

Neutral Cellulase Powder For Denim Fabric Garment Washing: 데님 의류 바이오 워싱과 바이오 스톤워싱용 중성 셀룰라아제

Enzymes.bio 연구팀 · 뉴질랜드 웰링턴 · June 17, 2026

Neutral Cellulase Powder For Denim Fabric Garment Washing은 데님 의류 워싱에서 면섬유 표면의 미세 셀룰로오스를 부분적으로 가수분해해 자연스러운 페이딩, 표면 정리, 부드러운 촉감 개선을 돕는 중성 셀룰라아제 제품입니다. 이 효소는 인디고 염료를 직접 표백하기보다, 염료가 붙어 있는 표면 섬유를 약화시킨 뒤 세탁기의 기계적 작용으로 떨어져 나가게 하는 방식으로 데님 바이오 워싱과 바이오 스톤워싱 효과를 만듭니다. Enzymes.bio는 이 제품을 1kg 단위로 온라인 직접 판매하는 공급업체이며, 주문 시 CoA와 SDS가 함께 제공됩니다.

데님 워싱에서 중성 셀룰라아제가 필요한 이유

데님 의류 워싱은 단순히 “색을 빼는” 공정이 아니라, 원단 표면의 질감, 봉제선 주변의 대비, 착용감, 세탁 후 형태 안정성, 보풀 발생, 폐수 부담까지 동시에 조정하는 후가공 단계입니다. 전통적인 스톤워싱은 부석의 물리적 마찰로 낡은 외관을 만들지만, 부석 파편, 장비 마모, 배수계 슬러지, 원단 손상, 반복 수세 부담이 함께 발생할 수 있습니다. 효소 기반 섬유 가공은 이러한 강한 물리·화학 처리 의존도를 낮추는 방향으로 연구되어 왔으며, 섬유 산업의 지속가능 공정 논의에서도 중요한 축으로 다뤄집니다 ^[1].

중성 셀룰라아제는 데님 표면의 셀룰로오스 사슬을 제한적으로 절단해 표면 돌출 섬유를 약화시키는 효소입니다. 이 약화된 미세 섬유는 세탁 드럼의 낙하, 마찰, 교반에 의해 제거되고, 그 결과 인디고가 있던 표면층 일부가 떨어져 나가면서 밝은 내부 섬유가 부분적으로 드러납니다. 따라서 Neutral Cellulase Powder For Denim Fabric Garment Washing은 부석을 “그대로 대체하는 화학 표백제”라기보다, 기계적 워싱과 함께 작동해 데님 특유의 빈티지 페이딩과 표면 정돈 효과를 만들도록 돕는 효소 기반 공정 보조재로 이해하는 것이 정확합니다 ^[2].

데님 원단 구조와 효소 페이딩의 실제 기전

인디고 데님은 표면 중심으로 색이 존재한다

데님 워싱에서 셀룰라아제가 효과를 보이는 이유는 데님 원사의 염색 구조와 관련이 있습니다. 인디고 염색 데님은 보통 원사 표면에 색이 강하게 존재하고 내부는 상대적으로 밝게 남는 구조를 갖습니다. 워싱 중 표면 섬유가 마모되면 내부의 밝은 부분이 보이기 때문에, 전체 원단을 균일하게 탈색하지 않아도 자연스러운 색상 대비와 착용 흔적 같은 외관이 형성됩니다.

이 과정에서 셀룰라아제의 직접 표적은 염료 분자가 아니라 면섬유의 셀룰로오스입니다. 셀룰라아제는 β -1,4-글루칸 결합으로 이루어진 셀룰로오스 사슬의 접근 가능한 부위를 절단하고, 특히 표면에 노출된 섬유 말단, 잔털, 미세 피브릴을 약화시킵니다. 데님 바이오스톤워싱용 셀룰라아제 생산 균주와 효소 특성에 관한 연구에서도, 셀룰라아제가 데님 표면 가공에 적용될 수 있는 효소균임이 반복적으로 다뤄졌습니다 [3].

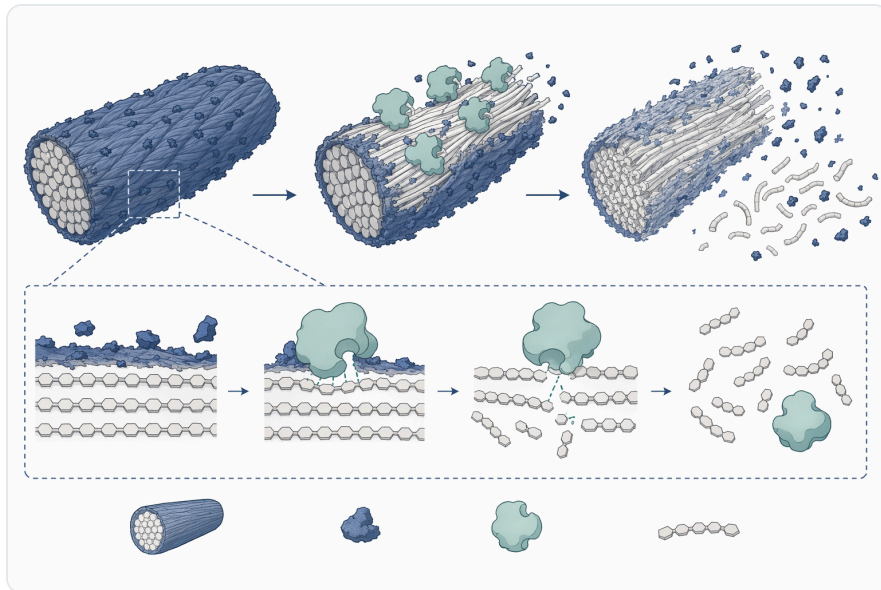


Figure 1. 중성 셀룰라아제는 데님 표면의 셀룰로오스 미세 섬유를 가수분해하여 인디고가 묻은 보풀을 제거하고 조절된 워싱 효과를 만드는 데 도움을 줍니다.

