

# 식품용 프로테아제·프롤린 프로테아제 액상 양조 보조제: 맥주 혼탁 안정화와 단백질 관리

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

**직접 답변:** 식품용 프로테아제·프롤린 프로테아제 액상 양조 보조제는 맥주와 맥아 음료에서 단백질성 혼탁을 줄이고 저장 중 콜로이드 안정성을 관리하기 위해 사용하는 효소 기반 공정 보조제입니다. 프로테아제는 단백질의 펩타이드 결합을 절단해 고분자 단백질을 더 작은 펩타이드로 전환하며, 식품·음료 가공에서 단백질 기능성 조절에 폭넓게 활용되는 효소군입니다 <sup>[1]</sup>. Enzymes.bio는 이 제품의 제조사나 실험실이 아니라 온라인 공급업체이며, 제품은 1kg 단위로 직접 주문할 수 있고 주문 시 CoA와 SDS가 함께 제공됩니다.

## 제품의 위치: 맥주용 식품용 액상 프로테아제

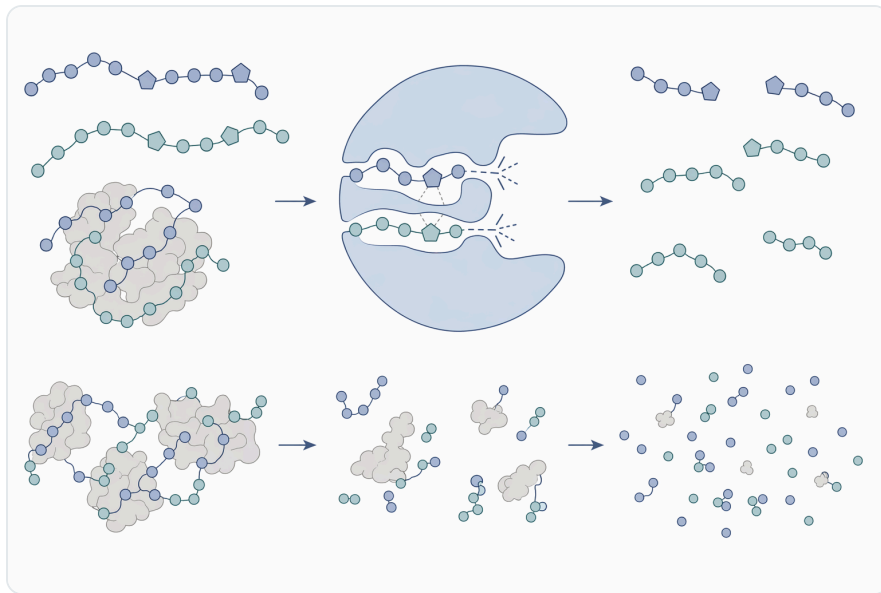
**Food-Grade Protease Proline Protease Liquid Brewing Additive**는 양조 공정에서 단백질 분해를 통해 맥즙·맥주 내 단백질성 성분을 조절하는 식품용 액상 프로테아제 제품입니다. 제품명에 포함된 "protease"는 단백질을 절단하는 효소군을 뜻하며, "proline protease" 또는 "proline-specific protease"라는 표현은 프롤린이 포함된 단백질·펩타이드 서열 주변의 절단 선택성을 강조하는 명칭으로 이해할 수 있습니다. 양조에서는 이 선택성이 특히 중요할 수 있는데, 일부 곡물 단백질과 펩타이드는 프롤린이 풍부한 구조를 포함하고, 이러한 단백질성 분획이 저장 중 폴리페놀과 상호작용하면서 혼탁 안정성에 영향을 줄 수 있기 때문입니다.

프로테아제는 산업적으로 가장 널리 쓰이는 효소군 중 하나이며, 식품 가공, 세제, 피혁, 사료, 단백질 가수분해물 생산 등 다양한 분야에서 활용됩니다 <sup>[1]</sup>. 양조 응용에서는 "단백질을 얼마나 없애는가"보다 "어떤 단백질 분획을 어떤 시점에서 어느 정도까지 작게 만드는가"가 핵심입니다. 맥주 속 단백질은 거품 안정성, 질감, 바디감, 향미 지속성에도 관여하므로, 모든 단백질을 제거하는 접근은 바람직하지 않습니다. 이 제품의 실무적 목적은 단백질성 혼탁 위험을 낮추면서도 스타일이 요구하는 거품과 감각 품질을 유지하도록 단백질 균형을 조정하는 데 있습니다.

