

〈研究論文(學術)〉

## 아마섬유 방적사의 품질고급화에 대한 연구(I)

—정련방법에 대한 영향—

전한용 · 이영미 · 최창남 · 류동일 · 이창현\* · 국윤환

전남대학교 공과대학 섬유공학과

\*(주) 태봉섬유

(1996년 1월 20일 접수)

## Study on the Quality Development of Flax Fiber Yarns(I)

—Effects on the Scouring Methods—

Han Yong Jeon, Young Mi Lee, Chang Nam Choi, Dong Il Yoo, Chang Heon Lee\* and Yoon Hwan Kook

*Dept. of Textile Eng., College of Eng., Chonnam National Univ., Kwangju, Korea*

*\*Tae Bong Fiber Co. Ltd., Kwangju, Korea*

(Received January 20, 1996)

**Abstract**—To develop a scouring method for the high-grade quality and the high value added of flax for spinning, it was measured and analyzed weight loss and degree of injury with change of scouring concentration, time, temperature and pH. We got the following results : Firstly, in case that flax was scoured at a fixed condition, the weight loss and degree of injury of scoured flax under the no-cutting condition were lower than that of scoured flax under the cutting condition. Secondly, when flax was scoured with  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , it was obtained that the higher weight loss and degree of injury and weight loss with the increase of scouring time and condition. The degree of injury was lower than any other under the treatment condition of 4%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  concentration for 2 hours. Finally, when alkaline scoured flax was rescoured by pectinase, enzyme activation effect was the most active under the treatment condition of pH 4 for 2 hours. The scouring effect was better than that of alkaline scouring only.

### 1. 서 론

아마는 아마과(Linaceae)에 속하는 높이 4~140 cm, 줄기의 직경 3~5mm의 식물로 종류가 100종 이상에 달한다. 일반적으로 공업적으로 중요하고 재배가 용이한 아마는 *L. Usitatissimum*이며, 방적원료인 아마섬유(flax fiber)를 얻을 수 있다. 아마섬유는 중앙아시아에서 많이 생산되고 있으며 품질은 프랑스, 벨기에산이 가장 우수한 것으로 알려져 있고, 우리나라에서 아마섬유의 생산 및

제조는 매우 저조하며 고급제품의 생산은 유럽지역 특히 프랑스에 비해 크게 뒤떨어져 있기 때문에 고급소재로 각광받기 시작하는 마섬유의 품질고급화가 절실히 요구되는 실정이다. 아마의 수분율은 12%로서 폴리에스테르(1.5~3%)는 물론이고 같은 천연섬유소재 면의 수분율(8.5~10.5%)보다도 높다. 아마섬유는 침지공정중에 12~13%의 수축이 발생하며 침지처리를 거치지 않은 천연 그대로의 색상은 우수한 품질 순으로 청회백색, 황회색, 은회색을 띠는데 침지처리가 부적당하거

나 과도한 침지가 이루어졌을 경우 갈색 혹은 암갈색을 띠는데 표백에 의해 백도를 증가시킬 수 있다<sup>4,5</sup>. 정련과 표백과정은 폐수처리비용이 포함된 고가의 화학적인 처리과정이나 최고의 품질을 발현시키기 위해서는 필수적인 과정이다. 아마는 면과 같은 섬유소계 섬유이지만 면보다 훨씬 많은 불순물을 함유하고 있다. 이들을 완전히 제거하면 25~30%의 중량감소가 생기며 주된 불순물로는 세포와 세포사이를 채우고 있는 펙틴질과 헤미셀룰로오스이고, 이밖에 0.5~2%의 납질을 함유하고 있다<sup>4,5</sup>. 접착작용을 하고 있는 이들 불순물을 완전히 제거시키면 섬유속이 분리되어 면상화(cottonization)한다. 그리고 아마는 불순물이 많지만 산, 알칼리, 산화제 등의 화학약품에 의해 면 보다 훨씬 쉽게 침해당하는 성질이 있으며 특히 아마섬유를 면섬유와 혼방하여 방적사를 제조할 경우 방적사의 품질고급화는 아마섬유의 상해를 최소화하면서 불순물을 얼마나 효과적으로 제거하느냐에 달려 있다. 아마의 정련방법은 면의 경우와 비슷하지만 위에서 말한 바와 같이 화학약제에 대해 분해되기 쉽고 대부분의 경우 모든 불순물을 제거하는 것이 아니기 때문에 면의 경우 보다 훨씬 낮은 정도로 불순물을 제거하거나 약제의 농도를 대체로 면의 경우의 절반정도로 하여 처리한다<sup>6,11</sup>. 고온의 강알칼리염으로 장시간 동안 단일처리를 해줄 때에는 섬유가 분해되기 쉬우며 또한 분해생성물이 수지화하여 섬유를 회복불가능하게 착색시킨다. 정련과정은이 점을 각별히 주의하여 중량감소와 정련 후 마섬유 절단에 의한 먼지 발생이 적도록 조절하여야 한다. 이와 같은 사실을 감안하여 본 연구에서는 아마섬유 방적사의 품질고급화를 위한 방법의 하나로 온도, 시간, 농도, 등을 달리하여 정련한 아마섬유의 형태학적 구조 및 중량감소율을 측정, 분석한 다음 최적 정련조건을 구하고 정련방법에 대한 영향을 알아보고자 한다.