효소 반응과 기계적 작용은 분리되지 않는다

셀룰라아제가 데님을 “녹여서” 페이딩을 만드는 것은 아닙니다. 실제 공정에서는 효소 반응과 기계적 작용이 결합됩니다. 효소는 표면 셀룰로오스의 결합을 느슨하게 만들고, 세탁기의 회전·낙하·마찰은 느슨해진 섬유와 염료가 부착된 표면층을 물리적으로 제거합니다. 그래서 같은 효소라도 세탁기 구조, 적재량, 수위, 의류 형태, 봉제 밀도, 원단 중량에 따라 결과가 달라질 수 있습니다.

이러한 특성 때문에 효소 워싱은 "효소만 넣으면 동일한 색이 나오는" 공정이 아닙니다. 섬유 가공 분야의 효소 적용은 비교적 온화하고 선택적인 반응을 활용하지만, 실제 결과는 소재와 공정 조건의 조합에 의해 결정됩니다. 지속가능한 섬유 가공에서 효소는 물·에너지·화학물질 부담을 줄일 수 있는 도구로 주목받지만, 최종 품질은 처리 강도와 원단 물성 변화까지 함께 관리해야 합니다 [1].

중성 셀룰라아제의 의미: 강한 표백보다 제어된 표면 가공

"중성"이라는 표현은 이 제품이 데님 워싱에서 중성 영역의 공정 조건을 염두에 둔 셀룰라아제라는 점을 나타냅니다. 산성 조건에서 작동하는 셀룰라아제와 중성 영역에서 쓰이는 셀룰라아제는 적용 목적, 워싱 강도, 백스테이닝 경향, 원단 손상 가능성에서 서로 다른 공정 선택지가 될 수 있습니다. 다만 특정 효소군이 항상 더 우수하다고 일반화하기보다는, 목표 외관과 원단 민감도에 맞춰 해석해야 합니다.

중성 셀룰라아제는 보통 과도한 표면 공격을 피하고, 비교적 균형 있는 색상 변화와 촉감 개선을 목표로 할 때 선택됩니다. 데님 워싱에서 중요한 것은 단순히 많은 색을 제거하는 것이 아니라, 봉제선·주름·마찰 부위의 대비를 살리면서도 원단 강도와 치수 안정성을 지나치게 희생하지 않는 것입니다. 효소 워싱과 부식 병행 처리가 데님의 물리적·기계적·색상 특성에 미치는 영향을 평가한 연구들은, 워싱 조건이 색상 변화뿐 아니라 강도와 표면 품질에도 영향을 준다는 점을 보여줍니다 [4].

Neutral Cellulase Powder가 제공하는 주요 가공 효과

1. 자연스러운 빈티지 페이딩

Neutral Cellulase Powder For Denim Fabric Garment Washing의 핵심 용도는 데님 의류의 바이오 워싱 및 바이오 스톤워싱입니다. 효소가 표면 셀룰로오스를 부분적으로 약화시키면, 인디고가 붙어 있던 표면 섬유가 제거되어 밝은 내부가 드러나고, 착용으로 오래 닳은 듯한 색상 대비가 만들어집니다. 특히 봉제선, 포켓 가장자리, 허벅지·무릎 부위처럼 기계적 마찰이 상대적으로 집중되는 부분에서 페이딩 효과가 더 잘 나타날 수 있습니다.

