

# Coffee Bean Demucilaging Enzyme: 커피 습식 가공의 점액질 제거를 위한 효소적 디뮤실라징

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

**Coffee Bean Demucilaging Enzyme**은 디펄핑 후 파치먼트 표면에 남는 커피 점액질을 효소적으로 약화·분산시켜 세척으로 더 쉽게 제거되도록 돕는 공정 보조 효소입니다. 핵심 표적은 점액질의 접착성을 만드는 펙틴성 물질과 관련 다당류이며, 자연 발효에만 의존할 때보다 점액질 제거 단계를 더 예측 가능하게 운영하는 데 목적이 있습니다. Enzymes.bio는 이 제품을 제조사나 시험기관이 아니라 공급업체로 제공하며, 제품은 온라인에서 1 kg 단위로 구매할 수 있고 CoA와 SDS는 주문 시 함께 제공됩니다.

## 커피 점액질 제거가 습식 가공의 병목이 되는 이유

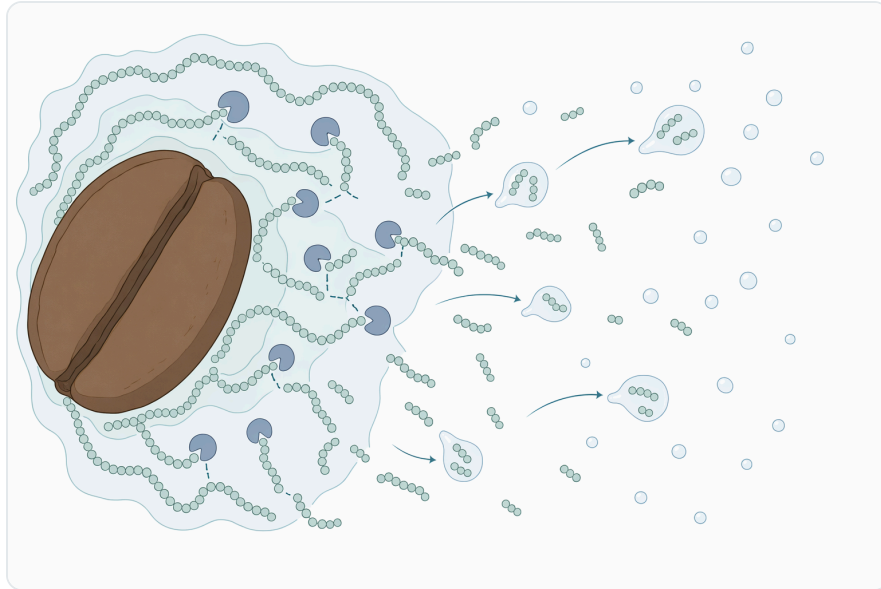
워시드 커피 공정에서 수확한 커피 체리는 먼저 외피와 과육을 기계적으로 제거합니다. 그러나 디펄핑이 끝난 뒤에도 파치먼트에는 점성이 높은 점액질이 얇지만 강하게 부착되어 남습니다. 이 층은 단순한 당 시럽이 아니라 펙틴성 고분자, 중성 다당류, 세포벽 유래 성분이 얽힌 접착성 매트릭스에 가깝습니다. 전통적인 습식 가공에서는 이 점액질을 발효 탱크에서 미생물 작용으로 분해한 뒤 물로 세척해 제거하며, 이 단계가 충분하지 않으면 표면이 끈적하게 남고 건조 균일성도 떨어질 수 있습니다 <sup>[1]</sup>.

점액질은 커피 품질에 양면적인 영향을 줍니다. 한편으로는 발효 중 미생물이 점액질의 당과 다당류를 이용하면서 유기산, 알코올, 에스터, 기타 향미 관련 대사산물을 만들 수 있습니다. 다른 한편으로는 같은 과정이 지나치게 길어지거나 온도·수질·원료 상태가 불균일하면 과발효, 불쾌취, 표면 오염, 세척 불량 등의 원인이 됩니다. 커피 가공 방식과 발효 조건이 음료의 화학적 조성 및 품질 속성에 영향을 줄 수 있다는 점은 대사체 기반 커피 품질 연구에서도 반복적으로 다뤄집니다 <sup>[2]</sup>.

따라서 Coffee Bean Demucilaging Enzyme의 역할은 “커피 향미를 인위적으로 만드는 첨가제”가 아닙니다. 더 정확히는 점액질 제거라는 후수확 가공의 특정 병목을 생화학적으로 보조하는 효소입니다. 즉, 미생물 발효가 담당하던 다당류 분해의 일부를 외부 효소 작용으로 앞당기거나 균일화하여 세척 단계의 부담을 낮추고, 다음 건조 단계로 넘어가는 원료 상태를 더 일정하게 만드는 데 사용됩니다. 커피 습식 발효에서 젖산균 기반 공정이 점액질 제거, 대사 변화, 감각 특성과 함께 연구된 것도 이 단계가 품질 관리의 핵심 지점이기 때문입니다 <sup>[1]</sup>.

## Coffee Bean Demucilaging Enzyme의 핵심 작동 원리

Coffee Bean Demucilaging Enzyme은 점액질을 “화학적으로 녹여 없애는” 물질이라기보다, 점액질 매트릭스의 고분자 결합을 잘라 물에 더 잘 풀리고 떨어져 나가게 만드는 생촉매로 이해하는 것이 적절합니다. 커피 점액질의 접착성은 주로 펙틴성 구조와 관련되어 있으며, 펙티나아제 계열 효소는 이러한 펙틴 네트워크를 더 작은 조각으로 분해할 수 있습니다. 커피 점액질 제거를 목적으로 분리·특성화된 *Bacillus subtilis* Btk 27 유래 펙티나아제 연구에서도 커피콩 표면 점액질 제거 가능성이 검토되었습니다 [3].



