

Food-Grade Neutral Protease Filtration Aid Enzyme: 식물성 추출·음료·발효 공정의 여과 보조용 중성 프로테아제

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

Food-Grade Neutral Protease Filtration Aid Enzyme은 단백질성 탁도와 필터 막힘을 줄이기 위해, 중성에 가까운 수용성 식품 공정에서 단백질을 더 작은 펩타이드로 절단하는 여과 보조용 효소입니다. 이 효소는 필터 매체를 대체하는 제품이 아니라, 여과 전에 단백질성 콜로이드·응집체·침전 전구체를 효소적으로 낮춰 추출액이나 발효액이 더 안정적으로 통과하도록 돕는 전처리 도구입니다. 프로테아제는 단백질의 펩타이드 결합을 가수분해하는 산업적으로 널리 쓰이는 생촉매균이며, 식품 가공에서 단백질 특성 조절과 공정성 개선에 활용되어 왔습니다 ^[1].

제품의 역할: “필터 보조제”가 아니라 “여과 전 단백질 제어 효소”

Food-Grade Neutral Protease Filtration Aid Enzyme은 식물성 추출액, 단백질 함유 음료 베이스, 발효액, 효모 추출물, 조미 베이스처럼 단백질성 물질이 여과성을 떨어뜨리는 공정에서 검토되는 중성 프로테아제 제품입니다. Enzymes.bio는 제조사나 분석 실험실이 아니라 효소 공급업체이며, 이 제품은 온라인에서 1kg 단위로 직접 구매하는 산업·식품 가공용 효소로 제공됩니다. 주문 시 CoA와 SDS가 함께 제공되므로, 구매 후 내부 문서 보관과 공정 기록에 활용할 수 있습니다.

여기서 “여과 보조”라는 표현은 효소가 규조토, 셀룰로오스 파우더, 필터 패드처럼 물리적으로 고형물을 붙잡는다는 뜻이 아닙니다. 중성 프로테아제는 여과 대상 액체 안의 단백질을 절단하여 분자 크기, 응집성, 콜로이드 안정성, 필터 표면에 쌓이는 케이크층의 성질을 바꾸는 방식으로 작동합니다. 식품 제조에서 효소는 원료 성분을 선택적으로 변환해 품질과 공정성을 조정하는 도구로 다루어지며, 프로테아제는 그중 단백질 전환에 직접 관여하는 핵심 효소군입니다 ^[2].

중성 프로테아제라는 명칭은 산성 또는 강알칼리성 조건보다 중성에 가까운 수용성 공정에서 쓰기 쉽다는 공정적 의미를 갖습니다. 식물 추출물, 곡물·두류 추출액, 차·허브 베이스, 발효 전후 액상 원료는 강한 pH 이동이 향미, 색, 유효성분 안정성, 단백질 용해성에 영향을 줄 수 있으므로, 중성 조건

에서 반응하는 프로테아제는 후단 제품 특성을 크게 흔들지 않고 단백질성 방해 요인을 낮추는 선택지가 될 수 있습니다. 미생물 유래 중성 프로테아제는 *Bacillus*, *Aspergillus* 등 다양한 생산 시스템에서 연구되어 왔고, 식품용 단백질 가수분해와 공정 적용 관점에서 계속 다루어지고 있습니다 [3].

여과 장애가 단백질에서 시작되는 방식

식물성 원료를 물로 추출하면 폴리페놀, 다당류, 전분, 섬유질, 미세 입자뿐 아니라 저장 단백질과 구조 단백질도 함께 빠져나올 수 있습니다. 이 단백질은 단독으로 떠다니기도 하지만, 폴리페놀이나 다당류와 결합해 더 큰 콜로이드성 복합체를 만들 수 있습니다. 이런 복합체는 처음에는 육안으로 보이지 않더라도 온도 변화, 농축, pH 변동, 살균, 냉각, 장기 보관 중에 응집해 탁도와 침전을 만들 수 있습니다.

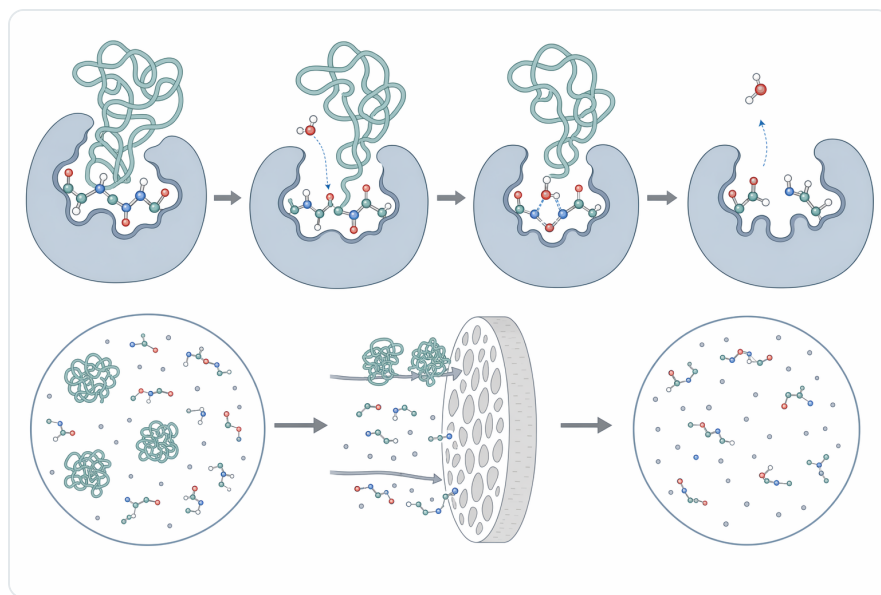


Figure 1. 식품 등급 중성 프로테아제는 혼탁을 유발하는 단백질을 더 작고 용해성인 펩타이드로 가수분해하여 여과 성능을 향상시킵니다.

