

麻/テンセル混合系の酵素処理

Enzymatic Treatment of Linen and Tencel Yarn

9530117 中村 倫子

指導教官 駒城 素子

<目的>

近年、セルロース加水分解酵素:セルラーゼによる繊維製品の風合い向上をめざした加工が注目されている。特に、精製セルロース繊維:テンセルの登場とともにその毛羽取り加工が不可欠になっている。一方、衣料用としてテンセルに他の天然繊維を混合して酵素処理すると、特に麻は著しく劣化するという問題が明らかとなってきた。そこで、本研究では数種の酵素を用いて綿、麻、テンセル系の酵素処理を行い、処理前後の繊維の減量および糸の引っ張り強度と酵素のタイプを関連づけて検討することとした。

<方法>

○繊維試料

麻(リネン)、テンセル、綿 各 40/1 糸 …豊島(株)製 (糸はミシンで約1gずつ巻き取った後、脱イオン水により100°Cで20分、浴を3回更新して精練を行った。)

○酵素試料

…Genencor Japan Ltd.製

製品名	タイプ	特徴
OP8800 (Primafast100)	whole cellulase	100%テンセルに適する
IndAge RFW	EG I	Linen blends に適する
Primafast SGL	EG II	テンセルに適する

①ゲル電気泳動による各セルラーゼの特性評価

装置:電気泳動槽 TEFCO.Corporation

ゲル:SDS PAGE 発色:クマシーブリリアントブルー

②酵素処理

糸試料:1g(0.8~1.2g)

酵素濃度:2, 10, 20g/l

浴のpH:4.8(アセテート緩衝液)

浴比:1:50 温度:50°C 時間:120分

機械力:恒温振とう機(振とう速度:120cpm),

スチール球10個(重量10.3g, 球直径6mm)

失活:沸騰水中に移して15分間

すすぎ:脱イオン水(室温)で3~5回浴を更新

③酵素処理の評価

実験1) 減量率

酵素処理前後の糸試料を105°Cで1.5~2時間乾燥させて恒量を求め、繊維重量の減少率(%)を算出する。

$$\text{減量率}\% = [(a-b)/a] \times 100$$

a: 酵素処理前の糸の重量

b: 酵素処理後の糸の重量

実験2) 引っ張り強度

酵素処理前後の糸の切断荷重(g)を測定する。酵素処理における強度低下について、繊維の種類と酵素濃度に着目して調べる。

引張試験機: EZ Test-100N (株)島津製作所

引っ張り速度:100mm/min つかみ間隔:22cm

<結果と考察>

①酵素試料の成分と分子量

- 1) 標準物質
- 2) OP
- 3) RFW
- 4) SGL

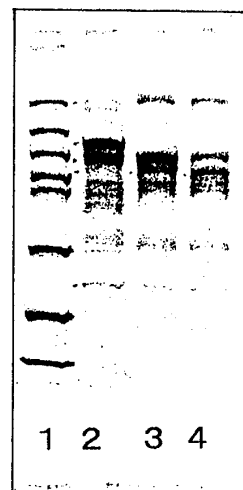


Fig.1 ゲル(SDS PAGE)

電気泳動の結果(Fig.1), OP, RFW, SGLのバンド数はそれぞれ順に10, 8, 8となった。Whole cellulaseであるOPのバンド数が一番多く、セルラーゼのタイプがEG I, EG IIであるというRFWやSGLも、単一成分酵素ではなく複数のタンパク成分をもつ複合酵素であることが観察された。また、RFWとSGLのバンド位置はほぼ等しく、色濃度の違いはあるが、類似したタンパク構成であることが明らかとなった。

分子量既知の標準物質の移動距離から 1.5:EG I, 1.7:EG II だと考えると, EG I, EG II はそれぞれ分子量 48,000, 53,000 程度となる. 大きな酵素分子にとって, 幅 50Å 程度のセルロースの結晶領域¹⁾は入り込みにくく, 非晶領域を攻撃せざるをえないことが予想される.