**Figure 1.** 커피콩 점액질 제거 효소는 주로 펙틴이 풍부한 점액질을 가수분해하여 파치먼트 커피에서 더 빠르게 씻겨 나가도록 한다.

펙틴은 식물 세포벽과 중간층에서 세포 간 결합을 유지하는 다당류입니다. 커피 체리 과육과 점액질에도 펙틴성 물질이 포함되기 때문에, 이 구조가 그대로 남아 있으면 물만으로는 빠르게 씻겨 나가지 않습니다. 펙티나아제는 펙틴 골격의 결합을 절단하여 점도를 낮추고, 점액질이 파치먼트 표면에 붙어 있는 힘을 약화시킵니다. 이때 점액질은 한 번에 “사라지는” 것이 아니라 표면에서 느슨해지고, 물상으로 분산되며, 세척 시 물리적으로 분리되기 쉬운 상태가 됩니다. 펙티나아제 보조 커피 점액질 제거에서 침지 시간이 제거 정도에 영향을 준다는 연구도 이러한 단계적 분해 과정을 뒷받침합니다 [4].

실제 커피 점액질은 펙틴만으로 구성되지 않으므로, 상업적 디뮤실라징 효소는 펙틴 분해를 중심으로 하되 다른 다당류 분해 활성이 함께 작용하는 방식으로 설계될 수 있습니다. 다만 이 문서에서는 제품의 구체적 활성 단위, 분석법, 활성 정의, 등급 표현을 제시하지 않습니다. 중요한 점은 효소의 기능적 목표가 “커피 씨앗 자체를 변화시키는 것”이 아니라 파치먼트 외부에 남은 점액질 층의 물리적·화학적 부착성을 낮추는 데 있다는 것입니다. 두 가지 효소 시스템을 커피 체리 콩의 점액질 제거에 적용한 연구에서도 효소 조합에 따라 점액질 제거 효과가 달라질 수 있음이 다뤄졌습니다 [5].

## 자연 발효와 효소적 디뮤실라징의 차이

자연 발효는 커피 점액질 제거에서 오랫동안 사용된 방법입니다. 디펄핑한 파치먼트를 탱크에 넣으면 원료, 물, 장비, 환경에서 유래한 미생물이 점액질을 이용하며 발효가 진행됩니다. 이때 효모, 젖산균, 기타 세균이 점액질 분해와 대사물 생성에 관여할 수 있습니다. 특히 커피 습식 발효 중 효모가 점액질 분해에 중요하다는 연구는 점액질 제거가 단순한 물리적 세척이 아니라 미생물 효소와 대사 활동이 결합된 과정임을 보여줍니다 [6].

효소적 디뮤실라징은 이 자연 과정을 전면 부정하지 않습니다. 오히려 자연 발효에서 미생물이 만들어내는 효소적 작용 중 점액질 분해에 해당하는 부분을 더 직접적으로 보조하는 접근입니다. 자연 발효는 산지의 미생물 생태, 기온, 물 상태, 체리 성숙도, 탱크 위생, 체류 시간에 민감합니다. 반면 외부 효소를 사용하는 방식은 점액질 다당류 절단이라는 특정 반응을 의도적으로 강화할 수 있으므로, 작업자는 발효 시간을 무조건 늘리기보다 세척 가능한 상태에 도달하는 시점을 더 안정적으로 관리할 수 있습니다. 상업용 펙티나아제를 자가 유도 혐기 발효 커피에 적용한 연구도 효소가 발효 공정 안에서 보조 생촉매로 쓰일 수 있음을 보여줍니다 [7].



**Figure 2.** 습식 커피 가공에서는 펄핑 후 효소를 이용한 점액질 제거를 적용해 발효 시간을 단축하고, 세척과 건조 전에 점액질 제거 효율을 높인다.

다만 효소 처리가 모든 커피에서 동일한 감각 결과를 보장한다고 말할 수는 없습니다. 발효 중 생성되는 향미 전구체와 대사산물은 품종, 고도, 체리 성숙도, 발효 용기, 산소 조건, 건조 방식까지 영향을 받습니다. 효소는 점액질 제거 속도와 균일성에는 직접적으로 기여할 수 있지만, 최종 컵 품질은 전체 후수확 관리의 결과입니다. 커피 가공 부산물과 생리활성 성분을 검토한 문헌에서도 커피 가공 단계가 다양한 화학 성분의 이동과 변형에 영향을 준다는 점이 강조됩니다 [8].

## 효소적 점액질 제거의 과학적 근거

커피 점액질 제거 효소의 가장 직접적인 근거는 펙티나아제가 실제 커피 점액질 제거에 적용되어 왔다는 연구들입니다. *Bacillus subtilis* Btk 27 유래 펙티나아제는 커피콩 점액질 제거 가능성을 평가한 대표적 사례이며, 이는 펙틴 분해 효소가 커피 파치먼트 표면의 끈적한 층을 표적으로 할 수 있음을 보여줍니다 [3]. 또한 펙티나아제 사용 시 침지 시간이 점액질 제거에 영향을 준다는 연구는 효소 반응이 접촉 시간과 공정 조건에 따라 달라지는 실제 공정임을 시사합니다 [4].

최근 연구들은 효소가 단독 처리로만 쓰이는 것이 아니라 발효 미생물과 함께 작용할 수 있음을 보여줍니다. *Coffea liberica* 점액질 제거에서 펙티나아제 보조 발효가 연구되었고, 로부스타 커피 발효 중 토착 효모 분리주가 생산하는 펙티나아제도 특성화되었습니다 [9]. 이는 커피 점액질 제거가 "외부 효소 대 자연 발효"라는 이분법보다, 미생물 효소와 보조 효소가 함께 작용하는 다층적 공정이라는 관점이 더 정확하다는 뜻입니다.

