

# 산성 프로테아제 CAS 9040-76-0: 가죽 태닝 효소의 산성 베이팅·웻블루 후처리 응용

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

**직접 답변:** Leather Tanning Enzymes: Acid Protease Enzyme CAS 9040-76-0은 산성 조건의 가죽 공정에서 단백질성 잔류물을 제한적으로 가수분해해 산성 베이팅, 피클링 이후 조정, 웻블루 리컨디셔닝에 활용되는 프로테아제 계열 효소입니다. 핵심 가치는 콜라겐 골격을 "분해"하는 것이 아니라, 섬유 사이 비콜라겐성 단백질과 공정 잔류물을 조절해 부드러움, 충실감, 후속 태닝제·염료 침투 균일성을 높이는 데 있습니다 <sup>[1]</sup>.

Enzymes.bio는 이 제품의 제조사나 시험기관이 아니라 온라인 B2B 공급업체이며, 제품은 1kg 단위로 직접 구매할 수 있고 CoA와 SDS는 주문 시 함께 제공됩니다.

## 제품의 위치: "가죽 태닝 효소" 중 산성 측 공정용 프로테아제

Leather Tanning Enzymes: Acid Protease Enzyme CAS 9040-76-0은 가죽 제조에서 산성 pH 영역에 놓이는 공정—예컨대 피클링 이후의 조정, 산성 베이팅, 웻블루 후처리, 일부 포스트태닝 전 준비 단계—에서 단백질성 물질을 조절하기 위해 사용하는 효소 제품입니다. 여기서 "산성 프로테아제"는 산성 조건에서 펩타이드 결합을 절단하는 단백질 가수분해 효소를 뜻하며, 제혁 현장에서는 원피나 반제품 가죽 안에 남은 비콜라겐성 단백질, 섬유 사이의 정착성 잔류물, 불균일한 후공정 흡수를 유발하는 단백질성 장벽을 완화하는 데 목적을 둡니다 <sup>[2]</sup>.

가죽은 단순한 콜라겐 덩어리가 아닙니다. 원피의 진피층은 콜라겐 섬유 다발을 중심으로 하되, 섬유 간 공간에는 알부민·글로불린류와 같은 수용성 단백질, 엘라스틴성 구조, 당단백질성 물질, 지방, 염류, 이전 공정에서 남은 성분이 함께 존재할 수 있습니다. 베이팅에서 프로테아제가 의미를 갖는 이유는 이들 중 일부가 최종 가죽의 부드러움과 염색 균일성을 방해하는 "섬유 간 고정물"처럼 작동하기 때문입니다 <sup>[3]</sup>.

산성 프로테아제의 역할은 강한 탈모제나 알칼리성 분해제를 대체하는 것과 다릅니다. 알칼리성 프로테아제나 케라티나아제는 탈모 공정에서 털·표피·케라틴성 구조를 겨냥하는 연구가 많지만, CAS 9040-76-0 산성 프로테아제 제품은 산성 측 공정에서 이미 준비된 피혁 또는 웻블루의 단백질성 잔류물을 미세하게 조정하는 쪽에 가깝습니다 <sup>[4]</sup>. 따라서 이 제품을 "탈모 전용 효소"나 "크롬 태닝 대체제"로 설명하는 것은 정확하지 않으며, 산성 베이팅 및 후처리 품질 조절용 효소로 이해하는 편이 적절합니다.

