

# Neutral Protease for Beer Brewing: 맥주 양조용 중성 프로테아제로 FAN, 발효 안정성, 탁도 관리 보완

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

Neutral Protease for Beer Brewing은 매시 단계에서 곡물 단백질을 더 작은 펩타이드와 아미노산으로 분해하도록 돕는 양조용 프로테아제입니다. 핵심 목적은 단백질을 무조건 제거하는 것이 아니라, 효모가 이용할 수 있는 질소원 형성, 고부원료 맥즙의 발효 안정성, 단백질성 탁도 관리 사이의 균형을 보완하는 데 있습니다. Enzymes.bio는 이 제품의 공급업체이며 제조사나 시험 분석 실험실이 아니고, 제품은 1kg 단위로 온라인에서 직접 구매할 수 있으며 CoA와 SDS는 주문 시 함께 제공됩니다.

## Neutral Protease for Beer Brewing이 양조에서 의미하는 것

맥주 양조에서 중성 프로테아제는 맥아와 부원료에 들어 있는 단백질을 제한적으로 가수분해해 맥즙 조성을 조정하는 공정 보조 효소로 이해하는 것이 가장 정확합니다. "중성"이라는 표현은 강산성 또는 강알칼리 조건을 전제로 한 단백질 분해가 아니라, 매시 공정과 양립 가능한 온화한 조건에서 단백질 분해를 보완한다는 의미로 쓰입니다. 맥아 자체에도 단백질 분해 효소가 존재하지만, 보리 품종, 제맥 조건, 맥아 개량도, 부원료 비율, 매시 스케줄에 따라 내재 효소만으로 원하는 수준의 펩타이드와 아미노산 조성이 확보되지 않을 수 있습니다. 보리의 제맥 과정에서 주요 가수분해 효소의 변화가 관찰된다는 연구는, 양조 원료가 이미 효소적 변화를 거친 복합 생물학적 소재라는 점을 보여줍니다 <sup>[1]</sup>.

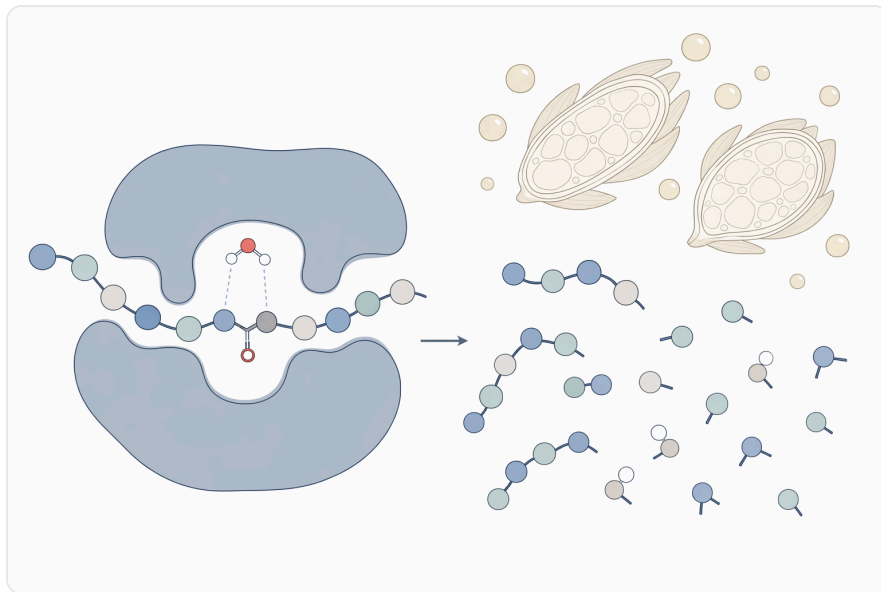
중성 프로테아제의 직접적인 반응 대상은 전분이 아니라 단백질입니다. 전분은 아밀라아제 계열 효소에 의해 당으로 전환되고, 단백질은 프로테아제에 의해 더 짧은 펩타이드와 자유 아미노산으로 전환됩니다. 이 구분은 실제 양조 판단에서 중요합니다. 발효가 느리다고 해서 항상 당화 부족만을 의심할 수는 없으며, 맥즙의 질소 조성, 특히 효모가 대사에 활용할 수 있는 아미노산과 저분자 펩타이드의 공급도 함께 작용합니다. 양조 효모가 양조 과정에서 아미노산을 생산·활용한다는 리뷰는, 아미노산 대사가 발효 생리와 맥주 품질을 해석하는 데 핵심이라는 점을 정리합니다 <sup>[2]</sup>.

맥주에서 단백질은 양면적인 성분입니다. 일부 단백질과 당단백질은 거품 유지, 바디감, 입안 질감에 기여하지만, 다른 일부는 폴리페놀과 상호작용해 냉각 탁도나 저장 중 혼탁의 원인이 될 수 있습니다. 따라서 Neutral Protease for Beer Brewing의 목표는 "단백질을 최대한 없애는 것"이 아니라,

발효와 안정성에 문제가 되는 단백질 분해를 줄이면서 맥주 품질에 필요한 단백질 기능을 과도하게 손상하지 않는 것입니다. 맥주 거품 안정성은 여러 성분의 계면 작용과 구조적 상호작용이 얽힌 문제로 설명되며, 단백질 분해를 다룰 때 거품 품질을 함께 고려해야 하는 이유가 여기에 있습니다 [3].