커피 발효에서 미생물 균집을 선별하거나 스타터로 활용하려는 연구도 같은 맥락에 있습니다. 커피 내생 효모를 평가해 점액질 제거와 품질 일관성을 개선하려는 연구, 아라비카 커피 발효용 효모 돌연변이 균주를 특성화한 연구는 점액질 분해와 향미 제어가 커피 산업에서 점점 더 정밀하게 관리되는 영역임을 보여줍니다 [10]. 효소 제품은 이러한 미생물 관리 전략과 경쟁한다기보다, 공정 설계에 따라 발효 시간을 단축하거나 점액질 제거의 재현성을 높이는 보조 수단으로 배치될 수 있습니다.

## 주요 접근법 비교: 자연 발효, 미생물 스타터, 효소 보조 처리

접근법	점액질 제거의 주된 동력	공정상 장점	관리상 한계	관련 근거
전통 자연 발효	산지·원료·탱크 환경의 자생 미생물	별도 생촉매 투입 없이 기존 워시드 공정에 맞춤	온도, 미생물상, 체리 상태에 따라 시간과 결과 편차가 큼	커피 습식 발효와 점액질 제거 연구 [1]
젖산균 기반 제어 발효	선별된 젖산균의 대사와 산 생성	대사 변화와 감각 특성을 함께 관리하려는 접근	균주 유지와 발효 조건 관리가 필요	젖산 발효 기반 점액질 제거 연구 [1]
효모 또는 토착 미생물 스타터	점액질 분해 효소를 생산하는 미생물	지역 미생물 특성과 품질 일관성을 함께 활용 가능	균주별 성능과 발효 환경 의존성이 큼	효모의 점액질 분해 역할 연구 [6]
외부 펙티나아제 보조 처리	점액질 펙틴성 구조의 직접 가	점액질 약화와 세척성 개선을 더 직접적으로	조건이 맞지 않으면 기대 효과가 제한될 수 있음	펙티나아제 적용 연구 [3]

접근법	점액질 제거의 주된 동력	공정상 장점	관리상 한계	관련 근거
리	수분해	유도		
복합 효소 시스템	펙틴 및 관련 다당류의 동시 분해	복합 점액질 매트릭스에 대응 가능	원료와 공정 목표에 따라 효과가 달라질 수 있음	두 효소 시스템 비교 연구 [5]

이 비교에서 중요한 점은 어느 방식이 절대적으로 우월하다는 결론이 아니라, 공정 목표에 따라 선택 지점이 달라진다는 것입니다. 클래식 워시드 커피에서는 빠르고 깨끗한 점액질 제거가 중요할 수 있고, 특정 발효 풍미를 목표로 하는 공정에서는 미생물 대사 시간을 의도적으로 확보할 수 있습니다. Coffee Bean Demucilaging Enzyme은 전자의 요구, 즉 세척 가능한 파치먼트 상태에 더 안정적으로 도달하려는 목적에 잘 맞는 공정 보조 효소입니다. 커피 발효용 세균과 그 특성을 평가한 연구들도 발효 목적에 따라 미생물과 효소 작용을 분리해 이해할 필요가 있음을 보여줍니다 [11].



**Figure 3.** 커피 점액질 제거 효소는 습식 밀링, 제어된 발효, 물 사용량 절감, 건조 효율 향상, 일관된 생두 품질 확보를 지원한다.

## 공정 내 적용 위치: 디펄핑 직후부터 세척 전까지

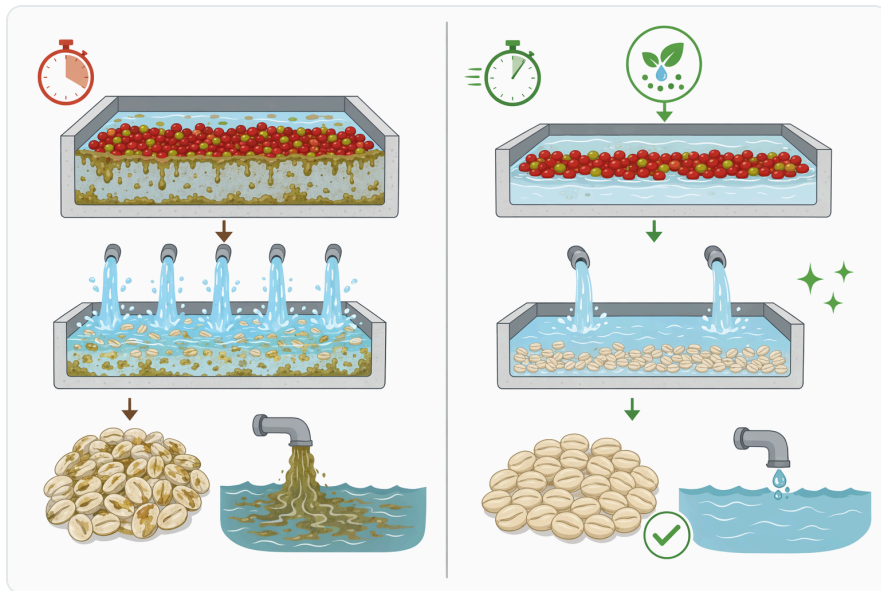
Coffee Bean Demucilaging Enzyme은 일반적으로 디펄핑 후 파치먼트 표면에 점액질이 남아 있는 시점에 의미가 있습니다. 체리 외피와 과육이 제거되기 전에는 효소가 목표 층에 충분히 접촉하기 어렵고, 세척이 끝난 뒤에는 제거할 점액질이 이미 줄어든 상태이기 때문입니다. 따라서 적용 위치는 발효 탱크, 침지 탱크, 물을 사용하는 디뮤실라징 구간, 또는 기계식 디뮤실라저 전후의 보조 단계로 이해할 수 있습니다. 커피 효소 제품군은 습식 공정에서 점액질 제거, 세척 효율, 처리 균일성을 지원하는 용도로 설명됩니다 .