여과 공정에서는 이러한 단백질성 복합체가 필터 표면에 빠르게 케이크층을 형성합니다. 케이크층이 느슨하고 투과성이 높으면 유속 감소가 완만하지만, 단백질과 미세 입자가 함께 압축성 층을 만들면 압력이 조금만 올라가도 공극이 막히고 유량이 급격히 떨어집니다. 멤브레인 여과에서는 단백질이 막 표면에 흡착하거나 공극 입구에서 브리징을 만들 수 있어, 입자량이 많지 않아도 투과 플럭스가 크게 낮아질 수 있습니다. 이런 현상은 단순 고형물 함량보다 단백질의 용해 상태, 표면전하, 열변성 여부, 폴리페놀 결합 정도에 더 민감하게 좌우됩니다.

중성 프로테아제는 이 문제의 “단백질 부분”을 겨냥합니다. 큰 단백질이나 단백질-폴리페놀 복합체를 더 작은 펩타이드 조각으로 나누면, 입자 간 다점 결합이 줄고 응집체가 커지는 속도가 낮아질 수 있습니다. 또한 단백질이 필터 표면에 끈적하게 흡착하는 성질이 완화되면 같은 필터 매체에서도 여

과 저항 증가가 늦어질 수 있습니다. 프로테아제의 핵심 반응이 펩타이드 결합 절단이라는 점은 여러 산업 응용 리뷰에서 공통적으로 설명됩니다 [1].

작용 기전: 펩타이드 결합 절단이 여과성을 바꾸는 이유

단백질은 아미노산이 펩타이드 결합으로 연결된 고분자입니다. 원료 단백질이 긴 사슬 또는 접힌 구형 구조로 존재할 때는 표면에 소수성 패치, 전하 영역, 폴리페놀 결합 부위가 함께 노출됩니다. 이 구조가 열, 전단, 염, pH 변화로 부분적으로 풀리면 서로 달라붙기 쉬운 표면이 증가하고, 결과적으로 탁도 입자와 필터 막힘을 만드는 응집체가 생깁니다.

중성 프로테아제는 물을 이용해 펩타이드 결합을 끊고 단백질을 짧은 펩타이드로 전환합니다. 이렇게 분해된 펩타이드는 원래 단백질보다 분자량이 작고, 여러 결합 부위를 동시에 제공하기 어렵기 때문에 큰 네트워크형 응집체를 만들 가능성이 낮아집니다. 단백질이 필터 케이크를 이루는 "골격" 역할을 하던 경우에는 이 골격이 잘게 나뉘면서 케이크층의 압축성과 점착성이 완화될 수 있습니다.

효소 반응의 결과는 단순히 "단백질이 줄었다"가 아니라 "단백질의 형태가 바뀌었다"로 이해하는 편이 정확합니다. 전체 질소량은 크게 변하지 않더라도, 고분자 단백질 비율이 낮아지고 저분자 펩타이드 비율이 증가하면 여과성, 탁도, 침전, 점도, 향미가 함께 바뀔 수 있습니다. 중성 프로테아제를 이용한 단백질 가수분해 연구에서는 원료와 효소 조합에 따라 생성 펩타이드의 특성과 기능이 달라질 수 있음을 보여주며, 이는 공정 목표에 맞춘 반응 강도 조절이 중요하다는 점을 뒷받침합니다 [4].

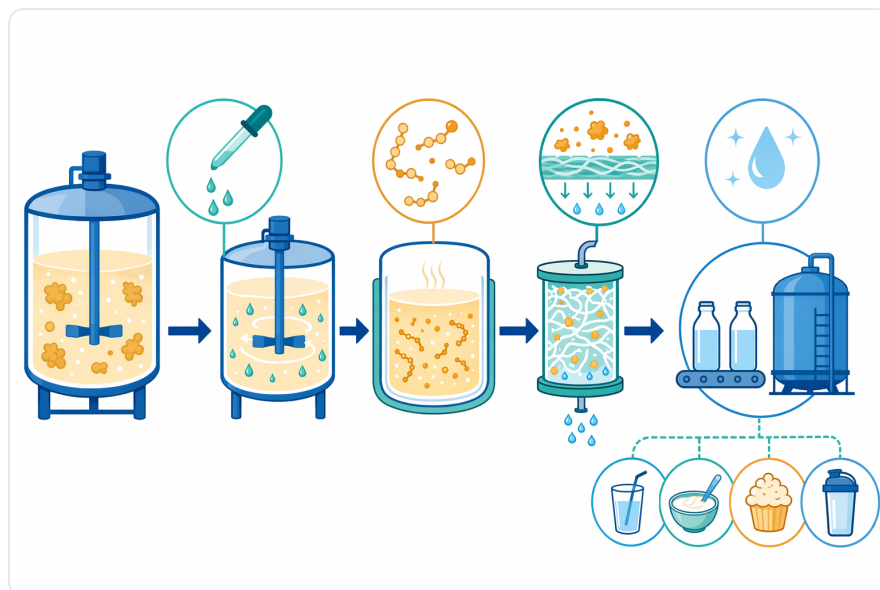


Figure 2. 일반적인 공정에서는 여과 전에 중성 프로테아제를 투입해 단백질에 의한 막힘을 줄이고 맑은 여과액의 회수율을 높입니다.