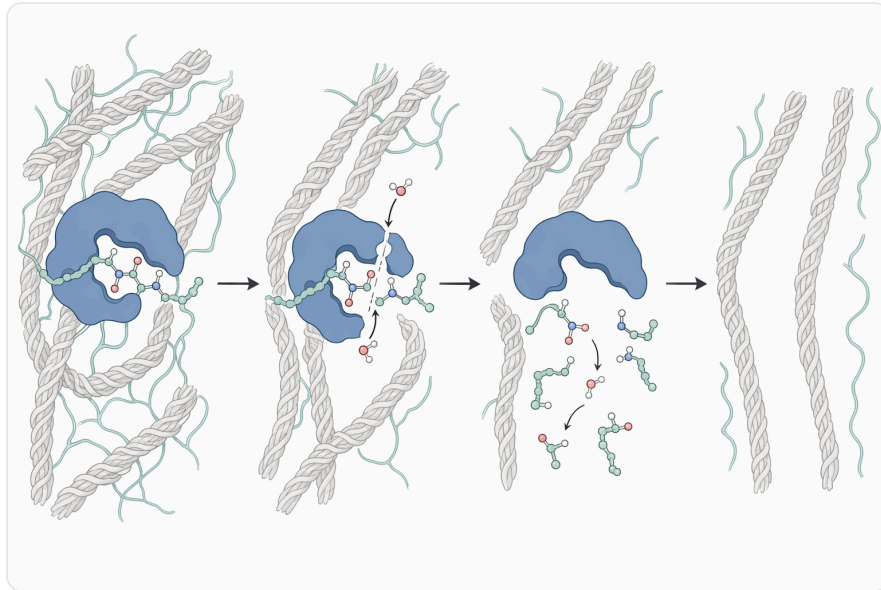
## 산성 베이팅에서 작동하는 생화학적 원리

프로테아제는 단백질 사슬의 펩타이드 결합을 절단해 큰 단백질을 더 작은 펩타이드 조각으로 전환합니다. 가축 공정에서 중요한 점은 이 반응이 무차별적인 "소화"가 아니라, 시간·pH·온도·염 농도·가축 상태에 의해 제한된 범위에서 진행되어야 한다는 것입니다. 산성 베이팅 연구는 산성 프로테아제가 웻블루 베이팅에서 섬유 구조와 물성에 영향을 줄 수 있음을 보여주며, 효소 반응의 결과가 단순히 투입 여부가 아니라 공정 조건의 균형에 의해 결정된다는 점을 강조합니다 [1].

가축의 촉감과 충실감은 콜라겐 섬유 다발이 얼마나 균일하게 열리고, 후속 약품이 섬유 내부까지 얼마나 균일하게 접근하는지와 밀접하게 연결됩니다. 비콜라겐성 단백질이 섬유 사이에 과도하게 남으면 섬유 다발은 뿔뿔하게 결속되고, 염료나 가지체는 일부 부위에만 먼저 흡착될 수 있습니다. 산성 프로테아제는 이러한 단백질성 장벽을 부분적으로 가수분해함으로써 섬유 간 공간을 정리하고, 후속 리태닝·염색·가지 공정의 침투 편차를 줄이는 방향으로 작용합니다 [2].

다만 효소가 항상 "좋은 단백질"과 "나쁜 단백질"을 완벽히 구분하는 것은 아닙니다. 베이팅 반응이 지나치게 강하거나 균일하지 않으면 grain 층의 안정성이 떨어지고, loose grain, 표면 약화, 부위별 촉감 편차가 생길 수 있습니다. 웻블루에 대한 효소 베이팅 연구에서도 효소 처리는 가축 특성 개선 가능성과 함께 조건 제어의 중요성을 동반하는 공정으로 다뤄집니다 [3].

산성 프로테아제의 장점은 산성 영역에 있는 공정을 굳이 알칼리 쪽으로 크게 이동시키지 않고도 단백질 조절을 할 수 있다는 점입니다. 피클링 이후 또는 웻블루 상태의 반제품은 이미 산성 환경과 금속 태닝 이력을 갖는 경우가 많으므로, 산성 측에서 작동하는 효소는 공정 흐름을 단순화하거나 pH 전환 부담을 줄이는 설계에 적합할 수 있습니다 [1].



**Figure 1.** 산성 프로테아제는 비구조 단백질과 섬유 사이 단백질의 접근 가능한 펩타이드 결합을 절단하며, 조절된 사용은 콜라겐 네트워크를 보존하는 것을 목표로 한다.

## 웬블루 리컨디셔닝에서의 의미

웬블루는 크롬 태닝을 거친 반제품 가죽으로, 이후 리태닝, 염색, 가지, 건조, 밀링, 피니싱을 거쳐 최종 제품이 됩니다. 웬블루 단계에서는 이미 콜라겐 구조가 태닝제와 결합해 안정화되어 있지만, 원피 부위 차이, 섬유 밀도 차이, 이전 공정의 불균일성 때문에 후공정 반응성이 균일하지 않을 수 있습니다. 산성 프로테아제 기반 리컨디셔닝은 이러한 반제품 상태를 후속 공정에 더 잘 맞도록 조정하는 데 초점을 둡니다 [3].

웬블루 효소 처리의 핵심은 “더 많이 분해하는 것”이 아니라 “후공정이 균일하게 들어갈 통로를 정리하는 것”입니다. 섬유 사이에 남아 있는 단백질성 잔류물이 부분적으로 제거되면 재태닝제, 염료, 가지제가 특정 표면이나 느슨한 부위에만 몰리지 않고 보다 균일하게 분포할 가능성이 높아집니다. 관련 연구에서는 웬블루 베이팅이 반제품 및 완제품의 특성, 후속 공정의 흡수와 침투에 영향을 줄 수 있음을 보고했습니다 [1].

이러한 작용은 염색 균일성과도 연결됩니다. 염료 불균일은 단순히 염료 자체의 문제가 아니라, 섬유 구조의 개방 정도, 이전 태닝의 균일성, 표면 전하, 지방 및 단백질성 잔류물 분포, 드럼 내 물질 이동에 의해 좌우됩니다. 산성 프로테아제는 이 중 단백질성 장벽과 섬유 간 결속을 조절함으로써 염료 침투 조건을 더 균일하게 만드는 보조 수단이 될 수 있습니다 [2].

웬블루 후처리에서 효소를 사용할 때는 이미 태닝된 콜라겐 매트릭스의 안정성을 보존하는 것이 중요합니다. 크롬 태닝은 가죽 산업에서 널리 쓰이는 공정이지만, 크롬 관련 작업 환경과 폐수 관리는 계속 중요한 이슈로 남아 있습니다. 효소 리컨디셔닝은 크롬 화학을 대체한다기보다, 이미 형성된

젯블루 반제품의 후속 공정 효율과 품질 균일성을 조절하는 생화학적 보조 공정으로 보는 것이 정확합니다 [5].

