-2016,紡織材料抗菌活性評估:瓊脂平板法(Antibacterial Activity Assessment of Textile Materials: Agar Plate)

ISO<sup>b</sup> 20743:2013,紡織品-紡織產品抗菌活性之測定(Textiles-Determination of antibacterial activity of textile products)

JIS<sup>c</sup> L 1902,紡織品-紡織產品抗菌活性之測定(Textiles-Determination of antibacterial activity of textile products)

#### 抗病毒功效 (Antiviral efficacy)

ISO<sup>b</sup> 18184:2019,紡織品-紡織產品抗病毒活性之測定(Textiles-Determination of antiviral activity of textile products)

# 抗微生物功效(antimicrobial efficacy)

ASTM<sup>d</sup> ASTM E2149-20 用於測定抗微生物藥劑在動態接觸條件下之抗微生物活性的標準測試方法 (Standard Test Method for Determining the Antimicrobial Activity of Antimicrobial Agents Under Dynamic Contact Conditions)

ASTM<sup>d</sup> E2180-18 用於測定聚合物或疏水材料中摻入抗微生物劑活性的標準測試方法<sup>e</sup>(Standard Test Method for Determining the Activity of Incorporated Antimicrobial Agent(s) In Polymeric or Hydrophobic Materials<sup>e</sup>)

ASTM<sup>d</sup> ASTM E2722-14 使用接種瓊脂篩選織物和空氣過濾介質中之抗微生物活性的標準測試方法<sup>f</sup> (Standard Test Method for Using Seeded-Agar for the Screening Assessment of Antimicrobial Activity in Fabric and Air Filter Media<sup>f</sup>)

- a 美國紡織化學協會(American Association of Textile Chemists and Colorists,AATCC)。b 國際標準化組織(International Organization for Standardization,ISO)。c 日本工業標準(Japanese Industrial Standards,JIS)。
- $^{f d}$  ASTM國際標準組織(ASTM International)。 $^{f c}$  該測試主要著重於抗菌活性,但它也可用於測試對酵母和真菌之有效性。 $^{f f}$  該測試主要在於評估對細菌和真菌之抵抗力。

資料來源:ASTM International;作者之研究。

# 環境標準

除了符合與抗菌功效和/或抗病毒功效有關的相關標準外,有許多成衣公司還要求抗微生物紡織品至少符合一項環境標準,例如bluesign system $^{16}$ 或Standard 100 by Oeko-Tex $^{17}$ 。

<sup>16</sup> 藍色標誌系統(bluesign system)是瑞士機構藍色標誌科技公司(bluesign technologies)開發的,其為整個紡織供應鏈—從原材料供應到零售分銷—訂定了環境、健康和安全(environmental、health and safety,EHS)之標準,並且它保證生產鏈中使用之所有元件和製程對人類和環境都是安全的。

<sup>17</sup> Standard 100 by Oeko-Tex認證產品不含有害物質。該標準可用於測試在生產過程之任何階段的原材料、中間產品和最終用途產品。

此外,用於製造抗微生物紡織品之任何表面整理劑或其他化學品也應符合此類標準, 並符合:

- ·法規,例如歐盟之REACH(化學品註冊、評估、授權和限制<Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals>)法規<sup>18</sup>;以及
- 限制物質清單,例如ZDHC製造限制物質清單 (ZDHC Manufacturing Restricted Substances List, ZDHC MRSL)<sup>19</sup>。
- <sup>18</sup> REACH(化學品註冊、評估、授權和限制<Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals>)法規於2007年6月1日生效,並要求所有在歐盟開展業務之公司每年都要對其在1噸或更多數量的所有化學物質之生產、使用和進口進行註冊。REACH的主要目標是:確保高度防護人類健康和環境免受化學品可能造成之危害;推廣替代性測試方法;促進物質在歐盟內部市場中之自由流通;以及增強競爭力和創新發展。

19 ZDHC製造限制物質清單 (ZDHC Manufacturing Restricted Substances List, ZDHC MRSL)由 ZDHC基金會 (ZDHC Foundation) 零排放計畫路線圖 (Roadmap to Zero Programme) 監督。零排放計畫路線圖涉及160多個簽約品牌、價值鏈附屬公司和聯營公司之合作,旨在消除其供應鏈中危險化學品的使用並減少產業之化學品足跡。

# 抗微生物紡織品之應用產品

抗微生物紡織品廣泛地使用於生產運動服、家用紡織品和醫療用成衣。

它們也應用於製造專為在炎熱環境中穿著而設計的防臭工作服產品。

此外,它們也越來越多地使用於其他類型的成衣,以應對因COVID-19疫情(參見第5頁)而引起之消費者衛生保健意識的提高。此類成衣包括運動休閒成衣(athleisure apparel) $^{20}$ 、家居服和牛仔褲等時尚成衣。

<sup>20</sup> 運動休閒成衣(athleisure apparel)被設計成適合於體育活動中和日常生活中穿著。

事實上,抗微生物紡織品幾乎可以使用於任何成衣應用產品-這主要是因為抗微生物表面整理劑可輕易地施加到各式各樣織物上。

表5:抗微生物產品示例			
運動服	貼身基層衣(baselayers)、連帽衫、緊身褲、短褲、襪子、上衣、內衣		
家用紡織品 <sup>a</sup>	床單、羽絨被(duvets)、床墊罩、枕頭、床單、室內裝潢		
醫療用紡織品	窗簾、□罩、防護服、床單、制服(包括手術室工作服)、傷□敷料		
鞋類	鞋墊		
休閒成衣b	面罩、連帽衫、牛仔褲、慢跑褲、襯衫、襪子、上衣、內衣		
工作服	貼身基層緊身褲、貼身基層短褲、貼身基層上衣、實驗室外套、T恤		

a 包括酒店服務業用品。b 包括時尚成衣。

資料來源:作者之研究。

有鑑於COVID-19疫情,時尚和奢侈布料製造商向其客戶提供抗微生物產品之實例包括義大利工廠Albini Group(參見第28頁)和Marzotto Group(參見第21頁)。