단백질-폴리페놀 복합체에 대한 영향

차, 허브, 과일 부원료, 곡물, 콩류, 씨앗 추출물에는 폴리페놀이 흔히 존재합니다. 폴리페놀은 단백질의 프롤린 풍부 영역이나 소수성 부위와 상호작용해 가역적 또는 비가역적 복합체를 만들 수 있습니다. 이 복합체는 온도 하강이나 농축 후에 더 잘 보이는 탁도를 만들며, 필터 표면에 끈적한 층을 남겨 처리량을 떨어뜨릴 수 있습니다.

중성 프로테아제가 단백질을 자르면 폴리페놀이 한 단백질 분자 안의 여러 부위에 동시에 결합해 큰 네트워크를 만드는 능력이 약해질 수 있습니다. 특히 여과 직전의 전처리 단계에서 단백질의 다점 결합 구조를 낮추면, 냉각이나 저장 중 커지는 침전 전구체를 줄이는 데 도움이 될 수 있습니다. 다만 폴리페놀 자체가 산화·중합되어 생기는 탁도나 미세 섬유질에 의한 혼탁은 프로테아제만으로 해결되지 않을 수 있습니다.

단백질-다당류 및 미세 입자 네트워크에 대한 영향

식물성 추출액에서는 단백질이 펙틴, 헤미셀룰로오스, 베타글루칸, 전분 입자, 세포벽 미세 조각과 함께 존재합니다. 이때 단백질은 다른 고분자를 연결하는 접착성 성분처럼 작동할 수 있습니다. 단백질이 부분적으로 변성되어 표면이 노출되면 다당류와 복합 네트워크를 만들고, 이 네트워크가 여과 케이크의 공극을 작게 만들어 유속을 떨어뜨립니다.

중성 프로테아제는 이 네트워크 안의 단백질 연결점을 절단합니다. 다당류 자체를 분해하지는 않지만, 단백질이 제공하던 가교 역할을 약화시켜 미세 입자들이 더 쉽게 분산되거나 후속 여과에서 덜 압축되는 형태로 바뀔 수 있습니다. 이 때문에 단백질과 다당류가 함께 문제를 만드는 원료에서는 프로테아제가 단독으로도 개선을 보일 수 있지만, 전분·펙틴·섬유질이 주원인인 경우에는 다른 공정 접근과 병행 검토가 필요합니다.



Figure 3. 중성 프로테아제 여과 보조제는 음료, 발효, 추출물 및 식품 원료의 청정 공정 전반에 사용됩니다.

공정에서의 위치: 추출 후, 여과 전의 “액상 조정” 단계

Food-Grade Neutral Protease Filtration Aid Enzyme은 일반적으로 원료 추출 또는 혼합이 끝난 뒤, 본 여과 전에 액상 상태를 조정하는 단계에 배치됩니다. 이 위치가 중요한 이유는 단백질성 입자와 콜로이드가 필터에 도달하기 전에 이미 작은 펩타이드로 바뀌어야 필터 부하가 줄기 때문입니다. 여과가 이미 막힌 뒤 효소를 투입하는 방식은 필터 케이크 내부로 효소가 고르게 확산되기 어렵고, 공정 제어도 까다롭습니다.

반응은 원료 조성, 온도 이력, pH, 용존 고형분, 폴리페놀 함량, 단백질 변성 정도에 따라 달라집니다. 예를 들어 열수 추출을 거친 식물성 원료는 단백질이 이미 부분 변성되어 효소 접근성이 높아질 수 있지만, 동시에 폴리페놀과 결합한 불용성 입자가 많아 효소 반응으로 해결되는 부분이 제한될 수도 있습니다. 반대로 저온 추출액은 단백질이 더 자연 상태에 가까워 초기 탁도는 낮을 수 있으나, 후속 살균이나 농축에서 응집이 나타날 수 있습니다.

식품 효소의 실제 노출과 공정 적용을 평가할 때는 효소가 어느 제조 단계에 투입되고, 이후 분리·열처리·농축·건조 같은 단계에서 어떻게 변화하는지가 중요하게 다뤄집니다. 식품 효소 제출 자료와 노출 평가 지침에서도 효소의 사용 공정, 기술적 기능, 식품 제조 단계별 데이터가 평가의 핵심 요소로 언급됩니다 ^[5]. 이는 여과 보조용 중성 프로테아제도 단순 첨가물이 아니라 특정 제조 단계에서 기능을 수행하는 공정 효소로 이해해야 함을 의미합니다.

주요 응용 분야

식물성 추출물과 보태니컬 베이스

허브, 잎, 뿌리, 씨앗, 버섯, 곡물, 콩류 추출액은 단백질 함량이 높지 않아 보여도 여과 단계에서는 단백질성 콜로이드가 큰 영향을 줄 수 있습니다. 특히 색소, 탄닌, 사포닌, 다당류가 함께 존재하는 추출액은 입자 크기만으로 설명하기 어려운 탁도와 필터 막힘을 보입니다. 중성 프로테아제는 이런 추출액에서 단백질성 결합 구조를 완화해, 여과 전 액체를 더 균일하고 덜 응집적인 상태로 만드는데 사용됩니다.

