

PB3) 박물관에서 분리된 세균의 실크직물 분해활성

윤수정*, 이상엽, 조순자, 조현혹¹, 권영숙², 이상준
부산대학교 미생물학과, ¹부산대학교 섬유공학과,
²부산대학교 의류학과

1. 서 론

견직물은 5000년 전부터 일상생활 및 예술품의 용도로 사용되었고, 우리나라의 출토 복식 중 90% 이상은 견직물로 제작된 것으로 확인되고 있다(조효숙, 2001). 따라서, 출토복식의 대부분을 차지하고 있는 견직물의 열화에 대한 연구는 문화재 유물의 보존, 복원 등 보존 과학적 측면에서 상당히 의미가 있다. 견직물의 열화원인은 여러 가지가 있는데, 그 중 습도, 먼지, 매연, 일광, 미생물은 유기물인 섬유를 약화시키는 중요한 요인이 된다. 이러한 섬유류 유물은 무기질 유물과 달리 한번 손상되면 원형복원이 불가능하게 되므로 현 상태에서 잘 보존하는 것이 최상의 방법이며 예방적 보존처리가 다른 재질의 문화재보다도 더욱 필요하다. 특히 견직물은 단백질로 이루어져 있어서 다른 섬유보다 미생물에 의한 손상을 받기가 쉽다. 그러나 국내의 경우 미생물에 의한 견직물의 손상에 대한 연구는 아직 미비한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 국내 박물관에서(이상준 외., 2005) 분리된 protease 생성균주와 섬유 항균성 테스트 공시균주인 *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*를 사용하여 단백질 분해능을 비교해보고, 각 균주별로 견직물의 분해정도를 알아보았다.

2. 재료 및 방법

2.1. 균주 분리 및 동정

본 실험에서는 *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*와 국내 박물관에서 분리한 두 종류의 protease 생성균주가 사용되었다. 분리균주는 국내 박물관에서 분리된 균주중에서 skim milk agar에 접종, 배양하면서, 직경이 큰 clear zone을 형성하는 콜로니를 선정하였다. 선정된 균주는 형태적, 생리적 및 생화학적인 특성을 조사하였으며, 생화학적 특성의 조사를 위해서 API 20NE kit를 사용하여 동정하였다. 또한분자생물학적 동정의 방법으로 16S rDNA 유전자 염기서열 분석을 수행하였다.

2.2. 섬유 시료

실험에 사용된 시험포는 NaOH를 처리하지 않은 견 평직물(강력유지율 100%, silk 1)과 NaOH를 처리한 견 평직물(강력유지율 50%, silk 2)을 이용하였다(전초현 외., 2005).

2.3. 단백질 분해능 측정

조효소액 조제 : 효소액의 조제는 배양액을 12,000 rpm에서 20분간 원심분리한 후 상정액을 효소액으로 사용하였다.

Casein분해 활성 측정 : Protease의 활성 측정은 Hull 방법에 따라 다음과 같이 측정하였다. 기질용액은 50 mM sodium phosphate 완충용액(pH 7.4)에 기질은 casein(사용 직전에 0.6%(w/v)로 용해하여 사용)을 사용하였다. 5.0 mL의 기질용액에 조효소액 0.5 mL을 첨가하여 30°C에서 1시간 반응시킨 다음 20% trichloroacetic acid를 5.0 mL 첨가하여 30°C에서 20분간 방치시킨 후, 14,000 rpm에서 20분간 원심분리한 후 280 nm에서 흡광도를 측정하였다.

실크 직물 분해 활성 측정 : 기질용액은 50 mM sodium phosphate 완충용액(pH 7.4)에 기질은 명주(silk1, silk2, 5cm * 12개) 두 종류를 사용하였다. 5.0 mL의 기질용액에 조효소액 0.5 mL을 첨가하여 30°C에서 1시간 반응시킨 후 casein과 같은 방법으로 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. Protease 균주의 분리 및 실험균주 선정

국내 박물관에서 분리한 균주 131 종을 skim milk agar plate에 접종하여, 24hr 배양 후 직경이 큰 clear zone을 형성하는 8 균주를 1차적으로 선별하였다. Gram staining 및 oxidase test 등 간단한 생화학적 테스트를 거쳐 protease 활성이 가장 좋은 Gram(+) 균주와 Gram(-) 균주를 각각 하나씩 선별하였다. 선정된 균주는 형태학적, 생화학적 특성 및 16S rDNA 염기서열 분석을 통해 *Bacillus sp.* TX1와 *Pseudomonas sp.* TX2로 판명되었다.

3.2. 단백질 분해 활성

casein의 분해활성은 *K. pneumoniae*와 *S. aureus*가 분리균주인 *Bacillus sp.* TX1와 *Pseudomonas sp.* TX2보다 높은 것으로 나타났다. 그러나 실크직물에 있어서는 분리균주의 분해활성이 더 높거나 비슷한 것으로 나타났다.

실크 직물별로 보면 silk 1이 silk 2보다 미생물에 의한 분해가 더 많이 일어나는 것으로 나타났다. *K. pneumoniae*와 *Pseudomonas sp.* TX2는 silk 2보다 silk 1에서 섬유 분해 활성이 1.5~2배 가까이 높은 것으로 나타났다. 이는 silk 2는 이미 NaOH에 의한 화학적 처리에 의해서 실크 섬유를 구성하는 두 종의 단백질 중 외부에 존재하는 세리신이 거의 없어졌기 때문으로 추정된다. 세리신은 피브로인에 비해 알칼리와 수분에 약하고, protease에 의한 분해 역시 더 잘 일어난다. 이러한 성질 때문에 세리신이 온전히 남아있는 silk 1에서 더 높은 단백질 분해능을 보이는 것으로 추정된다. *S. aureus*, *Bacillus sp.* TX1는 silk 2에서는 거의 단백질 분해능을 보이지 않았으나, silk 1에서는 비교적 높은 단백질 활성을 보였다. 특히 *S. aureus*의 경우에는 silk 1에서 아주 높은 단백질 활성을 보였다. 이 결과로 미루어 *S. aureus*가 생산하는 protease가 세리신은 잘 분해하지만 피브로인은 분해하지 못한다고 추정할 수 있다.

참 고 문 헌

조효숙, 2001, 장기 정씨묘 출토 직물의 특성, 복식학회, 51(4), 81-95

이상준 외, 2005, 국내박물관환경에 분포하는 미생물의 분리, 환경과학회, 14(8), 793-800

전초현 외, 2005, 유물복원을 위한 실크직물의 알칼리에 의한 열화 특성 연구, 염색가공학
회지, 17(4), 41-47