Enzymes.bio는 이 효소의 공급업체이며, 제조사·분석기관·실험실로서 제품을 설명하지 않습니다. 따라서 이 문서는 특정 제조 공정, 분석법, 활성 단위 정의 또는 실험 프로토콜을 제공하기 위한 자료가 아니라, 양조자가 제품의 기능적 의미와 적용 맥락을 이해하도록 돕는 기술 설명입니다. CoA와 SDS는 주문 시 제공되며, 제품은 온라인에서 1kg 단위로 직접 구매하는 방식으로 취급됩니다.

## 양조에서 단백질 관리가 중요한 이유

맥주 혼탁은 단순히 "불순물"의 문제가 아니라, 원료 단백질, 폴리페놀, 탄수화물, 효모 잔류물, 산화 상태, 금속 이온, 저장 온도 등이 함께 작용하는 콜로이드 안정성 문제입니다. 그중 단백질성 혼탁은 특히 라거, 필스너, 라이트 맥주, 맥아 음료처럼 투명도와 밝기가 중요한 제품에서 품질 인식에 직접 영향을 줍니다. 냉장 중 나타나는 chill haze는 낮은 온도에서 단백질과 폴리페놀 복합체가 가역적으로 응집하면서 보일 수 있고, 시간이 지나면 비가역적 침전이나 지속 혼탁으로 이어질 수 있습니다.



**Figure 1.** 냉장 또는 저장 중 프롤린이 풍부한 맥주 단백질이 폴리페놀과 상호작용해 빛을 산란시키는 응집체로 커지면서 냉장 혼탁이 형성된다.

프로테아제의 역할은 이 혼탁 형성에 참여할 수 있는 비교적 큰 단백질 또는 펩타이드 분획을 더 작은 조각으로 절단해, 응집·교차결합·침전 가능성을 낮추는 것입니다. 단백질 가수분해는 식품 단백질의 용해도, 유화성, 거품성, 점도, 감각 특성을 변화시키는 대표적 생물공정이며, 최근 식품 단백질 연구에서도 효소 가수분해가 기능성 펩타이드와 단백질 소재의 물성을 조절하는 핵심 기술로 다뤄집니다 [2]. 맥주에서도 같은 원리가 적용되지만, 목표는 단백질 소재를 새로 만드는 것이 아니라 최종 음료의 안정성·투명도·여과성·감각 균형을 조정하는 데 있습니다.

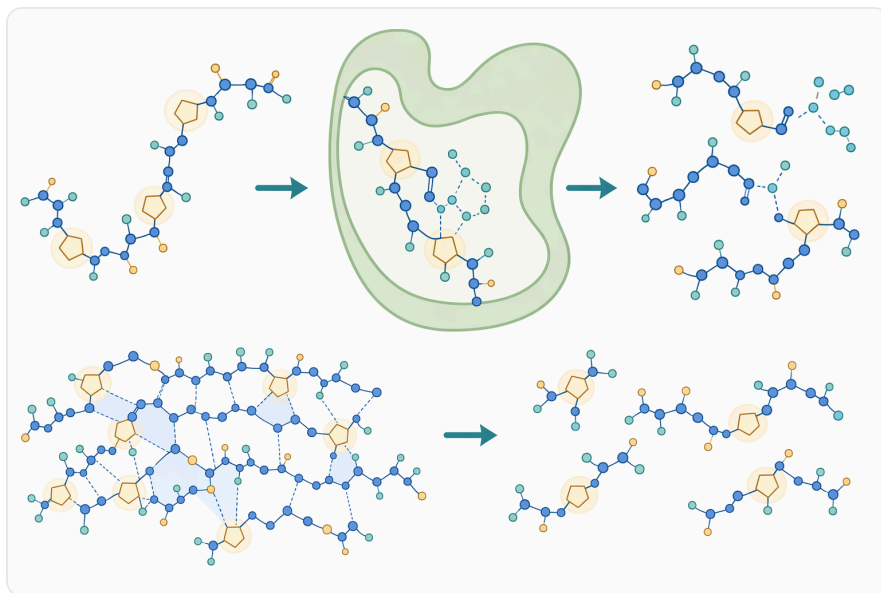
맥아 품질과 부원료 조성도 중요합니다. 보리맥아만 사용한 맥주와 옥수수, 쌀, 전분원료, 비맥아 곡물 등을 병용한 맥주는 단백질 조성, 효소 기여도, 질소 균형이 달라질 수 있습니다. 고부원료 맥주에서는 맥아 유래 효소와 단백질 기질의 비율이 달라져, 발효 전 질소 이용성이나 완성 맥주의 콜로이드 안정성이 레시피별로 다르게 나타날 수 있습니다. 이런 조건에서 액상 프로테아제는 원료 변동성을 보완하는 공정 도구로 검토될 수 있습니다.