## 2. 실험

### 2.1 시료의 준비

아마섬유의 정련방법에 따른 영향을 살펴보기

위하여 러시아에서 수입한 제선된 라인(line)상태의 아마경을 그대로 사용한 경우와 일정한 길이(30cm)로 절단한 경우의 2가지 시료를 준비하였다.

### 2.2 정련실험

아마섬유의 최적정련조건 설정을 위하여 제선된 아마섬유를 그대로 사용한 경우와 일정길이로 절단한 경우로 나누어서 알칼리와 효소정련을 실시하였다.

#### 2.2.1 알칼리정련

알칼리 정련제로  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 를 사용하여 아마섬유를 아래와 같은 조건으로 처리하였다.

시료의 양	8g
욕 비	1 : 50
$\text{Na}_2\text{CO}_3$ 의 농도	2~5%
시 간	2시간
온 도	97~120°C

위와 같이 처리한 아마섬유를 꺼내어 물로 충분히 수세하고 난 후 열풍건조기에서 건조하였으며 정련효율은 정련전과 정련후의 시료의 무게차이인 중량감소율로 다음과 같이 평가하였다.

$$\text{중량감소율}(\%, \text{정련효율}) = \frac{\text{정련전 시료의 중량} - \text{정련후 시료의 중량}}{\text{정련전 시료의 중량}} \times 100$$

#### 2.2.2 효소·정련

먼저 알칼리로 전처리를 실시한 다음 효소(펙틴아제)정련을 실시하였다. 섬유의 상해정도를 감소시키기 위한 전처리조건은 다음과 같다.

욕 비	1 : 50
$\text{Na}_2\text{CO}_3$ 의 농도	4%
시 간	1시간
온 도	100~110°C

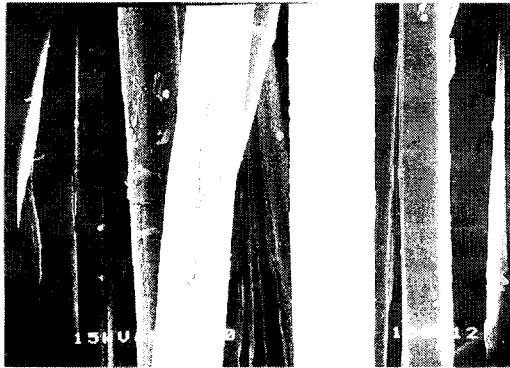
또한 아래의 조건으로 효소정련을 실시하였으며 중량감소율은 알칼리에 의한 정련과 같은 방법으로 평가하였다.



(a)



(a)



(b)



(b)



(c)

Fig. 1. SEM photographs of line flax fiber [(a) raw flax fiber (b)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  2%, (c)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  8%].

Fig. 2. SEM photographs of cut flax fiber treated with  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  [concentration (a) : 2%, (b) : 8%].