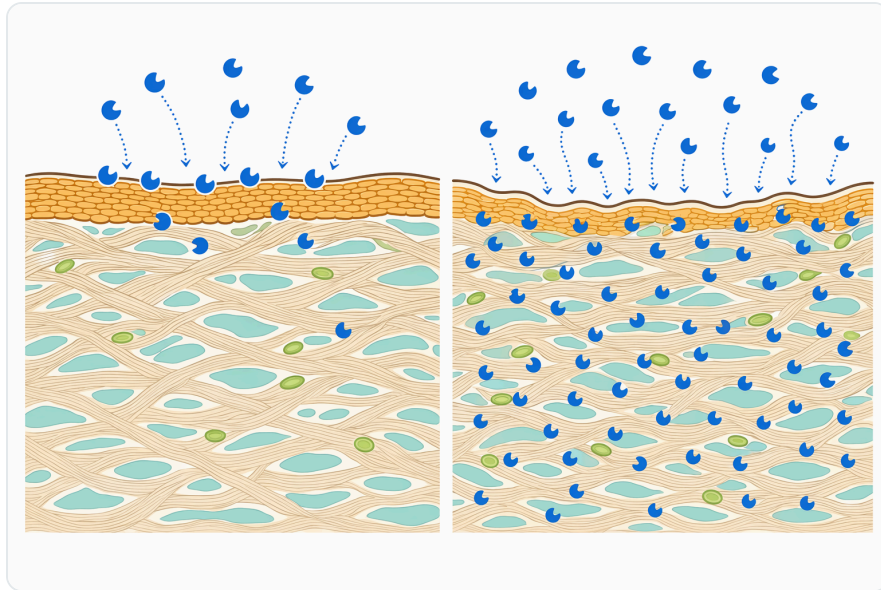
## 산성 프로테아제와 알칼리성 프로테아제의 차이

가죽 산업에서 “프로테아제”라는 말은 넓게 쓰이지만, 실제 공정에서는 산성·중성·알칼리성 조건에 따라 효소의 목적과 위험이 달라집니다. 특히 탈모용 알칼리성 프로테아제, 케라틴 분해 효소, 산성 베이팅용 프로테아제를 같은 범주로 취급하면 공정 해석이 흐려질 수 있습니다. 알칼리성 프로테아제는 탈모나 석회 공정 대체 가능성의 맥락에서 많이 연구되어 왔고, 산성 프로테아제는 피클링 이후와 젯블루 후처리의 단백질 조절에 더 직접적으로 연결됩니다 [6].

구분	산성 프로테아제 CAS 9040-76-0의 일반적 위치	알칼리성 프로테아제-케라티나아제 연구의 일반적 위치
주 공정 영역	산성 베이팅, 피클링 이후 조정, 젯블루 리컨 디셔닝, 포스트태닝 전 준비	탈모, 석회 공정 보조 또는 대체, 털·표피 구조 약화
주요 표적	비콜라겐성 단백질, 섬유 사이 단백질성 잔류물, 후공정 침투를 방해하는 장벽	케라틴성 털 구조, 모근 주변 단백질, 표피성 성분
품질 목표	부드러움, 충실감, 염색 균일성, 후속 태닝제·가지제 침투 개선	황화물 사용 저감, 털 제거, 폐수 부하 감소, 전처리 단순화
주요 위험	과도한 베이팅 시 grain 약화, loose grain, 부위별 촉감 편차	콜라겐 손상, 과탈모, 표면 결함, 탈모 불완전
제품 설명 시 주의점	“산성 측 후처리·베이팅용 효소”로 설명	“탈모용 효소”로 연구되는 경우가 많으나 산성 프로테아제와 동일시하면 안 됨

효소 탈모 관련 연구는 환경부하 저감 관점에서 의미가 큼니다. 예를 들어 열안정성 알칼리성 세린 프로테아제를 이용한 친환경 소가죽 탈모 연구나, *Bacillus subtilis* 기반 금속프로테아제를 활용한 염소가죽 탈모 연구는 전통적 황화물·석회 공정의 대안을 모색합니다 [7]. 그러나 이러한 연구 결과를 산성 프로테아제 CAS 9040-76-0의 산성 베이팅 성능으로 곧바로 옮겨 해석해서는 안 됩니다.

반대로 산성 프로테아제의 강점은 젯블루나 산성 측 가죽 공정의 흐름과 잘 맞는다는 데 있습니다. 산성 조건에서 단백질성 잔류물을 조절하면, pH를 크게 바꾸지 않고도 후공정 반응성을 정돈할 수 있습니다. 산성 프로테아제를 가죽 포스트태닝 처리에 적용한 연구는 이러한 산성 측 효소 처리의 실무적 의미를 뒷받침합니다 [2].