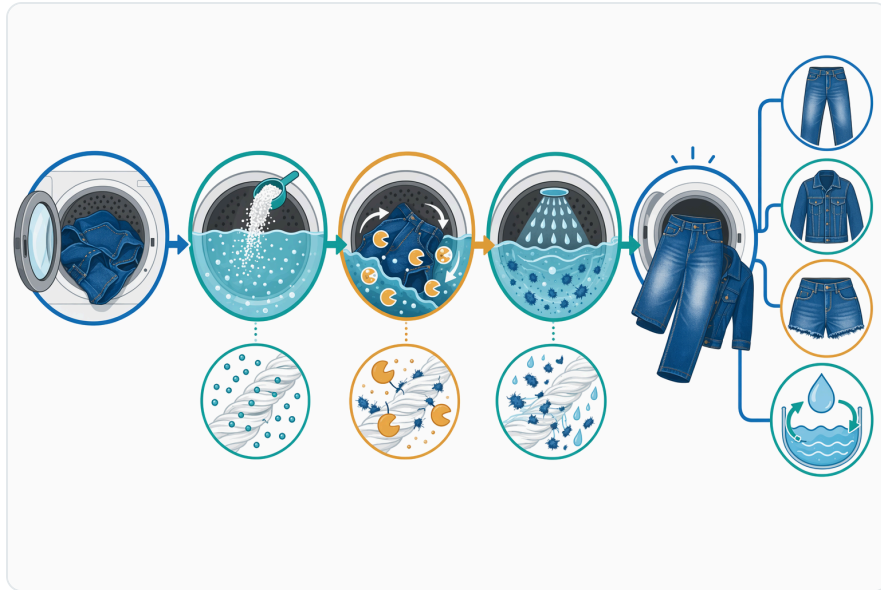


Figure 2. 의류 워싱 공정에서 중성 셀룰라아제를 데님 처리액에 첨가하면 바이오 스톤워싱 효과, 부드러운 촉감, 국부적인 탈색 효과를 낼 수 있습니다.

이 효과는 산화 표백처럼 원단 전체 색을 강하게 균일 제거하는 방식과 다릅니다. 셀룰라아제는 표면 섬유에 작용하기 때문에, 데님 고유의 워프·워프트 대비와 조직감을 살리는 데 적합합니다. 데님 바이오스톤워싱 셀룰라아제를 생산하는 미생물 및 효소 응용 연구에서도, 효소가 데님 표면의 마모 외관 형성에 활용될 수 있음을 확인하는 방향으로 연구가 진행되어 왔습니다 [2].

2. 보풀 감소와 표면 정리

데님 의류는 고중량 면직물인 경우가 많아 새 제품 상태에서 뽀뽀함, 표면 거칠음, 잔털, 세탁 후 보풀 문제가 나타날 수 있습니다. 셀룰라아제는 표면에 돌출된 미세 셀룰로오스 섬유를 분해해 제거되기 쉽게 만들므로, 바이오폴리싱 효과를 통해 표면을 더 정돈된 상태로 만드는 데 도움을 줄 수 있습니다. 이 과정은 색상 변화뿐 아니라 촉감과 시각적 청결감에도 영향을 줍니다.

섬유 산업에서 효소는 면, 비스코스, 리오셀 등 셀룰로오스계 소재의 표면 개선에 널리 논의되어 왔습니다. 효소 기반 바이오피니싱은 강한 화학 처리와 달리 섬유 표면의 접근 가능한 부위를 선택적으로 조절할 수 있다는 장점이 있으며, 지속가능한 섬유 가공 응용 중 하나로 정리됩니다 [1].

3. 부식 의존도 완화

부식은 데님 스톤워싱에서 오랫동안 사용되어 온 소재이지만, 공정 중 부서지면서 슬러지와 고형 폐기물을 만들고 장비 마모를 유발할 수 있습니다. 셀룰라아제는 부식이 제공하던 마모 효과 일부를 효소적 표면 약화로 보완하므로, 공정 설계에 따라 부식 사용 부담을 낮추는 데 활용될 수 있습니다. 단, 모든 공장에서 부식을 완전히 없애는 것이 현실적이거나 품질상 유리한 것은 아니며, 목표 외관에 따라 효소 단독 또는 효소·부식 병행 방식이 선택될 수 있습니다.



Figure 3. 중성 셀룰라아제는 주로 데님 바이오 스톤워싱, 면직물의 촉감 개선, 표면 보풀 제거, 부식 사용량 감소에 사용됩니다.

효소와 부석을 함께 사용하는 워싱 연구들은 색상, 물성, 표면 특성이 처리 조건에 따라 달라진다는 점을 보여줍니다. 즉, 셀룰라아제는 “부석을 무조건 대체한다”기보다, 부식 사용량과 기계적 마찰 강도를 조정하면서 원하는 데님 외관을 얻도록 돕는 공정 도구로 보는 편이 더 정확합니다 [4].

공정 접근법 비교: 부식, 중성 셀룰라아제, 강한 화학 탈색

| 구분 | 주요 작용 방식 | 기대 효과 | 관리해야 할 위험 | 데님 워싱에서의 위치 |
|-----------------|---------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| 부식 중심 스톤워싱 | 돌·원단·드럼 사이의 물리적 마찰 | 강한 마모감, 봉제선 대비, 전통적 스톤워싱 외관 | 원단 손상, 장비 마모, 부식 파편, 슬러지, 반복 수세 부담 | 전통적 방식이지만 지속가능성·설비 부담 이슈가 큼 |
| 중성 셀룰라아제 바이오 워싱 | 면섬유 표면 셀룰로오스의 제한적 가수분해 후 기계적 제거 | 자연스러운 페이딩, 표면 정리, 촉감 개선, 부식 의존도 완화 | 과처리 시 중량 손실·강도 저하, 백스테이닝, 원단별 반응 차이 | 데님 바이오 워싱과 바이오 스톤워싱의 핵심 효소 접근 |
| 강한 산화·표백 중심 처리 | 염료 또는 색소 구조의 화학적 산화 | 빠르고 큰 색상 변화, 밝은 톤 구현 | 색상 균일성 문제, 섬유 손상, 폐수 관리 부담, 과도한 탈색 | 특정 디자인에는 사용되나 표면 질감 제어와 별도 관리 필요 |

이 비교에서 볼 수 있듯, 중성 셀룰라아제의 장점은 강한 물리적 마모나 강한 산화에만 의존하지 않고, 데님 표면의 셀룰로오스 구조를 조절해 색상과 촉감을 함께 다룰 수 있다는 점입니다. 그러나 효소도 셀룰로오스를 분해하는 촉매이므로, “무손상” 공정으로 이해해서는 안 됩니다. 효소 워싱 조건

이 데님 원단의 물리적·기계적 특성에 영향을 줄 수 있다는 점은 관련 연구에서도 반복적으로 다뤄 집니다 [5].