효소 처리에서 가장 중요한 전제는 접촉입니다. 점액질은 파치먼트 표면에 붙어 있으므로 효소가 물 상에만 머물고 원료 표면에 고르게 닿지 않으면 효과가 제한됩니다. 원료가 과도하게 뭉쳐 있거나 탱크 내 혼합이 불균일하면 같은 배치 안에서도 점액질 제거 정도가 달라질 수 있습니다. 반대로 효소가 표면에 균일하게 닿고 점액질이 물과 충분히 접촉하면, 펙틴성 네트워크가 약화되면서 세척 단계에서 분리되기 쉬운 상태가 됩니다. 펙티나아제 처리에서 침지 시간이 영향을 준다는 연구는 접촉과 반응 시간이 공정 결과에 실질적으로 관여함을 보여줍니다 [4].

이 문서는 사용법을 시험법처럼 제시하거나 특정 투입량, 활성 단위, 분석 조건을 제안하지 않습니다. 그러한 수치는 제품 문서와 현장 조건을 기반으로 내부적으로 관리되어야 하며, 커피 품종, 체리 성숙도, 점액질 두께, 수온, 물의 특성, 장비 구조, 원하는 발효 스타일에 따라 달라질 수 있습니다. 여기서 강조할 수 있는 것은 효소의 투입 목적이 발효를 무조건 없애는 것이 아니라, 점액질이 세척 가능한 상태로 전환되는 과정을 보조한다는 점입니다. 효소 고정화와 산업 적용을 다룬 펙티나아제 리뷰에서도 효소 성능은 적용 환경과 기질 접근성에 크게 좌우된다는 점이 다뤄집니다 [12].

## 기대할 수 있는 공정상 이점

첫째, 점액질 제거 시간이 더 예측 가능해질 수 있습니다. 자연 발효만 사용할 경우, 작업자는 표면 촉감, 세척 상태, 발효 냄새, 경험적 시간에 의존해 종료 시점을 판단하는 경우가 많습니다. 효소적 디뮤실라징은 점액질의 구조적 결합을 직접 약화시키므로, 과도하게 긴 발효를 기다리지 않고도 세척 가능한 상태에 더 빨리 도달하도록 도울 수 있습니다. 커피 점액질 제거용 펙티나아제 연구와 효소 시스템 비교 연구는 이러한 생화학적 접근이 실제 커피 원료에 적용될 수 있음을 보여줍니다 [5].



**Figure 4.** 자연 발효와 비교할 때, 효소를 이용한 점액질 제거는 커피 점액질을 더 빠르고 조절 가능하게 제거할 수 있다.

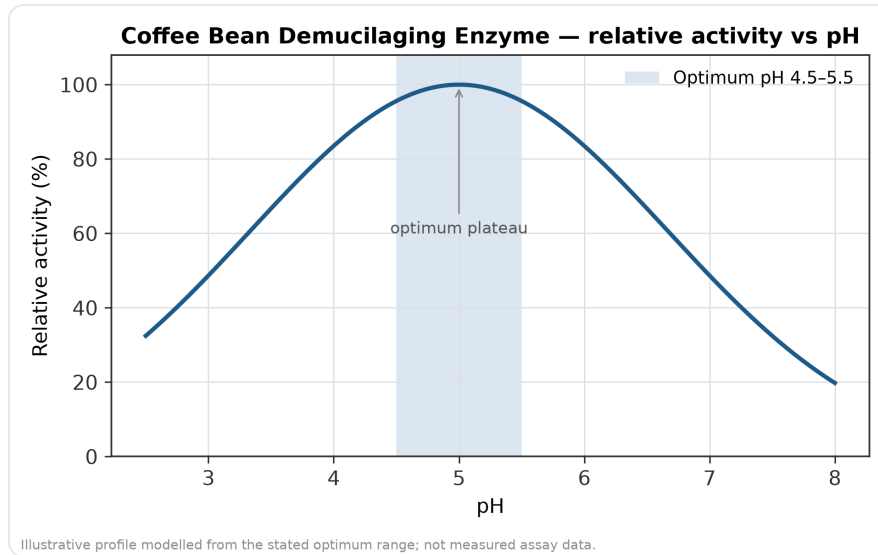
둘째, 세척 단계의 물리적 부담이 줄어들 수 있습니다. 점액질이 길고 끈적한 고분자 상태로 남아 있으면 세척수와 마찰이 많이 필요하지만, 효소에 의해 점도가 낮아지고 표면 부착력이 약해지면 물리적 분리가 쉬워집니다. 이 효과는 작업자가 “더 깨끗한 파치먼트”로 느끼는 결과와 연결될 수 있습니다. 다만 세척수 절감 폭이나 노동 절감 폭은 장비와 작업 방식에 따라 달라지므로, 이를 모든 현장에 동일한 수치로 일반화해서는 안 됩니다. 커피 점액질 제거 연구에서 효소 처리와 침지 조건이 함께 다뤄진 것은 실제 효과가 공정 조건과 결합되어 나타나기 때문입니다 [4].

셋째, 건조 전 원료의 균일성을 높이는 데 도움이 될 수 있습니다. 점액질이 일부는 남고 일부는 제거된 상태라면 건조 중 표면 수분 유지, 미생물 활동, 파치먼트 뭉침이 배치 내에서 달라질 수 있습니다. 효소 처리로 점액질 제거가 균일해지면 건조장에서 원료를 펼치고 뒤집고 이동하는 작업이 더 안정적으로 진행될 가능성이 있습니다. 커피 가공 방식은 생두와 최종 음료의 품질 속성에 영향을 줄 수 있으므로, 건조 전 단계의 균일화는 품질 리스크 관리 측면에서 의미가 있습니다 [2].