보태니컬 추출 공정에서는 여과성뿐 아니라 색, 향, 유효성분 유지도 중요합니다. 강한 산·알칼리 조정은 색소 안정성과 향미에 영향을 줄 수 있고, 고온 장시간 처리는 열민감 성분을 손상시킬 수 있습니다. 중성 조건에서 작동하는 프로테아제 전처리는 이러한 제약이 있는 추출액에서 단백질성 문제를 선택적으로 낮추는 방식으로 검토될 수 있습니다. 다만 단백질이 아닌 수지상 물질, 오일, 왁스, 무기 침전이 탁도의 주원인이라면 프로테아제의 효과는 제한적입니다.

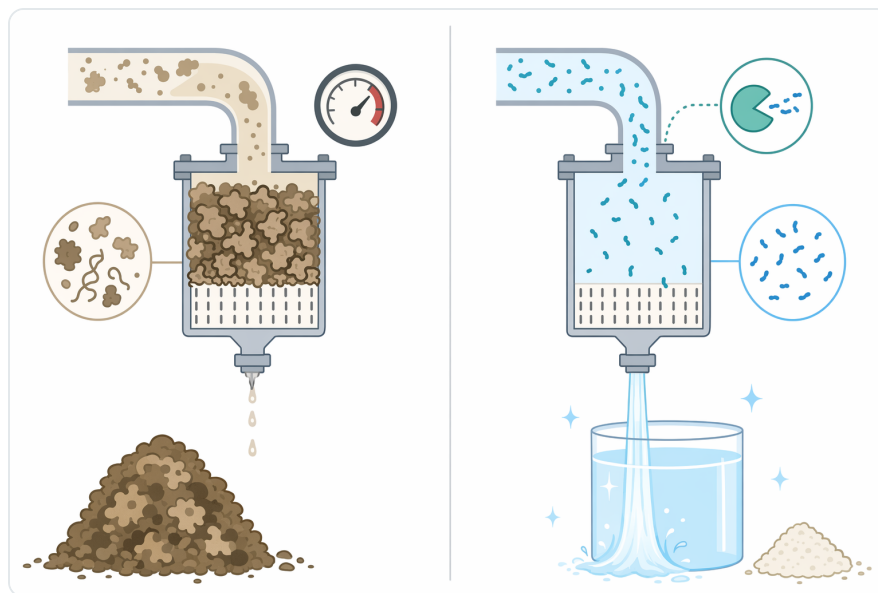


Figure 4. 여과만 수행하는 경우와 비교해, 효소적 단백질 가수분해는 막힘, 압력 상승 및 여과 보조제 폐기물을 줄일 수 있습니다.

식물성 단백질 음료와 대체식품 원료

완두, 대두, 귀리, 쌀, 밀, 견과류 기반 음료에서는 단백질이 영양과 바디감을 제공하지만 동시에 침전, 모래 같은 입자감, 열처리 후 응집, 멤브레인 오염의 원인이 될 수 있습니다. 중성 프로테아제는 단백질을 완전히 제거하는 효소가 아니라, 단백질의 크기와 표면 특성을 조절해 용해성, 분산성, 공정 흐름을 바꾸는 도구입니다. 단백질 가수분해는 식품 가공에서 기능성 개선과 소화성 조절에 활용되어 왔으며, 효소 종류에 따라 결과 펩타이드의 특성이 달라질 수 있습니다 ^[2].

이 분야에서 중요한 균형은 “여과성 개선”과 “제품 바디감 유지”입니다. 단백질을 지나치게 잘게 만들면 침전은 줄어들 수 있지만, 점도와 입안 느낌이 약해지거나 쓴맛 펩타이드가 증가할 수 있습니다. 반대로 가수분해가 너무 약하면 큰 단백질이 남아 후속 살균, 균질화, 냉장 보관 중 다시 응집할 수 있습니다. 따라서 중성 프로테아제는 탁도 제거제라기보다 단백질 구조를 원하는 정도로 조정하는 공정 효소로 접근하는 것이 적절합니다.

발효액, 효모 추출물, 조미 베이스

발효 공정에서는 미생물 세포, 배지 단백질, 효모 또는 곰팡이 유래 단백질, 세포벽 파편이 함께 존재합니다. 발효가 끝난 뒤 고형물을 제거하거나 추출물을 농축할 때 단백질성 물질이 여과 저항을 높이면, 같은 설비에서도 처리 시간이 길어지고 필터 교체 빈도가 증가합니다. 중성 프로테아제는 발효액 안의 단백질성 점착 성분을 펩타이드로 전환해 여과 전 액상을 덜 막히는 상태로 바꾸는 데 활용될 수 있습니다.

효모 추출물과 조미 베이스에서는 단백질 가수분해가 향미에도 영향을 줍니다. 펩타이드와 아미노산은 감칠맛, 바디감, 후미에 기여할 수 있지만, 특정 소수성 펩타이드는 쓴맛을 만들 수 있습니다. 중성 프로테아제를 여과 보조 목적으로 사용할 때는 풍미 생성 목적의 강한 가수분해와 달리, 필터 부하를 낮추면서 원래 제품 프로파일을 과도하게 바꾸지 않는 수준의 반응이 중요합니다. 단백질 가수분해물이 항산화성 등 기능성을 보일 수 있다는 연구도 있지만, 여과 보조 적용에서 1차 목표는 기능성 표시가 아니라 공정 안정성입니다 [4].