## 프롤린 프로테아제의 기전: 큰 단백질을 “덜 응집하는 조각”으로 바꾸는 접근

프로테아제는 단백질 사슬의 펩타이드 결합을 물을 이용해 절단하는 가수분해효소입니다. 단백질은 아미노산이 길게 연결된 고분자이며, 그 구조는 소수성 영역, 전하 분포, 당화 여부, 접힘 정도, 폴리페놀 결합성에 따라 음료 안에서 서로 다르게 행동합니다. 프로테아제가 이 사슬을 절단하면 단백질의 분자 크기, 표면 노출 부위, 용해도, 전하 분포가 바뀌고, 그 결과 폴리페놀과의 결합 또는 입자 간 상호작용 가능성이 낮아질 수 있습니다.

프롤린은 일반 아미노산과 달리 고리형 구조를 갖는 이미노산이어서 단백질 사슬의 국소 구조에 영향을 줍니다. 프롤린이 많은 서열은 일부 일반 프로테아제에 대해 상대적으로 절단이 까다로운 영역이 될 수 있으며, 특정 프로테아제는 이런 서열 주변을 더 잘 인식하도록 진화했거나 설계된 기질 선택성을 가집니다. 효소의 선택성은 활성부위의 구조와 기질 결합 포켓에 의해 결정되며, 다양한 프로테아제 구조 연구는 효소가 단순히 “단백질을 무작위로 자르는 물질”이 아니라 특정 결합 환경을 인식하는 촉매라는 점을 보여줍니다 [3].

양조에서 프롤린 프로테아제라는 명칭이 중요한 이유는 맥아·곡물 단백질 중 일부가 프롤린을 포함한 반복적 또는 난분해성 서열을 가질 수 있고, 이들이 저장 중 혼탁 형성 단백질 분획으로 남을 가능성이 있기 때문입니다. 따라서 이 제품은 일반적인 단백질 분해용 효소라기보다, 맥주 투명도와 콜로이드 안정성을 목표로 단백질성 위험 분획을 조절하는 액상 양조 보조제로 이해하는 편이 적절합니다. 다만 실제 절단 양상과 효과는 제품의 효소 조성, 맥주 매트릭스, pH, 온도, 접촉 시간, 열처리 및 여과 조건에 따라 달라집니다.



**Figure 2.** 프롤린 특이적 엔도프로테아제는 일반적인 많은 프로테아제로는 잘 분해되지 않는, 프롤린과 관련된 내부 펩타이드 영역을 절단한다.

# 단백질 가수분해가 맥주 품질에 미치는 구체적 영향

## 혼탁 안정성

혼탁 안정성 측면에서 프로테아제의 가장 직접적인 기능은 고분자 단백질을 저분자 펩타이드로 전환하는 것입니다. 큰 단백질은 여러 결합 부위를 통해 폴리페놀과 복합체를 만들기 쉽고, 이 복합체가 성장하면 빛을 산란시키는 입자가 됩니다. 반면 효소 처리로 단백질 사슬이 짧아지면 다점 결합 능력이 감소하고, 응집체가 성장하는 경향도 낮아질 수 있습니다. 식품 단백질 가수분해 연구에서는 효소 처리에 따라 단백질의 분자량 분포와 기능성이 달라진다는 점이 반복적으로 보고되어 왔으며, 이는 음료에서 혼탁 안정성을 다룰 때도 중요한 개념입니다 [4].