넷째, 과발효 리스크를 낮추는 데 기여할 수 있습니다. 점액질을 제거하기 위해 발효 시간을 길게 유지해야 하는 상황에서는 원치 않는 미생물 대사가 진행될 여지가 커집니다. 효소가 점액질 분해를 보조하면 발효 시간을 품질 목표에 맞춰 조정할 수 있고, “점액질이 아직 남아 있어서 어쩔 수 없이 더 오래 둔다”는 상황을 줄일 수 있습니다. 효모가 커피 점액질 분해에 필수적인 역할을 한다는 연구는 자연 발효가 유용한 동시에 미생물 활동 관리가 중요하다는 점을 보여줍니다 [6].

## 향미와 품질에 대한 현실적인 해석

Coffee Bean Demucilaging Enzyme은 향미 성분을 직접 첨가하는 제품이 아닙니다. 따라서 “이 효소를 쓰면 특정 향이 생긴다” 또는 “향상 컵 점수가 오른다”는 식의 표현은 과학적으로 신중해야 합니다. 효소가 직접적으로 하는 일은 점액질 다당류를 분해해 세척 가능성을 높이는 것입니다. 향미에 대한 영향은 이로 인해 발효 시간이 달라지고, 세척 잔류물이 줄며, 건조 전 상태가 균일해지는 간접 경로를 통해 나타날 수 있습니다. 커피 가공, 추출, 품질 속성을 대사체 관점에서 정리한 연구도 향미가 단일 변수보다 여러 공정 요인의 결합으로 결정됨을 보여줍니다 [2].



**Figure 5.** pH에 따른 커피콩 점액질 제거 효소의 상대 활성으로, pH 4.5~5.5에서 최적 활성 구간이 나타난다.

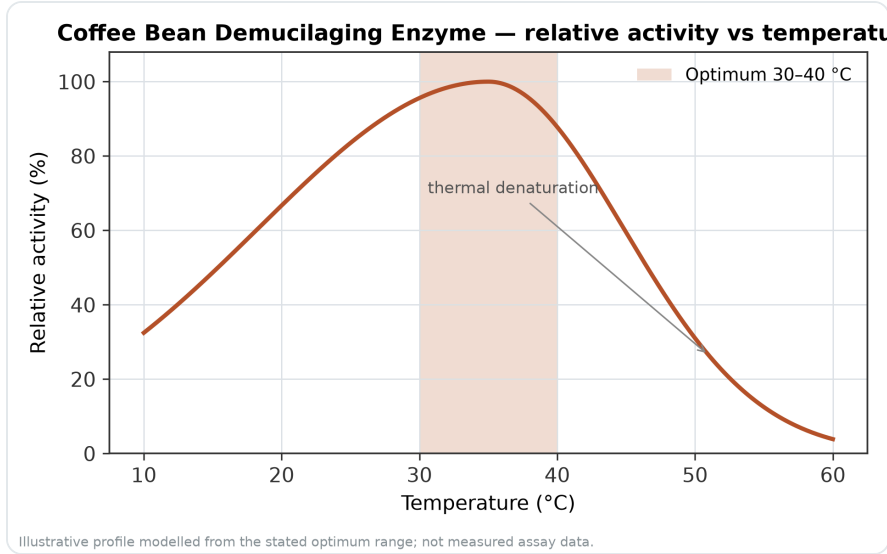
효소 처리를 통해 기대할 수 있는 품질상 이점은 결점 리스크 관리에 가깝습니다. 예를 들어 점액질이 불균일하게 남아 있으면 일부 원료에서 과발효성 냄새가 발생하거나 건조 중 미생물 활동이 달라질 수 있습니다. 효소는 이러한 표면 잔류 문제를 줄여 워시드 커피에서 목표로 하는 깨끗한 컵 프로파일을 유지하는 데 도움을 줄 수 있습니다. 다만 발효 향을 적극적으로 만드는 내추럴, 허니, 실험적 험기 발효에서는 점액질을 얼마나 남길지 자체가 스타일의 일부이므로, 효소 사용이 항상 바람직한 것은 아닙니다. 상업용 펙티나아제를 험기 발효에 적용한 연구도 효소가 공정 설계 안에서 의미가 달라질 수 있음을 시사합니다 [7].

커피 품질을 논할 때는 원료 선별과 건조도 함께 봐야 합니다. 성숙도가 다른 체리가 섞이면 점액질 조성, 당 함량, 발효 반응이 달라질 수 있고, 건조 중 수분 이동도 균일하지 않을 수 있습니다. 효소는 이런 원료 차이를 완전히 보정하지 못합니다. 따라서 효소적 디뮤실라징의 품질상 가치는 “좋은 원료를 좋은 커피로 바꾸는 것”이 아니라, 이미 적절히 선별된 원료에서 점액질 제거 단계를 더 안정적으로 운영하도록 돕는 데 있습니다. 커피 발효용 미생물의 효율과 특성을 평가한 연구들도 원료와 공정의 결합을 전제로 품질 개선을 다룹니다 [11].

## 폐수와 부산물 관점에서 본 의미

커피 습식 가공은 물 사용과 유기물 부하가 큰 공정으로 알려져 있습니다. 점액질은 세척수에 들어가면 점도와 유기물 농도를 높일 수 있으며, 처리되지 않은 폐수는 환경 부담을 유발할 수 있습니다. 효소적 디뮤실라징은 점액질을 더 작은 조각으로 분산시키고 세척성을 높여 물리적 제거를 쉽게 만들 수 있지만, 이것이 곧 폐수 문제가 자동으로 해결된다는 뜻은 아닙니다. 실제 환경 효과는 물 사용 방식, 재순환 여부, 침전·처리 시스템, 농장 또는 워싱 스테이션의 폐수 관리 수준에 따라 달라집니다 [13].