용 비	1 : 50
pH	4~10
처리시간	1~4시간
처리온도	23~33°C
펙탄아제	cc

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 형태학적 구조

##### 3.1.1 알칼리에 의한 정련

(1) 절단하지 않은 아마섬유의 정련

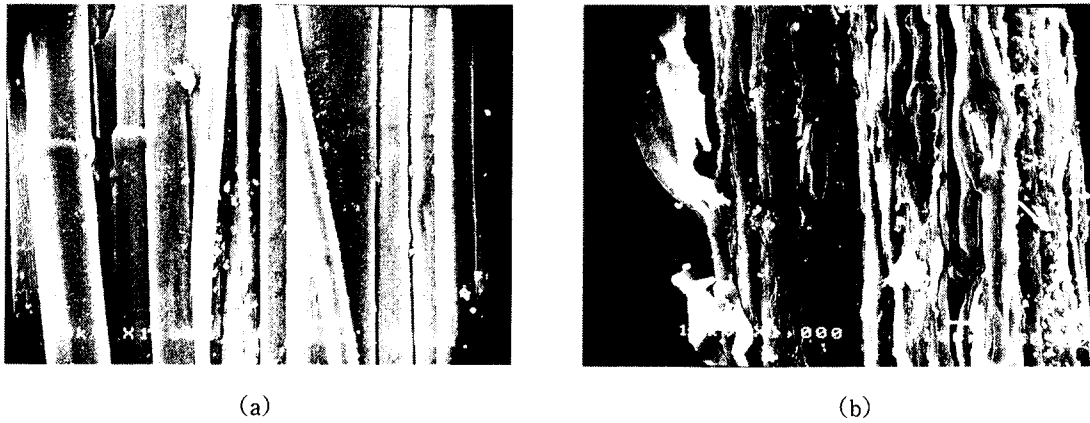


Fig. 3. SEM photographs of flax treated with  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  [scouring time(a) ; 1 hour, (b) : 2 hours].

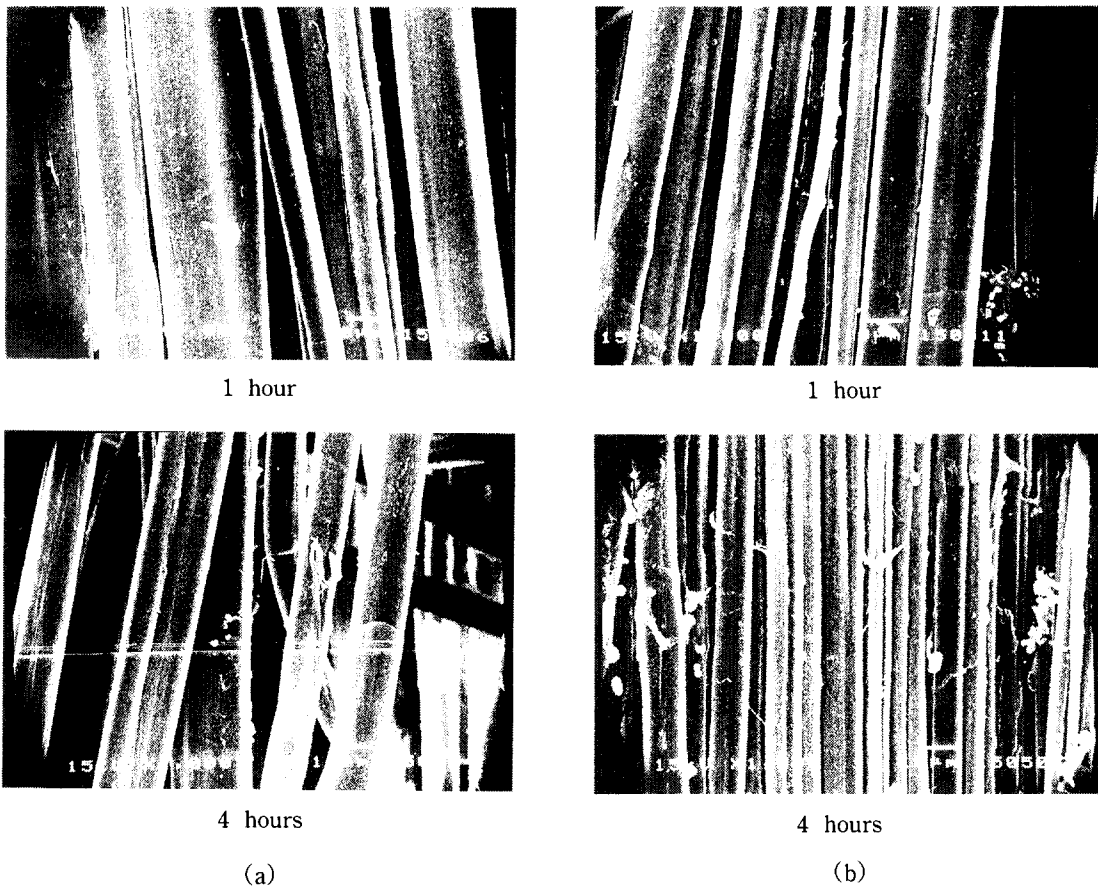


Fig. 4. SEM photographs of flax fiber treated with pectinase [(a) ; pH 4, (b) ; pH 10].