**Figure 2.** 수화된 원피 내부에서 효소가 어떻게 분포하느냐에 따라 단백질 분해가 균일하게 일어나는지, 표면 근처에 집중되는지가 달라진다.

## 가죽 물성에 미치는 영향: 부드러움, fullness, 염색 균일성

산성 프로테아제 처리 후 기대할 수 있는 대표적 변화는 부드러움의 증가입니다. 이는 섬유 자체가 약해졌기 때문이라기보다, 섬유 다발 사이의 단백질성 결속이 완화되어 섬유가 더 자유롭게 움직일 수 있기 때문입니다. 베이팅 연구에서 효소 처리는 윌블루 가죽의 촉감과 구조적 특성에 영향을 주는 공정으로 분석되며, 특히 단백질 제거와 섬유 개방이 품질 변화의 중심 기전으로 다뤄집니다 [3].

Fullness, 즉 충실감은 단순한 부드러움과는 다릅니다. 부드럽지만 힘없이 꺼지는 가죽은 상피용이나 소파용으로 적합하지 않을 수 있고, 반대로 충실하지만 뻣뻣하면 의류용 가죽에서 문제가 됩니다. 산성 프로테아제 처리는 섬유 간 불필요한 결속을 줄이되 콜라겐 네트워크의 기본 골격은 보존해야 하므로, 목표 물성에 따라 반응 강도를 보수적으로 조절하는 공정 철학이 필요합니다 [1].

염색 균일성은 산성 프로테아제의 또 다른 중요한 가치입니다. 섬유 간 단백질성 잔류물이 국부적으로 많으면 염료가 표면에 먼저 고정되거나 특정 부위의 침투가 늦어져 색상 편차가 발생할 수 있습니다. 산성 프로테아제는 이러한 장벽을 낮춰 염료가 더 균일하게 확산될 조건을 만들며, 포스트태닝 처리 연구에서도 후속 처리 품질을 개선하기 위한 효소 적용이 논의됩니다 [2].

그러나 효소 처리가 염색 문제의 독립적 해결책은 아닙니다. 염료 균일성은 중화, 재태닝, 가지, 드럼 회전, 수세, 온도, 염 농도, 원피 부위 차이 등과 함께 결정됩니다. 산성 프로테아제는 이 복합 시스템 안에서 단백질성 방해 요인을 줄이는 도구이지, 염색 공정 전체를 대체하는 첨가제가 아닙니다 [3].

## 산성 프로테아제가 적합한 가죽 응용 분야

의류용 양가죽·염소가죽에서는 촉감과 드레이프성이 중요합니다. 이 경우 산성 프로테아제의 목적은 섬유 간 결속을 부드럽게 풀어 착용감과 유연성을 높이는 데 있습니다. 특히 얇은 가죽은 과처리에 민감하므로, 효소는 강한 분해제가 아니라 제한적 조절제로 사용되어야 합니다 [1].

소파용 소가죽에서는 부드러움과 함께 풍부한 볼륨감, 균일한 표면 촉감, 장기 사용 시 형태 안정성이 중요합니다. 산성 베이팅이나 윌블루 리컨디셔닝은 섬유 내부의 불균일성을 완화해 후속 가지제와 리태닝제가 더 균일하게 들어가도록 도울 수 있습니다. 이는 제품의 터치, 충실감, 색상 균일성에 영향을 줄 수 있는 기반 조건입니다 [2].

상피용 가죽에서는 grain 안정성과 표면 결함 관리가 더 중요합니다. 지나친 효소 작용은 표면층 약화나 loose grain 위험을 키울 수 있으므로, 산성 프로테아제는 표면을 공격하는 방식이 아니라 내부 단백질성 잔류물을 균일하게 줄이는 방향으로 적용되어야 합니다. 윌블루 효소 베이팅 연구가 물성 개선과 조건 제어를 함께 강조하는 이유도 여기에 있습니다 [3].



**Figure 3.** 제어된 가수분해는 펩타이드 결합 절단에서 시작해 단백질 장벽 감소, 섬유 개방 개선, 화학물질 확산 향상, 더 균일한 가죽 물성으로 이어질 수 있다.

피그스킨이나 섬유 구조가 독특한 원피에서는 효소 침투와 부위별 반응 편차가 더 크게 나타날 수 있습니다. 모공 구조, 지방 분포, 섬유 밀도, 이전 공정 이력이 다르기 때문입니다. 따라서 산성 프로테아제의 효과는 원피 종류별로 동일하게 나타난다고 보기보다, 목표 촉감과 후공정 품질에 맞춰 해석해야 합니다 [1].

## 환경성과 공정 지속가능성의 현실적 해석

효소 기반 가죽 공정은 흔히 “친환경”이라는 말과 함께 소개됩니다. 그 근거는 효소가 비교적 온화한 조건에서 특정 기질을 겨냥할 수 있고, 전통적 강알칼리·황화물 공정의 일부 부담을 줄일 가능성이 있기 때문입니다. 실제로 효소 탈모 연구에서는 황화물 사용을 줄이고 오염 부하를 낮추기 위한 알칼리성 프로테아제와 금속프로테아제 적용이 활발히 검토되어 왔습니다 [8].

