

# Acid Cellulase Enzyme Powder for Bio-Polishing

## CAS 9012-54-8: 면·셀룰로오스 섬유 표면 보풀 저감용 산성 셀룰라아제

Enzymes.bio 연구팀 · 뉴질랜드 웰링턴 · June 18, 2026

**Acid Cellulase Enzyme Powder for Bio-Polishing CAS 9012-54-8**는 면, 면 혼방, 기타 셀룰로오스 기반 섬유의 표면에 돌출된 미세 보풀을 효소적으로 약화시켜 더 매끄러운 촉감과 정돈된 외관을 얻는 데 쓰이는 산성 셀룰라아제 분말입니다. 바이오폴리싱에서 이 효소의 핵심 역할은 원단 전체를 강하게 분해하는 것이 아니라, 표면에 노출된 셀룰로오스 미세섬유를 제한적으로 절단해 필링 원인을 줄이는 것입니다 .

Enzymes.bio는 이 제품을 제조사나 실험실이 아닌 온라인 효소 공급업체로서 1kg 단위로 제공하며, 주문 시 CoA와 SDS가 함께 제공됩니다 .

### 제품 개요: 산성 조건용 셀룰라아제를 섬유 표면 마감에 쓰는 이유

Acid Cellulase Enzyme Powder for Bio-Polishing CAS 9012-54-8는 섬유 바이오폴리싱을 주요 응용으로 하는 산성 셀룰라아제 제제입니다. 제품명에 포함된 CAS 9012-54-8은 셀룰라아제 효소균을 가리키며, Enzymes.bio 제품 정보에서는 면 및 셀룰로오스성 직물의 표면 보풀과 필링을 줄이고 더 매끄러운 마감을 얻는 용도로 소개됩니다 .

섬유 가공에서 “보풀”은 단순한 외관 문제에 그치지 않습니다. 면 섬유 표면에서 돌출된 미세 섬유 끝단은 마찰 중 서로 얽히며 필링의 핵이 되고, 염색 후에는 빛 반사를 산란시켜 색상을 탁하게 보이게 할 수 있습니다. 특히 편직물, 기모 후 원단, 세탁 내구성이 요구되는 캐주얼 의류, 홈텍스타일에서는 반복 사용 후 표면 거칠어짐이 품질 클레임으로 이어지기 쉽습니다. 셀룰라아제 바이오폴리싱은 이러한 돌출 셀룰로오스 미세섬유를 선택적으로 약화시키는 방식으로 물리적 전단이나 강한 화학 처리의 부담을 줄이는 공정 옵션으로 연구되어 왔습니다 <sup>[1]</sup>.

산성 셀룰라아제가 유용한 이유는 섬유 공정의 여러 단계가 산성 또는 약산성 환경에서 설계되는 경우가 많기 때문입니다. 염색 후 세정, 일부 후가공, 면 혼방 직물의 촉감 개선 단계에서는 원단, 염료, 조제 안정성을 함께 고려해야 하므로, 중성 또는 알칼리 영역보다 산성 영역에서 작동하는 효소

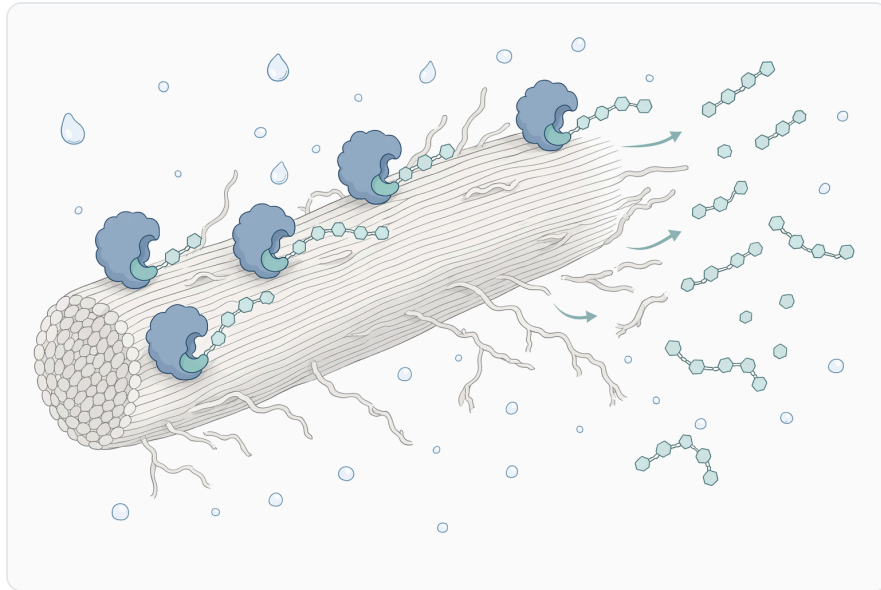
가 공정 통합에 유리할 수 있습니다. 다만 “산성”이라는 표현은 모든 원단과 모든 설비에서 같은 결과를 보장한다는 의미가 아니라, 효소 활성이 산성 쪽 조건에 맞춰져 있다는 공정적 특징으로 이해하는 편이 정확합니다 [2].