## 여과성 및 공정 흐름

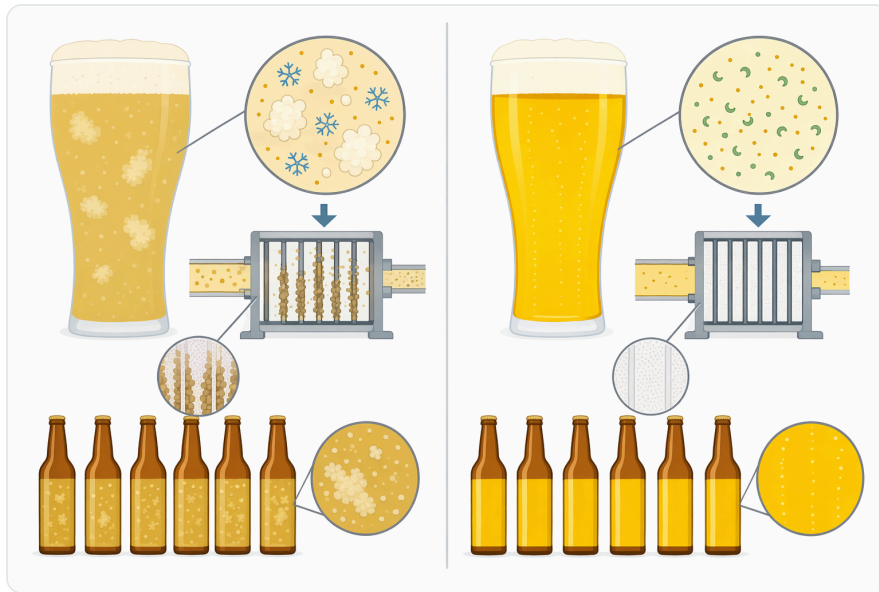
단백질성 응집체와 콜로이드 입자는 여과 매체를 막거나 여과 속도를 낮출 수 있습니다. 프로테아제 처리로 입자 형성 가능성이 낮아지면 여과 부담이 완화될 수 있지만, 이는 원료와 공정에 따라 달라지는 결과입니다. 단백질이 완전히 사라지는 것이 아니라 더 작은 펩타이드로 전환되는 것이므로, 여과성 개선은 효소만의 효과라기보다  $\beta$ -글루칸, 전분 잔류, 효모 침강성, 냉각 조건, 안정화 공정과 함께 나타나는 종합 결과로 봐야 합니다.

## 효모 영양과 질소 균형

프로테아제는 큰 단백질을 펩타이드와 아미노산에 가까운 작은 질소원으로 전환할 수 있으므로, 발효 전 단계에서 사용될 경우 효모 영양과 관련될 수 있습니다. 다만 제품명이 강조하는 프롤린 프로테아제의 주된 양조 가치는 일반적인 질소원 증가보다는 단백질성 혼탁 위험의 조절에 더 가깝습니다. 또한 효모가 모든 아미노산을 동일하게 활용하는 것은 아니며, 프롤린은 일반적인 양조 발효 조건에서 효모 질소 이용성과 별도의 고려가 필요한 성분으로 취급되는 경우가 많습니다. 따라서 이 제품을 "발효 영양제"로만 이해하는 것은 좁은 해석입니다.

## 거품과 바디감

맥주의 거품 안정성에는 특정 단백질과 폴리펩타이드가 긍정적으로 작용할 수 있습니다. 단백질을 과도하게 분해하면 혼탁 위험은 낮아질 수 있지만, 거품 유지력이나 질감, 바디감이 약해질 수 있습니다. 식품 단백질 가수분해는 기능성을 개선하기도 하지만, 가수분해 정도가 지나치면 쓴맛 증가, 질감 저하, 거품 구조 변화 같은 부작용도 생길 수 있습니다 [5]. 맥주에서도 마찬가지로, 프로테아제는 투명도를 위한 "삭제 도구"가 아니라 품질 균형을 맞추는 조절 도구입니다.