自COVID-19爆發以來,抗微生物織物所上市的關鍵應用產品是口罩-尤其是以針織織物,或機織織物而非不織布製成之可重複使用的口罩。

全球多個國家/地區要求在公共場所佩戴口罩以幫助阻止COVID-19的傳播,因為後者可以透過吸入感染者咳嗽、打噴嚏或說話時排出之飛沫而傳播。這種疾病也可透過觸摸受感染的表面,然後再觸摸眼睛、鼻子或嘴巴來傳播。

自COVID-19爆發以來,抗微生物表面整理劑也用於製造縫紉線(參見第28頁)和拉鏈等組件(參見第31頁),以確保成衣之每個組件皆具有抗微生物功能。

# 抗微生物紡織品之市場

甚至在COVID-19爆發之前,抗微生物紡織品市場就已做好穩步成長的準備

事實上,根據總部位於愛爾蘭都柏林之市場研究公司Research and Markets於2019年9月 發表的一份報告顯示,2018年全球抗微生物紡織品市場價值達89億美元,而且預計到 2027年之九年間平均年成長率為6.9%,市場價值達到162億美元。

2019年,在COVID-19爆發之前,僅由於人口老齡化,即預估在健康和醫療應用中對抗 微生物紡織品的需求將增加。

由於醫療保健服務之進展、人口增加和可支配收入增加,亞太地區的市場成長尤為強勁。

# COVID-19對抗微生物紡織品市場之影響

自COVID-19爆發以來,對抗微生物紡織品之需求激增了。

根據總部位於美國德拉瓦州Selbyville的市場研究和諮詢公司Global Market Insights於 2020年4月所作預測,抗微生物紡織品市場將在2020年至2026年間以年平均9.8%之速度成長,並在該期間結束時將達到市場價值205億美元。

抗微生物紡織品市場受惠於COVID-19疫情所帶來的如下諸多因素:

- 對抗微生物口罩之需求增加;
- 對運動休閒成衣之需求增加(參見第16頁附註20);
- 對戶外成衣和運動服之需求增加;以及
- 已提高之消費者衛生保健意識。

#### 對抗微生物口罩之需求增加

在2020年間,抗微生物紡織品市場受惠於口罩製造史無前例的激增,因為為了有助於 遏止COVID-19之傳播,全球有多個市場已強制要求在公共場所佩戴口罩。 被廣泛使用的口罩類型有如下兩種:

- 以棉等傳統織物製成之可重複使用之口罩;或者
- 以不織布製成之一次性口罩。

有鑑於2020年對抗微生物紡織品的需求,HeiQ-總部位於瑞士之開發和製造創新紡織品 染化劑的公司-已授權其HeiQ Viroblock NPJ03抗微生物處理劑(參見第14頁)製造相關 之免費營銷特許權(參見第27頁)。

此外,自該處理劑推出以來一直很受歡迎,到2021年5月,已有約10億個口罩使用了 HeiQ Viroblock NPJ03來進行處理。

2021年2月,約有50個品牌正在使用該處理劑,其中有150多個品牌已將產品推出市場。

隨著產品之快速開發,有一些採用了這種處理劑的首批產品已於2020年4月商業化了。

最早將採用這種處理劑之口罩商業化的三個品牌是Mammut、Buff和Outdoor Research。

### 對運動休閒成衣之需求增加

2020年,用於生產運動休閒成衣和家居服之抗微生物紡織品的銷量激增,反映出消費者對這些成衣之需求急遽增加了。

急遽增加的原因是,由於實施封鎖管制、社交距離措施和政府指示在家工作,因而消費者在家中花費之時間比平時更多,並且雖然他們被侷限在家裡,但他們選擇穿著舒適的衣物。

另一個因素是消費者不在他們通常之工作地點,因此他們不需要穿著正式的服裝或工作服。這也反映出運動休閒成衣產品和家居服之銷售在2020年強勁發展,而禮服和訂製產品

的銷售則下降之事實。

#### 對戶外成衣和運動服之需求增加

2020年,用於製造戶外成衣和運動服之抗微生物紡織品<sup>21</sup>需求強勁,因為騎自行車、跑步和步行等戶外活動是許多國家政府實施封鎖管制期間所允許的少數休閒活動之一。

<sup>21</sup> 抗微生物紡織品用於製造戶外成衣和運動服,因為它們可防止異味積聚。

隨著COVID-19疫情持續發展,預計消費者將越來越意識到此類產品對細菌和/或病毒之功效。

歐洲戶外集團(European Outdoor Group, EOG)<sup>22</sup>收集的數據證實了用於製造戶外成 衣和運動服之抗微生物紡織品需求強勁,也顯示出跑步產品和越野跑步產品的銷售在 2020年表現良好。

<sup>22</sup> 歐洲戶外集團(European Outdoor Group, EOG)是總部位於瑞士Zug之組織,其代表歐洲戶外產業的共同利益。2021年5月,EOG擁有100多個成員,包括品牌、零售商和產業協會。

在該年裡,跑步在多個國家尤其受到歡迎。

總部位於日本之運動成衣公司Asics<sup>23</sup>所進行的一項調查於2020年6月9日發佈,其結果 顯示出一般運動尤其是跑步之重要性。在這些調查結果中,發現如下:

- 67%之跑步者表示, 跑步幫助他們應對具有挑戰性的情況, 例如COVID-19疫情;
- 36%經常運動之消費者認為他們自己比實施封鎖管制措施之前更積極活動;
- 一旦COVID-19疫情過去之後,73%跑步者希望維持他們的較高度活動水準;以及
- 70%經常運動之消費者決心"堅持讓運動和體能活動.....繼續在他們的生活中扮演重要角色"。