그럼에도 효소 처리의 지속가능성 측면은 분명히 논의할 가치가 있습니다. 점액질 제거가 빠르고 균일해지면 세척 반복이 줄어들 가능성이 있고, 작업자는 발효 탱크 회전율을 더 안정적으로 관리할 수 있습니다. 커피 부산물은 식품 성분, 바이오소재, 에너지 자원 등 다양한 방식으로 재활용 가능성이 연구되어 왔으며, 1차 가공 단계의 폐기물 관리가 커피 산업의 지속가능성에서 중요한 위치를 차지합니다 [13]. 효소는 부산물 자체를 고부가 제품으로 바꾸는 기술은 아니지만, 점액질과 세척수의 취급성을 바꾸어 후속 관리의 부담을 낮추는 데 기여할 수 있습니다.



**Figure 6.** 온도에 따른 커피콩 점액질 제거 효소의 상대 활성으로, 30~40°C에서 최적 활성을 보이며 최적 온도 이상에서는 열변성에 따른 전형적인 활성 감소가 나타난다.

커피 가공 부산물의 활용 연구는 점액질, 과육, 허스크, 실버스킨, 페커피박을 각각 다른 자원으로 바라봅니다. 점액질은 당과 다당류가 많은 습윤 부산물이므로, 무분별하게 배출하면 문제가 되지만 잘 관리하면 발효 또는 생물전환의 기질로도 볼 수 있습니다. 커피 부산물 유래 화합물과 활용 가능성을 정리한 연구는 가공 잔재를 폐기물이 아니라 관리 대상 자원으로 보는 관점이 중요함을 보여줍니다 [8].

## 어떤 커피 공정에 특히 적합한가

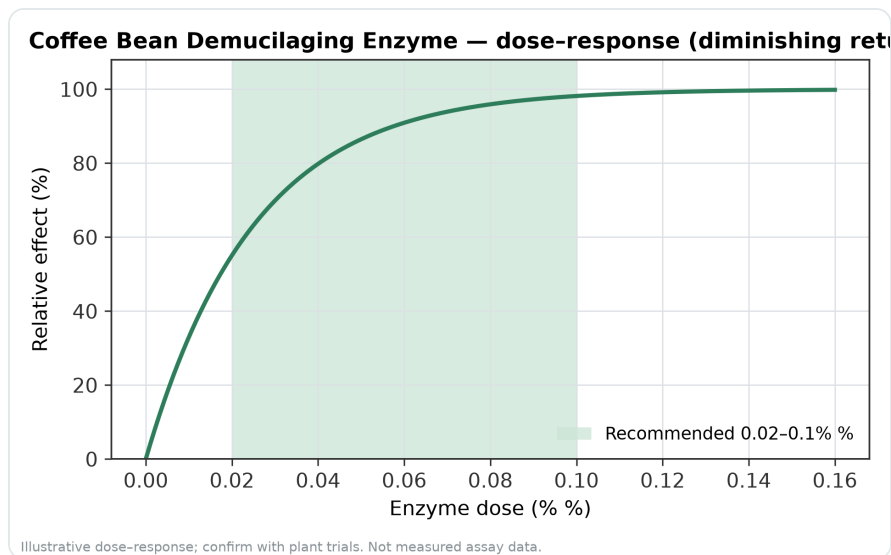
Coffee Bean Demucilaging Enzyme은 워시드 커피처럼 점액질을 깨끗하게 제거하는 것이 공정 목표인 경우에 가장 직접적으로 맞습니다. 워시드 공정에서는 점액질이 충분히 제거되어야 건조 단계에서 균일한 파치먼트 상태를 만들 수 있고, 최종 컵에서도 과도한 발효 특성을 피하기 쉽습니다. 펙티나아제 기반 점액질 제거 연구들이 주로 디펄핑 후 파치먼트의 표면 점액질 제거를 다루는 이유도 이 지점이 공정 효율과 품질 안정성을 동시에 좌우하기 때문입니다 [3].

기계식 디뮤실라저를 사용하는 시설에서도 효소는 보조적으로 고려될 수 있습니다. 기계식 장비는 마찰과 물을 이용해 점액질을 제거하지만, 원료의 점액질 두께가 두껍거나 끈적임이 강하면 처리 후 표면 잔류가 남을 수 있습니다. 효소가 사전에 점액질을 약화시키거나 장비 처리와 결합되면, 물리적 마찰 부담을 줄이는 방향으로 작용할 수 있습니다. 다만 실제 효과는 장비 구조와 처리 방식에 의존하므로, 특정 처리량이나 절감 수치를 일반화해서 표현하는 것은 적절하지 않습니다. 두 효소 시스템의 비교 연구도 효소 선택과 공정 조건의 조합이 결과를 좌우할 수 있음을 보여줍니다 [5].

반대로, 점액질 잔류 자체를 향미 설계의 일부로 삼는 공정에서는 신중해야 합니다. 허니 프로세스나 일부 실험적 발효에서는 점액질을 부분적으로 남겨 건조 중 당과 미생물 활동의 영향을 활용합니다. 이런 공정에서 효소를 사용하면 의도한 점액질 잔류량이 줄어들 수 있으므로, 워시드 커피와 같은 목표를 그대로 적용해서는 안 됩니다. 효소는 "좋은 가공법"이 아니라 "점액질 제거라는 목표에 맞는 도구"로 이해해야 합니다. 커피 발효 방식과 품질 속성 사이의 관계가 복합적이라는 점은 커피 품질 대사체 연구에서도 확인됩니다 [2].

