

目的別テーマ： 新規バイオファイバーの生産

16年度研究テーマ

15-2-2 : シルクフィブロイン — セルロース複合再生繊維の実用性能
溶解フィブロインによる木綿繊維のコーティング

ABSTRACT

We tried to make a cotton fiber covered with silk protein. Floss silk was dissolved with a neutral salt solution and pieces of cotton gauze were immersed in it. Coating was done most effectively in the presence of Mg^{++} ion, especially under acidic (pH 4-5) conditions, getting a weight gain as much as 36% of the weight of the starting piece. Moreover, it was possible to coat the fiber with micro silk powder by this method. Pieces of gauze thus treated were well stained with acidic dyes that never dye plain cellulose fibers, showing that they were actually covered with fibroin protein. EDTA in the fibroin solution obviously lowered the ratio of covering, showing that the bivalent metal ions are necessary for fibroin to attach on the cellulose fiber.

Fibroins were broken down into soluble small peptides by a certain kind of proteolytic enzyme. Peptides are expected as materials applied for the graft polymerization on synthetic fibers.

研究目的

我々は、セルロース繊維とシルクタンパク質の複合化をめざして、さまざまな方面から研究を行っている。濃厚中性塩溶液で溶解したフィブロインタンパク質をセルロース繊維上にコーティングすることは、簡単なようでありながら実際には困難で、全くと言って良いほど付着しない。これは放射線照射等を応用しても同じである（未発表）。

カルシウムイオン等の 2 価イオン環境を整えることにより、木綿などの他種繊維にフィブロインを付着できるのではないかと指摘もなされている。ここでは各種のイオン条件、pH 環境およびキレート剤併用の効果を確認するとともに、溶液態フィブロインをいわば「接着剤」として用い、昨年度のテーマであった粉碎シルク微粉末（シルク・パウダー）を繊維にコーティングすることも試みた。

一年間の研究内容と成果

- 共存イオンは 2 価の金属イオンが効果的であった。2.5% フィブロイン水溶液は、0.1M マグネシウムイオンの共存下で木綿ガーゼに付着し、繰り返しの洗濯に対しても安定であった。マグネシウムイオンの効果は pH 4-5 の酸性条件下でとくに高く、もとのガーゼ重量の 36% ものフィブロインを定着させた。一方、発想のもとになったカルシウムイオンの効果は比較的低く、数%のフィブロインを定着させるにとどまった。等モル濃度の EDTA を共存させるとフィブロインの付着効果は著しく減少した。つまり、このことから 2 価金属イオンの作用が確かめられた。このような溶液態フィブロイン付着効果を活用して、フィブロイン微細粉末の付着にも成功した。
- 他種繊維表面にフィブロインを導入するためには、共有結合形成が最も確実であろう。我々はアクリル酸にフィブロイン断片を結合したものをグラフト重合させるための準備を進めている。溶液態フィブロインの結晶性部分に作用して断片化を引き起こすと思われるタンパク分解酵素を 1 種類だけ見出した。これを働かせることにより、約 14.5kDa のフィブロイン断片溶液を得た。

展望

- 溶液態フィブロインを木綿繊維表面に定着させる条件が、わずかであるが見えはじめてきた。染色試験の結果では、繊維にはたしかにコーティングされているが、糸の内部まではフィブロインが十分に侵入していないようであるので、新年度はフィブロインの浸透性を改善する条件を検討したい。これが木綿のシルク加工につながるものと思われる。
- タンパク分解フィブロイン断片にアクリル酸を結合させれば、放射線照射もしくは化学的スターター添加により他種繊維に効率よくグラフト重合するものと期待される。とりわけ合成繊維表面のシルク処理への道がひらけるものと期待される。