## 매시 단계에서의 기전: 큰 단백질을 효모가 쓸 수 있는 형태로 바꾸는 과정

매시에서 곡물 단백질은 물을 흡수하고 열에 의해 부분적으로 펼쳐지며, 이때 프로테아제가 접근 가능한 펩타이드 결합이 늘어납니다. 중성 프로테아제는 단백질 사슬 내부의 결합을 절단해 큰 분자를 중간 크기 펩타이드, 작은 펩타이드, 자유 아미노산으로 나눕니다. 이 분해가 충분히 진행되면 맥즙의 질소 조성이 효모가 이용하기 쉬운 방향으로 이동합니다. 효모는 당을 알코올과 이산화탄소로 바꾸는 것뿐 아니라, 성장과 발효 대사에 필요한 효소·막성분·수송체를 만들기 위해 아미노산과 질소원을 필요로 합니다 [2].



**Figure 1.** 중성 프로테아제는 매시에서 곡물 단백질의 접근 가능한 펩타이드 결합을 절단해 더 짧은 펩타이드와 아미노 질소 화합물을 형성한다.

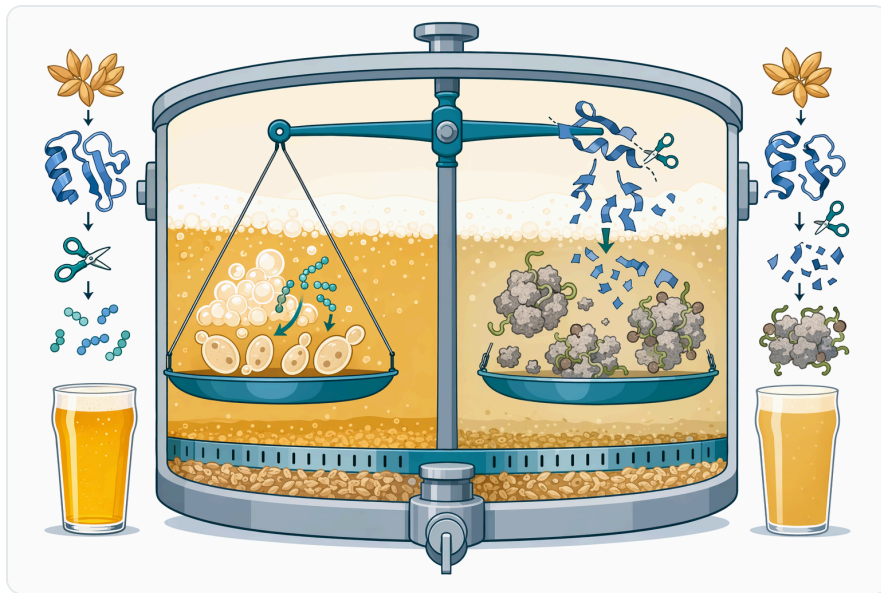
이 과정에서 중요한 것은 분해의 “정도”입니다. 단백질이 너무 적게 분해되면 효모 영양이 부족하고, 맥즙 내 고분자 단백질이 남아 탁도 위험이 커질 수 있습니다. 반대로 지나치게 강한 단백질 분해는 거품에 필요한 폴리펩타이드와 거품 활성 단백질까지 줄여 맥주의 헤드 리텐션을 떨어뜨릴 수 있습니다. 맥주 거품 안정성 연구들은 특정 맥주 성분이 거품 형성과 붕괴에 서로 다른 방향으로 작용한다고 보고하며, 단백질성 성분을 단순히 “좋다” 또는 “나쁘다”로 나누기 어렵다는 점을 보여줍니다 [4].

보리 자체의 내재 단백질 분해 효소도 이 균형에 관여합니다. 보리 endoprotease B의 펩티다아제 활성을 양조 공정의 복합 매트릭스에서 특성화한 연구는, 실제 양조 환경이 순수 수용액이 아니라 전분, 단백질, 폴리페놀, 미네랄, 세포벽 성분이 함께 존재하는 복잡한 반응계임을 보여줍니다 [5]. 외

부에서 보완적으로 사용하는 중성 프로테아제도 이 복합 매트릭스 안에서 작용하므로, 효과는 원료와 공정 조건에 따라 달라질 수 있습니다. 같은 효소를 사용하더라도 맥아의 단백질 개량 정도, 부원료의 종류, 매시의 체류 시간, 열 이력에 따라 생성되는 펩타이드 패턴은 달라질 수 있습니다.

## 효모 영양과 FAN: 발효 안정성을 해석하는 핵심 연결고리

양조 현장에서 Neutral Protease for Beer Brewing을 검토하는 가장 흔한 이유 중 하나는 효모 영양입니다. 효모는 발효성 당을 필요로 하지만, 당만으로 건강한 발효가 보장되지는 않습니다. 아미노산과 작은 펩타이드는 효모 성장, 질소 동화, 향미 물질 형성, 스트레스 대응에 관여합니다. 아미노산 대사가 양조 효모의 발효 과정에서 중요한 역할을 한다는 리뷰는, 맥즙 내 질소 조성이 발효 속도와 최종 향미를 이해하는 데 필수적이라는 점을 강조합니다 [2].