## 바이오폴리싱에서 해결하려는 문제: 보풀, 필링, 흐린 외관

면직물은 셀룰로오스 섬유 다발로 구성되며, 방적·제직·편직·염색·세탁 과정에서 표면에 미세한 섬유 끝단이 생깁니다. 이 미세섬유는 처음에는 촉감의 거칠음이나 표면의 흐릿함으로 나타나고, 반복 마찰을 받으면 작은 섬유 뭉치가 형성되어 필링으로 발전합니다. 필링은 원단 강도 자체가 충분하더라도 소비자에게는 노후화된 외관으로 인식되기 때문에, 의류·침구·니트·타월류에서 중요한 표면 품질 지표입니다 [3].

기계적 소모, 화염 처리, 강한 세정 조건도 보풀을 줄일 수 있지만, 원단 손상이나 에너지 사용, 촉감 변화가 동반될 수 있습니다. 셀룰라아제 바이오폴리싱은 효소가 셀룰로오스의 특정 결합에 작용한다는 점을 이용해 표면 돌출부를 더 우선적으로 약화시키는 접근입니다. 표면에서 이미 노출되어 있고 물과 효소가 접근하기 쉬운 섬유 끝단은 원단 내부의 결정성 셀룰로오스보다 상대적으로 반응을 받기 쉽기 때문에, 조건을 적절히 잡으면 표면 정돈 효과와 원단 보존 사이의 균형을 맞출 수 있습니다 [4].

폴리에스터/면 혼방 원단에서도 이 논리는 유지됩니다. 셀룰라아제는 폴리에스터 고분자를 분해하는 효소가 아니므로 작용 대상은 혼방 중 면 또는 기타 셀룰로오스 성분입니다. 따라서 혼방비, 표면에 노출된 면 섬유의 정도, 방적 구조에 따라 효과가 달라집니다. 면 함량이 높고 표면에 셀룰로오스 섬유가 많이 노출된 원단에서는 보풀 저감 효과가 더 뚜렷할 수 있고, 합성섬유가 표면을 많이 차지하는 구조에서는 효과가 제한적일 수 있습니다. 면/폴리에스터 혼방에서 셀룰라아제를 이용해 셀룰로오스 성분을 제거하거나 조절하는 연구는 이러한 기질 선택성을 뒷받침합니다 [5].



**Figure 1.** 셀룰라아제는 노출된 면 미세섬유에서 접근 가능한  $\beta$ -1,4-글루칸 사슬을 가수분해하는 반면, 더 치밀한 섬유 내부는 훨씬 더 느리게 변형된다.

## 작동 기전: 셀룰로오스 $\beta$ -1,4 결합을 제한적으로 절단한다

셀룰로오스는 포도당 단위가  $\beta$ -1,4-글리코시드 결합으로 길게 연결된 선형 다당류입니다. 면 섬유는 대부분 셀룰로오스로 이루어져 있으므로, 셀룰라아제는 면 섬유 표면에서 접근 가능한 셀룰로오스 사슬을 가수분해할 수 있습니다. 셀룰라아제라는 이름은 단일 효소 하나라기보다, 엔도글루카나아제, 엑소형 셀룰라아제,  $\beta$ -글루코시다아제 등 상호보완적 효소 활성을 포함하는 넓은 효소군을 가리키는 경우가 많습니다 [4].

바이오폴리싱에서 특히 중요한 것은 엔도형 절단입니다. 엔도글루카나아제는 셀룰로오스 사슬의 내부 결합을 절단해 사슬 길이를 줄이고, 돌출 섬유의 기계적 강도를 떨어뜨립니다. 이때 효소가 원단 내부 깊숙이 균일하게 침투하기보다 표면의 노출된 미세섬유에서 먼저 작용하면, 후속 세척과 원단 간 마찰 중 약해진 섬유가 떨어져 나가 표면이 정돈됩니다. 셀룰로오스 결합 도메인이 없더라도 다른 셀룰라아제와 상승작용을 나타낼 수 있다는 효소 연구는, 셀룰라아제 시스템에서 개별 효소의 결합·절단 특성이 최종 분해 패턴을 좌우한다는 점을 보여줍니다 [6].