하지만 산성 프로테아제 CAS 9040-76-0의 환경적 가치는 탈모 공정을 직접 대체한다는 의미가 아닙니다. 이 제품의 중심은 산성 베이팅과 웨블루 후처리이며, 따라서 환경적 장점도 과장 없이 설명해야 합니다. 산성 측에서 효소를 사용하면 일부 후처리의 균일성 개선, 불필요한 재처리 감소, 화학약품 침투 효율 향상 가능성 등 간접적 공정 효율의 관점에서 의미가 있습니다 [2].

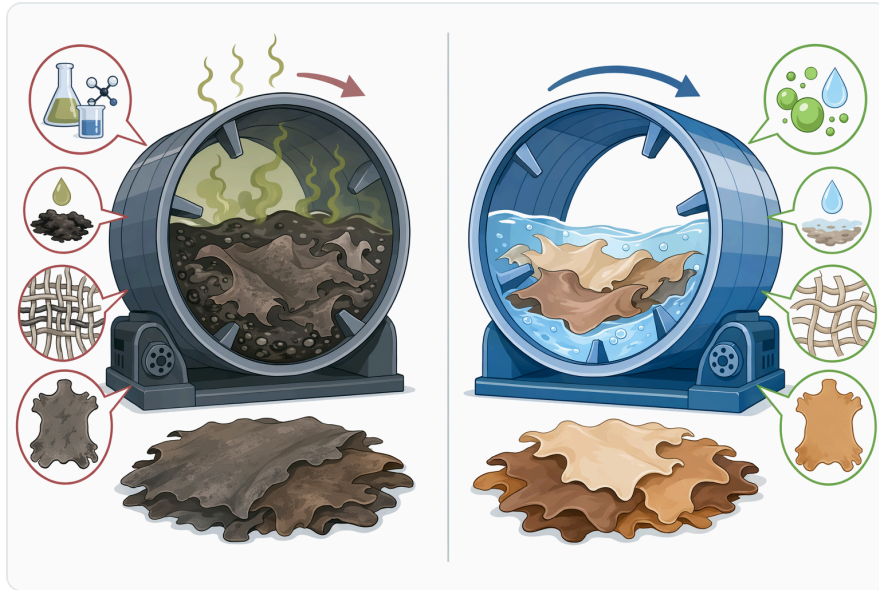
가죽 산업에서 크롬, 황화물, 고염 폐수, 고형 폐기물은 여전히 중요한 관리 대상입니다. 크롬 관련 연구는 제혁 작업 환경에서 산화 스트레스와 유전독성 위험이 논의될 만큼 안전 관리가 중요함을 보여줍니다 [5]. 산성 프로테아제는 이러한 문제를 단독으로 해결하는 물질은 아니지만, 웨블루 이후 공정에서 균일성을 높여 재작업과 과도한 화학처리를 줄이는 방향의 공정 설계에 기여할 수 있습니다.

효소 기반 전처리나 탈모와 산성 베이팅을 구분하는 것도 중요합니다. 콩 유래 효소를 이용한 효소 탈모 리뷰는 보다 깨끗한 가죽 공정을 위한 생물학적 접근을 다루지만, 그 초점은 털 제거와 전처리의 환경성입니다 [4]. 산성 프로테아제 제품은 이와 같은 “효소화된 가죽 공정”이라는 큰 흐름 안에 있으나, 직접 적용 영역은 산성 측 후처리로 한정해 보는 것이 신뢰성 있는 설명입니다.

## 태닝 화학과의 관계: 크롬, 식물성 탄닌, 대체 태닝과 효소의 접점

태닝은 콜라겐을 안정화해 부패와 열수축에 대한 저항성을 높이는 화학적 고정 공정입니다. 크롬 태닝, 식물성 탄닌 태닝, 실리카 또는 기타 대체 태닝 시스템은 각각 콜라겐과의 상호작용 방식이 다릅니다. 산성 프로테아제는 태닝제 그 자체가 아니라, 태닝 전후의 단백질성 환경을 정돈해 태닝제와 후처리제가 더 균일하게 작용할 수 있도록 돕는 효소입니다 [9].

식물성 탄닌은 콜라겐과 다점 상호작용을 형성해 물성과 촉감에 영향을 주며, 혼합 탄닌 추출물이 태닝 가죽의 물리·기계적 특성에 영향을 줄 수 있다는 연구도 보고되어 있습니다 [10]. 이런 맥락에서 산성 프로테아제는 식물성 태닝제나 재태닝제를 대체하지 않지만, 섬유 간 단백질성 장벽을 줄여 태닝제 확산과 결합의 균일성을 지원할 수 있습니다.



**Figure 4.** 산성, 중성, 알칼리성 및 케라틴 활성 프로테아제는 가죽 생산에서 공정 맥락, 표적 기능, 품질 위험이 서로 다르다.

탄닌산과 같은 폴리페놀은 단백질과 강하게 상호작용하는 물질로 알려져 있으며, 생의학 분야에서도 단백질-고분자와의 결합성이 다양하게 활용됩니다 [11]. 가죽 공정에서는 이러한 폴리페놀성 상호작용이 촉감, 충실감, 색상, 내열성에 영향을 줄 수 있으므로, 효소 처리는 태닝 화학을 방해하지 않는 범위에서 단백질성 잔류물을 먼저 조절하는 전처리적 의미를 갖습니다.