**Figure 2.** 양조에서 단백질 관리는 조절된 가수분해가 필요하다. 일부 단백질 분해는 거품과 질감을 보완하는 반면, 다른 분해는 혼탁이나 낮은 질소 이용성을 유발하기 때문이다.

FAN은 free amino nitrogen의 약자로, 효모가 비교적 쉽게 활용할 수 있는 질소 성분을 가리키는 실무적 개념입니다. 중성 프로테아제는 매시 중 단백질을 더 작은 조각으로 나눠 FAN 형성에 기여할 수 있습니다. 이때 생성된 아미노산은 효모의 성장뿐 아니라 발효 중 고급 알코올, 에스터, 황화합물 등 향미 활성 물질의 전구체가 될 수 있습니다. 따라서 중성 프로테아제의 효과는 “발효가 빨라진다”는 단일 지표보다, 효모 활력, 발효 완료성, 향미 균형, 후숙 안정성까지 함께 해석해야 합니다.

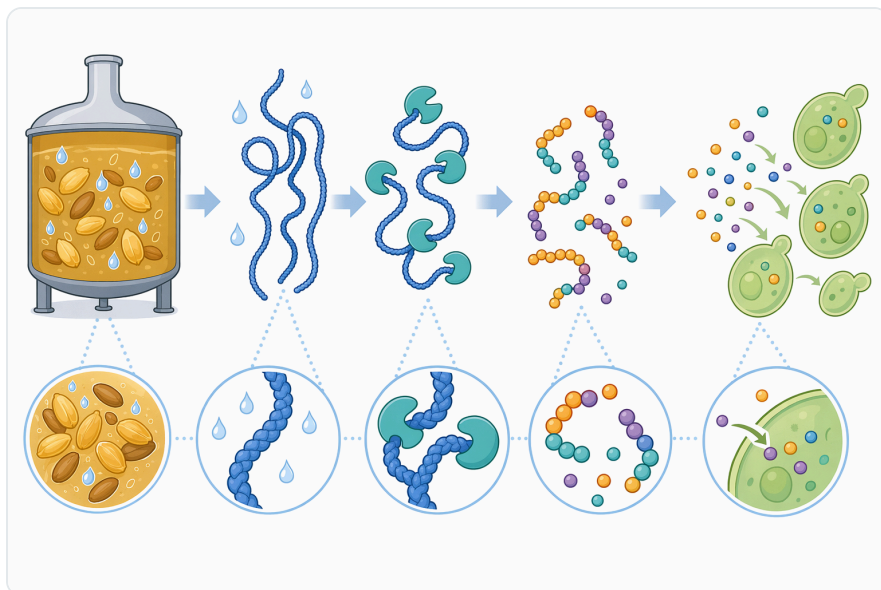
특히 고중력 맥즙이나 고부원료 레시피에서는 질소 균형이 더 민감해질 수 있습니다. 고중력 발효는 효율성과 생산성 측면에서 장점이 있지만 효모에게 삼투압, 알코올, 영양 요구량 측면의 부담을 증가시킵니다. 부원료 비율이 높으면 맥아에서 공급되는 내재 효소와 아미노산 전구체의 상대적 비중이 낮아질 수 있습니다. 이런 상황에서 중성 프로테아제는 당화 효소를 대신하는 것이 아니라, 발효

에 필요한 질소 풀을 보완하는 역할을 합니다. 부원료, 효소, 청징제가 실제 양조 규모에서 맥주의 콜로이드 안정성에 영향을 준다는 연구는, 원료 구성과 효소 적용이 맥주 안정성에 함께 작용한다는 점을 보여줍니다 [6].

## 단백질성 탁도와 콜로이드 안정성: 청징제가 아니라 단백질 분해 보조 효소

맥주 탁도는 하나의 원인으로 설명되지 않습니다. 효모 잔류, 전분 잔류, 베타글루칸성 점도, 단백질-폴리페놀 복합체, 홉 유래 성분, 미세 입자 등이 모두 관여할 수 있습니다. 그중 중성 프로테아제가 직접 겨냥하는 영역은 단백질성 탁도입니다. 단백질이 충분히 분해되지 않고 특정 폴리페놀과 결합하면 냉각 중 가역적 혼탁이 나타나거나, 저장 중 비가역적 침전이 생길 수 있습니다. 맥주의 잠재적 혼탁 성분에 대한 구조적 특성화와 안정성 분석 연구는, 탁도가 단순한 외관 문제가 아니라 맥주 매트릭스의 분자 상호작용 결과라는 점을 보여줍니다 [7].

중성 프로테아제는 이러한 단백질성 탁도 위험을 줄이는 데 도움을 줄 수 있지만, 청징제와 동일한 방식으로 작동하지는 않습니다. 청징제는 특정 성분을 흡착하거나 침전시키는 방식으로 작용하는 경우가 많고, 프로테아제는 단백질 자체를 더 작은 분자로 절단합니다. 따라서 효과가 나타나는 위치도 다릅니다. 중성 프로테아제는 보통 매시 단계에서 단백질 조성을 바꾸는 쪽에 가깝고, 후단 청징은 발효 후 또는 포장 전의 물리·화학적 안정화에 더 가깝습니다. 실제 양조 규모에서 부원료, 효소, finings가 콜로이드 안정성에 미치는 영향을 다룬 연구는 이 차이를 공정 전체 관점에서 보는 것이 필요함을 시사합니다 [6].