연구 문헌에서 확인되는 데님 효소 워싱의 근거

셀룰라아제는 데님 바이오스톤워싱에 실제로 적용되는 효소군이다

데님 바이오스톤워싱용 셀룰라아제에 관한 연구는 주로 미생물 유래 셀룰라아제의 생산, 효소 특성, 데님 표면 가공 성능을 평가하는 방향으로 진행되어 왔습니다. *Aspergillus* 분리주가 데님 바이오스톤워싱용 셀룰라아제를 생산한다는 연구, 관련 endo- β -1,4-gluconase 유전자 특성 연구 등은 셀룰라아제 계열 효소가 데님 표면의 셀룰로오스 가공과 직접 연결되어 있음을 보여줍니다 [3].

또 다른 연구는 *Cellvibrio polysaccharolyticus* 유래 셀룰라아제를 특성화하고 섬유 산업 응용 가능성을 평가했습니다. 이러한 문헌은 특정 상업 제품의 성능 보증이 아니라, 셀룰라아제가 섬유 표면 처리와 데님 워싱에 과학적으로 타당한 효소군이라는 근거를 제공합니다 [6].

효소 워싱은 색상뿐 아니라 강도와 착용 물성까지 바꾼다

데님 워싱에서 색상 변화만 보면 공정 평가가 불완전합니다. 효소 처리 강도가 높거나 기계적 마찰이 강하면, 페이딩은 증가할 수 있지만 원단 중량, 표면 안정성, 인장·인열 특성, 백킹 거동이 함께 변할 수 있습니다. 데님 원단의 백킹 특성에 대한 효소 워싱 조건 연구는 처리 변수와 원단 구조가 착용 중 변형 특성에 영향을 줄 수 있음을 보여줍니다 [5].

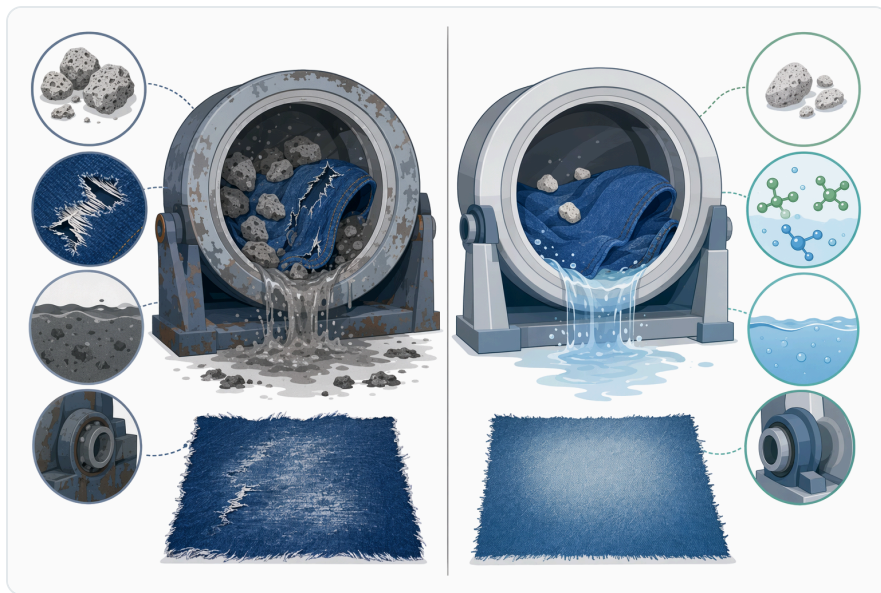


Figure 4. 부석만을 이용한 마찰 워싱과 비교할 때, 중성 셀룰라아제 바이오 워싱은 석재로 인한 손상을 줄이고 고형 폐기물을 낮추면서 조절된 데님 탈색 효과를 구현할 수 있습니다.

이 점은 산업적으로 중요합니다. 청바지의 무릎, 엉덩이, 포켓 주변은 착용 중 반복 굴곡과 장력을 받기 때문에, 워싱 후 원단이 지나치게 약해지면 외관은 좋더라도 내구성이 떨어질 수 있습니다. 따라서 중성 셀룰라아제는 “강하게 반응할수록 좋은” 재료가 아니라, 목표 색상·촉감·내구성의 균형 안에서 쓰이는 효소입니다.

지속가능성은 효소 하나가 아니라 전체 공정의 결과다

효소 기반 워싱은 부식, 강한 화학물질, 고온 장시간 처리 의존도를 낮추는 방향으로 활용될 수 있어 지속가능한 섬유 가공과 연결됩니다. 그러나 실제 환경 성과는 효소 사용 여부만으로 결정되지 않습니다. 물 사용량, 세탁·헹굼 횟수, 보조제, 배수 처리, 부식 사용량, 장비 효율, 재가공률, 제품 불량률까지 함께 고려해야 합니다.