## 효소 처리에서 관리해야 할 변수

효소가 작동하려면 기질, 물, 접촉, 시간이 필요합니다. 커피 점액질이 파치먼트 표면에 붙어 있는 상태에서 효소가 충분히 닿아야 하며, 원료가 탱크 안에서 지나치게 압착되어 있거나 물 분포가 불균일하면 배치 내부 차이가 생길 수 있습니다. 또한 너무 짧은 접촉은 점액질 네트워크를 충분히 약화시키지 못하고, 너무 긴 체류는 효소 목적을 넘어 미생물 발효의 영향을 크게 만들 수 있습니다. 펙티나아제 보조 점액질 제거에서 침지 시간이 연구 변수로 다루어진 것은 이러한 이유와 맞닿아 있습니다 [4].



**Figure 7.** 권장 사용 범위(0.02~0.1%)에서 커피콩 점액질 제거 효소의 용량-반응 관계를 예시한 그림.

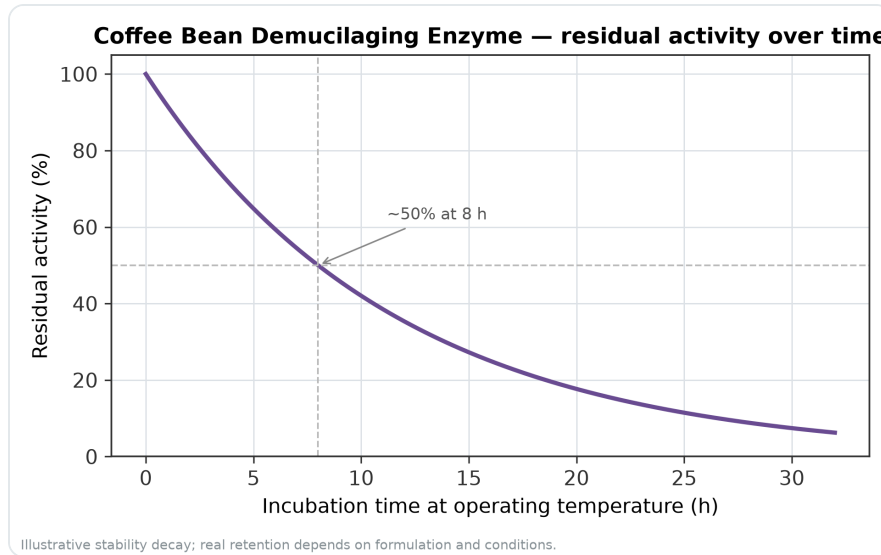
pH와 온도도 효소 작용에 영향을 주지만, 여기서는 특정 수치 범위나 분석법을 제시하지 않습니다. 커피 발효 환경은 산지와 공정에 따라 달라지며, 효소 제품의 상세한 취급 정보는 주문 시 제공되는 문서와 내부 표준 작업 절차에 따라 관리하는 것이 적절합니다. 이 문서의 목적은 시험 프로토콜이 아니라 효소가 왜 점액질 제거에 유효한지, 어떤 공정적 의미가 있는지를 설명하는 것입니다. 펙티나아제의 산업 적용을 다룬 리뷰에서도 효소 성능은 기질 접근성, 안정성, 적용 환경과 함께 해석되어야 합니다 <sup>[12]</sup>.

원료의 성숙도 역시 간과하기 어렵습니다. 덜 익은 체리와 과숙 체리는 점액질 특성, 당 함량, 미생물 부하가 다를 수 있고, 같은 효소 처리에서도 반응성이 달라질 수 있습니다. 효소는 점액질 분해를 보조하지만, 선별 불량이나 위생 문제를 해결하는 살균제가 아닙니다. 따라서 효소적 디뮤실라징은 수확·선별·세척·건조 관리와 함께 설계될 때 가장 의미가 큼니다. 커피 발효에서 토착 미생물 다양성과 잠재적 펙티나아제 활성을 탐색한 연구도 현장 원료와 미생물 생태가 공정 결과에 영향을 줄 수 있음을 보여줍니다 <sup>[14]</sup>.

## Enzymes.bio 제품 포지셔닝과 문서 제공 방식

Enzymes.bio의 Coffee Bean Demucilaging Enzyme은 커피 습식 가공에서 점액질 제거를 지원하는 효소 제품으로 이해할 수 있습니다. Enzymes.bio는 이 제품의 제조사나 실험실이 아니라 공급업체이며, 제품 설명의 초점은 제조 공정이나 분석법이 아니라 사용자가 공정 목적을 이해하는 데 있어야 합니다. 제품은 온라인에서 1 kg 단위로 직접 구매할 수 있으며, 주문 시 CoA와 SDS가 함께 제공됩니다 .

이 제품을 설명할 때 가장 적절한 표현은 “커피 파치먼트의 점액질 제거를 보조하는 효소”입니다. “발효를 완전히 대체한다”, “향미를 보장한다”, “모든 현장에서 물 사용량을 일정 비율로 줄인다”와 같은 문구는 과학적 근거보다 앞서 나간 표현이 될 수 있습니다. 대신 효소가 펙틴성 점액질 구조를 분해해 세척성을 높이고, 워시드 공정에서 처리 시간을 더 관리 가능하게 만들며, 건조 전 원료 균일성을 개선하는 데 도움을 줄 수 있다고 설명하는 것이 신뢰도 높은 포지셔닝입니다. 커피 가공용 효소 제품군이 점액질 제거와 공정 효율을 중심으로 제시되는 것도 같은 맥락입니다 .



