세리신을 이용한 친환경 기능성 가공

1. 서언

원료 형태의 견(silk)은 누에의 좌우 견사선에서 분비되는 2 줄기 단백질 성분의 고분자 필라멘트가 합쳐져서 한 올의 연속된 필라멘트 형태를 이루고 있다. 분비된 2 가닥의 필라멘트는 공기에 노출시 아교질과도 같은 세리신에 의해 교착되며, 필라멘트의 내부는 견섬유의 본질이 되는 2 가닥의 피브로인이 존재한다. 세리신은 견 무게의 20~30 %를 차지하며, 대표적인 수용성 구형단백질로 분자량은 10~310 kDa(Da: 단백질 등 고분자물질의 질량을 표시하는 단위)이다. 세리신은 정련공정에서 알칼리에 의해 가수분해되어 저분자량의 세리신이 되며, 겔상의 겉을 형성하기 때문에 회수가 매우 어려워 재활용되지 못하고 전 세계적으로 연간 50,000 톤 이상이 정련폐액(degumming waste liquor)으로 버려지고 있다. 이러한 세리신에는 아미노기, 카복실기, 하이드록실기와 같은 많은 극성반응기들이 존재하기 때문에 섬유의 가공제로 적용이 가능하다. 세리신을 섬유의 가공제로 사용하면 주름방지, 난연성, 자외선차단성, 대전방지성, 향균성 등의 효과를 부여할 수 있다. 따라서 세리신을 공중합하거나 다른 고분자와 혼용하여 사용한다면, 우수한 물성을 갖는 생분해성 소재로서 새로운 분야를 개척할 수 있을 것으로 기대된다.

2. 적용분야

세리신은 회수가 어려워 그 활용이 늦어졌으나, 최근 들어 세리신의 유용성이 확인되면서 섬유산업에서 친환경 기능성 재료로서 사용하려는 움직임이 있다. 특히, 다양한 특성과 구조 때문에 세리신은 천연섬유 및 합성섬유

에 모두 적용이 가능하다.

세리신에 존재하는 높은 함량의 하이드록시 아미노산(약 46 %)은 섬유 수분결합력을 향상시켜 보습성을 높여준다. 따라서 세리신 가공된 섬유는 쾌적성이 우수하며, 폴리에스터 섬유에 적용시킬 경우 대전방지성이 부여될 수 있다. 바이오 소재인 세리신을 이용한 폴리에스터 섬유의 친수화 가공은 친환경적인 가공방법으로 최근 많은 연구가 진행되고 있으며, 효소를 이용한 견사의 정련폐액과 세리신이 함유된 조제를 함께 사용하여 폴리에스터 섬유의 염착성을 향상시키거나 염색조에 이종의 효소를 사용하여 견뢰도에 영향을 주지 않으면서, 분산염료에 대한 폴리에스터 섬유의 염착량을 향상시키는 연구도 있다. DMEDHEU(dimethyl dihydroxy ethylene urea)와 글루타르알데히드를 가교제로 사용한 세리신 가공액으로 개질시킨 면 섬유는 거즈나 압박붕대 등의 의료용 섬유로 사용하여 탈피로부터 상처의 피해를 예방할 수 있으며 상처부위에 수분을 일정하게 유지시켜 피부재생을 돕는다. DMDHEU(dimethylol dihydroxy ethylene urea)계 가공제를 처리한 섬유에 세리신을 처리하게 되면 근소하게 면섬유의 방추도를 향상시킬 수 있으며, 미반응 포름알데히드의 양을 줄일 수 있다. 건조된 세리신에 함유되어 있는 질소(9~10 %)는 섬유에 난연성 부여가 가능하다. 한편, 정제된 순수한 상태의 질소 함유율은 15~16 %까지 증가된다. 세리신 산화 대나무섬유(sericin oxidized raw bamboo fiber)는 세리신의 배향효과에 의해 자외선차단성이 향상될 수 있으며, 고농도로 처리할 경우, 열적안정성과 결정화도가 증진될 수 있다. 에리종(eri species: 멧누에의 일종)에서 추출한 세리신은 그람양성균(gram positive bacteria)과 그람음성균(gram negative bacteria) 모두에 항균작용이 있는 것으로 밝혀졌다. 세리신은 모직물의 날염에서 날염성을 개선시키기 위해 날염풀의 증점제로도 사용되며, 세리신으로 가공처리된 양모의 경우, 산성염료, 반응성염료

및 염기성염료에 대한 염색성과 견뢰도가 크게 향상된다. 또한 모직물의 축융방지에 이용되는 염소/Hercosett 공정이 환경에 대한 유해성으로 논란이 되면서 최근에는 세리신이 포함된 가공제로 이를 대체하고 있다. 하지만 가공처리후 세리신의 산화작용으로 모직물의 필링특성은 저하되는 것으로 나타났다.

세리신으로 코팅된 폴리아마이드나 폴리에스터 소재의 필터는 항산화 효과 및 항균성을 나타내며, 유기물로부터 수분을 제거시킨 세리신과 아크릴로니트릴의 공중합에 의해 단백질 코팅층이 제조될 수 있다. 또한 세리신, 피브로인, PVA를 이용하여 제조된 하이드로젤은 뛰어난 흡방습성과 탄성이 있기 때문에 의료용 소재나 창상피복재로 사용할 수 있다. 세리신은 피부에 자연스럽게 포화되어 세포를 재활성화 시키는 경향이 있어, 약 60 %의 수분이 함유된 견사의 피브로인과 세리신으로 만든 산소투과멤브레인은 인공피부로 사용될 수 있다. 또한 세리신은 안료의 표면보호제로 사용되고 있기 때문에 폐수처리에 사용되는 응고제로도 적용이 가능할 것으로 기대된다.

3. 결론

견사의 정련폐액을 이용하여 섬유에 새로운 기능성 가공이 가능해짐에 따라 실크산업에서 폐수 부담을 줄여줄 수 있으며, 섬유제품의 기능성 가공분야에 새로운 지표를 열어줄 것으로 기대된다.