실리카 기반 또는 복합 태닝 시스템에서도 후처리제와 가죽 매트릭스의 상호작용은 중요합니다. 실리산 태닝 가죽과 양쪽성 고분자의 상호작용 연구는 태닝된 콜라겐 표면의 전하와 결합 환경이 후속 처리에 영향을 줄 수 있음을 보여줍니다 [9]. 산성 프로테아제 리컨디셔닝은 이러한 후속 상호작용이 지나치게 불균일해지지 않도록 단백질성 방해 요인을 조정하는 보조 기술로 해석할 수 있습니다.

## 공정 변수: pH, 온도, 시간, 염, 물질 이동

산성 프로테아제는 이름 그대로 산성 조건에서 의미 있는 반응성을 갖지만, "산성"이라는 한 단어만으로 성능이 결정되지는 않습니다. 효소 단백질은 pH에 따라 활성 부위의 전하 상태와 입체구조가 달라지고, 기질인 가죽 단백질 역시 팽윤·수축·전하 변화가 일어납니다. 산성 프로테아제의 윌블루 베이팅 효과를 다룬 연구도 효소 작용을 공정 변수와 분리해서 볼 수 없음을 전제로 합니다 [1].

온도는 반응 속도를 높일 수 있지만, 효소 안정성과 가죽 구조 안정성 사이의 균형을 요구합니다. 일반적으로 온도가 상승하면 효소 반응은 빨라질 수 있으나, 특정 범위를 넘어서면 효소 자체의 구조가 변하거나 가죽 섬유가 원치 않는 방식으로 영향을 받을 수 있습니다. 따라서 산성 프로테아제는 "높은 온도에서 빠르게"가 아니라 "목표 물성에 맞는 제한적 반응"을 기준으로 해석해야 합니다 [3].

염 농도와 피클링 이력도 중요합니다. 웨트블루나 피클링 이후 가죽은 염과 산을 포함하는 환경을 거치는 경우가 많고, 이는 효소의 확산, 단백질 팽윤, 섬유 간 수분 이동에 영향을 줄 수 있습니다. 산성 프로테아제의 효과가 표면에 치우치면 표면 약화가 생기고, 내부 침투가 부족하면 촉감 개선이 불균일해질 수 있습니다 [2].

드럼 내 물질 이동 역시 생화학 반응만큼 중요합니다. 효소가 반응할 수 있으려면 기질 표면에 접근해야 하며, 가죽 부위별 두께와 섬유 밀도 차이로 인해 확산 속도는 균일하지 않습니다. 따라서 산성 베이팅의 성공은 효소 자체의 촉매능뿐 아니라, 가죽 적재, 수분 분포, 회전, 공정 순서가 만드는 물질 이동 조건과 함께 결정됩니다 [3].

## 과처리와 결함을 피해야 하는 이유

프로테아제는 유용하지만, 기본적으로 단백질을 절단하는 효소입니다. 이 특성 때문에 적절한 범위에서는 섬유 간 장벽을 줄여 부드러움을 만들지만, 과도한 범위에서는 콜라겐 네트워크나 grain 층의 구조적 안정성을 해칠 수 있습니다. 웨트블루 베이팅 연구는 효소 처리가 가죽 물성에 영향을 줄 수 있음을 보여주는 동시에, 제어되지 않은 반응이 품질 리스크로 이어질 수 있음을 시사합니다 [3].



**Figure 5.** 산성 프로테아제는 웨트블루 베이팅, 재베이팅, 피클링 전후 처리, 무두질 후 균일화 작업 등 산성 단계 적용에 적합하다.

Loose grain은 베이팅과 후처리에서 특히 주의해야 할 결함입니다. grain 층과 그 아래 섬유층의 결합이 약해지면 표면이 떠 보이거나 주름이 불안정하게 형성될 수 있습니다. 산성 프로테아제 처리는 표면을 직접 약화시키는 방식이 아니라 내부 단백질성 잔류물을 균일하게 조절하는 방식으로 운용되어야 하며, 이것이 산성 베이팅을 “강한 분해”가 아니라 “정밀한 조정”으로 설명해야 하는 이유입니다 [1].

반대로 효소 반응이 너무 약하면 기대한 효과가 나타나지 않습니다. 비콜라겐성 단백질이 충분히 조절되지 않으면 촉감 개선이 제한적이고, 후속 염색이나 가지제 침투의 불균일성이 남을 수 있습니다. 산성 프로테아제의 실제 가치는 과소처리와 과처리 사이의 좁은 품질 창을 안정적으로 맞추는데 있습니다 [2].

## Enzymes.bio 제품 정보와 구매 단위

Enzymes.bio의 Leather Tanning Enzymes: Acid Protease Enzyme CAS 9040-76-0은 가죽 공정용 산성 프로테아제 제품으로 소개되며, 산성 베이팅과 윌블루 리컨디셔닝을 포함한 산성 측 공정 응용에 맞춰 설명됩니다. Enzymes.bio는 이 제품을 공급하는 온라인 B2B 공급업체이며, 제조사나 분석 실험실로 표현해서는 안 됩니다.