유럽 섬유 산업의 지속가능성 논의와 순환형 섬유 비즈니스 모델 연구에서도, 환경 성과는 단일 소재나 단일 공정이 아니라 공급망과 생산 시스템 전체의 변화로 다뤄집니다 [7]. 데님 효소 워싱도 같은 맥락에서 이해해야 합니다. 중성 셀룰라아제는 지속가능 공정 설계에 기여할 수 있는 하나의 도구이지만, 폐수와 에너지, 품질 불량을 줄이는 실제 성과는 공장별 운전 조건과 관리 체계에 달려 있습니다.

데님 워싱 결과를 좌우하는 핵심 변수

원단 구성과 염색 방식

100% 면 데님과 면·엘라스테인 혼방 데님은 효소 워싱 반응이 다를 수 있습니다. 셀룰라아제는 셀룰로오스에 작용하므로 면 비율, 원사 구조, 조직 밀도, 염색 깊이, 후가공 이력에 따라 표면 섬유의 접근성과 제거 양상이 달라집니다. 엘라스테인이 포함된 스트레치 데님은 색상 외에도 탄성 회복, 백킹, 치수 안정성을 함께 고려해야 합니다.

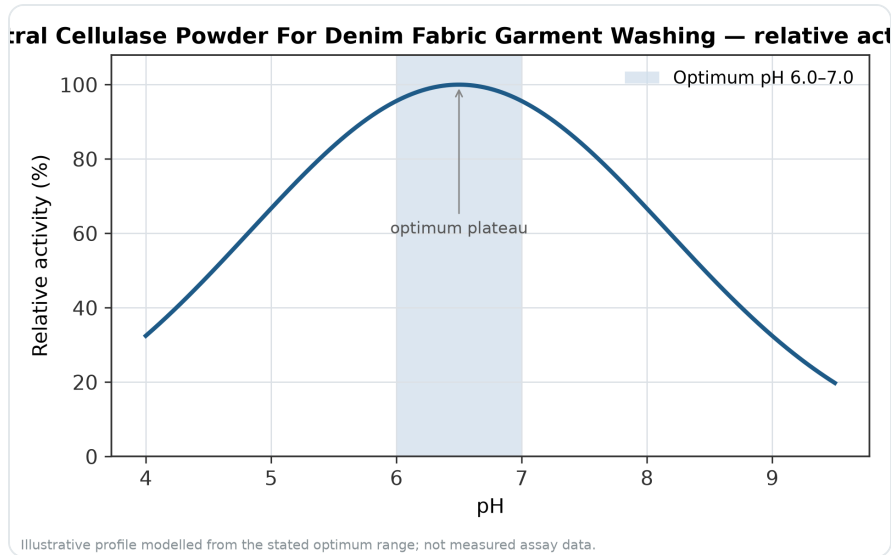


Figure 5. pH에 따른 데님 원단 의류 워싱용 중성 셀룰라아제 분말의 상대 활성으로, pH 6.0~7.0에서 최적 활성 구간이 나타납니다.

염료 종류도 중요합니다. 인디고 데님은 표면 염색 구조 때문에 효소적 표면 제거와 잘 맞지만, 황화 염료, 오버다이, 코팅, 레진 처리, 안료 프린트가 포함된 제품은 페이딩 양상과 백스테이닝 경향이 달라질 수 있습니다. 데님 가공 연구들은 색상 변화와 물성 변화가 원단 구조 및 처리 조건에 의해 복합적으로 결정된다는 점을 보여줍니다 [4].

기계적 교반과 의류 형태

셀룰라아제는 표면 섬유를 약화시키지만, 실제 제거는 세탁기의 기계적 작용과 연결됩니다. 같은 효소 조건에서도 청바지, 재킷, 셔츠, 두꺼운 워크웨어는 봉제 구조와 접힘, 마찰 위치가 다르기 때문에 페이딩 패턴이 달라집니다. 지퍼, 리벳, 두꺼운 솔기, 포켓 겹침부는 국부 마찰을 증가시켜 특정 부위의 색 빠짐을 더 크게 만들 수 있습니다.

기계적 작용이 약하면 효소가 충분히 반응해도 표면 섬유 제거가 제한적일 수 있고, 반대로 마찰이 지나치게 강하면 효소 반응과 결합해 과도한 중량 손실이나 약화가 생길 수 있습니다. 따라서 중성 셀룰라아제 워싱은 효소 반응과 물리적 마찰을 동시에 설계하는 공정입니다.

시간, 온도, pH의 균형

효소 반응은 시간, 온도, pH에 영향을 받습니다. 중성 셀룰라아제는 중성 영역의 공정 조건을 염두에 둔 제품이지만, 실제 워싱에서는 원단, 목표 색상, 장비, 보조제와의 조합에 따라 반응 속도와 결과가 달라집니다. 너무 짧거나 온화한 조건에서는 페이딩과 표면 정리가 부족할 수 있고, 과도한 조건에서는 중량 손실, 손상, 백스테이닝 위험이 커질 수 있습니다.

