

遺伝子組換えカイコを用いたフィブロインフィルムの特性

(京工織大院・工芸科学)○岡本拓己、(京工織大・応用生物学系)小谷英治、
(京工織大・繊維学系)青木隆史

【緒言】カイコによって吐き出された絹糸の主要成分であるフィブロインは、生体親和性、生分解性、低抗原性などの特性をもち、医療分野への応用研究に広く展開されている。しかし、絹糸は、フィブロインの周りを覆っているセリシンがアレルゲンになりうるため、フィブロインのみを抽出しなければならない。通常、絹糸を炭酸ナトリウム水溶液に加えて煮沸するなどしてセリシンを除去することでフィブロインを利用している。アルカリ水溶液を用いたこの操作は、フィブロインの分子量を低下させることになり力学特性に影響を及ぼす。したがって、フィブロイン単独で活用することはせず、例えば、フィブロインフィルムを沸騰状態の 10 wt%グリセリン溶液に 10 分間投入してから乾燥させることで 30% の自己伸長率を実現したり[1]、フィブロインとポリウレタンを複合化することで ePTFE のヤング率と同等の値をもつ複合不織布シートを開発したり[2]する努力が続けられている。本研究では、遺伝子組換え操作によって、セリシンを含まないフィブロインのみを吐くカイコの繭を使用し、従来よりも高分子量のフィブロインの水溶液を調製し、フィブロイン単体のフィルムを作成した。

【実験】遺伝子組換え操作によってフィブロインのみを吐くカイコの繭[3]を細かくカットし、70%、95% エタノールに浸して不純物を取り除いた。9 M の臭化リチウム水溶液にアルコール処理をしたフィブロインをいれて一晚攪拌しフィブロインを溶解した。分画分子量 14,000 の透析膜を使用し、イオン交換水に対して透析を行うことでフィブロイン水溶液を得た。直径 5 cm のテフロン製のシャーレに注ぎ、30℃ で 3 日間乾燥した。この操作により、シャーレから透明なフィルムを取り出した。

【結果と考察】セリシンを除去するためのアルカリ処理を行わない繭を臭化リチウム水溶液に溶解して均一な水溶液を調製する操作の検討から始めた。それは、フィブロインの低分子量化が進んでいないためか、水溶液中にゲル状物質が残っていたり、透析中にゲル化が起こったりしたからである。繭を細かく切断し、アルコール処理を施すことにより、ゲル状態の物質がほとんど残ることなく臭化リチウム水溶液に溶解することができた。わずかに残ったゲル状物質などを、脱脂綿を用い濾過して取り除いた。一方、透析膜を透過して透析外液に含まれるリチウムイオンの動向を ICP 発光分光分析装置で測定し、最低限必要な透析時間が約 24 時間であることを見出した。その結果、水溶液の調製過程でゲル化することはなくなり、フィブロイン水溶液を無駄なくシャーレに注ぐことができ、フィブロインのみからなる透明なフィルムを作成することに成功した。例えば、3 w/v%で調製したフィブロイン臭化リチウム水溶液を透析した場合、透析後のフィブロイン水溶液から、20~30 μm の膜厚をもつフィルムを作成できた。作成したフィルムは透明で、さらに、安定した形状を保持しており、折り曲げても割れることはなかった。同様の操作で得られたフィルムを用いて特定の相対湿度での引張試験や含水率などのバルク特性について報告する。

[1] Y. Kawahara, *et al.*, *J. Silk Sci. Tech. Jpn.* **2006**, *15*, 3-6. [2] D. Aytemiz, *et al.*, *Polymers*, **2018**, *10*(8), 874-885.

[3] M. Yamano, *et al.*, *Int. J. Mol. Sci.* **2022**, *23*, 7433-7447.

Characteristics of Silk Fibroin Film from Genetically Engineered Silkworms, Takumi OKAMOTO, Eiji KOTANI, Takashi AOKI: Graduate School of Kyoto Institute of Technology, Matsugasaki, Sakyo, Kyoto 606-8585, Japan, Tel: 075-724-7820, E-mail: t-aoki@kit.ac.jp