즉 바이오폴리싱은 “셀룰로오스를 모두 당으로 분해하는 공정”이 아닙니다. 목적은 섬유 덩어리 전체의 완전 가수분해가 아니라, 표면에 돌출된 미세섬유를 충분히 약화시켜 제거하기 쉽게 만드는 것입니다. 처리 조건이 너무 약하면 보풀 제거가 부족하고, 너무 강하면 중량 손실, 강도 저하, 촉감 과연화가 나타날 수 있습니다. 셀룰라아제가 면 섬유를 가수분해한다는 오래된 연구와 후속 섬유 효소가공 연구들은 이 균형이 공정 설계의 핵심임을 일관되게 보여줍니다 [3].

## 산성 셀룰라아제와 다른 표면 처리 방식의 비교

아래 표는 면 및 면 혼방 원단의 표면 보풀 저감을 위해 쓰이는 접근을 비교한 것입니다. 실제 선택은 원단 구조, 색상, 염색 견뢰도, 목표 촉감, 설비 조건에 따라 달라지지만, 산성 셀룰라아제 바이오 폴리싱의 위치를 이해하는 데 도움이 됩니다.

구분	주요 작용 방식	기대 효과	주요 한계	적합한 사용 맥락
산성 셀룰라아제 바이오 폴리싱	셀룰로오스 미세섬유의 $\beta$ -1,4 결합을 효소적으로 절단	보풀 저감, 필링 경향 완화, 촉감 개선, 표면 선명도 향상	과처리 시 중량 손실·강도 저하 가능, 셀룰로오스 성분에 한정	면, 면 혼방, 셀룰로오스계 직물의 후가공
기계적 연마·소모	물리적 마찰 또는 절단으로 돌출 섬유 제거	빠른 표면 정리, 설비 기반 제어 가능	원단 손상, 불균일 마모, 에너지 부담 가능	두꺼운 원단, 특정 외관 연출
화염 처리	표면 잔털을 순간적으로 태워 제거	잔털 감소, 염색 전 표면 정리	열 손상, 합성섬유 혼방 시 주의 필요	일부 면직물 전처리
강한 화학 처리	섬유 표면 또는 불순물에 화학적 작용	특정 전처리·세정 효과	폐수 부담, 섬유 손상, 조제 호환성 문제	표백·정련 등 별도 목적 공정

효소 바이오 폴리싱의 차별점은 반응 대상이 기질 특이성을 갖는다는 점입니다. 물리적 방법은 돌출 섬유와 원단 본체를 완전히 구분하기 어렵지만, 셀룰라아제는 접근 가능한 셀룰로오스 사슬에 작용하므로 표면 미세섬유를 중심으로 반응을 설계할 수 있습니다. 이러한 특성 때문에 효소 기반 섬유 가공은 지속가능한 섬유 처리의 한 축으로 계속 검토되고 있습니다 <sup>[1]</sup>.

그러나 효소가 항상 더 온화하다는 표현은 조건을 빼고 말하면 불완전합니다. 셀룰라아제도 반응 시간이 길거나 기계적 작용이 강하거나 원단 구조가 취약하면 손상을 유발할 수 있습니다. 따라서 산성 셀룰라아제는 “무조건 안전한 첨가제”라기보다, 표면 효과와 섬유 보존 사이를 조절할 수 있는 생촉매로 보는 것이 맞습니다 <sup>[2]</sup>.



**Figure 2.** 바이오 폴리싱은 표면 피브릴을 효소로 약화시키고, 습식 가공 중의 움직임으로 느슨해진 셀룰로오스 조각을 떨어져 나가게 하는 공정이다.

## 적용 대상: 면, 면 혼방, 셀룰로오스 기반 소재

가장 직접적인 적용 대상은 면직물입니다. 면은 셀룰로오스 함량이 높고, 표면 미세섬유가 효소 접근을 받기 쉬우며, 바이오폴리싱 후 촉감과 외관 개선을 확인하기 좋은 대표 소재입니다. 셀룰라아제를 이용한 면 섬유 가수분해 연구는 효소가 면 섬유 표면과 내부 접근성에 따라 서로 다른 분해 양상을 보일 수 있음을 보여주며, 이는 바이오폴리싱 조건 최적화가 필요한 이유와도 연결됩니다 [3].