효소를 이용한 지속가능 데님 바이오피니싱 연구들은 효소 처리가 환경 영향을 줄이는 가능성을 보여주면서도, 공정 조건이 원단 품질에 미치는 영향을 함께 평가해야 한다는 점을 강조합니다 [8]. 이는 Neutral Cellulase Powder를 사용할 때도 동일합니다. 제품은 효소 도구이며, 최종 외관과 물성은 공정 설계 결과입니다.

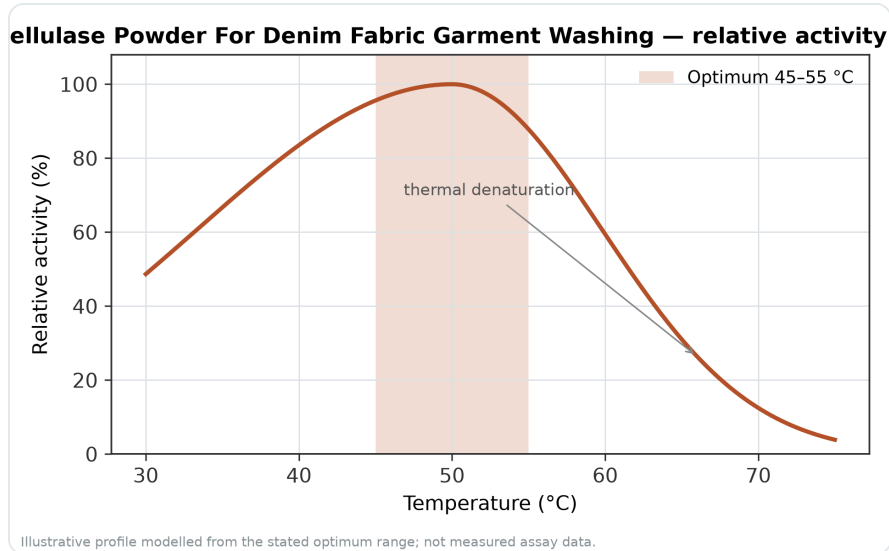


Figure 6. 온도에 따른 데님 원단 의류 워싱용 중성 셀룰라아제 분말의 상대 활성으로, 45~55°C에서 최적 활성을 보이며 최적 온도 이상에서는 열 변성에 따른 전형적인 활성 저하가 나타납니다.

백스테이닝 관리

백스테이닝은 워싱 중 떨어져 나온 인디고나 색소가 원단의 밝은 부위, 포켓 안감, 워셔, 봉제실 등에 다시 부착되는 현상입니다. 데님 워싱에서 백스테이닝이 심하면 원하는 청량한 대비 대신 탁한 회색조나 오염된 느낌이 생길 수 있습니다. 셀룰라아제 워싱은 표면 염색 섬유를 제거하는 과정이므로, 떨어져 나온 색소와 섬유 파편이 세탁액 안에서 어떻게 분산·제거되는지가 중요합니다.

효소 자체가 백스테이닝을 항상 해결하는 것은 아닙니다. 세탁액의 오염 부하, 헹굼 효율, 보조제, 기계적 작용, 처리 후 효소 비활성화와 수세 조건이 함께 영향을 미칩니다. 데님 가공에서 효소와 다른 청정 생산 접근을 결합하려는 연구들은 색상 효과뿐 아니라 폐수와 재오염 관리까지 함께 다루고 있습니다 [9].

기대할 수 있는 산업적 이점

균형 잡힌 페이딩과 촉감 개선

Neutral Cellulase Powder For Denim Fabric Garment Washing은 데님 의류에 자연스러운 사용감, 표면 마모감, 부드러운 핸드필을 부여하는 데 적합한 효소 제품입니다. 강한 표백 공정과 달리 표면 섬유를 중심으로 작용하기 때문에, 데님 고유의 조직감과 착용으로 닳은 듯한 입체감을 살리는 데

유리합니다. 제품 설명에서도 데님 의류 워싱에서 페이딩과 마모 효과를 위한 중성 셀룰라아제 용도로 소개됩니다 .

부석과 고형 폐기물 부담 감소 가능성

효소 워싱은 부석 사용량을 줄이거나, 특정 디자인에서는 부석 없는 바이오 워싱을 검토할 수 있게 합니다. 부석 사용이 줄면 드럼 내부 마모, 배수계 고형물, 작업장 청소 부담, 부석 파편으로 인한 의류 손상 가능성을 낮추는 데 도움이 될 수 있습니다. 다만 부석이 만들어내는 강한 국부 마모감이 필요한 디자인에서는 효소와 부석을 함께 쓰는 방식이 여전히 선택될 수 있습니다.