**Figure 3.** 중성 프로테아제는 큰 곡물 단백질을 발효를 지원할 수 있는 아미노산과 짧은 펩타이드로 전환해 효모가 이용할 수 있는 질소를 증가시킨다.

다만 탁도를 낮추기 위해 단백질 분해를 과도하게 밀어붙이는 것은 바람직하지 않습니다. 맥주 거품 안정성에는 특정 단백질과 펩타이드가 관여합니다. 예를 들어 보리 유래 dimeric  $\alpha$ -amylase inhibitor-1과 avenin-like protein-a가 맥주 거품 안정성에 영향을 준다는 연구는, 맥주 속 특정 단백질이 단순한 잔류물 이상으로 기능한다는 점을 보여줍니다 [8]. 따라서 Neutral Protease for Beer Brewing을 이해할 때는 “탁도를 줄이기 위한 단백질 분해”와 “거품 유지에 필요한 단백질 보존” 사이의 기술적 균형이 핵심입니다.

## 거품 안정성과의 균형: 프로테아제 사용에서 가장 민감한 품질 변수

맥주 거품은 소비자가 가장 먼저 보는 품질 신호 중 하나입니다. 하지만 거품은 단순히 탄산이 올라와 형성되는 것이 아니라, 액체-기체 계면에 흡착되는 단백질성 물질, 홉 유래 이소알파산, 다당류, 금속 이온, 알코올, 점도, 세척 잔류물 등 여러 요인이 함께 결정합니다. 최근 거품 안정성 연구는 맥주 거품을 고급 계면 구조로 보고, 성분 간 상호작용을 정교하게 해석해야 한다고 설명합니다 [3].

중성 프로테아제는 단백질을 절단하므로 거품에 영향을 줄 가능성을 항상 동반합니다. 적절한 수준의 단백질 분해는 과도한 고분자 단백질을 줄이고 맥즙을 안정화할 수 있지만, 거품 유지에 기여하는 중간 크기 폴리펩타이드까지 지나치게 줄이면 헤드 리텐션이 약해질 수 있습니다. 밀맥주 연구에서도 밀 품종과 보리 맥아 특성이 탁도 강도와 거품 안정성에 영향을 준다는 결과가 보고되어, 원료 단백질 조성이 외관과 거품 품질을 동시에 좌우할 수 있음을 보여줍니다 [9].

따라서 중성 프로테아제는 특히 밝고 맑은 라거, 고부원료 라거, 여과 제품에서 유용할 수 있지만, 헤이지 스타일, 밀맥주, 단백질성 바디와 거품을 의도적으로 강조하는 맥주에서는 적용 목적을 더 신중히 해석해야 합니다. 제품의 장점은 분명하지만, 모든 맥주 스타일에서 같은 방향의 품질 개선을 보장하는 효소는 아닙니다. 맥주 성분이 거품 안정성에 미치는 영향은 분석 방법에 따라 서로 다르게 관찰될 수 있다는 연구는, 거품을 단일 지표로만 판단하기 어렵다는 점을 뒷받침합니다 [4].



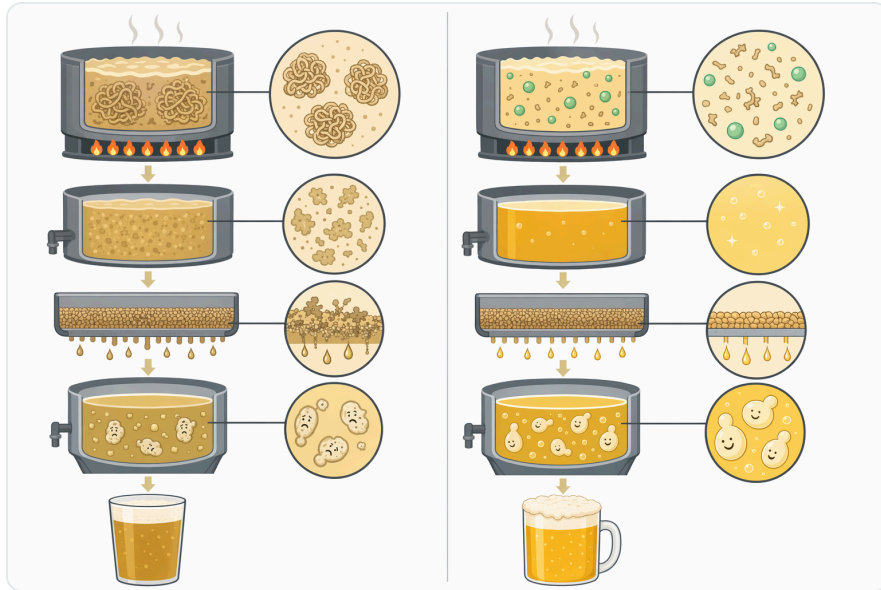
**Figure 4.** 매시 단계에서 프로테아제를 처리하면 민감한 단백질 분획의 크기와 가교 형성 능력을 줄여 단백질-폴리페놀 혼탁에 관여하는 물질의 양을 낮추는 데 도움이 될 수 있다.

## 고부원료 맥주와 중성 프로테아제의 위치

쌀, 옥수수, 수수, 카사바, 시럽류 등 부원료는 색상, 맛, 원가, 바디, 발효성 조절에 쓰입니다. 그러나 부원료는 맥아와 같은 효소 시스템을 제공하지 않거나, 단백질과 아미노산 조성이 다릅니다. 이 때문에 부원료 비율이 높아질수록 전분 전환뿐 아니라 질소 조성도 별도로 고려해야 합니다. 부원료와 효소가 실제 양조에서 맥주의 콜로이드 안정성에 영향을 준다는 연구는, 고부원료 설계가 단순한 원가 절감이 아니라 효소적 균형을 포함하는 공정 설계 문제임을 보여줍니다 [6].