#### <sup>23</sup> Asics之調查由來自全球12個國家的消費者所完成。

重要的是,該調查還強調,自COVID-19爆發以來,將跑步作為一種愛好之消費者中有62%計劃在未來持續跑步。

自COVID-19爆發以來,跑步已變得如此盛行,因而Asics旗下健身軌跡應用程式 (fitness tracking app) Runkeeper在2020年4月間的註冊人數與去年同期相較,增長了 252%。另外,它報導稱每週跑步之用戶數量增加了62%。

此外,英國國家醫療服務體系 (National Health Service, NHS) 也報導稱,在2020年3月初至2020年6月底間,其Couch to 5K $^{24}$ 應用程式已被858,000名新用戶下載。

<sup>24</sup> Couch to 5K應用程式由英國公共衛生保健部(Public Health England)提供。該應用程式為用戶提供了一個為期9週之訓練計畫,在訓練最後階段,預計最終用戶將可在大約30分鐘內跑完5公里。

這與去年同期下載該應用程式的448,000名新用戶相較,增長了92%。

#### 已提高之消費者衛生保健意識

2020年,由於COVID-19疫情,抗微生物紡織品市場受惠於消費者衛生意識之提高。

這種增長反映在COVID-19爆發後激增的清潔產品銷售上。

事實上, COVID-19之傳播導致消費者在2020年恐慌性地購買家居清潔產品。

根據總部位於美國的行銷和廣告公司NCSolutions (NCS)之數據顯示,2020年2月24日至2020年8月31日期間,美國清潔產品的銷售額相較前一年度同期增長了34%(參見表6)。

洗手液之銷售額增長特別快,在2020年2月24日至2020年8月31日期間,相較去年同期增長了838%。

2020年9月,NCS執行長 (chief executive officer, CEO) Linda Dupree表示:「我們進入了清潔之新時代。洗手液、消毒濕紙巾和噴霧劑是我們永久的伙伴,它們在禍福未卜之時期提供了心理安全感和心理控制感。我們正在認真採取預防措施,而且花費在這些產品的支出更高證明了消費者也正在採取新的行為方式。我無法想像在需要清潔的燃

眉之急時,而手頭上的這些類型之產品很快就會用罄。隨著我們更多地冒險外出,我們將接觸到更多的污染點,從課桌到健身器材和公共交通。我們可以預期清潔用品之銷售將長期保持居高不下。」

COVID-19疫情的持續促使企業擴大其家居清潔產品之範圍。

此外,由於消費者一直在尋求減少他們對環保的影響並減少他們對有害或合成化學品之使用,因此人們對開發源自天然成分的家居清潔產品產生了濃厚之興趣。

表6:2020年清潔產品銷售成長率(%變化*)				
	2月24日至 3月11日至 3月22日至 2月24日至			
	3月10日 <sup>b</sup>	3月21日 <sup>c</sup>	8月31日d	8月31日 <sup>e</sup>
洗手液	450	158	923	838
肥皂f	70	166	58	65
防腐劑和消毒劑	181	216	38	61
家居清潔產品	141	219	32	52
漂白劑	84	293	22	43
手套	32	215	20	35
碗盤清潔劑	32	190	13	25
清潔設備	15	68	21	24
清潔海綿塊和抹布	21	97	17	22
洗衣粉	17	125	-7	3

a 相較前一年同期。b 準備購買期(preparedness buying period)。c 極端購買期(extreme buying period)。d 居家受限購買期(home confined buying period)。c 合計COVID-19購買期。f 包括肥皂塊和肥皂液。

資料來源: NCSolutions。

展望未來,儘管推出了疫苗接種計畫<sup>25</sup>,但可以有把握地假設,即使在COVID-19疫情過去之後,自長遠來看,消費者仍將繼續保持高度的衛生保健意識。

<sup>25</sup> 2020年12月,輝瑞(Pfizer)公司的一名患者在獲得臨床批准後進行了全球首例COVID-19疫苗接種。從那時起,針對COVID-19提供防護之疫苗接種已在全球許多國家/地區展開了。

此一假設,有部分是依據這樣的事實,即2002年嚴重急性呼吸系統綜合症(SARS)之 爆發導致亞太地區市場-尤其是中國大陸和香港-的消費者行為發生了永久性變化。

在SARS爆發之前,定期洗手和佩戴口罩等做法在醫療環境中並不常見。

然而,這種情況在SARS爆發後發生了變化(參見表7)。在公共場所佩戴口罩成為亞太地區的常態,而且人們持續敏銳地意識到洗手對提升良好衛生保健之重要性。

表7:2003年香港醫學院校學生之衛生保健習慣(%)				
SARS之前 SARS之後				
對患者進行身體檢查前洗手	33	73		
對患者進行身體檢查後洗手	60	100		
在病史採集時佩戴口罩	0	86		
對患者進行身體檢查時佩戴口罩	0	94		

資料來源:HeiQ。

在公共場所佩戴口罩之趨勢可能會在過去並不曾存在的市場中持續下去,包括北美洲和歐洲。相對的,這種做法將有助維持對抗微生物紡織品的需求。

消費者衛生保健意識在COVID-19爆發之前已經很高的市場-包括中國大陸、日本和南韓-對抗微生物紡織品之需求預計也將保持強勁。

義大利紡織品製造商Marzotto Group首席執行長(CEO)Giorgio Todesco在2020年7月評論表示,在2020年這些市場對該公司新開發的抗病毒織物需求強勁。

該公司報告稱,在某些歐洲市場-特別是法國、德國和西班牙-之需求量很大。

有些專家認為,在成衣製造中使用抗微生物紡織品處理劑將變得與使用抗皺處理劑一樣普遍。

抗微生物紡織品之應用甚至擴展到時尚成衣。例如,義大利牛仔品牌Diesel於2020年與Polygiene建立了合作夥伴關係,獨家將Polygiene的ViralOff抗病毒整理劑使用於生產其牛仔褲(參見第30頁)。

更廣泛角度來看,英國市場研究公司Euromonitor International已將"安全性執著(safety obsessed)"列為其2021年的十大主要消費趨勢之一。