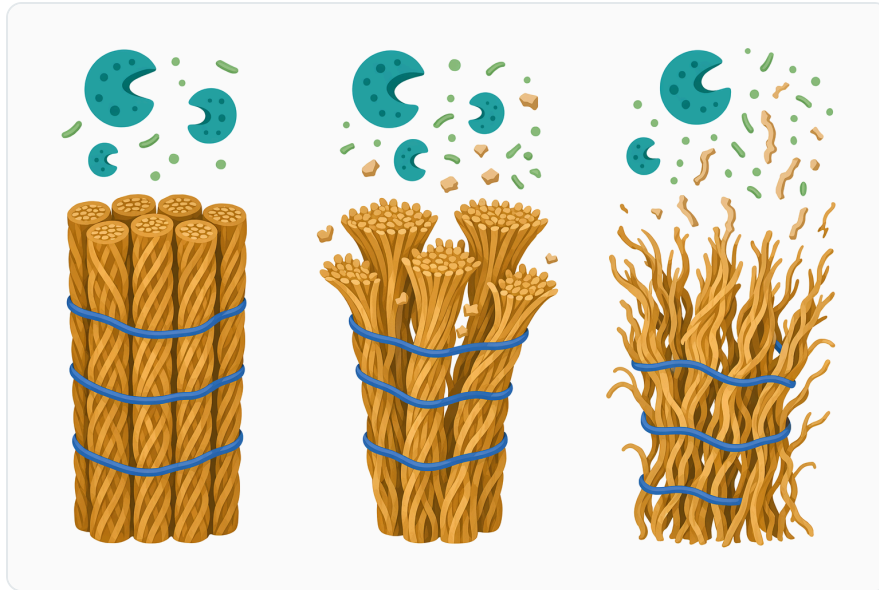
제품은 1kg 단위로 온라인에서 직접 구매하는 방식으로 제공됩니다. 주문 시 제품 문서인 CoA와 SDS가 함께 제공되며, 이는 산업 효소를 취급하는 사용자가 보관, 취급, 품질 문서 확인에 활용할 수 있는 기본 문서입니다. 이 문서에서 특정 활성 단위, 등급, 분석법, 활성 단위 정의를 제시하지 않는 이유는 해당 정보가 제품별 문서와 배치 문서에서 확인되어야 하는 성격이기 때문입니다.

Enzymes.bio의 프로테아제 관련 제품군은 가죽뿐 아니라 여러 산업 분야에서 단백질 분해가 필요한 응용을 포괄하지만, CAS 9040-76-0 산성 프로테아제 제품은 특히 산성 조건의 가죽 공정과 연결해 이해하는 것이 적절합니다. 동일한 "프로테아제"라는 이름이 붙어도 세척제용, 식품용, 탈모용, 베이팅용 효소는 요구 조건과 적용 맥락이 다르므로 제품명을 공정 위치와 함께 읽어야 합니다.

## 문헌 근거를 해석할 때의 주의점

가죽 효소 문헌에는 알칼리성 프로테아제, 세린 프로테아제, 금속프로테아제, 케라티나아제, 식물 유래 효소 등 다양한 계열이 등장합니다. 예를 들어 *Bacillus halodurans* 유래 조효소의 가죽 공정 적용 연구는 미생물 프로테아제가 제혁 공정에서 실용적 가능성을 가진다는 점을 보여줍니다 [12]. 그러나 특정 균주나 특정 효소의 결과가 산성 프로테아제 CAS 9040-76-0 제품과 동일한 성능을 의미하지는 않습니다.

알칼리성 프로테아제를 세제 및 가죽 산업용으로 비교한 연구도 산업적 내구성, pH 적합성, 기질 특이성의 중요성을 강조합니다 [6]. 이 관점은 산성 프로테아제에도 유효하지만, 공정 조건은 다릅니다. 산성 베이팅용 효소는 알칼리 탈모 조건에서의 털 분해 성능보다, 산성 환경에서 윌블루 또는 피클링 이후 가죽의 단백질성 잔류물 조절 능력이 더 중요합니다.



**Figure 6.** 유용한 가공 영역은 콜라겐을 과도하게 약화시키지 않으면서 섬유를 열어 주는 제어된 부분 가수분해이다.

효소 탈모 연구는 친환경 공정 측면에서 매우 유용한 배경을 제공합니다. 열안정성 알칼리성 세린 프로테아제를 이용한 소가죽 탈모, *Bacillus subtilis* 금속프로테아제를 이용한 염소가죽 탈모 연구는 기존 화학 탈모 공정의 부담을 줄이기 위한 접근을 보여줍니다 [7]. 그러나 이들 연구는 산성 베이팅이나 윌블루 리컨디셔닝과 목적이 다르므로, 제품 설명에서는 “프로테아제 기술 전반의 가죽 산업 활용성”과 “해당 산성 프로테아제의 적용 영역”을 분리해야 합니다.