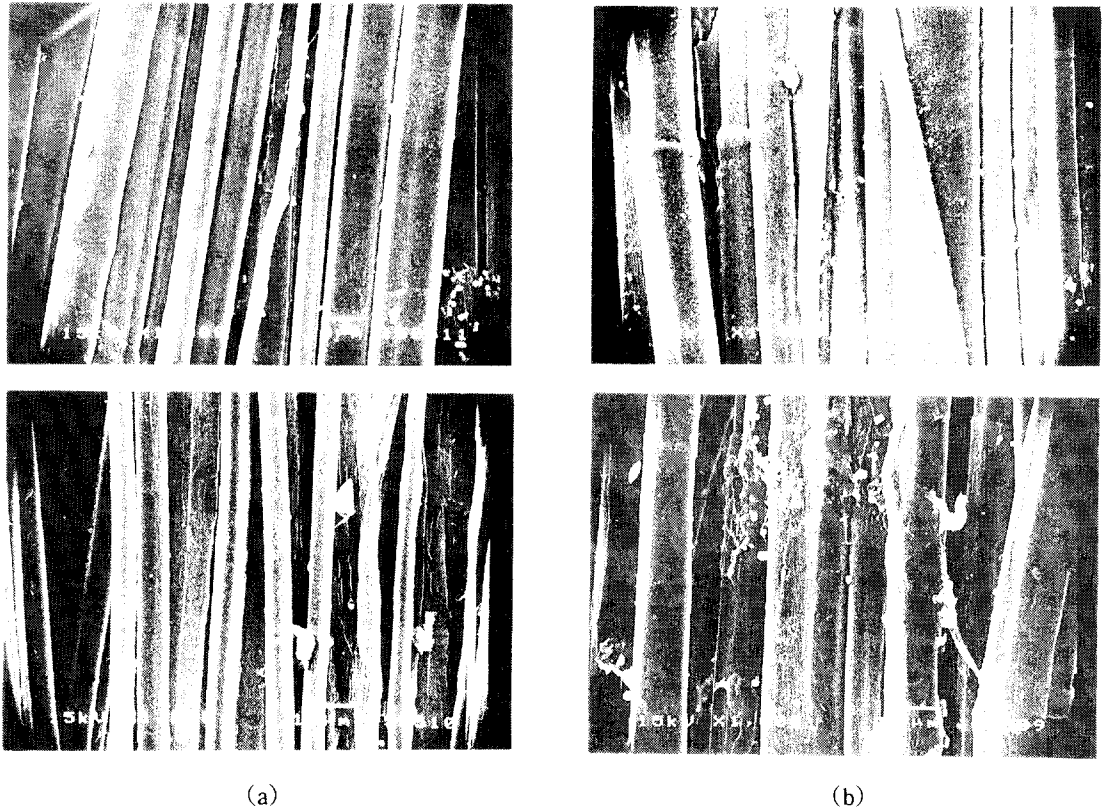


Fig. 5. SEM photographs of flax fiber treated with pectinase [(a) ; pH 4, (b) ; pH 10].

라인상태의 수입한 아마섬유와  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 를 사용하여 욕비 1 : 50에서 2시간 동안 정련한 후 알칼리농도에 따른 전자현미경 사진을 Fig. 1에 나타내었다. 정련에 의해 아마섬유의 마디부분이 사라져 상당히 매끄러운 표면을 보이고 있음을 알 수 있었다.

### (2) 절단한 아마섬유의 정련

Fig. 2에는 실린더를 이용하여 적당한 길이로 절단한 마섬유를 알칼리로 정련한 후  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 의 농도에 따른 전자현미경사진을 나타내었다. 이로부터  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 의 농도가 커지면 아마섬유의 면상화 정도가 커짐을 알 수 있었고 이는 절단한 경우 정련액이 마섬유속으로 잘 침투하여 불순물과의 가수분해반응이 촉진되었기 때문으로 생각된다. 한편, Fig. 3에는  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 농도 8%에서 정련시간에

따른 전자현미경 사진을 나타내었는데 일정농도에서 오랜 시간 처리할 수록 섬유의 상해가 커져 면상화가 나타남을 알 수 있다.