**Figure 3.** 프롤린 특이적 프로테아제는 전체 단백질을 무차별적으로 줄이기보다 혼탁을 유발하는 프롤린 풍부 펩타이드 영역을 표적으로 한다는 점에서 광범위하게 작용하는 산성, 중성, 알칼리성 프로테아제와 다르다.

## 주요 적용 맥주와 음료 유형

### 밝고 투명한 라거·필스너

라거, 필스너, 라이트 라거처럼 맑은 외관이 품질 기준의 일부인 맥주에서는 저장 중 혼탁이 소비자 클레임으로 이어질 수 있습니다. 이 제품은 단백질성 혼탁 가능성을 낮추는 방식으로 투명도 유지 전략에 포함될 수 있습니다. 특히 장거리 유통, 온도 변동, 긴 유통기한이 예상되는 제품에서는 콜로이드 안정성 관리가 중요합니다.

### 고부원료·저맥아 맥주

부원료 사용량이 높은 레시피에서는 맥아 유래 효소와 단백질·펩타이드 조성의 균형이 달라집니다. 일부 부원료는 단백질 함량이 낮아 전체 질소가 부족할 수 있고, 다른 원료는 특정 단백질이나 비단백성 콜로이드 성분을 증가시킬 수 있습니다. 프로테아제는 이런 레시피에서 맥즙 단백질 분해, 여과성, 발효 전 질소 균형, 완성 맥주의 안정성을 함께 고려할 때 사용할 수 있는 도구입니다. 다만 부원료 문제가 항상 단백질에서만 오는 것은 아니므로, 전분 분해,  $\beta$ -글루칸 관리, 효모 관리와 분리해서 판단해서는 안 됩니다.

### 무알코올·저알코올 맥아 음료

무알코올 또는 저알코올 맥주는 일반 맥주보다 열처리, 농축, 희석, 막분리, 향미 보정 등 추가 공정을 거치는 경우가 많습니다. 이러한 공정은 단백질 변성이나 콜로이드 불안정성을 높일 수 있습니다. 프로테아제 기반 단백질 조절은 혼탁과 침전 위험을 낮추는 데 도움이 될 수 있지만, 무알코올

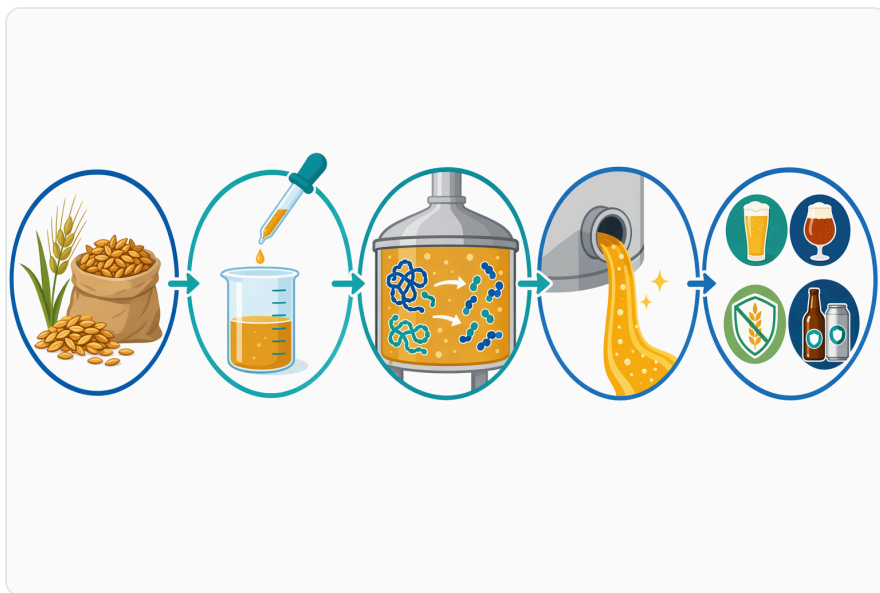
맥주는 바디감과 거품이 이미 약해지기 쉬우므로 단백질 분해가 지나치지 않도록 공정 설계가 중요합니다.