중성 프로테아제는 이 지점에서 전분 처리 효소와 역할이 구분됩니다. 아밀라아제는 전분을 덱스트린과 발효성 당으로 바꾸는 데 관여하고, 글루코아밀라아제는 더 높은 발효성을 유도하는 데 쓰일 수 있으며, 베타글루칸 분해 효소는 점도와 여과성 문제에 더 직접적입니다. 반면 중성 프로테아제는 단백질을 분해해 펩타이드와 아미노산 풀을 조정합니다. 고부원료 레시피에서 발효가 불안정하다면 당화 상태만이 아니라 효모가 실제로 이용할 수 있는 질소 조성도 함께 고려해야 합니다.

수수 기반 전통 맥주처럼 비보리 곡물 기반 발효 음료에서도 품질과 저장 안정성은 원료, 열처리, 식물성 성분, 미생물 안정성에 따라 달라질 수 있습니다. 북카메룬의 전통 불투명 수수 백맥주 연구는 원료와 공정 처리가 각각 품질과 저장 수명에 영향을 줄 수 있음을 보여주며, 비전통 원료를 사용할 때 품질 안정성 관리가 더 복잡적이라는 점을 시사합니다 [10]. Neutral Protease for Beer Brewing은 이런 복합 문제 전체를 해결하는 첨가제가 아니라, 단백질 분해라는 한 축을 보완하는 효소입니다.



**Figure 5.** 산성, 중성, 알칼리성 프로테아제는 공정 적합성, 양조 관련성, 단백질에 미치는 영향, 주의점이 서로 다르므로 서로 대체 가능한 효소 도구가 아니다.

## 글루텐 저감 공정과의 관계: 가능성과 한계

프로테아제는 단백질을 분해하므로 글루텐 저감 공정과도 연결될 수 있습니다. 그러나 Neutral Protease for Beer Brewing을 “글루텐 프리 보장” 제품처럼 표현하는 것은 정확하지 않습니다. 글루텐 관련 표시는 시장별 법규, 원료, 공정, 검증 체계와 연결되며, 단일 효소 사용만으로 소비자 표시 요건을 충족한다고 일반화할 수 없습니다. 프롤린 특이 엔도프로테아제에 관한 연구는 콜로이드 안정성 개선과 글루텐 저감이라는 목적을 함께 다루지만, 이는 특정 효소 유형과 공정 목적에 관한 연구로 해석해야 합니다 [11].

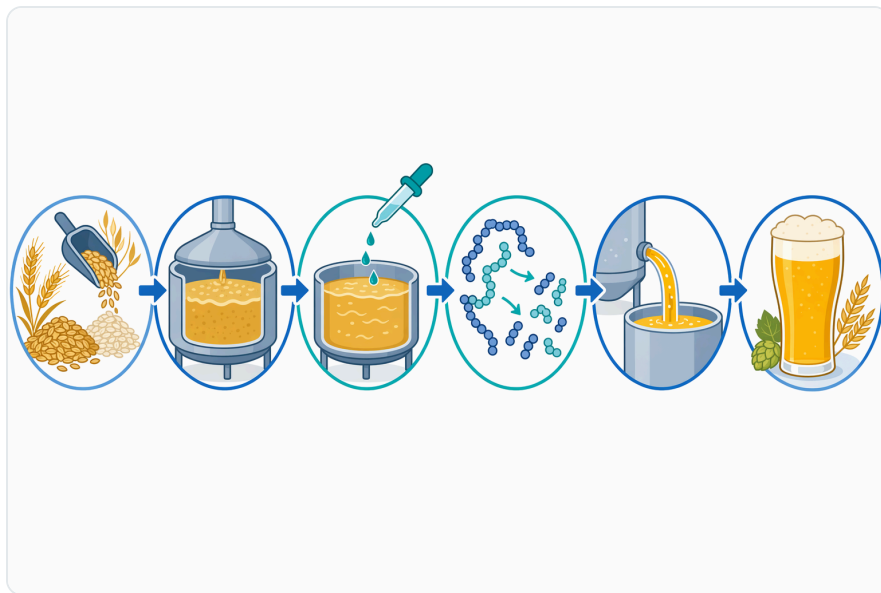
중성 프로테아제와 프롤린 특이 엔도프로테아제는 모두 단백질 분해 효소 범주에 속하지만, 절단 선호성과 적용 목적이 다를 수 있습니다. 글루텐은 프롤린이 풍부한 반복 서열을 포함하기 때문에, 글루텐 저감 목적에서는 프롤린 특이성이 중요한 기술적 포인트가 될 수 있습니다. 반면 일반적인 맥주 양조용 중성 프로테아제의 중심 목적은 매시 단백질 분해, 효모 영양 보완, 단백질성 탁도 관리에 있습니다. 글루텐 프리 수제맥주 개발 연구가 공정이 품질 속성과 소비자 기대에 영향을 준다고 보고한 것처럼, 글루텐 관련 제품은 효소 하나가 아니라 전체 공정과 품질 설계의 문제로 접근해야 합니다 [12].

## 중성 프로테아제와 관련 공정 선택지 비교

아래 표는 Neutral Protease for Beer Brewing을 다른 단백질·안정성 관련 접근과 구분해 이해하기 위한 비교입니다. 실제 공정에서는 이들이 배타적으로 선택되는 것이 아니라, 원료와 제품 목표에 따라 조합되거나 단계별로 분리되어 적용될 수 있습니다.