### 3. 1. 2 효소에 의한 정련

아마섬유는 면섬유보다 화학약품에 대단히 분해되기 쉽고 상해를 받기 쉽다. 따라서 처리조건을 면섬유의 경우보다 온화하게 해주어야 하지만 아마섬유에는 불순물의 함량이 많으므로 정련시간이 길어지고 그 결과 섬유의 상해 및 공정상의 효율 면에서 문제점이 생기게 된다. 그러나 펙틴분해효소인 펙티나제를 사용하면 섬유의 상해를 줄일 수 있을 것으로 기대하여  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 농도 4%로 1시간 동안 1차 정련한 아마섬유를 펙티나제를 함유한 욕으로 23°C에서 1시간동안 2차 정련하였다. Fig. 4는 아마섬유를 1차 정련한 후 효소를 사용하여

2차 정련하였을 경우 pH 4, 10에서 정련시간에 따른 전자현미경 사진을 나타내었다. 여기서 처리 시간이 같은 경우에는 처리시간이 길수록 섬유상해에 의한 면상화 정도가 커짐을 알 수 있다. Fig. 5에는 아마섬유를 1차 알칼리정련한 후 효소를 사용하여 재정련한 경우하였을 때 pH 4, 10에서 정련온도에 따른 전자현미경 사진이다. 온도가 일정한 경우 pH가 클수록 섬유의 상해정도가 커지며 pH가 일정한 경우에는 온도가 높을수록 섬유상해에 의한 면상화가 많이 진행됨을 알 수 있다.

### 3.2 중량변화율

#### 3.2.1 알칼리에 의한 정련

##### (1) 절단하지 않은 아마섬유의 정련

Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>를 사용하여 욕비 1 : 50에서 2시간 동안 정련한 아마섬유의 중량감소율을 Fig. 6에 나타내었다. 여기서 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>의 농도가 2%일 때 20% 정도, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>의 농도가 8%일 때 22% 정도의 중량감소율을, 알칼리의 농도가 증가할수록 큰 중량감소율을 보이는데 이는 알칼리농도가 진할수록 펙틴질 및 헤미셀룰로오스가 많이 가수분해되었기 때문으로 생각된다.

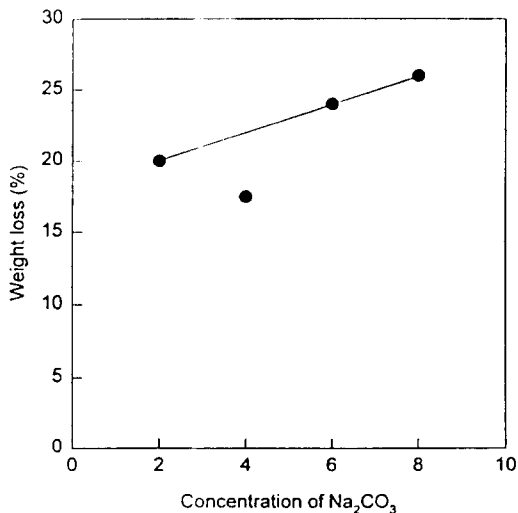


Fig. 6. Weight loss of line flax fiber versus Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> concentration (specimen weight : 8g, bath ratio : 1 : 50, temp. : 110°C, time : 2 hours).

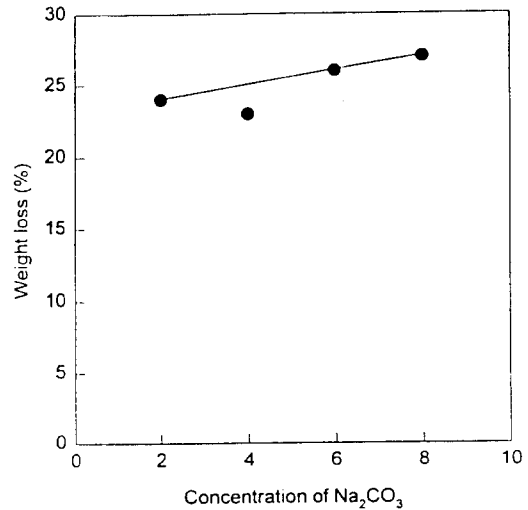


Fig. 7. Weight loss of cut flax fiber versus Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> concentration (specimen weight : 8g, bath ratio : 1 : 50, temp. : 110°C, time : 2 hours).

