

セルロース繊維における酵素処理について (Enzymatic treatment of cellulose fiber)

奇 昇美・駒城 素子

Seungmi KI and Motoko KOMAKI

(お茶の水女子大学大学院 人間文化研究科 ライフサイエンス専攻)

1. 酵素処理

酵素処理とは織・編物ののり抜き、精練、仕上げ工程で酵素を用いる処理である。従来、とくに天然繊維に付着している不純物である油脂、ロウ、ペクチン質、たんぱく質など、あるいは本来含有している不純物である麻類のリグニン、絹のセリシンなどを除去する精練工程で、それぞれの物質に応じた酵素を利用する酵素精練が行われてきた。しかし最近では、テキスタイル産業の様々なところで応用されており、酵素によるセルロース繊維の加工は目的で大きく分類すると2つの技術に分けられる。綿や麻、あるいはテンセル、レーヨン等の再生セルロース繊維で作られた生地が減量加工を目的とするバイオポリッシング技術とジーンズの表面のインジゴ染料を落とすための洗い加工のバイオウォッシング技術である^{1) 2)}。

2. セルラーゼの役割

セルロース分解酵素であるセルラーゼは様々な作用の様式を持つ構成成分の混合物であるが、一般的にはendoglucanases (EGs), cellobiohydrolases (CBHs), cellobiase の3種類の酵素が反応に関与していると考えられる。それらの主な役割として EGs はセル

ロース繊維をランダムに加水分解し、CBHs は高分子の末端からセロビオースを加水分解し、cellobiase はセロビオースをグルコースに加水分解するような機作で相乗作用的に結晶セルロースを分解する^{1) 3)}。

3. モノコンポーネント酵素

多種類の酵素活性を含んだ酵素では、目的とする一つの効果が得られるようにコントロールするのは難しい。そこで遺伝子工学の技術を用いてモノコンポーネントセルラーゼ(単一成分酵素)を開発することが可能になった。モノコンポーネントセルラーゼの使用は目的とする作用だけが効率よく得られるため、仕上げ工程でのプロセスコントロールが容易になると考えられる。また、一種類の酵素だけに効率的に生産できることから、酵素生産性が上がり、酵素の単価を下げる事ができる^{2) 4)}。

4. モノコンポーネントセルラーゼを用いての実験⁵⁾

バイオウォッシングの酵素処理効果や逆汚染についての今までの実験では実用条件下で(washing machine)行われてきたが、最近の実験室規模(test-tube scale)で研究されており、モノコンポーネントセルラ

一ゼが活用されている。Arkady P. Sinitsynらは多種混合系の2種類のセルラーゼ (*Trichoderma reesei* 由来, *Chrysosporium lucknowense* 由来) を用いて酵素処理した場合の abrasive activity (denim-washing performance; 摩耗性) と backstaining (逆汚染) を調べている (Fig. 1, 2)。abrasive activity は酵素が持つ重要な能力であり, この能力のためデニムからインジゴ染料を落とすことができる。まず, 天然セルラーゼの *T. reesei* と *C. lucknowense* を比較すると (Fig. 1, 2 の 1, 2) *C. lucknowense* 由来のセルラーゼの方が abrasive activity が幾分大きく backstaining が小さい。この結果から彼らは酵素処理に最も望ましいセルラーゼを探すために *C. lucknowense* 由来のセルラーゼから EG-25, EG-50, CBH-43, CBH-55 に分離し, 実験を行った。総合的な結果として EG-25 が abrasive activity が大きく backstaining が小さいため, デニムにおける酵素処理にもっとも適していると結論づけている。

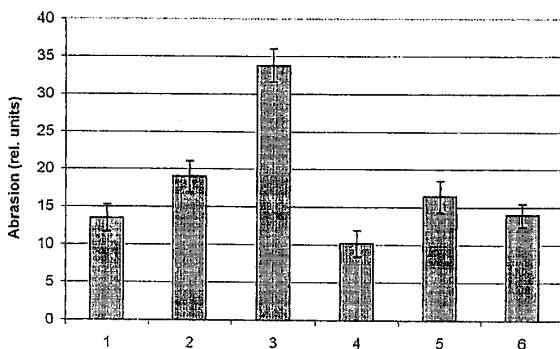


Fig. 1. Abrasive activity of purified cellulase from *C. lucknowense* at 0.3mg of protein ml⁻¹. 1, *T. reesei* crude preparation; 2, *C. lucknowense* culture ultrafiltrate; 3, EG-25; 4, EG-50; 5, CBH-43; 6, CBH-55.

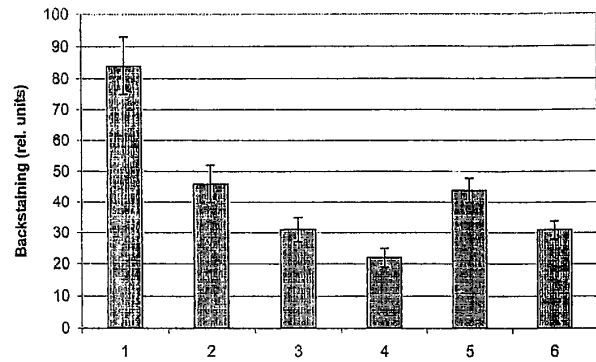


Fig. 2. Backstaining for purified cellulase from *C. lucknowense* at 0.1mg of protein ml⁻¹. Numberation of samples is the same as in Fig. 1.

【引用文献】

- 1) 大門浩作; セルロース分解酵素によるセルロース繊維の改質加工, 染色工業, 42 (1), 19-24 (1994)
- 2) 坂口博修; 繊維工業における酵素利用の新しい展開, 染色工業, 43 (6), 270-275 (1995)
- 3) Mechanism of cellulase action in textile processes, Cavaco-Paulo, Carbohydrate Polymers, 37, 273-277 (1998)
- 4) Surface hydrophobic amino acid residues in cellulase molecules as a structural factor responsible for their high denim-washing performance, Alexander V. Gusakov et al, Enzyme and Microbial Technology, 27, 664-671 (2000)
- 5) Application of microassays for investigation of cellulase abrasive activity and backstaining, Arkady P. Sinitsyn et al, Journal of Biotechnology, 89, 233-238 (2001)