②酵素処理による減量

Fig.2 は未処理に対する酵素処理後の糸の減量効果を示す. いずれの酵素でもテンセルの減量率が綿, 麻と比較して著しく小さいことが明らかである. 未処理の糸を観察すると, テンセルに比べ綿や麻は糸表面に多数の繊

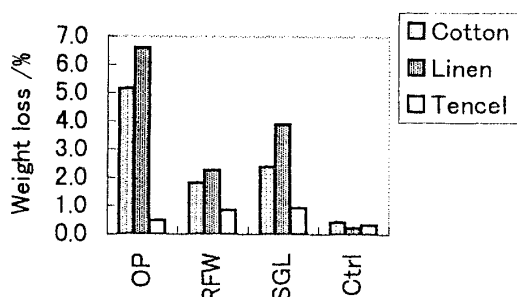


Fig.2 減量効果

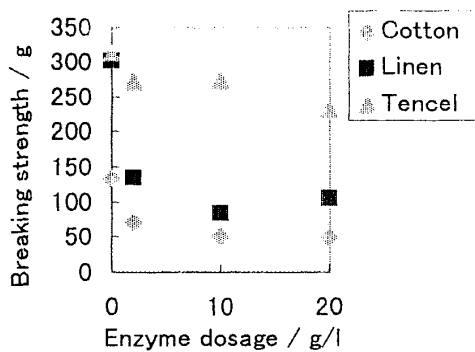


Fig.3 引張り強度 (OP)

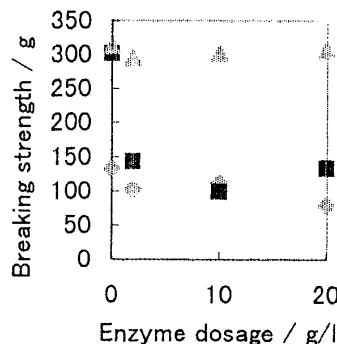


Fig.4 (RFW)

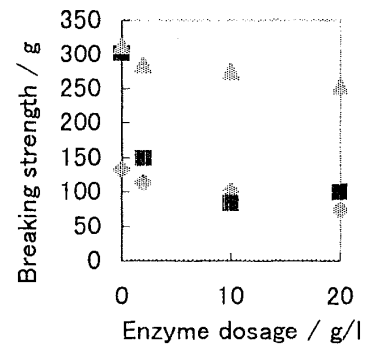


Fig.5 (SGL)

維末端の毛羽(フィブリル)を有している. 糸表面の細かいフィブリルは酵素反応を受けやすいと考えられるため, このフィブリルの有無が大きな減量をもたらす要因の一つであろう.

酵素を添加せずに機械力を加えたblank処理の場合 (Ctrl), 綿, 麻, テンセル共に減量率は小さな値を示している. このことから, 減量には繊維表面が擦れ合う機械力だけでは達成されず, 酵素が大きく関与していることが明らかである. すなわち, 酵素加水分解により繊維フィブリルが細くなったことをきっかけとして, 機械力が加わることによって基質からむしりとられ, より多くの毛羽

を脱落させることが予想される.

テンセルについては, いずれの酵素とも減量率はほぼ等しいが, 綿, 麻については酵素の種類により異なり, OP 処理による減量率が一番大きい. これは OP が EG と CBH を含むタイプのため, EG が基質を攻撃し, さらに CBH が作用する相乗効果が現れたものである. SGL と RFW の減量傾向が似ているのは, 同様のタンパク構成をもつことに起因する.

③酵素処理による引張り強度変化

Fig.3, 4, 5 は酵素処理による糸の引張り強度変化を酵素別に示した. いずれの酵素でも, 麻は酵素処理すると引張り強度が著しく低下する. 綿では, 麻と同様に減量率が大きいにもかかわらず, 強度低下は小さい. 麻で著しく強度が低下するのは, 麻のように結晶構造が密でミセル配列が整った繊維を酵素処理すると, 繊維間にゆるみが生じて構造が崩れ, 分子間の引力を失うことにより, 引張り強力が急激に低下する²⁾ためと考えられる.

<まとめ>

- ①テンセルに比べ, 麻の減量および強度低下は大きいことが確認された. 特に OP 処理による減量は著しい.
- ②強度低下において, 酵素種間の相違はみられない.

麻の酵素処理には, 適当なセルラーゼタイプの選択と処理条件の改善が不可欠である.

【謝辞】本研究にあたり, 試料の御提供ならびにゲル電気泳動等の御指導を頂きました Genencor Japan 岡嶋正治博士に感謝いたします.

【引用文献】

1) 松川哲哉編著; 被服材料学・被服機構学・被服衛生学 光生館 1971
 2) 伏原武夫; 苧麻の常識 染色工業 33(1)1985