## 의도적 탁도를 가진 스타일

헤이지 IPA, 뉴잉글랜드 IPA, 밀맥주, 일부 전통적 탁주형 맥주처럼 탁도와 질감이 스타일의 일부인 제품에서는 프롤린 프로테아제를 혼탁 제거 목적으로 사용하는 것이 적절하지 않을 수 있습니다. 이런 스타일에서는 혼탁이 결함이 아니라 의도된 감각 특성이기 때문입니다. 다만 특정 배치에서 비정상적 침전, 과도한 단백질 응집, 여과 병목이 문제가 되는 경우에는 제한적으로 검토할 수 있습니다.

## 안정화 보조제와의 비교

맥주 혼탁 안정화에는 효소 외에도 흡착제, 침전 보조제, 냉각 숙성, 여과, 원료 선택, 산화 관리 등 여러 접근이 사용됩니다. 프롤린 프로테아제는 그중 단백질 자체를 효소적으로 절단한다는 점에서, 단백질이나 폴리페놀을 물리적으로 제거하는 접근과 구분됩니다.



**Figure 4.** 양조 공정에서는 이후 단계에서 효소 활성이 더 이상 지속되기 어려워지기 전에 곡물 단백질과 접촉할 시간이 확보되는 지점에 프롤린 프로테아제를 투입할 수 있다.

접근 방식	주된 작용 대상	작동 방식	장점	주의점
프롤린 프로테아제·식품용 프로테아제	단백질성 혼탁 위험 분획	고분자 단백질을 더 작은 펩타이드로 가수분해	액상으로 공정에 통합하기 쉽고, 단백질성 혼탁을 근본적으로 낮출 수 있음	과도한 분해 시 거품·바디감·질감 영향 가능

접근 방식	주된 작용 대상	작동 방식	장점	주의점
실리카 기반 안정화	특정 단백질 분획	흡착을 통해 혼탁 관련 단백질 감소	비교적 직접적인 단백질 제거 접근	원하는 단백질까지 제거될 수 있으며 폐기물·여과 조건 고려 필요
PVPP 계열 안정화	폴리페놀	폴리페놀 흡착으로 단백질-폴리페놀 복합체 형성 감소	산화·폴리페놀성 혼탁 관리에 유용	단백질 자체를 분해하지 않으며 공정 장비와 회수 조건 고려 필요
카라기난 등 케틀 보조제	열응고성 단백질	끓임·냉각 중 단백질 응집과 침강 촉진	전통적이고 공정 초기에 적용 가능	완성 맥주 저장 중 생기는 모든 혼탁을 해결하지는 않음
장기 냉각 숙성·여과	이미 형성된 입자와 콜로이드	낮은 온도에서 응집 유도 후 제거	효소를 쓰지 않는 안정화 접근	시간·에너지·설비 부담이 커질 수 있음

이 표에서 보듯이 프로린 프로테아제는 다른 안정화 보조제와 경쟁 관계에만 있는 것이 아니라, 공정 목적에 따라 병행되거나 대체될 수 있는 단백질 조절 도구입니다. 식품 단백질 가수분해의 일반 원리는 원료 단백질의 구조와 공정 조건이 결과를 좌우한다는 점이며, 고압 처리나 발효 같은 다른 가공기술과 결합할 때도 단백질 구조 변화가 효소 접근성과 기능성에 영향을 준다고 보고되어 있습니다 [6].

## 공정 설계에서 고려할 변수

### pH와 온도

효소는 단백질 촉매이므로 pH와 온도에 민감합니다. 특정 pH 범위에서는 활성부위의 전하 상태가 기질 결합에 유리하지만, 범위를 벗어나면 반응성이 낮아질 수 있습니다. 온도 역시 반응 속도와 안정성을 동시에 좌우합니다. 너무 낮으면 반응이 느리고, 너무 높으면 효소 구조가 변성될 수 있습니다. 다양한 산업용 프로테아제 연구에서 미생물 유래 프로테아제의 pH-온도 안정성은 효소 적용 분야를 결정하는 핵심 특성으로 다뤄져 왔습니다 [7].