##### (2) 절단한 아마섬유의 정련

Fig. 7에는 실린더를 이용하여 일정한 길이(30 cm)로 절단한 마섬유를 알칼리로 정련했을 경우 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>의 농도에 따른 중량감소율을 나타내었다. 여기서 중량감소율은 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>의 농도가 2%일 때 약 24%, 8%일 때 26%로써 Fig. 6에서와 마찬가지로 알칼리의 농도가 증가할 수록 중량감소율이 증가하였으며 알칼리의 농도가 같은 경우 절단하지 않은 시료보다 감량율이 증가함을 알 수 있다. 한편, 아마섬유에 함유되어 있는 불순물의 중량은 이것보다 훨씬 더 많은 것으로 알려져 있으며 2시간 정도 정련한 경우에는 중량감소가 진행중인 것으로 보고 정련시간을 충분히 길게 하여 아마섬유의 총불순물의 양이 어느 정도인지를 확인하였다. Fig. 8의(a)에는 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>농도 4%, 욕비 1 : 50, 온도 110°C에서의 시간에 따른 중량감소율을 나타내었으며 처리시간이 길어짐에 따라 중량감소가 계속되어 약 6시간 정도에서 거의 평형에 도달하고 있으며 그 때의 중량감소율은 아마섬유 불순물의 함량과 거의 일치하고 있다. 그리고 Fig. 8의(b)에는 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>농도 8%에서 정련시간에 따른 중량감소율을 나타내었는데 3시간 정도에서 평형에 도달함을 보이고

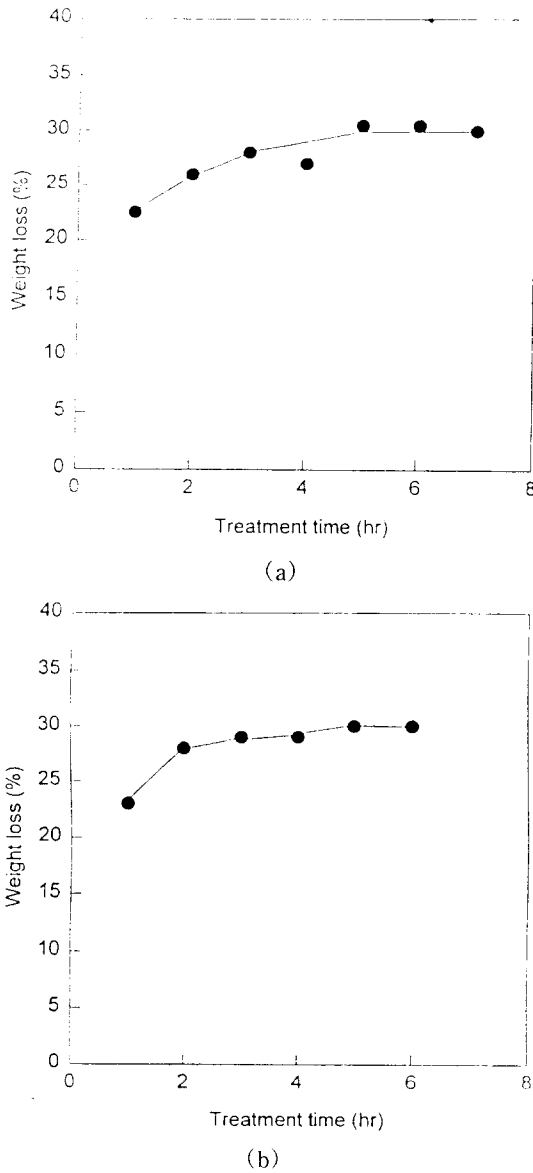


Fig. 8. Weight loss of cut flax fiber versus treatment time (specimen weight ; 8g, bath ratio ; 1 : 50, temp. ; 110°C).  
 (a) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 4% (b) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 8%

있다.

이상의 결과로부터 아마섬유를 실린더를 통과시켜 일정길이로 절단한 후 정련하는 방법보다는 제선한 라인상태로 정련한 다음 실린더를 통과시켜 일정한 길이로 절단하는 방법이 중량감소율과 정

련에 의한 아마섬유의 상해를 줄일 수 있을 것으로 생각된다.