此外,該公司還預測消費者將持續尋求安全性保證,並將著重於購買衛生保健產品。

瑞士公司HeiQ的聯合創辦人兼首席執行長Carlo Centonze認為,即使在COVID-19疫情過去之後,消費者仍將持續重視功能性紡織品的整體價值,並將準備投資於結合了具有防水、透氣、抗微生物等多種功能之成衣。

# 抗微生物紡織品市場之挑戰和商機

整體而言,抗微生物紡織品市場前景廣闊,而且特別是,它將受惠於針對醫療保健產業、工作服產業,尤其是運動服產業之產品的強勁需求。

在COVID-19疫情期間,人們對工作場所微生物傳播之認識有所提高,尤其是在與公眾 有大量互動的工作場所。此類工作場所包括醫療保健機構、零售商店和公共交通工具。

由於這種意識之提高,對用於製造制服和工作服的抗微生物紡織品之需求可能會很強勁。事實上,至少已有3家航空公司—菲律賓航空公司(Philippine Airlines)、阿聯酋航空公司(Emirates)和泰國航空公司(Thai Airways)—在2020年間開發了以個人防護裝備 (PPE) 為靈感的制服。

消費者衛生保健意識之提高將提供了把抗微生物紡織品引入休閒成衣和時尚成衣等新 產品領域的商機。

此外,抗微生物紡織品市場將受惠於新的消費者習慣,例如佩戴口罩,並且這種習慣將長期保持下去。

這為自COVID-19爆發以來在公共場合佩戴口罩才變得司空見慣之歐洲和北美洲的抗微生物織物提供了新商機。

運動服用抗微生物紡織品可能會出現更多商機。

早在COVID-19爆發之前,運動服中就已使用了抗微生物紡織品,但自疫情爆發以來, 隨著越來越多的人在家工作,消費者之運動量也越來越大。

隨著消費者越來越關注於追求環保永續的生活型態,開發環保永續型之抗微生物紡織品也有很大的商機,尤其是那些採用了生物基處理劑之紡織品。事實上,據總部位於美國俄勒岡州波特蘭市的市場研究公司Allied Market Research之估計,2020年至2027年間,生物基抗微生物處理劑的銷售額將以年平均7.8%之速度增長。

儘管如此,抗微生物紡織品市場將面臨許多挑戰,包括與環保永續性和價格波動相關的挑戰。

與銀奈米粒子釋放到環境中之相關問題尤其令人擔憂,因為許多抗微生物處理劑均以 銀為基材(參見第10頁)。

這些擔憂的嚴重性在於即將生效之法規可能會在未來幾年內大幅限制此類物質的使用。

因此,提供抗微生物處理劑的公司需要尋找安全且仍能提供相同功能性水準之替代物質。

值得注意的是,素食主義在消費者中越來越受歡迎。

因此,開發生物基處理劑之公司需要確保他們使用的任何生物基物質都不是來自動物。 這對於源自甲殼類動物之殼聚醣(參見第7頁)尤為重要。

市場還面臨與原材料價格波動相關的挑戰。

銀、鋅和銅之價格經常波動,而價格上漲會導致更高的製造成本。

# 抗微生物紡織品之市場行銷

公司在做具有抗微生物特性之紡織產品的市場行銷時必須非常小心。

尤其是,市場行銷訊息不應暗示具抗微生物特性之成衣產品可以作為個人防護裝備 (PPE) 的替代品。

銷售消費品之零售商必須小心謹慎,以確保在宣傳抗微生物紡織品的益處時,他們不 會作出任何聲稱他們的產品可以防止傳染,或提供其他健康益處之誤導性聲明。

此外,他們所作與抗微生物產品功能性相關之任何聲明,皆必須透過根據特定標準所 進行的科學測試來證明(參見第14頁)。

與抗微生物產品市場行銷相關之法規在不同國家和地區可能有所不同,此一事實使事 情變得更加複雜。 例如,在美國,產品的抗微生物功效必須先經過美國環境保護署(EPA)之驗證,然後才能作出與抗微生物活性相關的任何市場行銷聲明。

2020年12月, 澳 洲 競 爭 與 消 費 者 委 員 會 (Australian Competition & Consumer Commission, ACCC) 開始對澳洲運動成衣品牌Lorna Jane提起法律訴訟,因為該品牌 涉嫌提出虛假和誤導性聲明,聲稱其運動服產品經過了名為LJ Shield之抗微生物表面處理劑的處理,因此正確市場行銷抗微生物消費品之重要性成為眾所矚目之議題。該公司在其網站上對LJ Shield的描述如下:

"LJ Shield是一種水性無毒噴霧,其在製造過程中會黏附在織物上。LJ Shield可透過接觸來減少存活在成衣上之細菌。經國際測試機構Intertek進行了全面品質保證測試、檢驗和認證服務後,證明使用該技術測試的織物上之細菌減少了99%。"

在2020年間,該公司所作市場行銷聲明中暗示了經過LJ Shield處理的運動服產品可治愈 COVID-19並防止病毒傳播。

尤其是,提出了如下聲明:

- "懈決了COVID-19之傳播?Lorna Jane認為可以";
- "在我們的成衣上使用Lorna Jane Shield意味著我們完全消除了傳播任何致命病毒之可 能性";以及
- ·"LJ Shield-用抗病毒運動服(ANTI-VIRUS ACTIVEWEAR)來保護您"。

這些聲明出現在該公司於實體零售商店、公司網站和Instagram社交媒體渠道中所使用 之市場行銷材料。

當宣佈對Lorna Jane採取法律行動的訊息時,ACCC特派員Sarah Court表示:「我們宣稱Lorna Jane之聲明給人的印象是:COVID-19之聲稱是基於科學或技術證據,然而事實並非如此。我們特別擔心這一點,因為消費者通常信任知名品牌,並認為他們的市場行銷聲明被確鑿之證據所支持。」