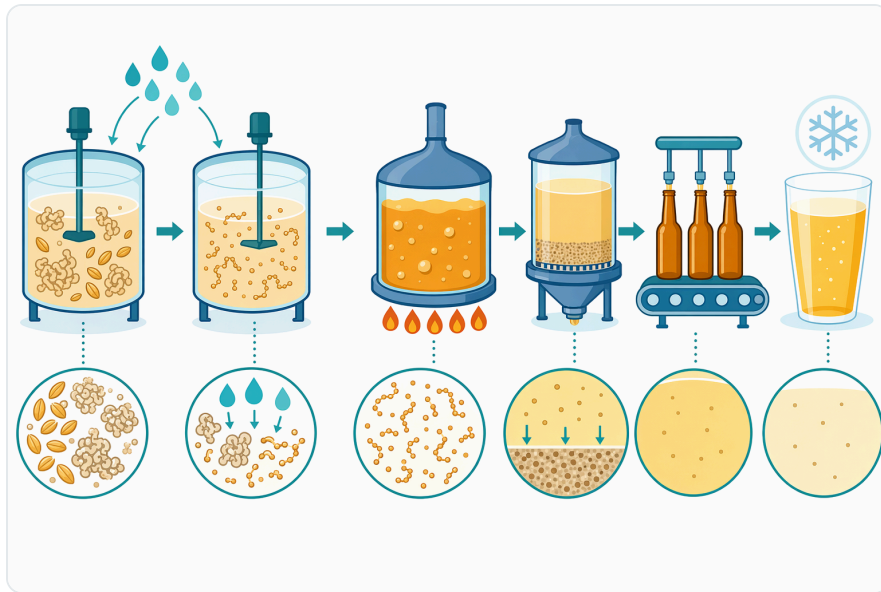
### 투입 시점

프로테아제를 매싱 단계에 쓰는지, 발효 전 맥즙에 쓰는지, 발효 후 숙성 단계에 쓰는지에 따라 기대 효과가 달라집니다. 매싱 단계에서는 원료 단백질 분해와 질소 균형에 더 관련될 수 있고, 발효 후 단계에서는 완성 맥주의 혼탁 안정성과 직접 연결될 수 있습니다. 단, 발효 후 투입은 향미, 거품, 잔

류 효소활성, 후속 열처리 또는 여과 조건과 함께 검토해야 합니다. 이 문서에서는 특정 투입량이나 분석법을 제시하지 않으며, 제품 사용은 해당 제품 문서와 현장 공정 기준에 맞춰 해석해야 합니다.

## 접촉 시간과 가수분해 정도

프로테아제 처리는 “많을수록 좋다”는 방식으로 접근하면 안 됩니다. 접촉 시간이 길어지거나 조건이 지나치게 효소 반응에 유리하면, 혼탁 관련 단백질뿐 아니라 거품과 질감에 기여하는 단백질까지 분해될 수 있습니다. 식물성 단백질 소재 연구에서도 효소 가수분해는 용해도와 기능성을 개선할 수 있지만, 단백질 구조 변화가 항상 동일한 방향의 품질 개선을 의미하지는 않습니다 [8]. 맥주에서는 투명도와 감각 품질의 균형이 최종 판단 기준이 됩니다.



**Figure 5.** 양조 기술 문헌에서는 혼탁 유발 단백질을 줄이기 위해 생산 과정, 특히 당화 같은 초기 단계에서 프롤린 특이적 엔도프로테아제를 사용하는 방법을 설명한다.

## 원료와 스타일 의존성

동일한 효소라도 맥아 품종, 단백질 함량, 용해도, 배전 정도, 밀·귀리·호밀 사용 여부, 홉 폴리페놀 수준, 효모 균주, 여과 방식에 따라 결과가 달라질 수 있습니다. 예를 들어 밀과 귀리는 바디감과 탁도에 기여하는 단백질·다당류 성분이 많아, 투명 라거와 같은 기준으로 평가하면 안 됩니다. 효소 적용은 스타일 설계와 분리된 기술이 아니라, 원료 선택과 최종 제품 이미지에 맞춰 조정되는 공정 요소입니다.

