

# Pullulan/Poly(vinyl alcohol) 블렌드 나노 웹의 제조 및 특성에 관한 연구

이건민, 손태원\*

영남대학교 섬유공학과

## Studies on the Preparation and Properties of Pullulan and Poly(vinyl alcohol) Blends Nano Web

Lee gun-min, Son tae-won

Department of Textiles Engineering, Yeungnam University

### 1. 서론

풀루란(pullulan)은 전분을 원료로 하는 흑효모의 일종인 *Aureobasidium pullulans*를 배양하여 얻어진 maltotriose를 기본단위로 하여 글루코스 3분자가  $\alpha$ -1,4 결합이 규칙적으로  $\alpha$ -1,6 결합한 천연다당류로써 접착성, 부착성, 윤활성 및 피막형성능이 우수하고 온수뿐만 아니라 냉수에서도 빨리 용해되는 특성이 있는 백색 분말로 많은 환경 친화적이고 인체 적합성이 있는 고분자이다. 풀루란은 1938년 Bauer에 의해 처음 발견되었고 그 후 Bender와 Wallenfels 등에 의해 배양생산 및 구조 등이 연구되었다. 다른 다당류에 비해 물에 녹기 쉽고 저점도이지만, 부착성과 실같이 잡아끌리는 느낌이 강한 안정한 중성 용액이 되고 디스토트로피(thixotrophy)성을 나타내지 않고, 젤화도 일어나지 않는 성질을 가지고 있다. 풀루란 필름의 물성은 다른 합성 필름의 경우와 비교하여 인장강도와 연신률이 비교적 크고 신장율과 산소투과성이 작으며, 고온 및 저온에서도 안정하고 내유성, 인쇄적합성, 대전방지능이 뛰어난 필름이다. 그러나 빠른 수용성 때문에 습도에 민감하여 상대습도 80%가 되면 필름의 물성이 크게 변하게 된다. Poly(Vinyl alcohol) (PVA)은 고탄성율과 흡습성이 좋은 생분해성 고분자이다. 또한 섬유 및 필름형성이 수용성이며 용해도와 화학적 반응성이 우수한 재료로 다양한 분야에서 사용되고 있다. 이러한 PVA와 전분, 셀룰로오스 등의 Polysaccharides과의 블렌드 상용성에서 관한 연구는 많이 이루어졌다. 본 연구에서 풀루란을 나노웹으로 제조하여 비표면적을 극대화하여 다양한 용도로의 이용을 위해서 나노 사이즈로 제조된 풀루란 나노웹의 제조와, 물성 개선을 위해 PVA를 블렌드하여 제조된 나노웹의 특성을 조사하였다.

### 2. 실험

#### 2-1. 재료 및 시약

Pullulan은 Hayashibara Biochemical Laboratory.(Okayama, Japan)사의 PF-20(분자량:  $2 \times 10^4$ g/mole)을 구매하여 사용하였다.

PVA는 (주)효성으로 제공받은 Poly(vinyl alcohol) 무게평균 중합도가 1,700이고, 비누화도가 99%인 것을 사용하였다.

#### 2-2 나노웹 제조

##### 2-2-1 용액 제조

용매는 증류수를 사용하였고, Pullulan/PVA를 100/0, 75/25, 25/75, 0/100 무게비로 하여 고흥분의 농도를 5wt%, 10wt%, 15wt%로, 24h동안 교반하여 완전히 용해 시켜 Pullulan/PVA 블렌드 용액 제조

하였다. 제조된 용액은 필터링 한 후 24h동안 방치시켜 기포를 완전히 제거하여 사용하였다.

### 2-2-2 나노웹 제조

방사 조건: 전기방사 거동은 용액의 조성 및 농도, 방사거리, 전압, 노즐의 크기 등에 따라 달라진다.

Table 1은 각 용액의 블렌딩 비율과 노즐의 직경, 방사거리, 전압, 유량 등의 전기방사 조건을 요약한 것이다.

Polymer	블렌드 비율	고형분 함량(wt%)	전압(kV)	TCD (cm)	flow rate(mL/h)	needle
Pullulan/PVA	100/0	5wt%,10wt%,15wt%	20	15,10	20	30G
Pullulan/PVA	75/25	5wt%,10wt%,15wt%	20	15,10	20	30G
Pullulan/PVA	50/50	5wt%,10wt%,15wt%	20	15,10	20	30G
Pullulan/PVA	25/75	5wt%,10wt%,15wt%	20	15,10	20	30G
Pullulan/PVA	0/100	5wt%,10wt%,15wt%	20	15,10	20	30G

Table 1. 용액별 전기 방사조건 표

상기 방사조건으로 2h동안 방사하여 나노웹을 제조하였다.

### 2-3. Conditioning

제조된 나노웹 시료는 25°C,50% 상대습도로 조절된 항온항습기(모델명)에서 최소 24시간 동안 수분 함량을 조절한 후 특성 측정에 사용하였다.

### 2-4. 나노웹의 두께

각 나노웹의 두께는 0.01mm의 정밀도를 갖는 마이크로미터(Digimatic micrometer, Mitutoyo, Japan)를 사용하여 측정하였다.

각각의 시료는 중심부와 주변 네 부위의 두께를 측정하고 그 평균값을 사용하여 특성을 분석하였다.

### 2-5. 나노웹의 형상 관찰

제조된 필름의 표면형태 측정을 위해 금속이온 코팅기 (E-100, Ion-Sputter)를 사용하여 진공상태에서 백금으로 코팅한 후, 주사전자현미경 (Scanning Electron Microscope, SEM)(S-4200, Hitachi Co., Japan)을 사용하여 15kV의 가속전압을 가하면서 나노웹의 표면, 단면을 관찰하였다.

## 3. 결과 및 고찰

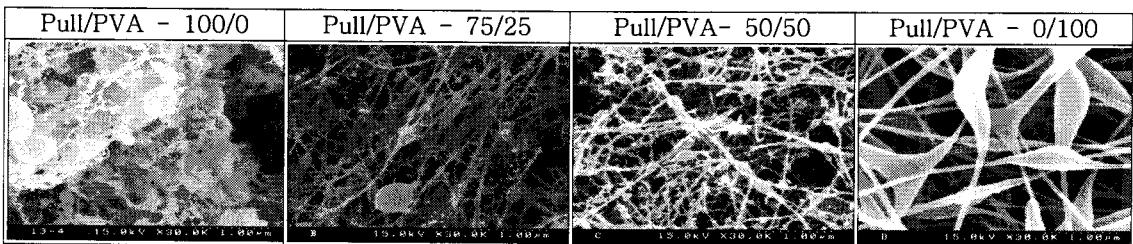


Figure 1. 5wt%의 고형분 함량으로 제조된 용액의 SEM사진 (20kv and TCD 15cm)

전체 고형분 함량 5wt%로 제조된 용액의 방사의 SEM사진에서는 7~20kV전압조건하에서 Taylor cone 과 불안정 영역이 형성되는 일반적인 현상을 나타내었다. 또한 TCD(Tip to Collector Distance)가 20cm이상일 때는 컬렉터에 섬유들이 집적하지 못하고 대기 중으로 흩어지는 현상이 나타났다. 하지만 제조된 나노웹은 비드가 다량 발생하였다. 5wt%의 용액의 경우에는 용액이 분사되어 퍼지는 부분에서 섬유를 형성하는데 용매의 증발이 원활하지 않아 비드가 다량 발생한 것으로 사료된다.

감사의 글- 본 연구는 산업자원부 지방기술 혁신사업(RTI04-01-04) 지원으로 수행되었음.