

繊維加工に有用な新規酵素を生産する微生物の探索

茶谷悦司・村瀬 誠・安田庄子・北本則行・深谷伊和男・山本周治*・北野道雄*

羊毛の縮絨性（フェルト収縮性：羊毛繊維同士が絡み合いフェルト状になる性質）は、羊毛の優れた特徴であると同時に欠点でもある。このフェルト収縮を防止するため、羊毛を塩素系薬剤で処理してキューティクルを分解除去したり、合成樹脂で繊維表面を覆うといったような防縮加工を施している。しかしこれらの加工により廃液中に有害な AOX（absorbable organic halides；吸収性有機ハロゲン）が排出されることとなり、好ましくない。また、樹脂加工された羊毛繊維は、一般に風合いが悪く、吸放湿性なども低下するという欠点もある。さらに、繊維を被覆した合成樹脂や残留した化学薬品の肌への刺激性等の問題も懸念される。

これらの問題点を解決するために、自然界からケラチンを特異的に分解するカビを分離し、そのカビが生産する新規なケラチン分解酵素を羊毛防縮加工に適用することを考えた。ここでは、この新規酵素で処理された羊毛繊維の諸性質を評価することにより、新規なケラチン分解酵素の羊毛防縮加工への適応可否を検討した。

実験方法

羊毛紡績・織布工場、畑などの土壌62種類を分離源として、粉碎羊毛を分散させた最小寒天培地を用いてケラチン分解酵素生産菌のスクリーニングを行った。

分離した菌株を、窒素源として羊毛粉末を含有したツァベック液体培地で 30°C、7日間培養して得られた培養上清を粗酵素液とし、その酵素活性をケラチン、ミルクカゼインを基質として測定した。

また、この粗酵素を羊毛繊維に作用させ、電子顕微鏡で外観変化を観察するとともに、JIS L 1042 G 法（電気洗濯機法）に準じて防縮性能を評価した。ここでは洗濯（5分、40°C、弱アルカリ市販洗濯洗剤）→ 脱水（30秒）→ すすぎ洗い（2分）→ 脱水（30秒）→ すすぎ

洗い（2分）→ 脱水（1分）を洗濯処理1回とし、40回洗濯を行った後の面積収縮率（経方向の収縮率+緯方向の収縮率-経方向の収縮率×緯方向の収縮率/100）で防縮性能を評価した。さらに、粗酵素で処理した羊毛繊維系の引張強度低下率を評価した。

実験結果及び考察

土壌62検体より一次スクリーニングを行った結果、コロニーの周辺にハローを形成する菌、あるいはこの培地上で良好な生育を示す菌が58株得られた。

これらの菌株の粗酵素と市販酵素（プロテアーゼ N；天野エンザイム(株)、シミチーム FP；新日本化学工業(株)）の酵素活性を測定した。スクリーニングにより得た微生物の生産する粗酵素は、ケラチンに対して高い基質特異性を示した。

次に、ケラチン分解活性 0.8unit 以上を示した 21 株の粗酵素を羊毛繊維に作用させ、電子顕微鏡で外観変化を観察した。いずれの粗酵素で処理した羊毛繊維もキューティクルの表面やエッジに変化が認められた。これらのうちから特に外観変化が顕著な 7 株の粗酵素で処理した羊毛繊維布帛の防縮性能を評価した。最良のもので洗濯 40 回後の面積収縮率が 2.1%にとどまり、市販酵素で処理したものの面積収縮率 9.1%より優れていた。また、この粗酵素で処理した羊毛繊維系の強度の低下率は 3.0%であり、11.4%を示した市販酵素より低く抑えられていた。

これらのことから、ここで得られた新規ケラチン分解酵素は、縮みの原因であるキューティクル表面やエッジに優先的に作用し優れた防縮性能を示し、一方羊毛の繊維構造形成に重要な部分への作用は弱く、羊毛の機械的性能を低下させないので、羊毛防縮加工用酵素として好適であるといえる。

*愛知県尾張繊維技術センター