면/폴리에스터 혼방, 면/레이온 혼방, 리오셀 등 셀룰로오스 성분이 포함된 원단도 적용 후보가 될 수 있습니다. 다만 혼방 원단에서는 셀룰라아제가 모든 성분에 동일하게 작용하지 않습니다. 예를 들어 폴리에스터는 셀룰라아제의 기질이 아니므로, 효소 반응은 표면에 노출된 면 또는 재생 셀룰로오스 섬유에 집중됩니다. 혼방 원단에서 셀룰라아제를 이용한 셀룰로오스 제거 연구는 이 선택성을 공정적으로 활용할 수 있음을 보여줍니다 [5].

레이온, 비스코스, 모달, 리오셀 같은 재생 셀룰로오스 섬유는 면과 같은 천연 섬유는 아니지만 화학적으로는 셀룰로오스 기반입니다. 따라서 셀룰라아제의 작용 대상이 될 수 있으며, 섬유의 결정성, 팽윤성, 피브릴화 경향에 따라 반응 민감도가 달라질 수 있습니다. 특히 리오셀처럼 피브릴화가 표면 품질에 큰 영향을 주는 소재에서는 효소 조건이 촉감과 외관을 좌우할 수 있으므로 과처리 방지가 중요합니다 [1].

반대로 순수 폴리에스터, 나일론, 아크릴과 같은 합성섬유에서 산성 셀룰라아제만으로 직접적인 고분자 분해나 보풀 제거를 기대하는 것은 적절하지 않습니다. 이러한 원단에 효과가 관찰된다면 그것은 혼방된 셀룰로오스 성분, 표면 조제, 또는 기계적 세척 효과와 결합된 간접 결과일 가능성이 큼니

다. 효소 선택성에 대한 이해 없이 모든 섬유에 동일 처방을 적용하면 품질 편차가 커질 수 있습니다 [4].

## 공정 변수: pH, 온도, 시간, 기계적 작용의 균형

산성 셀룰라아제 바이오폴리싱에서 pH는 효소 구조와 활성 부위의 이온화 상태를 좌우합니다. 산성 영역에 맞춰진 셀룰라아제는 해당 조건에서 셀룰로오스 결합을 효율적으로 절단하도록 선택된 효소군이지만, pH가 지나치게 벗어나면 반응 속도가 낮아지거나 효소 안정성이 떨어질 수 있습니다. 섬유 효소 가공 문헌은 효소별 최적 조건과 공정 환경의 일치가 결과 재현성에 결정적이라고 설명합니다 [2].

온도 역시 단순히 높을수록 좋은 변수가 아닙니다. 온도가 오르면 일반적으로 반응 속도는 증가할 수 있지만, 효소 단백질의 구조 안정성과 원단·염료·조제의 안정성을 함께 고려해야 합니다. 내열성 셀룰라아제 연구들이 섬유 바이오피니싱 가능성을 보여주기는 하지만, 모든 산성 셀룰라아제가 동일한 열 안정성을 갖는 것은 아닙니다. 효소 기원과 제형이 달라지면 같은 "셀룰라아제"라도 실제 공정 창은 달라질 수 있습니다 [7].



**Figure 3.** 산성 셀룰라아제는 면 바이오 폴리싱, 보풀 방지 처리, 데님 워싱, 리넨 유연 가공, 이후 마감 처리를 위한 셀룰로오스 표면 준비 등 다양한 공정에 사용된다.

시간과 기계적 작용은 바이오폴리싱의 체감 효과를 크게 좌우합니다. 효소가 미세섬유를 절단해도 약해진 섬유가 표면에서 떨어져 나가려면 세척, 원단 간 마찰, 액류 순환 같은 물리적 요소가 관여합니다. 반대로 기계적 작용이 너무 강하면 효소 반응과 물리적 마모가 겹쳐 중량 손실이나 강도 저하

가 커질 수 있습니다. 다중효소 복합체와 셀룰로오스 나노구조 분해를 다룬 연구들은 효소가 기질 표면에 머무르는 방식과 이동성이 분해 양상을 바꿀 수 있음을 보여주며, 섬유 표면에서도 효소 접근성과 물리적 노출이 중요함을 시사합니다 [8].