Lorna Jane已於2020年7月被罰款40,000澳元(27,523美元),因為他們在其市場行銷中提出此類聲明之前並未獲得澳洲藥物食品管理局 (Therapeutic Goods Administration, TGA)的批准。

Lorna Jane隨後在2020年7月中旬刪除了大部分市場行銷聲明。然而,它仍繼續使用誤 導性之成衣吊牌--它暗示成衣永久性保護穿著者免於受到病原體侵害,直到2020年11月 才停止使用。

# 成分品牌化

成分品牌化(ingredient branding)26在成衣產品行銷中扮演著至關重要的角色27。

<sup>26</sup> 成分品牌化(ingredient branding)是一種行銷策略,涉及將產品或服務之組件或成分的品牌名稱成為人們矚目焦點並賦予其自身之特性。成分品牌化在紡織和成衣產業中的實例包括Lycra

和Gore-Tex。成分品牌化在紡織和成衣產業以外之實例則有Intel Inside和Dolby Digital。

<sup>27</sup> 根據英國產品開發和市場研究公司MESH01所進行之研究顯示,消費者在作出購買決定時認 為成分品牌化比整體產品的品牌更重要。

對於供應商而言,成分品牌化在引起人們對產品功能性特性之關注上是一種非常有效的方式。

此外,它還可以幫助品牌證明與高功能性產品相關之高昂價位是合理的。

由於成分品牌化是吸引人們關注產品功能性特性之有效方式,因此在行銷功能性成衣時尤其有用。

成分品牌化也可以成為網路銷售產品的有效方式-尤其是考慮到網路購物客戶在決定是 否購買之前無法觸摸到或感受到產品。

無法觸摸到或感受到產品的問題在手感很重要之購買決策中尤其是會產生困擾的。

事實上,據估計,76%消費者喜歡在購買紡織品前會先觸摸它們,而且已經顯示出消費者於零售商店購物時,在作出購買決定之前非常依賴手感。

自實施封鎖管制以來,消費者被迫越來越多地透過網路購物渠道,並且實體零售商店 在2020年期間也暫時關閉,以防止COVID-19傳播(參見第5頁)。

因此,他們在決定是否購買之前無法觸摸到紡織產品。

對於網路銷售產品的公司而言,成分品牌化被視為是一種以消費者可以理解之方式來傳達有關產品功能性特性訊息的方法。

然而,根據HeiQ聯合創辦人兼首席執行長(CEO) Carlo Centonze之發言表示,在網路明確表達手感等特性比表達產品的功能性要困難得多。

展望未來,由於2020年間有多個市場持續進行封鎖措施,消費者已經習慣了網路購物之便利性,因而網路購物可能會繼續增加。因此,成分品牌化也將變得更加重要。

#### 抗菌和抗病毒纖維、織物和表面整理劑之創新發展

#### Ascend Performance Materials: Acteey Protect紗線、織物和不織布

Acteev Protect是由總部位於美國德克薩斯州休斯頓之化學品、纖維和塑料供應商 Ascend Performance Materials (Ascend) 所開發的一系列抗微生物紗線、針纖織物、機織物和不織布 $^{28}$ 。該系列之開發於2020年6月發佈。

<sup>28</sup> Acteev Protect系列中之不織布包括熔噴不織布、奈米纖維不織布和紡黏不織布。

Acteev Protect產品可抵抗黴菌、真菌和其他微生物,因此而衛生保健又防臭。

這些產品適用於範圍廣泛之應用,包括:

:體能運動服;

空氣過濾器;

消費成衣;

一次性口罩;

`鞋類;

家用紡織產品;

'醫療用成衣;以及

可重複使用之口罩。

所有產品均以嵌有鋅離子的聚醯胺聚合物製成之聚醯胺纖維製造而成。

鋅離子對防止細菌繁殖極為有效。

當宣佈開發Acteev Protect系列時,Ascend首席技術長Vikram Gopal解釋了鋅離子如何防止細菌繁殖,如下述:「鋅是細菌生長所需的必需元素,因此細菌很容易將其帶入細胞體內。但是鋅離子比錳和鎂等其他必需元素更有效,並阻塞了它們的攝取通道。沒有這些礦物質,微生物就無法生長或繁殖。」

由於鋅離子嵌入聚酰胺聚合物中,因此即使經過50次洗滌週期,以其製成之纖維仍能 保持其性能。

這被認為是極為有利的,因為其他使用抗微生物表面整理劑處理之競爭產品可能會因 洗滌而失去其功能。

此外,有些抗微生物表面整理劑-例如以銀為基材的表面整理劑-存在環保問題,因為它們在洗滌過程中表面整理劑裡之化學物質會釋放到水道中。

相較以聚丙烯等其他纖維製成的產品,Acteev Protect不織布在用於一次性口罩等貼身應用產品時可提供更高之舒適度。

Acteev Protect針纖和機纖纖物具有柔軟的手感和出色的懸垂性。此外,它們耐磨損和 抗起球,並且可以很輕易地染成鮮豔之色彩。

該公司多年來一直在開發其Acteev Protect系列。

在該公司開發該系列之前,它發現抗微生物生長的產品之缺點。

此外,它還決定與一些測試產品的獨立實驗室合作,以加速推出該系列產品。

如第24頁所述,Acteev Protect是一系列抗微生物紗線、針織織物、機織織物和不織布,其中包括了Ascend所生產之第一批現成即用型織物。

展望未來,該公司計劃進一步擴大產品範圍,包括用於醫療應用和工程塑料的織物。

為支持Acteev Protect產品之商業化,Ascend與The S Group-總部位於美國俄勒岡州波特

蘭市,為消費者市場進行設計、開發和供應成衣產品的公司-簽訂了合作協議。

The S Group之客戶中擁有多個知名品牌,包括加拿大健身成衣品牌Lululemon Athletica 和美國運動成衣品牌New Balance。

根據協議之條款,The S Group將設計、開發、製造和供應使用了Acteev Protect抗菌紗線和織物的配件和成衣產品。此外,該集團也將負責與此類產品相關之品質保證、包裝和訂單履約管理。