**Figure 8.** 작동 온도에서 시간이 지남에 따라 잔존 활성이 감소하는 커피콩 점액질 제거 효소의 열 안정성 저하 예시.

CoA와 SDS는 주문 시 함께 제공되므로, 사용자는 이를 내부 품질 문서화와 안전 취급 절차에 연결할 수 있습니다. 효소는 단백질 기반 물질이므로 일반적인 작업장 위생, 분진 관리, 직접 접촉 최소화가 필요합니다. 다만 이 문서에서는 안전자료를 대체하거나 시험 절차를 제공하지 않습니다. 실제 취급은 제공되는 문서와 작업장 기준에 따라 관리하는 것이 적절합니다.

## 결론: 점액질 제거를 더 빠르고 균일하게 만드는 공정 보조 효소

Coffee Bean Demucilaging Enzyme의 가치는 커피를 “화학적으로 바꾸는” 데 있지 않습니다. 핵심은 디펄핑 후 파치먼트에 남은 점액질의 펙틴성·다당류 매트릭스를 효소적으로 약화시켜, 세척으로 더 쉽게 제거되도록 돕는 것입니다. 커피 점액질 제거에 펙티나아제와 효소 시스템이 적용된 연구들은 이러한 접근이 커피 습식 가공의 실제 문제와 직접 연결되어 있음을 보여줍니다 [3].

가장 적합한 적용 대상은 워시드 커피처럼 점액질 제거가 명확한 공정 목표인 경우입니다. 효소는 자연 발효의 모든 역할을 대체하기보다, 점액질 분해라는 특정 반응을 보조해 발효 시간, 세척 부담, 건조 전 균일성, 과발효 리스크를 관리하는 데 도움을 줄 수 있습니다. 다만 향미 개선, 물 절감, 건조 시간 단축은 원료와 현장 조건에 따라 달라지므로 보장값이 아니라 공정상 기대 효과로 설명해야 합니다. 커피 발효와 품질의 관계가 복잡적이라는 점을 고려할 때, 효소적 디뮤실라징은 전체 후수확 관리 체계 안에서 사용할 때 가장 신뢰성 있게 해석됩니다 [2].

## Coffee Bean Demucilaging Enzyme 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.

[Coffee Bean Demucilaging Enzyme 구매하기 →](#)

## 참고문헌

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

1. Neto, D., Pereira, G., Finco, A. M. O., Letti, L. A., Silva, B. J. G., Vandenberghe, L., & Soccol, C. (2018). Efficient coffee beans mucilage layer removal using lactic acid fermentation in a stirred-tank bioreactor: Kinetic, metabolic and sensorial studies. *Food Bioscience*.
2. Farag, M., Zayed, A., Sallam, I. E., Abdelwareth, A., & Wessjohann, L. (2022). Metabolomics-Based Approach for Coffee Beverage Improvement in the Context of Processing, Brewing Methods, and Quality Attributes. *Foods*, 11.
3. Oumer, O., & Abate, D. (2017). Characterization of Pectinase from Bacillus subtilis Strain Btk 27 and Its Potential Application in Removal of Mucilage from Coffee Beans. *Enzyme Research*, 2017.
4. Fitri, Tawali, A., & Laga, A. (2021). The effect of soaking time on mucilage removal from the coffee bean using pectinase enzyme. *IOP Conference Series: Earth and Environment*, 807.
5. Contreras-Oliva, A., Castillo-González, L. A., Uscanga-Sosa, D. P., Salazar-Ortiz, J., Hidalgo-Contreras, J., Herrera-Corredor, J., & Ruíz, J. S. (2022). Effect of two enzyme systems on the removal of mucilage from coffee cherry beans (Coffea arabica L.). *Agro Productividad*.
6. Elhalis, H., Cox, J., & Zhao, J. (2023). Yeasts are essential for mucilage degradation of coffee beans during wet fermentation. *Yeast*, 40, 425 - 436.
7. Santos Silva, M. E., Oliveira, R. L. C., Moraes, M. M., Camara, C. A. G., Silva, S. P., & Porto, T. S. (2025). Application of Commercial Pectinase as a Biocatalyst During Self-Induced Anaerobic Fermentation of Coffee (Coffea arabica L. var. Typica). *Fermentation*.
8. Iriundo-DeHond, A., Iriundo-DeHond, M., & Castillo, M. D. (2020). Applications of Compounds from Coffee Processing By-Products. *Biomolecules*, 10.
9. Shah, A., Dolhaji, N. H., Abdullah, N., & Asbani, M. A. (2025). Pectinase-assisted fermentation of mucilage removal from Coffea liberica. *IOP Conference Series: Earth and Environment*, 1535.
10. Suo, Y., Yang, N., Yang, H., Li, L., Lan, Z., Wang, W., He, F., ... et al. (2025). Assessment of coffee endophytic yeasts for efficient mucilage removal and consistent quality improvement in coffee production. *Food Chemistry*, 493 Pt 1, 145692 .

11. Ngamnok, T., Nimlamool, W., Amador-Noguez, D., Palaga, T., & Meerak, J. (2023). Efficiency of Lactiplantibacillus plantarum JT-PN39 and Paenibacillus motobuensis JT-A29 for Fermented Coffee Applications and Fermented Coffee Characteristics. *Foods*, 12.
12. Rehman, H., Baloch, A. H., & Nawaz, M. (2021). Pectinase: Immobilization and Applications. A review.
13. Serna-Jiménez, J., Siles, J., Ángeles Martín, M., & Chica, A. (2022). A Review on the Applications of Coffee Waste Derived from Primary Processing: Strategies for Revalorization. *Processes*.
14. Fernandez-Güimac, S. L., Perez, J., Mendoza, J. E., Bustamante, D. E., & Calderon, M. S. (2023). Exploring the diversity of microorganisms and potential pectinase activity isolated from wet fermentation of coffee in northeastern Peru. *Food Science and Technology*.

## 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