원단 전처리 상태도 변수입니다. 정련이 충분하지 않아 왁스, 오일, 사이징제가 남아 있으면 효소가 셀룰로오스 표면에 접근하기 어려울 수 있습니다. 반대로 강한 전처리로 표면이 이미 손상된 원단은 같은 효소 조건에서도 더 큰 중량 손실을 보일 수 있습니다. 염색 후 처리에서는 염료 고착 상태, 잔류 전해질, 유연제, 계면활성제, 산화제 잔류 여부가 효소 반응과 최종 외관에 영향을 줄 수 있습니다 [1].

## 기대 효과: 표면 정돈, 촉감 개선, 색상 선명도 보조

산성 셀룰라아제 바이오폴리싱의 1차 효과는 보풀과 잔털의 감소입니다. 표면에 돌출된 미세섬유가 줄어들면 원단 표면이 더 매끄럽게 보이고 손으로 만졌을 때 거친 감각이 완화됩니다. 이는 특히 면 니트, 티셔츠, 셔츠지, 침구류처럼 피부 접촉성과 반복 세탁 후 외관이 중요한 제품군에서 의미가 있습니다.

2차 효과는 필링 경향 완화입니다. 필링은 표면 섬유가 마찰 중 얽히고 뭉치는 현상이므로, 필링의 시작점이 되는 긴 돌출 미세섬유를 줄이면 반복 착용·세탁 후 외관 안정성에 도움이 될 수 있습니다. 다만 필링은 섬유 길이, 원사 꼬임, 조직, 혼방비, 세탁 조건이 함께 작용하는 현상이므로, 셀룰라아제 처리가 모든 필링 문제를 단독으로 해결한다고 보는 것은 과장입니다 [2].

3차 효과는 색상과 광택의 인지 개선입니다. 표면 잔털이 많으면 빛이 불규칙하게 산란되어 염색물이 흐리거나 회색 기운이 도는 것처럼 보일 수 있습니다. 바이오폴리싱으로 미세섬유가 줄면 원단 표면 반사가 정돈되어 색상이 더 선명하게 인지될 수 있습니다. 이 효과는 염료 자체의 농도를 높이는 것이 아니라, 표면 물리 구조가 바뀌어 색의 시각적 표현이 개선되는 현상으로 이해해야 합니다 [1].

## 과처리의 리스크: 중량 손실과 강도 저하

셀룰라아제는 면 섬유의 주성분인 셀룰로오스를 분해할 수 있으므로, 조건이 지나치면 표면 보풀만이 아니라 원단 본체까지 영향을 받을 수 있습니다. 실제 섬유 공정에서 바이오폴리싱의 품질은 "얼마나 보풀이 줄었는가"뿐 아니라 "얼마나 원단 강도가 유지되었는가"와 함께 평가됩니다. 면직물에 대한 셀룰라아제 바이오폴리싱 연구에서 낮은 중량 손실과 표면 개선이 함께 언급되는 이유도 이 균형 때문입니다 [7].



**Figure 4.** 산성, 중성, 알칼리성 셀룰라아제는 모두 셀룰로오스 가수분해 메커니즘을 공유하지만, 실제 공정에서 적합한 pH 범위와 섬유 마감 특성은 서로 다르다.

과처리는 여러 방식으로 나타납니다. 원단이 얇아지거나, 인장·파열 강도가 낮아지거나, 표면이 지나치게 부드러워져 힘이 빠진 촉감이 될 수 있습니다. 염색물에서는 색상 변화나 백화가 관찰될 수 있고, 데님처럼 마모 외관이 디자인 요소인 소재에서는 원하는 워싱 효과를 넘어 불균일한 마모가 생길 수 있습니다. 특히 재생 셀룰로오스 섬유는 면보다 효소 접근성이 다르게 나타날 수 있어, 동일 조건에서도 반응 강도가 크게 달라질 수 있습니다 [3].

따라서 산성 셀룰라아제는 강도를 높일수록 무조건 좋은 공정제가 아닙니다. 목표는 셀룰로오스 절단을 최대화하는 것이 아니라, 표면 미세섬유를 제거할 만큼만 반응시키고 원단 본체는 보존하는 것입니다. 이 점에서 바이오폴리싱은 효소 반응과 섬유 물성 관리가 결합된 정밀 후가공 공정에 가깝습니다 [4].