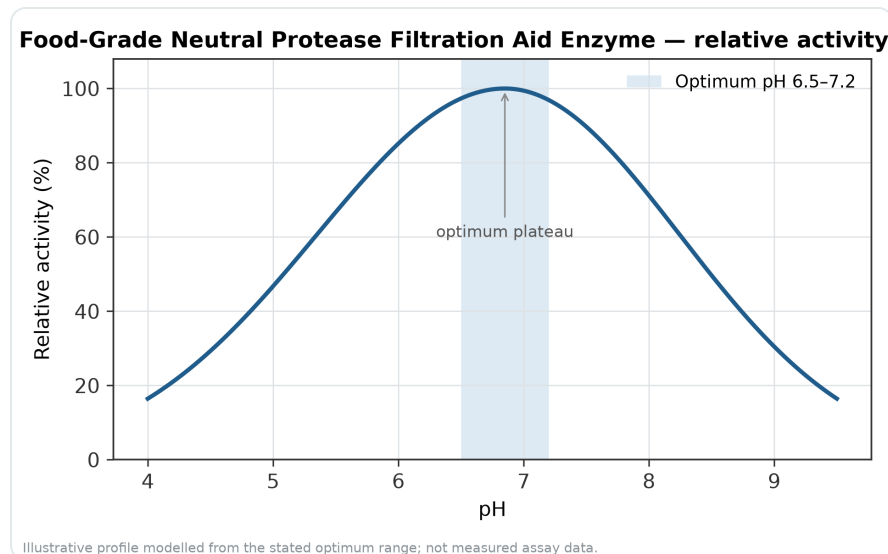


Figure 5. pH에 따른 식품 등급 중성 프로테아제 여과 보조 효소의 상대 활성으로, pH 6.5~7.2에서 최적 활성 구간을 보입니다.

양조·음료 베이스와 냉각 혼탁 관리

맥주, 곡물 발효 음료, 차 추출 음료, 식물성 RTD 베이스에서는 냉각 후 혼탁과 침전이 문제로 나타날 수 있습니다. 단백질은 거품 안정성이나 질감에 필요한 경우도 있지만, 특정 단백질과 폴리페놀 조합은 냉장 조건에서 눈에 띄는 haze를 만듭니다. 중성 프로테아제는 이 불안정 단백질을 부분적으로 절단해 저장 중 커질 수 있는 탁도 전구체를 낮추는 방식으로 검토됩니다.

다만 음료 분야에서는 단백질을 무조건 줄이는 것이 항상 좋은 결과를 만들지는 않습니다. 맥주와 일부 발효 음료에서는 단백질성 성분이 거품, 바디감, 향 유지에 관여합니다. 따라서 여과 보조용 중성 프로테아제는 투명도와 필터 처리량만이 아니라 거품성, 향미 지속성, 질감, 저장 안정성을 함께 고려하는 공정 선택지입니다. 효소 기반 식품 가공은 원료와 제품 목표에 따라 성분 변환의 정도를 정밀하게 조정하는 데 의미가 있습니다 ^[6].

중성 프로테아제와 다른 여과 개선 접근의 차이

여과 문제는 원인이 하나가 아닙니다. 단백질성 콜로이드가 주원인일 때는 중성 프로테아제가 직접적일 수 있지만, 전분, 펙틴, 섬유질, 오일, 무기 침전, 미생물 세포가 지배적일 때는 다른 효소 또는 물리적 공정이 더 큰 영향을 줄 수 있습니다. 아래 표는 식품·추출 공정에서 흔히 검토되는 접근을 기능 중심으로 비교한 것입니다.

접근 방식	주로 겨냥하는 성분	여과성 개선의 핵심 원리	중성 프로테아제와의 차이	적합한 상황
중성 프로테아제	단백질, 단백질성 콜로이드, 단백질-폴리페놀 복합체	펩타이드 결합 절단으로 고분자 단백질과 응집 전구체를 저분자화	단백질 구조를 직접 바꿈	식물성 추출액, 단백질 음료, 발효액에서 단백질성 탁도와 막힘이 의심될 때
펙틴 분해 효소	펙틴, 과일·식물 세포벽 점질물	겔성 다당류를 분해해 점도와 미세입자 결합을 낮춤	단백질이 아니라 식물성 다당류가 표적	과일 베이스, 펄프성 추출액, 점성이 높은 식물 추출액
전분 분해 효소	전분, 덱스트린	전분성 점도와 침전 전구체를 낮춤	단백질 응집에는 직접 작용하지 않음	곡물·뿌리 원료 추출액, 열처리 후 전분 팽윤이 문제인 액상
셀룰라아제·헤미셀룰라아제	섬유질, 세포벽 조각	세포벽 다당류를 절단해 추출성과 고형물 분산을 변화	단백질성 필터 오염보다는 섬유성 고형물에 초점	식물 세포벽 잔사가 많고 케이크층이 두꺼운 추출액
물리적 여과 보조제	불용성 입자 전반	다공성 케이크층을 만들어 고형물 포집	액상 성분을 화학적으로 바꾸지 않음	입자 부하가 높고 필터 케이크 구조 개선이 필요한 경우

접근 방식	주로 겨냥하는 성분	여과성 개선의 핵심 원리	중성 프로테아제와의 차이	적합한 상황
열처리·침전	열민감 단백질, 일부 콜로이드	변성·응집 후 제거	응집을 유도하므로 후단 여과 부하가 늘 수도 있음	침전 후 분리가 명확하고 향미 손상이 허용되는 경우

이 비교에서 보듯 중성 프로테아제의 장점은 단백질성 문제를 선택적으로 건드린다는 점입니다. 그러나 단백질이 아닌 성분이 주원인인 공정에서는 프로테아제 단독 적용만으로 충분한 개선을 기대하기 어렵습니다. 식품 산업에서 효소는 각 성분군에 맞춰 선택되는 생촉매이며, 고정화 효소나 복합 효소 전략처럼 공정 목적에 따라 다양한 적용 방식이 연구되고 있습니다 [7].