### 3.2.2 효소에 의한 정련

라인상태 아마섬유의 정련이 일정길이로 절단한 후 정련한 경우보다 합리적임을 감안하여 라인상태의 아마섬유를 1차 알칼리에 의해 정련한 후 다시 효소로 정련하여 그 결과를 분석하였다. Fig. 9에는 펙틴아제로 2차 정련하였을 때 pH에 따른 중량 감소율을 나타내었다.

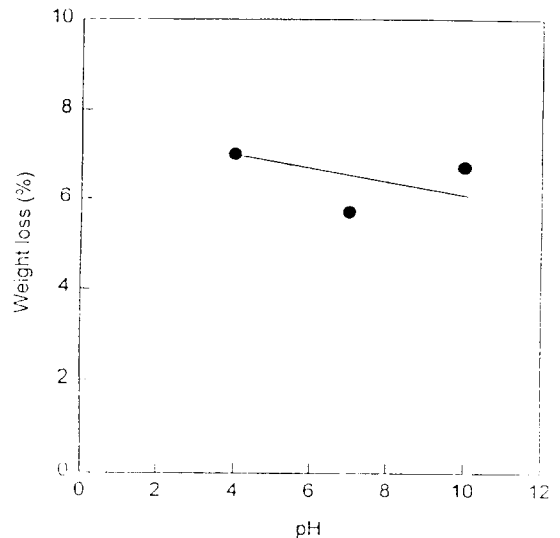


Fig. 9. Weight loss of line flax fiber treated with pectinase versus pH (specimen weight ; 8g, bath ratio ; 1 : 50, temp. ; 23m, time ; 1 hour, pectinase ; 1cc).

여기서 1차 정련시에 22% 정도였던 중량감소율이 효소처리를 함으로서 약간 증가하였으며 pH4에서 가장 많은 중량감소율을 보이는데 이는 펙틴아제의 활성이 pH 4에서 가장 크기 때문으로 생각된다. Fig. 10에는 아마섬유를 1차 알칼리정련한 후 효소를 사용하여 2차 정련하였을 때 pH 4, 7, 10에서 정련시간에 따른 중량감소율을 나타내었으며 pH가 일정할 경우 정련시간이 길어짐에 따라 중량감소는 증가함을 알 수 있다. 그리고 pH 4의 경우 4시간 후의 중량감소율은 알칼리로만 정련

하였을 때(30~32%)와 비슷하게 평형에 도달함을 알 수 있으며 1~2시간 정련할 경우 알칼리정련과는 다르게 급격한 중량감소율을 보이고 있는데 이는 효소의 침투에 의한 아마섬유의 가수분해 활성화가 크게 진행되었기 때문으로 생각된다. 이는 Fig. 9에서 살펴본 바와 같이 1차 알칼리로 정련한 후 산성인 pH 4에서 효소정련할 경우 별도로 중화처리를 하지 않아도 될 것으로 보인다. Fig. 11에는 아마섬유를 1차 알칼리 정련한 후 효소를 사용하여 정련하였을 때 pH 4, 7, 10에서 정련온도에 따른 중량감소율을 나타내었다. 여기서 pH 4 및 7에서는 온도 28°C에서 제일 큰 중량감소율을 보이며 온도가 높아짐에 따라 감소하고 있으며 pH 10에서는 온도가 증가함에 따라 계속 감소하는 경향을 나타내는데 그 이유는 펙틴아제의 활성이 pH 4 및 7의 경우 온도 23~28°C에서 가장 크기 때문으로 여겨진다. 여기에서 아마섬유가 산에 약하다는 점을 고려할 때 pH 10에서 저온으로 정련하는 것은 섬유상해를 감소시키고 소요비용을 절약할 수 있어 유리한 처리조건으로 생각된다.

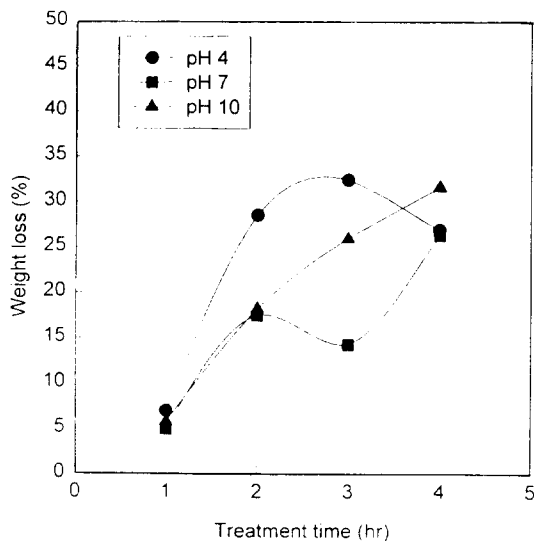


Fig. 10. Weight loss of line flax fiber treated with pectinase versus treated time (specimen weight ; 1g, bath ratio ; 1 : 50, temp. ; 23°C, pectinase ; 1cc).