## 섬유 외 셀룰로오스 기반 응용과 바이오폴리싱의 차이

셀룰라아제는 섬유 외에도 식물성 원료 처리, 세포벽 완화, 바이오매스 전환, 사료·식품 가공 등에서 연구되어 왔습니다. 셀룰로오스가 식물 세포벽의 주요 구성 성분이기 때문에, 셀룰라아제는 식물 조직의 구조를 느슨하게 하거나 내부 성분 방출을 돕는 데 쓰일 수 있습니다. 농산 부산물과 셀룰로오스성 원료를 효소적으로 전환하는 연구들은 셀룰라아제가 바이오매스 활용의 핵심 효소군임을 보여줍니다 [9].

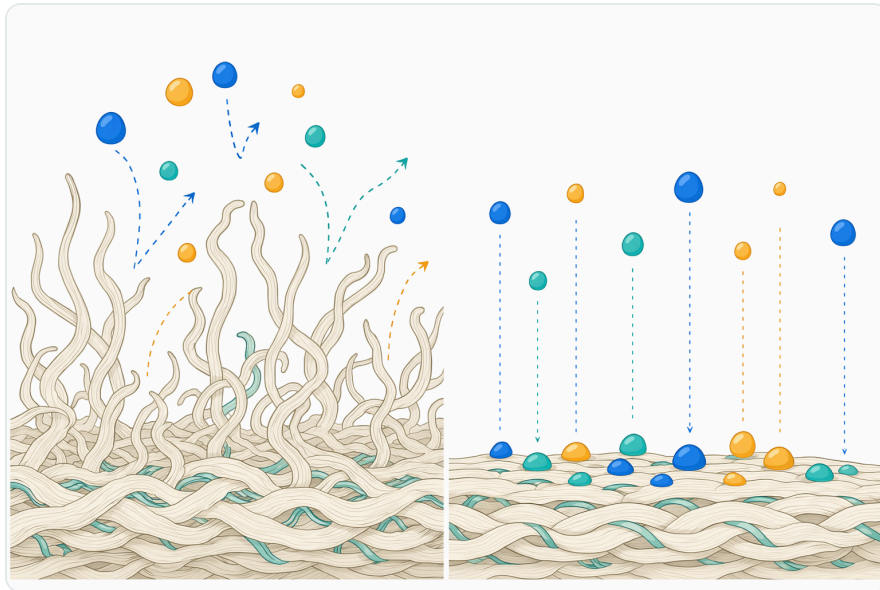
그러나 섬유 바이오폴리싱과 바이오매스 분해는 목표가 다릅니다. 바이오매스 전환에서는 가능한 많은 셀룰로오스를 당이나 저분자 성분으로 전환하는 것이 목적일 수 있지만, 바이오폴리싱에서는 원단의 구조와 강도를 유지해야 합니다. 같은 셀룰라아제라도 한쪽에서는 “분해율”이 중요하고,

다른 한쪽에서는 “표면 선택성과 손상 억제”가 중요합니다. 이 차이를 구분하지 않으면 문헌에서 말하는 셀룰라아제 성능을 섬유 공정에 과도하게 해석할 위험이 있습니다 [2].

Enzymes.bio 제품 페이지에서도 이 제품은 바이오폴리싱을 중심으로 소개되지만, 셀룰로오스 분해가 필요한 여러 산업적 맥락과 연결될 수 있음을 안내합니다. 다만 특정 산업 적용성은 원료, 공정 조건, 최종 제품 기준에 따라 달라지므로, 섬유 표면 마감에서의 효소 역할과 식물성 원료 분해에서의 역할은 구분해 이해해야 합니다 .

## 지속가능성 관점: 화학 대체가 아니라 공정 부담을 줄이는 도구

효소 기반 섬유 가공은 지속가능성 논의에서 자주 언급됩니다. 이유는 효소가 특정 기질에 작용하고, 상대적으로 온화한 공정 조건에서 원하는 변화를 만들 수 있기 때문입니다. 섬유 산업에서 효소 적용을 다룬 리뷰들은 셀룰라아제, 아밀라아제, 펙티나아제, 라카아제 등 다양한 효소가 전처리, 바이오폴리싱, 데님 워싱, 폐수 부담 저감과 연결되어 연구되어 왔다고 설명합니다 [1].



**Figure 5.** 외부 피브릴을 제거하면 셀룰로오스 표면이 더 깨끗해지고 염료, 식물 추출물, 항균제 또는 유연제가 더 잘 접근할 수 있다.

하지만 효소가 모든 화학 공정을 완전히 대체한다는 식의 주장은 현실적이지 않습니다. 실제 섬유 공정에서는 염료, 조제, 세척, 온도 관리, 기계적 처리, 폐수 처리까지 복합적으로 설계해야 합니다. 산성 셀룰라아제는 이 중 표면 보풀 저감과 촉감 개선이라는 특정 문제를 해결하는 생촉매 도구이며, 강한 물리적 마모나 일부 화학 처리의 강도를 낮추는 데 기여할 수 있습니다 [2].