기대할 수 있는 공정상 이점

가장 직접적인 기대 효과는 여과 전 액상의 단백질성 고분자 비율 감소입니다. 이 변화는 필터 표면에 쌓이는 케이크층의 압축성을 낮추고, 멤브레인 표면 흡착을 줄이며, 동일한 여과 조건에서 유속 감소를 완만하게 만드는 방향으로 작용할 수 있습니다. 특히 추출 직후에는 비교적 맑아 보이지만 여과 중 압력이 빠르게 상승하는 원료, 냉각 후 침전이 나타나는 음료 베이스, 농축 전후로 탁도가 커지는 발효액에서 검토 가치가 있습니다.

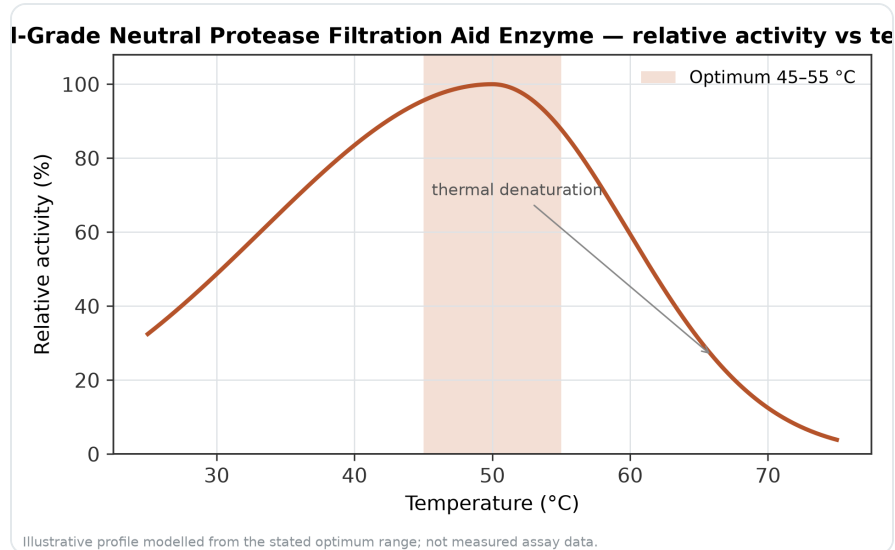


Figure 6. 온도에 따른 식품 등급 중성 프로테아제 여과 보조 효소의 상대 활성으로, 45~55°C에서 최적 활성을 보이며 최적 온도 이상에서는 열 변성으로 인한 특징적인 활성 저하가 나타납니다.

두 번째 이점은 저장 안정성 개선 가능성입니다. 단백질-폴리페놀 복합체나 열변성 단백질이 시간이 지나며 커지는 시스템에서는, 여과 전에 단백질을 부분 가수분해하면 후속 보관 중 침전 전구체가 줄어들 수 있습니다. 이는 단순히 현재 탁도를 낮추는 것과 다릅니다. 현재 탁도가 낮아도 불안정 단

백질이 남아 있으면 살균, 냉각, 농축, 장기 저장 중에 다시 혼탁이 생길 수 있기 때문입니다.

세 번째 이점은 후단 공정 부담 완화입니다. 단백질성 점착 물질이 줄면 펌프 이송, 열교환기 표면 오염, 멤브레인 세정 부담, 농축 전처리 안정성에 긍정적인 영향을 줄 수 있습니다. 식품 효소 공정 자료에서는 효소 사용이 특정 제조 단계에서 물질 변환을 일으키고, 그 결과가 후속 제조 단계의 기술 데이터와 연결되어 평가될 수 있음을 다룹니다 [6].

한계와 품질상 주의점

중성 프로테아제는 단백질 문제를 겨냥하지만, 모든 탁도와 막힘의 원인이 단백질은 아닙니다. 펙틴 성 점질물, 팽윤 전분, 미세 섬유, 오일 에멀전, 무기염 침전, 미생물 세포 잔사, 폴리페놀 산화 중합체가 주원인인 경우에는 단백질을 분해해도 유의미한 개선이 작을 수 있습니다. 따라서 이 효소는 “범용 청징제”가 아니라 단백질성 여과 장애에 맞춘 전처리 효소로 이해해야 합니다.

관능 변화도 고려해야 합니다. 단백질이 펩타이드와 아미노산으로 바뀌면 감칠맛, 단맛 인지, 쓴맛, 떼은맛, 바디감, 거품성에 영향을 줄 수 있습니다. 식물성 단백질에서는 소수성 아미노산을 포함한 짧은 펩타이드가 쓴맛에 관여할 수 있고, 발효·조미 베이스에서는 펩타이드 생성이 향미 강도를 바꿀 수 있습니다. 효소 가수분해 연구에서 원료와 효소 조합에 따라 생성 펩타이드의 특성이 달라진다는 점은, 여과성 개선과 감각 품질 사이의 균형이 필요함을 보여줍니다 [4].