# The S Group將開發的產品實例包括:

- 運動休閒成衣產品(參見第16頁附註20);
- ·綁腿 (gaiters);
- :無縫運動服產品;
- :無縫貼身成衣產品;
- :無縫緊身褲;
- 襪子;以及
- ·手術室工作服 (scrubs) 29。
- <sup>29</sup> 手術室工作服(scrubs)是被穿著在諸如T恤之類的襯衣上面之醫療用成衣。它們含括了短袖 V領上衣和褲腰附有鬆緊帶或緊束帶(drawstring)之寬鬆長褲。

# Birla Cellulose: Liva抗微生物織物

Liva Antimicrobial是Birla Cellulose開發之抗微生物黏膠纖維織物,以因應由COVID-19 疫情(參見第5頁)而提高的消費者衛生保健意識。該織物之開發於2020年6月發佈。

Birla Cellulose是位於印度孟買的跨國企業集團Aditya Birla之旗下部門,並且是印度黏膠纖維的主要生產商。

該織物使用了Birla Cellulose生產的抗微生物黏膠短纖維。

在該纖維製造過程中,抗微生物劑在紡紗製程之前即與其他原材料結合。

因此,該抗微生物劑會永久嵌入纖維當中,而且在纖維製成產品後,即使經歷了**50**次 洗滌週期後仍然有效。

該纖維是完全可追溯的,其真實性(authenticity)可以使用名為Green Track之區塊鏈(blockchain)<sup>30</sup>技術進行驗證。

30 術語區塊鏈(blockchain,原先是block chain),專指名為區塊(blocks)之不斷增長的紀錄列表,它們使用了加密編碼(cryptography)來進行鏈接和妥善保管。區塊鏈紀錄被認為是非常安全的。這是因為如果不更新區塊鏈中之所有前面的區塊和區塊鏈之每一個副本,就不可能更改區塊鏈中的訊息。因此,區塊鏈紀錄被認為幾乎是不可能被破解的。

Liva Antimicrobial對細菌和病毒之功效已根據多項標準得到驗證,其中包括AATCC

 $TM100-2019^{31}$ 和ISO 18184:2019 $^{32}$ 。特別是該織物已被證明能有效消除其表面99.9%的細菌和病毒。

31 AATCC TM100-2019是美國紡織化學協會(American Association of Textile Chemists and Colorists,AATCC)紡織材料抗菌表面整理劑之測試方法評估(Test Method for Antibacterial Finishes on Textile Materials: Assessment of.)。

<sup>32</sup> ISO 18184:2019是國際標準化組織 (ISO) 紡織品—紡織產品抗病毒活性之測定—標準(standard for Textiles—Determination of antiviral activity of textile products)。

該織物適用於製造各式各樣產品,包括:

- 運動休閒成衣(參見第16頁附註20);
- . 時尚成衣;
- 家用紡織產品;
- . 貼身成衣;以及
- ·西裝布料(suitings)。

#### HeiQ: HeiQ Viroblock NPJ03

HeiQ Viroblock NPJ03是HeiQ-總部位於瑞士蘇黎世之開發和製造創新紡織品染化劑的公司-開發之抗病毒和抗菌紡織品表面整理處理劑。該處理劑之開發於2020年3月發佈。

該公司"快速達成(fast tracked)"了因應COVID-19疫情(參見第7頁)之處理劑。

HeiQ Viroblock NPJ03被HeiQ描述為"囊泡和銀技術的獨特組合,旨在抑制細菌和病毒之生長和持久性 (unique combination of vesicle and silver technologies designed to inhibit the growth and persistence of bacteria and viruses) "。

該處理劑中的囊泡技術以脂質包膜病毒(lipid-enveloped viruses)-包括冠狀病毒-為干預目標並使病毒失去活力。該處理劑中之銀技術則抑制了細菌和病毒的複製。

該處理劑採用了衍生自回收來源的銀。此外,它還含有72%之生物基碳。

因此,它被認為具有環保永續性。

使用HeiQ Viroblock NPJ03處理的產品符合歐盟之殺生物劑產品法規 (Biocidal Products Regulation, BPR)。

此外,它們還獲得美國環境保護署(EPA)的批准。

該處理劑已被證明可在短短30分鐘內將嚴重急性呼吸系統綜合症冠狀病毒2(SARS-CoV-2)-導致COVID-19之病毒-的傳染性降低99.99%。

該該處理劑可應用於任何纖維成分之織物。此外,它還經久耐洗滌,可承受至少30次 60°C的溫和洗滌週期。

該公司在2020年經歷了非常高的處理劑需求。事實上,自該處理劑推出以來,由於對它的需求量如此之高,以至於HeiQ 授予其他公司免費營銷特許權,讓它們也可生產該處理劑,從而進一步增加供應量(參見第14頁)。 就 HeiQ 而言,它在澳洲、瑞士和美國之工廠每年總共生產約5,000噸HeiQ Viroblock NPJ03。

該公司在2020會計年度(截至2020年12月31日)期間, HeiQ Viroblock NPJ03的銷售額達1,400萬美元。

這佔了HeiQ當年總銷售額5,040萬美元之28%。

#### 產品應用

該處理劑適用於各式各樣紡織產品,包括:

空氣過濾器;

`□罩;

· 時尚成衣-包括牛仔褲;

家用紡織產品-包括消費者和酒店服務市場之床上用品;

床墊;

醫療用罩袍、窗簾和布簾;以及

功能性成衣。

這種處理劑甚至可應用於襯衫和西裝用織物,例如用於總部位於義大利Albino的織物製造商Albini Group所開發之織物中,以作為其Viroformula織物系列的一部分。

該處理劑之其他應用產品還包括了縫紉線和工程紗線,例如用於總部位於英國Uxbridge的 紗線製造商Coats Group(Coats)所開發之紗線。特別是,Coats與HeiQ簽訂了一項協議, 根據該協議,HeiQ提供Coats在其縫紉線中使用HeiQ Viroblock NPJ03的全球獨家使用權。