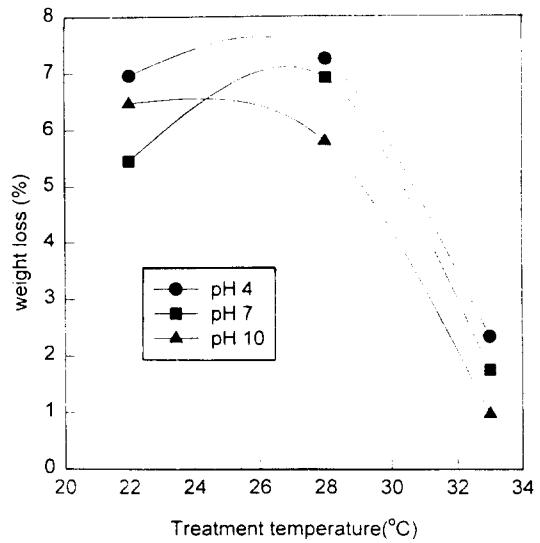


Fig. 11. Weight loss of line flax fiber treated with pectinase versus temperature (specimen weight ; 1g, bath ratio ; 1 : 50, temp ; 1 hour, pectinase ; 1cc).

#### 4. 결 론

방적용 아마섬유의 품질고급화와 고부가가치화를 위한 정련방법을 개발하기 위하여 정련제로서 알칼리와 효소를 사용하여 정련농도, 시간, 온도, pH 등을 변화시켜 중량감소와 상해정도를 측정, 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

(1) 일정조건에서 정련하였을 경우 제선한 라인상태로 정련한 아마섬유가 일정 길이로 절단한 아마섬유에 비하여 중량감소율 및 상해가 적고 정련효과도 우수하였다.

(2) 알칼리를 이용한 정련의 경우 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>의 농도와 정련시간이 길어질수록 아마섬유의 중량감소율과 섬유의 상해가 커지며 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>의 농도 4%, 정련시간 2시간에서 중량감소율과 섬유상해가 제일 적었다.

(3) 1차 알칼리 정련한 아마섬유를 효소를 이용, 재정련하였을 경우 pH 4, 정련시간 1시간에서 효소의 활성화 효과가 가장 활발하였고 알칼리로만



정련한 경우보다 정련효과도 우수하였다.

(4) 효소정련시 저온, pH 10에서 정련하는 것이 섬유상해와 소요비용을 절약할 수 있음을 알았다.

### 감사의 글

이 논문은 1994년도 광주광역시청 산학협동기술개발 연구지원사업에 의하여 이루어진 기술개발 결과이며 연구비를 지원해준 광주광역시청과 (주) 태봉섬유에 감사드립니다.

### 참 고 문 헌

1. 김노수, "정련표백 개론", 문운당, 1990.
2. 장병호 외 3인, "섬유재료학", 형설출판사, 1992.
3. 김인규, "신 정련표백", 문운당, 1993.
4. 김경환, "최신 섬유재료학", 문운당, 1993.
5. R. H. Peter, "Textile Chemistry", Vol. III, Elsevier Scintific Publishing Co., New York, 1975.
6. H. Mark, N. S. Wooding and S. M. Atlas, "Chemical Aftertreatment of Textiles", Wiley-Interscience, New York, 1971.
7. J. E. Booth, "Principles of Textile Testing", Butterworth Co., London, 1983.
8. D. P. Bishop et al., "Chemistry of the Textiles Industry", CMC, New York, 1993.
9. 堀川 明, "染色仕上-纖維工學(V)", 日本纖維機械學會, 昭和 59年.
10. John Shore, "Cellulosics Dyeing", John Wiley & Sons, New York, 1991.
11. M. Lewin and S. B. Sello, "Chemical Processing of Fibers and Fabrics", Handbook of Fiber Science and Technology : Vol. 1, Part A, Marcel Dekker Inc., New York, 1983.