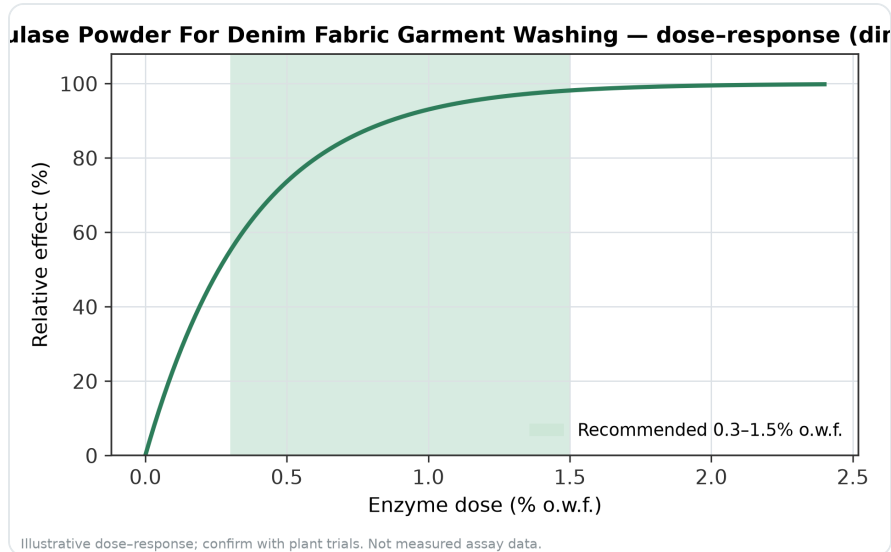


Figure 7. 권장 사용 범위(원단 중량 대비 0.3~1.5%)에서 데님 원단 의류 워싱용 중성 셀룰라아제 분말의 용량-반응 관계를 예시한 그래프입니다.

표면 품질 안정화

표면 잔털과 미세 피브릴이 줄어들면 원단 외관이 더 정돈되어 보이고, 착용 중 필링이나 거친 촉감이 완화될 수 있습니다. 이 효과는 데님뿐 아니라 셀룰로오스계 직물의 바이오폴리싱 개념과 연결됩니다. 효소 기반 섬유 가공은 섬유 표면을 선택적으로 조절하는 방식으로 연구되어 왔으며, 이는 데님 워싱에서 촉감과 외관을 동시에 다루는 근거가 됩니다 [1].

반드시 고려해야 할 한계와 리스크

과처리는 강도 저하로 이어질 수 있다

셀룰라아제는 셀룰로오스를 분해하는 효소입니다. 따라서 표면 개선에 유용하지만, 반응이 지나치면 원단 중량 감소, 강도 저하, 마모 취약성 증가가 발생할 수 있습니다. 특히 얇은 데님, 스트레치 데님, 이미 강한 후가공을 거친 원단, 봉제 장력이 높은 의류에서는 과처리 위험을 더 신중하게 봐야

합니다. 데님 워싱 조건과 백킹 특성 연구는 효소 처리 변수와 원단 구조가 착용 성능에 영향을 미칠 수 있음을 보여줍니다 [5].

동일한 효소라도 모든 데님에 같은 결과를 내지 않는다

데님 제품마다 원단 중량, 염색 깊이, 섬유 혼용률, 조직, 봉제 구조, 전처리 상태가 다릅니다. 같은 공정에서도 어두운 리지드 데님과 가벼운 셔츠용 데님, 스트레치 스키니진과 두꺼운 워크웨어는 반응 양상이 다릅니다. 따라서 중성 셀룰라아제는 표준화 가능한 효소 도구이지만, 최종 워싱 룩은 소재와 장비, 공정 조건의 상호작용으로 결정됩니다.

효소는 디자인 효과를 자동으로 보장하지 않는다

데님 워싱은 패션 디자인과 공정 기술이 만나는 영역입니다. 효소는 표면 섬유를 약화시키는 생화학적 역할을 수행하지만, 원하는 워싱 룩을 만들려면 마찰 위치, 의류 적재 방식, 수세, 후처리, 건조, 필요 시 레이저·오존·수지·연화 공정과의 조합까지 고려됩니다. 섬유·의류 산업에서 디지털화와 공정 혁신이 논의되는 이유도, 워싱 결과를 경험에만 의존하지 않고 데이터와 조건 관리로 안정화하려는 흐름과 관련이 있습니다 [10].

Enzymes.bio 제품으로서의 위치

Neutral Cellulase Powder For Denim Fabric Garment Washing은 데님 의류 바이오 워싱, 바이오 스톤워싱, 표면 정리, 촉감 개선을 위한 중성 셀룰라아제 제품입니다. Enzymes.bio는 이 제품을 제조사나 시험기관이 아니라 공급업체로서 제공하며, 제품은 1kg 단위로 온라인에서 직접 구매할 수 있습니다. 주문 시 CoA와 SDS가 함께 제공되므로, 구매자는 제품 식별과 안전 취급 정보를 주문 문서와 함께 확인할 수 있습니다 .