지속가능성 효과는 사용 자체보다 공정 전체에서 평가되어야 합니다. 예를 들어 효소 처리로 재처리율이 줄고 제품 수명이 늘어난다면 환경적 이점이 커질 수 있습니다. 반대로 과처리로 불량률이 증가하면 효소 사용의 장점은 줄어들습니다. 따라서 바이오폴리싱의 가치는 효소 투입 여부가 아니라,

표면 품질, 원단 보존, 에너지·물·화학물 사용의 균형 속에서 판단해야 합니다 [1].

## 안전 및 취급 관점: 효소는 단백질성 생촉매다

셀룰라아제는 단백질성 효소이므로 분말 취급 시 흡입, 피부 접촉, 눈 접촉에 주의해야 합니다. 효소 분말은 민감한 사람에게 호흡기 또는 피부 감작을 유발할 수 있으며, 산업 현장에서는 분진 발생을 줄이고 적절한 보호구와 국소 배기 등 기본적인 취급 관리가 필요합니다. 제품의 구체적 안전 정보는 주문 시 제공되는 SDS를 기준으로 확인하는 것이 적절합니다 .

효소 반응은 공정이 끝난 뒤에도 조건이 맞으면 계속 진행될 수 있습니다. 따라서 원하는 표면 효과를 얻은 후에는 세척, pH 조정, 온도 조정 등으로 효소 작용을 실질적으로 종료시키는 관리가 필요합니다. 이는 특정 제품만의 특수 요구라기보다, 셀룰라아제가 셀룰로오스 기질에 계속 작용할 수 있는 생촉매라는 점에서 비롯되는 일반적 공정 원리입니다 [4].

보관 측면에서도 효소는 일반 무기화학품과 다릅니다. 단백질 구조가 수분, 열, 오염, 장기 노출에 영향을 받을 수 있으므로, 사용 전후의 밀봉과 습기 관리가 중요합니다. 다만 구체적인 보관 조건과 유효기간은 제품 문서에 따르는 것이 맞으며, 이 문서에서는 특정 배치의 수치 조건을 대신 제시하지 않습니다 .

## Enzymes.bio 공급 제품으로서의 위치

Enzymes.bio의 Acid Cellulase Enzyme Powder for Bio-Polishing CAS 9012-54-8는 섬유 바이오폴리싱용 산성 셀룰라아제 분말로 온라인 제공되는 제품입니다. Enzymes.bio는 제조사나 시험 실험실이 아니라 효소 공급 채널이며, 제품은 1kg 단위 온라인 직접 판매 방식으로 취급됩니다. 주문 시 CoA와 SDS가 함께 제공된다는 점은 제품 문서 확인과 안전 취급을 위한 기본 자료가 함께 제공된다는 의미입니다 .



**Figure 6.** 매끄러움을 향상시키는 동일한 셀룰로오스 가수분해도 의도한 표면 효과를 넘어 반응이 계속되면 중량 감소나 강도 저하를 일으킬 수 있다.

이 제품을 이해할 때 핵심은 “셀룰로오스 표면을 조절하는 효소”라는 점입니다. 면직물에서는 보풀 저감과 촉감 개선을 목표로, 면 혼방에서는 노출된 셀룰로오스 성분의 표면 정돈을 목표로 사용될 수 있습니다. 반면 합성섬유 자체를 분해하거나 모든 필링 문제를 단독으로 해결하는 범용 마감제로 이해해서는 안 됩니다 [5].

또한 특정 원단과 조제 조합에서의 최종 결과는 공정 조건에 따라 달라집니다. 효소의 기질 특이성은 장점이지만, 원단 접근성, pH, 온도, 시간, 기계적 작용, 염색·후가공 이력에 민감하다는 뜻이기도 합니다. 따라서 산성 셀룰라아제 바이오폴리싱은 단순 첨가가 아니라 표면 효과와 물성 보존을 함께 설계하는 후가공 기술로 접근하는 것이 적절합니다 [2].