구분	주된 작용 대상	양조에서의 핵심 목적	기대되는 품질 영향	주의할 점
중성 프로테아제	맥아·부원료 단백질	매시 단백질 분해, 펩타이드·아미노산 형성 보완	효모 영양, 발효 안정성, 단백질성 탁도 관리에 기여	과도한 단백질 분해는 거품 유지 성분을 줄일 수 있음
맥아 내재 엔도프로테아제	맥아 단백질	제맥·매시 중 자연 단백질 분해	원료 자체의 FAN 형성과 맥즙 조성에 영향	맥아 품질과 제맥 조건에 따라 변동
프롤린 특이 엔도프로테아제	프롤린 풍부 단백질 서열	콜로이드 안정성 개선, 글루텐 저감 공정과 연계	특정 단백질 분획 분해에 유리	일반 중성 프로테아제와 목적·기질 특이성이 다를 수 있음
Finings·청징 접근	단백질, 폴리페놀, 입자성 물질 등	발효 후 또는 포장 전 안정화	외관 안정성, 침전·혼탁 저감	매시 중 단백질 조성을 바꾸는 효소 반응과는 작동 방식이 다름

보리 endoprotease B 연구는 맥아 내재 효소가 양조 매트릭스 안에서 작용한다는 점을 보여주며, 프롤린 특이 엔도프로테아제 연구는 단백질 분해 효소라도 목적에 따라 콜로이드 안정성과 글루텐 저감이라는 다른 초점을 가질 수 있음을 보여줍니다 [5], [11]. 이 비교에서 Neutral Protease for Beer Brewing의 위치는 분명합니다. 이 제품은 발효 전 매시 단계의 단백질 분해를 보완해 효모 영양과 안정성을 지원하는 쪽에 가깝습니다.



**Figure 6.** 중성 프로테아제는 맥즙 분리, 끓임, 발효 전에 단백질 가수분해가 일어나도록 매시 초기나 단백질 휴지 단계에 사용하는 것이 가장 적합하다.

## 공정 적용을 해석할 때의 핵심 변수

중성 프로테아제의 결과를 좌우하는 첫 번째 변수는 원료 단백질입니다. 맥아의 단백질 함량과 개량도, 밀·귀리·수수 같은 부원료의 단백질 특성, 로스팅 또는 열처리 이력은 효소 접근성과 분해 산물에 영향을 줍니다. 밀맥주에서 밀 품종과 보리 맥아 특성이 탁도와 거품 안정성에 영향을 준다는 연구는, 단백질 기반 품질 특성이 원료 선택 단계부터 결정된다는 점을 잘 보여줍니다 [9].

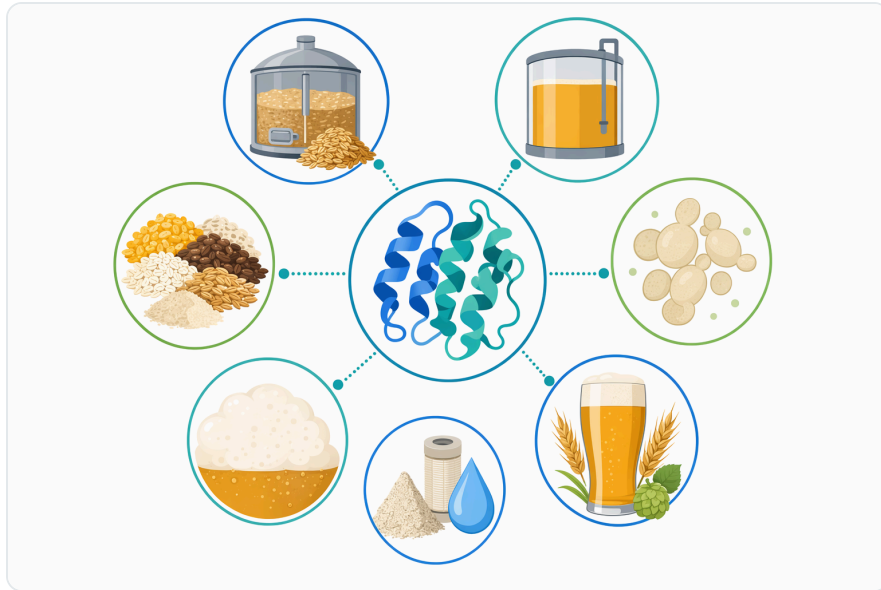
두 번째 변수는 매시 조건입니다. 효소는 단백질 구조를 가진 촉매이므로 온도와 pH, 수분, 기질 접근성, 체류 시간에 민감합니다. 너무 온화하면 충분한 분해가 일어나지 않고, 너무 가혹하면 효소 자체가 빠르게 기능을 잃거나 맥주 품질에 필요한 단백질까지 과도하게 분해될 수 있습니다. 보리 효소 활성이 제맥 과정에서 변화한다는 연구와 양조 매트릭스 내 보리 단백질 분해 효소 연구는, 곡물 효소 반응이 공정 조건에 따라 달라지는 동적 현상임을 시사합니다 [1], [5].