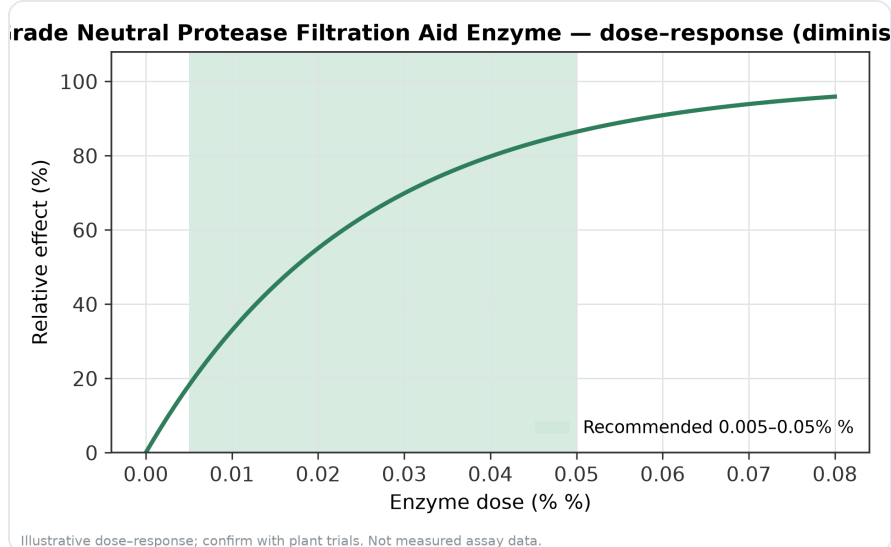


Figure 7. 권장 사용 범위(0.005~0.05%)에서 식품 등급 중성 프로테아제 여과 보조 효소의 예시적 용량-반응 관계.

또한 과도한 단백질 분해는 제품 구조를 약화시킬 수 있습니다. 예를 들어 식물성 음료에서 단백질이 점도와 입안 느낌을 일부 담당한다면, 너무 강한 가수분해는 묽은 느낌을 만들 수 있습니다. 맥주나 발효 음료에서는 단백질이 거품 안정성에 기여할 수 있어, 무분별한 분해는 원하는 품질을 해칠

수 있습니다. 반대로 단백질 분해가 너무 약하면 여과성 개선이 충분하지 않을 수 있으므로, 공정 목표는 "최대 분해"가 아니라 "필요한 만큼의 구조 조정"입니다.

식품 가공용 효소로서의 문서화와 규제 맥락

식품 효소는 최종 제품에 남는 일반 원료와 다르게, 특정 제조 단계에서 기술적 기능을 수행하고 이후 열처리, 분리, 정제, 농축 등 공정 흐름에 따라 잔류 형태가 달라질 수 있습니다. 따라서 식품 효소의 평가에서는 효소의 기능, 사용되는 식품 제조 공정, 원료와 공정 조건, 노출 가능성이 함께 다뤄집니다. 유럽 식품효소 dossier 지침도 효소의 특성, 제조, 용도, 안전성 평가 정보를 체계적으로 제출하도록 설명합니다 ^[5].

여과 보조용 중성 프로테아제도 같은 맥락에서 보아야 합니다. 제품명에 식품 가공 용도가 표시되어 있더라도, 각 제조사는 자사 제품 유형과 시장 규정에 맞게 사용 적합성을 관리해야 합니다. Enzymes.bio는 이 제품을 제조하거나 분석하는 기관이 아니라 공급업체이며, 주문 시 제공되는 CoA와 SDS는 제품 수령 후 내부 품질 문서와 안전 취급 문서로 활용됩니다. 효소 취급 시에는 분말 또는 에어로졸 노출을 줄이고, 작업장 내 흡입·피부 접촉 관리가 필요합니다.

효소 단백질은 기능을 수행한 뒤에도 공정 조건에 따라 변성되거나 제거될 수 있습니다. 그러나 특정 제품에서 효소가 어떤 단계까지 남는지, 최종 식품의 특성에 어떤 영향을 주는지는 공정별로 달라집니다. 식품 효소 노출 평가에서 제조 공정별 기술 데이터가 중요하게 다뤄지는 이유도 바로 이 때문입니다 ^[6].

Enzymes.bio에서의 공급 형태와 제품 사용 맥락

Enzymes.bio는 Food-Grade Neutral Protease Filtration Aid Enzyme을 온라인 직접 판매 방식으로 공급합니다. 제품은 1kg 단위로 제공되며, 제조사·실험실이 아닌 공급업체로서 주문 처리와 배송 중심의 구매 흐름을 제공합니다. 이 문서는 제품 성능을 특정 공정에서 보증하는 시험 성적서가 아니라, 중성 프로테아제가 여과 보조 목적으로 어떻게 이해되고 적용될 수 있는지 설명하는 기술 문서입니다.