## 핵심 정리

Acid Cellulase Enzyme Powder for Bio-Polishing CAS 9012-54-8는 면과 셀룰로오스 기반 섬유의 표면 미세섬유를 효소적으로 약화시켜 보풀과 필링 원인을 줄이는 산성 셀룰라아제 분말입니다. 작동 원리는 셀룰로오스의  $\beta$ -1,4 결합을 제한적으로 가수분해해 돌출 섬유를 제거하기 쉽게 만드는 것이며, 목표는 원단 전체의 분해가 아니라 표면 품질 개선입니다 [4].

문헌상 셀룰라아제는 면 섬유 가수분해, 면/폴리에스터 혼방의 셀룰로오스 성분 조절, 섬유 효소 가공의 지속가능성 측면에서 폭넓게 연구되어 왔습니다. 이 근거들은 산성 셀룰라아제 바이오폴리싱이 보풀 저감, 촉감 개선, 표면 선명도 향상에 활용될 수 있음을 뒷받침하지만, 실제 효과는 원단 구조와 공정 조건에 따라 달라집니다 [1].

Enzymes.bio는 이 제품을 1kg 단위 온라인 공급 제품으로 제공하며, 주문 시 CoA와 SDS가 함께 제공됩니다. 제품을 사용할 때는 효소가 단백질성 생촉매라는 점, 셀룰로오스 기질에 선택적으로 작용한다는 점, 과처리 시 중량 손실과 강도 저하가 발생할 수 있다는 점을 함께 고려해야 합니다 .

## Acid Cellulase Enzyme Powder For Bio-Polishing Cas 9012-54-8 온라인 주문

1kg 단위로 판매되며 재고 보유, 즉시 출고됩니다. 온라인 스토어에서 바로 결제하시면 주문을 처리해 드립니다. 모든 주문에는 시험성적서(CoA)와 물질안전보건자료(SDS)가 포함됩니다.

[Acid Cellulase Enzyme Powder For Bio-Polishing Cas 9012-54-8 구매하기 →](#)

## 참고문헌

최초 인용 순서로 번호를 매겼습니다. 모든 출처는 발행 시점에 접근 가능 여부를 확인한 오픈 액세스 자료이며, 본문의 인용 번호가 이곳으로 연결됩니다.

1. Kabir, S. M. M., & Koh, J. (2021). Sustainable Textile Processing by Enzyme Applications. *Biodegradation [Working Title]*.
2. Kundu, D., Thakur, M. S., & Patra, S. (2020). Textile Fabric Processing and Their Sustainable Effluent Treatment Using Enzymes—Insights and Challenges.
3. Paralikar, K. M., & Bhatawdekar, S. P. (1984). Hydrolysis of cotton fibers by cellulase enzyme. *Journal of Applied Polymer Science*, 29, 2573-2580.
4. Lee, Y., & Fan, L. (1980). Properties and mode of Action of Cellulase. *Products from Alkanes, Cellulose and other Feedstocks*.
5. Vasconcelos, A., & Cavaco-Paulo, A. (2006). Enzymatic removal of cellulose from cotton/polyester fabric blends. *Cellulose*, 13, 611-618.
6. Tsuji, A., Yuasa, K., & Asada, C. (2018). Cellulose-binding activity of a 21-kDa endo-β-1,4-glucanase lacking cellulose-binding domain and its synergy with other cellulases in the digestive fluid of *Aplysia kurodai*. *PLoS ONE*, 13.
7. [8B9Eef5Bad3113Fefcd797B256D3A10105395F0C](#). *Semantic Scholar*.
8. Zajki-Zechmeister, K., Kaira, G. S., Eibinger, M., Seelich, K., & Nidetzky, B. (2021). Processive Enzymes Kept on a Leash: How Cellulase Activity in Multienzyme Complexes Directs Nanoscale Deconstruction of Cellulose. *ACS Catalysis*, 11, 13530 - 13542.
9. Budhraj, A. A., & Roy, R. (2024). ADVANCEMENTS IN CELLULASE ENZYME TECHNOLOGY: APPLICATIONS, CHALLENGES, AND FUTURE PERSPECTIVES. *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science*.


## Enzymes.bio 문의

주문에 관해 궁금한 점이 있으신가요? 기꺼이 도와드리겠습니다.


이메일 [wholesale@enzymes.bio](mailto:wholesale@enzymes.bio)

전화 (미국) **+1 (507) 428-6057**

[문의하기 →](#)

 **400+** B2B 고객사

 **60+** 대학 연구 파트너

 **54** 전 세계 54개국 공급

© 2026 Enzymes.bio · 산업용 및 식품 가공용 효소 공급 · 인체 섭취 또는 소매 판매용이 아님