산성 프로테아제와 태닝 화학의 접점은 포스트태닝 연구에서 더 직접적으로 드러납니다. 산성 프로테아제의 가죽 포스트태닝 처리 적용 연구는 산성 측 효소가 후처리 품질과 연결될 수 있음을 보여주며, CAS 9040-76-0 제품의 산성 베이팅·윌블루 리컨디셔닝 설명과 가장 가까운 문헌적 배경을 제공합니다 [2].

## 핵심 정리

Leather Tanning Enzymes: Acid Protease Enzyme CAS 9040-76-0은 산성 조건에서 단백질성 잔류물을 제한적으로 가수분해해 가죽의 부드러움, fullness, 후속 태닝제·염료 침투 균일성을 지원하는 산성 프로테아제입니다. 특히 산성 베이팅, 피클링 이후 조정, 윌블루 리컨디셔닝처럼 pH를 크게 알칼리 쪽으로 이동시키기 어려운 공정에서 의미가 있습니다 [1].

이 효소의 기전은 콜라겐 매트릭스를 무너뜨리는 것이 아니라, 섬유 사이 비콜라겐성 단백질과 단백질성 장벽을 줄여 섬유 개방성과 후공정 접근성을 개선하는 데 있습니다. 따라서 품질 목표는 “강한 분해”가 아니라 “통제된 조정”이며, 과도한 반응은 grain 약화나 loose grain과 같은 결함으로 이어질 수 있습니다 [3].

문헌상 프로테아제는 탈모, 베이팅, 포스트태닝, 웨블루 처리 등 가죽 산업의 여러 단계에서 연구되어 왔지만, 모든 프로테아제가 같은 용도로 쓰이는 것은 아닙니다. 알칼리성 탈모 효소 연구와 산성 프로테아제 베이팅 응용은 구분해야 하며, CAS 9040-76-0 제품은 산성 측 가죽 공정용 효소로 설명하는 것이 가장 정확합니다 [2].

Enzymes.bio는 이 제품의 온라인 B2B 공급업체이며 제조사나 시험기관이 아닙니다. 제품은 1kg 단위로 온라인 직접 판매되며, CoA와 SDS는 주문 시 함께 제공됩니다 .

## Leather Tanning Enzymes: Acid Protease Enzyme Cas 9040-76-0 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.

[Leather Tanning Enzymes: Acid Protease Enzyme Cas 9040-76-0 구매하기 →](#)

## 참고문헌

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

1. Li, H., Zhu, D., Li, Y., Cao, S., & Xiao, J. (2020). Analyzing the Mechanism and Effect of Acid Protease in Wet blue Bating Process for Leather Production. *Journal of The American Leather Chemists Association*, 115, 10-15.
2. Zheng-jun, L. (2013). Applications of Acid Protease in Leather Post-tanning Treatment. *West Leather*.
3. Biškauskaitė, R., & Valeika, V. (2022). Effect of Enzymatic Bating on Wet Blue Leather Properties. *Proceedings of the 9th International Conference on Advanced Materials and Systems*.
4. Rajendran, S., Afrin, Kalairaj, A., Panda, R. C., & Senthilvelan, T. (2024). A comprehensive review on enzymatic dehairing of animal skin using soybean enzymes: a novel approach for a cleaner leather processing operation. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 15, 9767 - 9778.
5. Dubey, R., Verma, P., & Kumar, S. (2022). Cr (III) genotoxicity and oxidative stress: An occupational health risk for leather tannery workers of South Asian developing countries. *Toxicology and industrial health*, 38, 112 - 126.
6. Das, K., Chakraborty, S., Hasan, M., & Shovo, A. M. R. (2015). In silico analysis to elect superior bacterial alkaline protease for detergent and leather industries.
7. Ng, T. C., Radhi, A., Rahim, A. A., Wee, S., & Ibrahim, N. A. (2024). Eco-friendly Enzymatic Dehairing of Cowhide Using Thermostable Alkaline Serine Protease 50a. *BIO Web of Conferences*.

8. Tian, J., Long, X., Tian, Y., & Shi, B. (2019). Eco-friendly enzymatic dehairing of goatskins utilizing a metalloprotease high-effectively expressed by Bacillus subtilis SCK6. *Journal of Cleaner Production*.
9. Liang, Z., Zhang, Z., Liu, Y., & Li, Z. (2023). Interaction between Amphoteric Polymer and Silicic Acid Tanned Leather. *The Journal of the American Leather Chemists Association*.
10. Bammai, M. Y., Gimba, C., Omoniyi, K., & Akawu, I. (2025). Synergistic Effects Of Mixed Tannin Extracts On The Physicomechanical Properties of Tanned Leather. *Journal of Chemical Society of Nigeria*.
11. Baldwin, A., & Booth, B. (2022). Biomedical applications of tannic acid. *Journal of Biomaterials Applications*, 36, 1503 - 1523.
12. Biškauskaitė, R., Lee, W., & Valeika, V. (2024). Crude proteolytic enzyme from Bacillus halodurans BCRC 910501 and its application in leather processing. *Helijon*, 10.

## 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