세 번째 변수는 목표 맥주 스타일입니다. 밝고 맑은 라거에서는 단백질성 탁도 관리와 발효 안정성이 우선일 수 있지만, 밀맥주나 헤이지 스타일에서는 단백질과 콜로이드 성분이 의도한 외관과 질감의 일부가 될 수 있습니다. 맥주 거품 안정성 연구가 보여주듯, 단백질성 성분은 외관 안정성뿐 아니라 거품이라는 감각적 품질에도 연결됩니다 [3]. 따라서 중성 프로테아제를 사용할 때의 기술적 질문은 “얼마나 많이 분해할 것인가”가 아니라 “어떤 품질 목표를 위해 어느 정도의 단백질 분해가 필요한가”입니다.

## 저장 안정성, 향미 안정성, 맥주 매트릭스

중성 프로테아제의 직접 작용은 단백질 분해이지만, 맥주 품질은 저장 중에도 계속 변화합니다. 저장 중 향미 불안정성은 산화, 알데하이드 형성, 맥주 매트릭스와의 결합·해리 평형 등 복합 현상으로 설명됩니다. 맥주 매트릭스가 스테일링 알데하이드와 결합하며 저장 기간 동안 향미 불안정성에 영향을 준다는 연구는, 맥주가 포장 후에도 화학적 평형이 움직이는 복잡한 시스템임을 보여줍니다

[13].



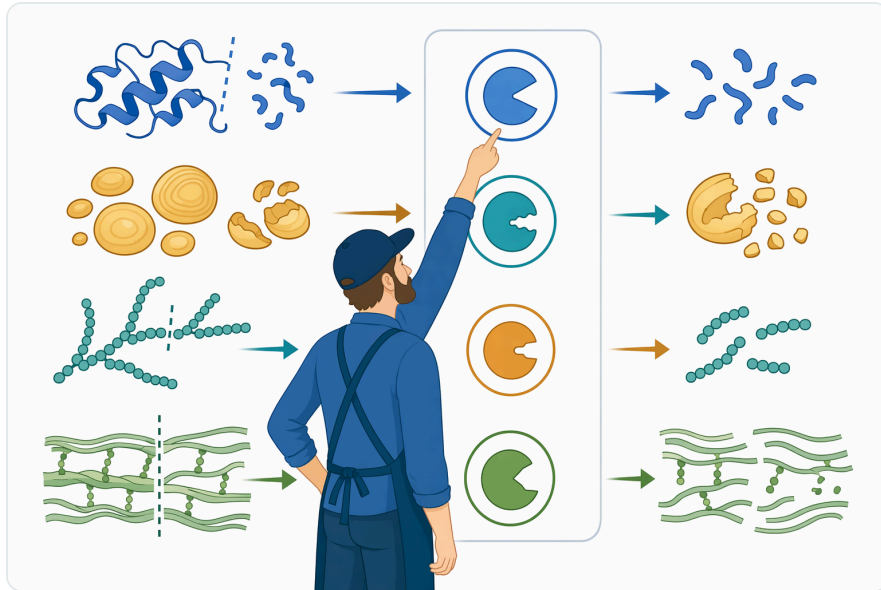
**Figure 7.** 중성 프로테아제는 높은 비율의 부원료 사용 양조, 비맥아 곡물 사용, 고비중 맥주, 혼탁에 민감한 스타일, 그리고 보다 폭넓은 단백질 관리 개념에서 가장 관련성이 높다.

단백질 분해 조절은 이런 저장 안정성의 한 부분과 연결됩니다. 단백질-폴리페놀 복합체가 줄어들면 외관 안정성에는 도움이 될 수 있지만, 향미 안정성은 산소 관리, 원료 산화, 열부하, 효모 상태, 포장 조건 등 다른 변수의 영향을 크게 받습니다. 따라서 Neutral Protease for Beer Brewing은 “유통기한을 자동으로 늘리는 첨가제”가 아니라, 맥주 매트릭스 중 단백질 분해를 조절해 콜로이드 안정성에 기여할 수 있는 효소로 표현하는 것이 기술적으로 타당합니다.

병내 발효나 컨디셔닝을 포함하는 맥주에서는 효모 생리도 저장 품질과 연결됩니다. 산업 규모 병입 컨디셔닝에서 효모 증식 시간이 효모 생리에 영향을 준다는 연구는, 포장 후 효모가 관여하는 맥주의 경우 효모 상태가 최종 품질에 중요하다는 점을 보여줍니다 [14]. 매시 단계에서 질소 조성을 보완하는 중성 프로테아제는 이러한 효모 기반 공정의 전단 조건을 개선할 수 있지만, 후단 효모 관리와 포장 조건을 대체하지는 않습니다.

## Enzymes.bio에서의 제품 이용 방식과 문서 제공

Enzymes.bio는 Neutral Protease for Beer Brewing을 공급하는 온라인 B2B 효소 공급업체입니다. Enzymes.bio는 제조사나 시험 분석 실험실이 아니므로, 이 문서는 제조 공정 설명서나 분석법 안내서가 아니라 제품의 양조 공정상 역할과 기술적 배경을 설명하는 자료입니다. 제품은 1kg 단위로 온라인에서 직접 구매할 수 있으며, 주문 시 CoA와 SDS가 함께 제공됩니다.



**Figure 8.** 중성 프로테아제는 단백질을 표적으로 하므로 전분 전환을 위한 아밀라아제나 세포벽 베타글루칸 문제를 해결하는 베타글루카나아제를 대체하지 않는다.

제품을 이해할 때 가장 중요한 점은 용도 범위입니다. Neutral Protease for Beer Brewing은 맥주 양조에서 단백질 분해를 보완하기 위한 효소이며, 전분 전환, 점도 저감, 모든 혼탁 원인 제거, 글루텐 프리 표시 충족을 단독으로 보장하는 제품이 아닙니다. 고부원료 매시, 발효 질소 균형, 단백질성 냉각 탁도, 거품 안정성 사이의 균형을 고려할 때 검토할 수 있는 공정 보조 효소입니다.