展望未來, HeiQ預期HeiQ Viroblock NPJ03將廣泛使用於公共交通應用產品中。

### 進一步之發展

自開發HeiQ Viroblock NPJ03以來,HeiQ一直在尋求透過與如下其他公司之合作以進一步推進該處理劑:

Nylstar,西班牙合成纖維公司;

Girbau,西班牙為商業、工業和供應商業者提供洗衣機械之公司;以及

Xefco, 位於澳洲Lilyfield, 專門生產用於運動成衣、時尚成衣和軍事應用產品之高級 織物和絕緣材料的公司。

透過與**Nylstar**之合作,HeiQ與其共同開發了名為Meryl Sublime Skinlife Force的環保永續型抗微生物織物。

該織物適用於多種應用,包括酒店服務業、醫療和運動服應用產品。

該織物以兩家公司合作開發之聚醯胺纖維製造而成。

該纖維採用了HeiQ所提供的名為HeiQ Viroblock Permanent之新技術。

該技術為Nylstar所獨家使用,並且首次用於開發Meryl Sublime Skinlife Force織物。

該技術含括將銀粒子添加到聚合物中,然後將聚合物紡成長纖維。該銀粒子可散發銀 離子,而這些銀離子抑制了細菌生長。

由於將銀粒子添加到聚合物中,因此所得長絲纖維中永久嵌入了銀粒子。

Meryl Sublime Skinlife Force織物已被證明可減少99.99%細菌-即使經過100次洗滌週期。 該織物目前正在接受測試,以確定它對病毒之有效性。

除了具有抗微生物特性外,該織物還具有吸濕排汗特性,並且它是高度透氣的。

該織物符合Standard 100 by Oeko-Tex (參見第16頁附註17),並且被認為具環保永續性,因為:

它採用無水染色技術染色;

它不會脫落任何微纖維-即使在洗滌過程中;以及

它在使用壽命終期時可完全回收再利用,因而為循環經濟(circular economy)<sup>33</sup>作出 貢獻。

33 循環經濟(circular economy)是一種經濟體系,涉及再利用、共享、修復、翻新、再製造和 回收再利用,以創建一個閉環系統(closed-loop system),以可最大限度地減少資源投入的使用, 並最大限度地減少廢物、污染物和碳排放之產生。

透過與Girbau之合作,HeiQ開發了可用於工業洗衣過程的HeiQ Viroblock NPJ03版本。

尤其是,該處理劑旨在用於作為醫療保健、酒店服務業和食品製造業之紡織產品在洗 滌過程中的後加工處理劑,因此而有助於防護工作人員。

展望未來,該公司目標後處理劑之產品應用可以擴展到含括用於公共洗衣店的紡織品產品。 透過與**Xefco**之合作,HeiQ開發了名為**X**Viroblock的抗病毒處理劑。

XViroblock利用Xefco專有之薄膜塗層技術在織物表面塗上一層銅層。該銅層不會影響 手感、透氣性或施加它的織物之重量。

經XViroblock處理過的織物,已被證明可在短短五分鐘內顯著降低SARS-CoV-2病毒之傳染性。

該處理劑可與使用傳統紡織品表面整理方法難以處理的疏水性(hydrophobic)材料結合使用。

尤其是,它非常適合用於如下織物之處理:

一般用途的口罩;

個人防護裝備 (PPE);以及

空氣過濾器。

### **Noble Biomaterials: Ionic+Durable**

Ionic+Durable是位於美國賓夕法尼亞州Scranton之高功能性材料公司Noble Biomaterials 所開發的抗微生物表面整理處理劑。該處理劑於2021年推出,以補充該公司之抗微生物纖維產品系列(參見第12頁表3)。

該處理劑以銀為活性成分,可應用於多種織物。

此外,它對一系列細菌和病毒有效,包括導致COVID-19之SARS-CoV-2病毒(參見第5頁)。 該處理劑具極佳的耐洗滌,可承受多達50次洗滌週期。

此外,它不被認為對環保有害,並且符合Standard 100 by Oeko-Tex (參見第16頁附註17)。

# Piana Group: Piana Protection

Piana Protection是總部位於美國喬治亞州Cartersville之專門研究纖維處理和不織布的公司Piana Group<sup>34</sup>所開發之抗微生物纖維處理技術。

34 Piana Group由Piana Nonwovens和Tintoria Piana公司組成,這兩家公司均位於美國喬治亞州之Cartersville。

該技術是以該公司所謂的高級銀化學為基材,而其已被證明在消滅病毒和細菌方面非常有效。尤其是,經過該技術處理之纖維可在30分鐘內將病毒活性降低99.8%,在一小時內降低99.995%。

該技術正在等待美國環境保護署 (EPA)的核可,也正等待美國食品和藥物管理局 (Food and Drug Administration, FDA)之核可,以應用於製造消費者使用的口罩,並將於2021年完成商業化。

# Polygiene: ViralOff

ViralOff是瑞典專業研發抗異味處理劑之公司Polygiene所開發的抗病毒處理劑。

該處理劑適用於用來製造成衣、配件、口罩和家用紡織品之織物。

該處理劑含有以二氧化鈦和氯化銀的"反應物質(reaction mass)"製成之殺生物活性成分(biocidal active ingredient)。

經ViralOff處理的織物已根據ISO 18184:2019(參見第27頁附註32)使用甲型流感(Influenza A) 35病毒H3N2進行了測試,整體而言,已發現它們在2小時內可有效消除99%之病毒。

 $^{35}$  甲型流感(Influenza A)是流感病毒之子類型(sub-type)。甲型流感和乙型流感是導致季節性流感疫情的病毒。

以ViralOff處理過之織物還使用了引起禽流感(bird flu)<sup>36</sup>的病毒、諾如病毒(norovirus) <sup>37</sup>和引起嚴重急性呼吸系統綜合症 (SARS) 之新型冠狀病毒進行了測試。 36 禽流感(bird flu,也稱為avian flu),是一種在鳥類之間傳播的傳染性流感。在極少數情況下, 禽流感會影響到人類。