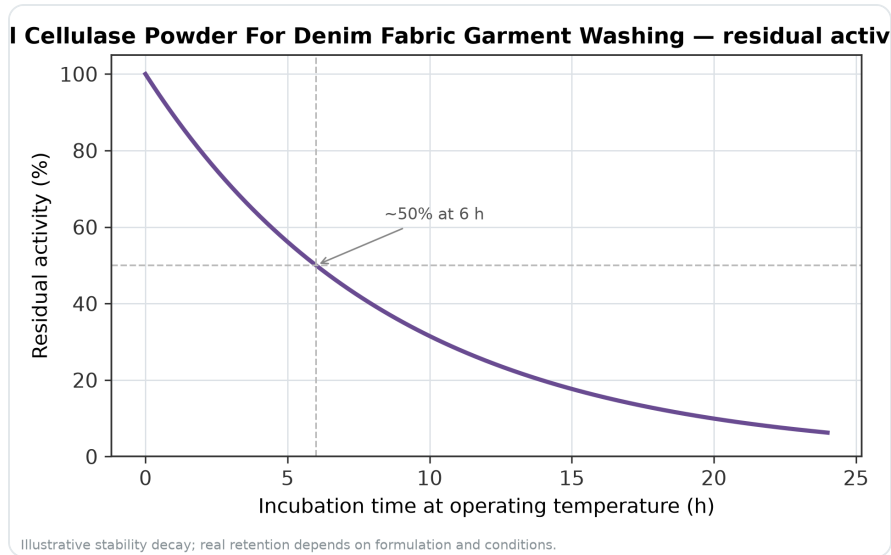


Figure 8. 데님 원단 의류 워싱용 중성 셀룰라아제 분말의 열 안정성 감소를 예시한 그래프로, 운전 온도에서 시간이 지남에 따라 잔존 활성이 낮아지는 모습을 보여줍니다.

이 제품을 이해할 때 가장 중요한 점은, Neutral Cellulase Powder가 강한 표백제나 단독 완성 솔루션이 아니라는 것입니다. 이 효소는 면섬유 표면의 셀룰로오스를 조절된 수준으로 가공해 데님 워싱 효과를 돕는 생체촉매입니다. 따라서 제품의 가치는 "무조건 강한 탈색"이 아니라, 부식 의존도 완화, 표면 보풀 감소, 자연스러운 페이딩, 촉감 개선, 공정 균형 설계에 있습니다.

결론: 데님 바이오 워싱을 위한 실무적 효소 도구

Neutral Cellulase Powder For Denim Fabric Garment Washing은 데님 의류의 바이오 워싱과 바이오 스톤워싱에서 표면 셀룰로오스를 제한적으로 가수분해해 자연스러운 페이딩, 표면 정리, 부드러운 촉감 개선을 돕는 중성 셀룰라아제입니다. 이 효소는 인디고를 직접 산화 표백하는 방식이 아니라, 염료가 붙어 있는 면섬유 표면을 약화시키고 기계적 워싱으로 제거되게 하는 방식으로 작동합니다.

학술 문헌은 셀룰라아제가 데님 바이오스톤워싱과 섬유 표면 가공에 적용될 수 있는 효소군임을 보여주며, 동시에 처리 조건에 따라 색상 변화, 백스테이닝, 중량 손실, 강도 변화가 함께 발생할 수 있음을 시사합니다 [6]. 따라서 중성 셀룰라아제는 "무손상 워싱"을 보장하는 첨가제가 아니라, 데님 외관·촉감·내구성·환경 부담 사이의 균형을 설계하는 데 쓰이는 실무적 효소 도구로 보는 것이 가장 정확합니다.

Neutral Cellulase Powder For Denim Fabric Garment Washing 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.

[Neutral Cellulase Powder For Denim Fabric Garment Washing 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. Taslim, A., Hakim, A., & Kalam, A. M. A. (2025). Bio-decolorization of Direct Textile Dyes by Aspergillus Isolates Producing Denim Bio-stoning Cellulase. *Bangladesh Journal of Microbiology*.
3. Ahmed, J., Asma-Ul-Taslim, J., Raihan, T., Shohag, M., Hasan, M., Suhani, S., Qadri, F., ... et al. (2022). Characterization of an endo-beta-1,4 glucanase gene from paper-degrading and denim bio-stoning cellulase producing Aspergillus isolates. *Biotechnology and applied biochemistry*, 70, 1057 - 1071.
4. Sarkar, J., & Khalil, E. (2014). Effect of Enzyme Washing Combined With Pumice Stone on the Physical, Mechanical and Color Properties of Denim Garments. *viXra*.
5. Fraj, A. B., & Jaouachi, B. (2022). Study of the effect of enzymatic washing parameters on the bagging properties of denim fabric with Taguchi method. *Journal of Surfactants and Detergents (JSD)*.
6. Kizmaz, K., Emire, Z., & Uğraş, S. (2025). Characterization of cellulase by Cellvibrio polysaccharolyticus and assessment of its application in the textile industry. *Journal of the Textile Institute*, 117, 785 - 796.
7. Marinova, V., & Radev, R. P. (2023). Sustainability of the European textile industry. *E3S Web of Conferences*.
8. Demirkan, E., Kut, D., Karakaya, E., Yildirim, İ., Liaqat, F., & Khazi, M. I. (2026). Sustainable bio-finishing of denim fabric using a novel thermostable cellulase from mutant Bacillus subtilis IE3 for reduced environmental impact. *International Journal of Biological Macromolecules*, 151223 .
9. Maryan, A. S., Montazer, M., & Damerchely, R. (2015). Discoloration of denim garment with color free effluent using montmorillonite based nano clay and enzymes: nano bio-treatment on denim garment. *Journal of Cleaner Production*, 91, 208-215.
10. Deepthi, B., & Bansal, V. (2022). Industry 4.0 in Textile and Apparel Industry: A Systematic Literature Review and Bibliometric Analysis of Global Research Trends. *Vision: The Journal of Business Perspective*, 28, 157 - 170.


Enzymes.bio 문의


주문에 관해 궁금한 점이 있으신가요? 기꺼이 도와드리겠습니다.


이메일 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