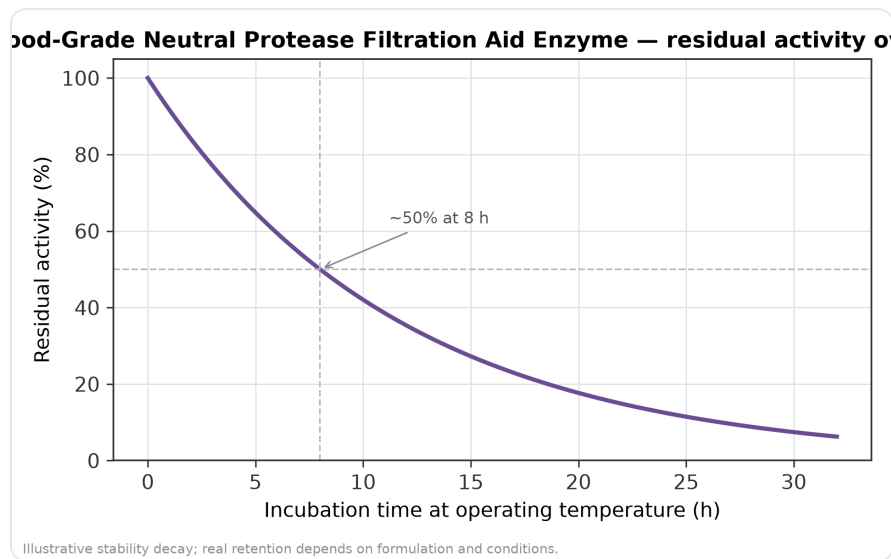


Figure 8. 식품 등급 중성 프로테아제 여과 보조 효소의 예시적 열 안정성 감소 — 운전 온도에서 시간이 지남에 따라 잔존 활성이 감소합니다.

제품을 사용할 때는 “어떤 필터를 쓰는가”보다 “필터에 들어가기 전 액체 안에서 어떤 단백질성 장애물이 존재하는가”를 먼저 이해하는 것이 중요합니다. 중성 프로테아제는 필터를 더 촘촘하게 만들거나 고형물을 물리적으로 흡착하지 않습니다. 대신 단백질성 고분자와 콜로이드 구조를 잘게 바꿔, 필터가 처리해야 할 입자와 점착성 부하를 줄이는 방향으로 작동합니다. Enzymes.bio의 중성 프로테아제 제품군은 단백질 가수분해와 식품·발효·식물성 공정 응용 맥락에서 소개됩니다 .

결론: 단백질성 여과 장애를 겨냥한 중성 프로테아제 전처리

Food-Grade Neutral Protease Filtration Aid Enzyme은 식물성 추출액, 단백질 음료 베이스, 발효액, 효모 추출물, 조미 베이스처럼 단백질성 탁도와 필터 막힘이 공정 효율을 떨어뜨리는 액상 식품 공정에서 유용하게 검토할 수 있는 중성 프로테아제입니다. 핵심 작용은 단백질의 펩타이드 결합을 절단해 큰 단백질, 단백질성 콜로이드, 응집 전구체를 더 작은 펩타이드로 바꾸는 것입니다. 이 변화는 여과 속도, 필터 압력 상승, 냉각 혼탁, 침전, 후단 공정 부담에 영향을 줄 수 있습니다 [\[1\]](#).

다만 이 효소는 모든 여과 문제를 해결하는 만능 제품이 아닙니다. 단백질이 주요 원인이 아닐 때, 또는 관능·바디감·거품성에 민감한 제품에서 과도하게 반응할 때는 기대 효과가 제한되거나 품질 변화가 생길 수 있습니다. 따라서 가장 정확한 이해는 “여과를 대신하는 첨가제”가 아니라 “여과 전에 단백질성 방해 구조를 조정하는 공정 효소”입니다. Enzymes.bio는 이 제품을 1kg 단위 온라인 직접 판매 제품으로 공급하며, 주문 시 CoA와 SDS가 함께 제공됩니다.

Food-Grade Neutral Protease Filtration Aid 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.

[Food-Grade Neutral Protease Filtration Aid 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. Naveed, M., Nadeem, F., Mehmood, T., Bilal, M., Anwar, Z., & Amjad, F. (2020). Protease—A Versatile and Ecofriendly Biocatalyst with Multi-Industrial Applications: An Updated Review. *Catalysis Letters*, 1-17.
2. Thakur, H., Mankotia, S., & Rajput, R. (2024). Role of Enzymes in Food Processing. *European Journal of Nutrition & Food Safety*.
3. Wang, H., Yang, L., Ping, Y., Bai, Y., Luo, H., Huo-Huang, & Yao, B. (2016). Engineering of a Bacillus amyloliquefaciens Strain with High Neutral Protease Producing Capacity and Optimization of Its Fermentation Conditions. *PLoS ONE*, 11.
4. Ma, S., Li, X., Sun, Y., Mi, R., Li, Y., Wen, Z., Meng, N., ... et al. (2021). Enzymatic Hydrolysis of Defatted Antheraea pernyi (Lepidoptera: Saturniidae) Pupa Protein by Combined Neutral Protease Yield Peptides With Antioxidant Activity. *Journal of Insect Science*, 21.
5. Lambré, C., Baviera, J. M. B., Bolognesi, C., Cocconcelli, P., Crebelli, R., Gott, D., Grob, K., ... et al. (2021). Scientific Guidance for the submission of dossiers on Food Enzymes. *EFSA journal. European Food Safety Authority*, 19.
6. Lambré, C., Baviera, J. M. B., Bolognesi, C., Cocconcelli, P., Crebelli, R., Gott, D., Grob, K., ... et al. (2023). Food manufacturing processes and technical data used in the exposure assessment of food enzymes. *EFSA journal. European Food Safety Authority*, 21.
7. Jothyswarupha, K. A., Venkataraman, S., Rajendran, D., Shri, S., Sivaprakasam, S., Yamini, T., Karthik, P., ... et al. (2024). Immobilized enzymes: exploring its potential in food industry applications. *Food Science and Biotechnology*, 34, 1533 - 1555.

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