## 정리: 단백질을 없애는 효소가 아니라 단백질 분해를 조절하는 효소

Neutral Protease for Beer Brewing의 가치는 단백질을 무차별적으로 제거하는 데 있지 않습니다. 핵심은 매시 단계에서 큰 곡물 단백질을 효모가 활용하기 쉬운 펩타이드와 아미노산으로 적절히 전환하고, 동시에 단백질성 탁도 위험을 낮추는 방향으로 맥즙 조성을 보완하는 것입니다. 양조 효모의 아미노산 이용, 보리 내재 단백질 분해 효소의 작용, 부원료와 효소가 콜로이드 안정성에 미치는 영향에 관한 연구들은 이 효소의 실무적 위치를 뒷받침합니다 [2], [6].

다만 중성 프로테아제는 품질 문제를 한 번에 해결하는 만능 효소가 아닙니다. 맥주 거품에는 단백질성 성분이 필요하고, 탁도에는 단백질 외에도 여러 원인이 있으며, 글루텐 저감은 별도의 공정·규정·검증 문제가 따릅니다. 따라서 이 제품은 고부원료 맥주, 발효 안정성 개선, 맑은 제품의 단백질성 탁도 관리처럼 단백질 분해가 명확한 공정 변수로 작용하는 상황에서 가장 기술적으로 타당하게 해석됩니다.

## Neutral Protease For Beer Brewing 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 Protease For Beer Brewing 구매하기 →](#)

## 참고문헌

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

1. Chang-xin, Z. (2009). Study on activity change of main hydrolase in the process of domestic brewing barleys malting. *Food Science and Technology International*.
2. Igboanugo, E. U. (2017). Production and Utilization of Amino Acid by Brewer's Yeast during Brewing Process: A Review.
3. Chatzigiannakis, E., Alicke, A., Bars, L. L., Bidoire, L., & Vermant, J. (2025). The hidden subtlety of beer foam stability: A blueprint for advanced foam formulations. *The Physics of Fluids*.
4. Neugrodda, C., Gastl, M., & Becker, T. (2015). Comparison of Foam Analysis Methods and the Impact of Beer Components on Foam Stability. *Journal of the American Society of Brewing Chemists*, 73, 170 - 178.
5. Kerpes, R., Ludwig, C., Dionisio, G., Brinch-Pedersen, H., & Becker, T. (2026). Characterising peptidase activity of barley endoprotease B in complex technical matrices of the brewing process. *Food Chemistry*, 516, 149314 .
6. Królak, K., Kobus, K., & Kordialik-Bogacka, E. (2022). Effects on beer colloidal stability of full-scale brewing with adjuncts, enzymes, and finings. *European Food Research and Technology*, 249, 47-53.
7. Jiang, L., Sun, J., Sun, X., Zhong, J., Lu, J., & Cai, G. (2026). Structural Characterization and Stability Analysis of Potential Turbid Components in Beer. *Journal of Food Science*, 91 3, e70981 .
8. Iimure, T., Kihara, M., Sato, K., & Ogushi, K. (2015). Purification of barley dimeric  $\alpha$ -amylase inhibitor-1 (BDAL-1) and avenin-like protein-a (ALP) from beer and their impact on beer foam stability. *Food Chemistry*, 172, 257-64 .
9. Depraetere, S. A., Delvaux, F., Coghe, S., & Delvaux, F. (2004). Wheat Variety and Barley Malt Properties: Influence on Haze Intensity and Foam Stability of Wheat Beer. *Journal of The Institute of Brewing*, 110, 200-206.
10. Koge, -, Bayoï, J. R., Daoudou, B., Vandi, Y., Foundikou, B., Djoulde, R., & Etoa, F. (2022). Use of Bitter Leaf (Vernonia amygdalina) Extract and Pasteurization Aim at Improving the Sensory Quality and Shelf-life of Mpedli, a Traditional Opaque Sorghum White Beer from Northern Cameroon. *NASS Journal of Agricultural Sciences*.

11. Cramer, J., Bladt, T., Fratianni, A., Schoenenberg, S., & Eiken, J. (2024). New Proline-Specific Endoprotease for Improved Colloidal Beer Stability and Gluten Reduction. *Journal of the American Society of Brewing Chemists*, 82, 357 - 369.
12. Cela, N., Galgano, F., Cairano, M. D., Condelli, N., Scarpa, T., Marconi, O., Alfeo, V., ... et al. (2023). Development of gluten-free craft beer: Impact of brewing process on quality attributes and consumer expectations for sensory properties. *Journal of Food Science*.
13. Maia, C., & Cook, D. J. (2025). Binding of Staling Aldehydes to the Beer Matrix: Insights into the Equilibria Through Shelf-Life Which Drive Beer Flavor Instability. *Journal of the American Society of Brewing Chemists*, 84, 96 - 107.
14. Dilmetz, B. A., Desire, C. T., Meneses, J., Klingler-Hoffmann, M., Young, C., & Hoffmann, P. (2023). Impact of propagation time on yeast physiology during bottle conditioning of beer on an industrial scale. *Food Chemistry*, 435, 137655 .


## 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