37 諾如病毒(norovirus)-俗稱"冬季嘔吐病毒(winter vomiting bug)"-會引起嘔吐和腹瀉。

它還被證明對嚴重急性呼吸系統綜合症冠狀病毒 2 (SARS-CoV-2)—導致 COVID-19 (參見第5頁) 之病毒—有效。

有鑑於COVID-19疫情, ViralOff於2020年4月7日推出,而且許多品牌已在使用,以期望為它們的產品賦予抗病毒特性。

第一家將該處理劑施加於消費產品的公司是德國戶外成衣公司Maloja,該公司將這種處理劑使用於製造可重複使用之口罩。

從那以後,該處理劑的使用大幅擴增了。該處理劑已應用於牛仔成衣,例如位於義大利Breganze之牛仔成衣品牌Diesel所開發的牛仔成衣。

此外,它甚至已經擴展到含括拉鏈等配件。此類產品之實例包括總部位於日本東京的 拉鏈製造商YKK所開發之產品。

# **Proneem: Viral Stop**

Viral Stop是一種抗病毒處理劑,為法國紡織品處理劑供應商Proneem所開發,並於2020 年6月推出。

該處理劑適用於針織織物、機織織物和不織布。

經Viral Stop處理之不織布適用於製造口罩、醫療用制服和設備。

Viral Stop能夠破壞病毒的細胞膜並阻止病毒繁殖。

它含有多種活性成分,包括吡啶硫酸鋅和氧化鋅,並已根據ISO 18184:2019(參見第27頁附註32)進行了測試,且已證明可降低嚴重急性呼吸系統綜合症冠狀病毒2(SARS-CoV-2)-導致COVID-19之冠狀病毒-在30分鐘內減少99.9%。

#### Wellman International: Wellman HealthGuard AMIC纖維

Wellman HealthGuard AMIC纖維是由位於愛爾蘭的聚酯纖維製造商Kells Wellman International<sup>38</sup>所開發之抗菌聚酯短纖維。

38 Wellman International為泰國公司Indorama Ventures所有。另參見Textile Outlook International,2021年1月,No. 207:《Indorama Ventures (IVL) 簡介:聚酯龍頭商轉變為環保經營管理者(Profile of Indorama Ventures (IVL): a polyester heavyweight turned environmental steward)》。

該纖維以衍生自消費後廢棄聚對苯二甲酸乙二醇酯 (polyethylene terephthalate, PET) 塑料瓶之聚酯聚合物製造而成。因此,它被認為比原生聚酯纖維更具環保永續性。

該纖維經過HealthGuard AMIC處理——種非銀抗菌處理,由位於澳洲墨爾本的特種紡織品處理劑供應商HealthGuard Corporation所提供。

纖維可以非常有效地讓細菌和病毒–包括導致COVID-19之SARS-CoV-2病毒–失去活性。

此外,它經久耐洗滌,因此使用壽命較長,適用於製造各式各樣產品,包括成衣、口 罩和家用紡織品。

# 展望

由於COVID-19疫情(參見第5頁),抗微生物紡織品之需求特別高,因而未來抗微生物紡織品的確是有很多市場商機。

在醫療產品應用中,由於新興市場獲得醫療保健的機會有所改善,因此抗微生物紡織品市場,甚至在COVID-19爆發之前就已作好了即將增長的準備。

自COVID-19爆發以來,抗微生物紡織品在醫療產品應用中之前景更加廣闊了。

此外,COVID-19疫情也提高了消費者對健康和衛生保健之認知,這導致消費者對抗微 生物紡織品的需求激增。

由於抗微生物紡織品之防臭特性,運動服將持續成為抗微生物紡織品的主要市場,尤其是在消費者越來越關注運動和健康生活型態之情況下。

儘管如此,市場將繼續擴展到運動服和醫療產品應用之外。事實上,自COVID-19爆發以來,抗微生物紡織品越來越多地用於生產運動休閒成衣和時尚成衣等產品(參見第16頁)。

此外,抗菌表面整理劑也使用於製造專業產品,例如縫紉線(參見第28頁)和拉鏈(參見第31頁)。

2020年間出現的抗微生物紡織品之另一個主要應用產品是口罩。

SARS爆發後,在公共場合佩戴口罩的做法在亞洲市場已經司空見慣(參見第22頁)。

但是,為了阻止COVID-19之傳播,現在歐洲和北美消費者也戴上了口罩。

事實上,為了阻止COVID-19之傳播,世界上許多國家的政府都要求在公共場合佩戴口罩,而且佩戴口罩很可能會成為一種習慣並持續普遍存在。

也有機會將抗微生物紡織品使用於工作服項目中。

COVID-19疫情提高了人們對微生物在超市和公共交通工具等公共場所傳播之認知,而在這些環境中工作的員工則可能會受惠於穿著具有抗微生物特性之制服。

抗微生物紡織品市場也可能受惠於消費者正在尋求作出更加謹慎和具有環保永續性的購買決定之事實。

因此,他們正在尋找具有可使用於多種用途之多功能性特性和多種功能的產品,也準備好為此類產品支付高昂價格。

持續之COVID-19疫情促進了許多抗微生物織物和表面整理劑-尤其是具有抗病毒特性的產品-之創新發展,並且有許多公司以創新高紀錄的速度在市場中推出了產品。

有些公司甚至將競爭利差擱置一邊,以便快速推出產品並確保供應充足。

不可否認的,市場面臨一些挑戰-尤其是與環保永續性相關之挑戰。事實上,銀的釋放會引起特別之環保問題,而銀是一種常用的抗微生物成分。

儘管如此,開發新型生物基抗微生物產品仍是有商機的,而且在該領域取得成功之公司也可期望從中獲利。