## 식품 단백질 가수분해 연구가 양조에 주는 시사점

양조는 맥아, 효모, 홉, 물이라는 고유한 매트릭스를 갖지만, 단백질 가수분해의 기본 원리는 다른 식품 단백질 공정과 연결됩니다. 식품 단백질을 효소로 가수분해하면 펩타이드 크기, 용해도, 표면활성, 쓴맛, 생리활성, 알레르기 반응성 등이 달라질 수 있습니다 [2]. 맥주에서는 이러한 변화 중 특히 용해도, 콜로이드 안정성, 거품성, 감각적 균형이 중요합니다.

두류 단백질이나 식물성 단백질 소재 연구에서는 발효와 효소 가수분해가 단백질 조성, 구조, 기능을 바꾸며, 최종 식품의 질감과 공정 적합성에 영향을 준다고 보고됩니다 [9]. 이는 맥주에서도 원료 단백질을 단순히 "많다/적다"로 보는 대신, 어떤 구조와 분자 크기 분포를 갖는지가 중요하다는 관점을 제공합니다. 프롤린 프로테아제는 이러한 관점에서 특정 단백질성 분획을 더 작고 안정적인 형태로 전환하는 도구로 이해할 수 있습니다.

다만 식품 단백질 연구 결과를 맥주에 그대로 적용해서는 안 됩니다. 맥주는 알코올, 낮은 pH, 홉 유래 폴리페놀, 탄산, 냉장 유통, 거품 형성이라는 독특한 조건을 갖습니다. 따라서 일반 식품 단백질 가수분해 연구는 기전 이해에는 도움이 되지만, 실제 양조 효과는 맥주 매트릭스에서 판단해야 합니다.



**Figure 6.** 프롤린이 풍부한 펩타이드를 표적으로 하는 동일한 원리는 투명 맥주, 글루텐 저감 맥주 공정, 단백질 혼탁 음료 시스템, 특수한 쓴맛 펩타이드 가수분해에도 적용될 수 있다.

## 기대할 수 있는 효과와 한계

이 제품을 적절한 공정 조건에서 사용할 때 기대할 수 있는 주요 효과는 단백질성 혼탁 위험 감소, 저장 중 투명도 유지 보조, 여과 부담 완화 가능성, 원료 변동성에 대한 공정 완충입니다. 특히 밝은 맥주, 장기 유통 제품, 냉장·상온 이동이 반복되는 제품에서는 콜로이드 안정성 관리가 중요하므로, 프로테아제 기반 접근이 실무적으로 의미를 가질 수 있습니다.

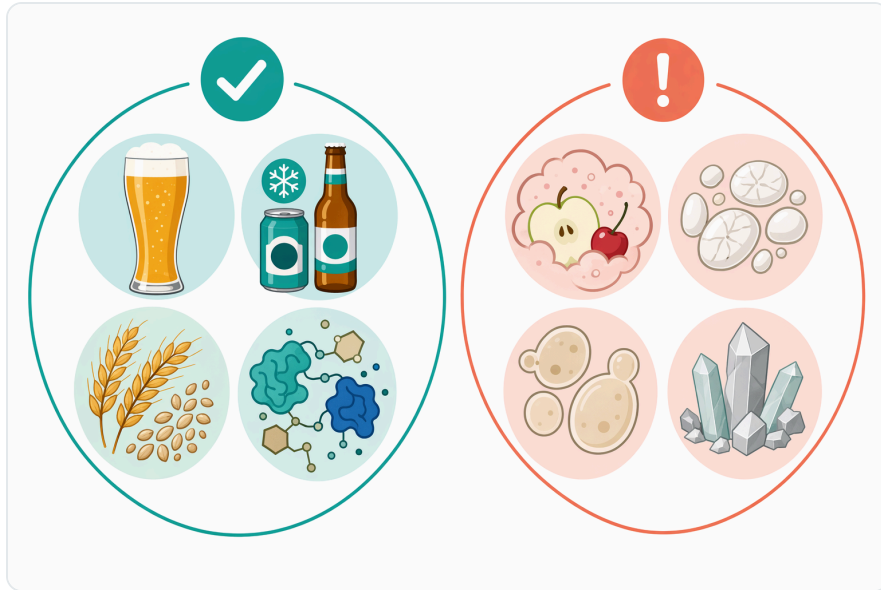
그러나 효과가 항상 동일하게 나타나는 것은 아닙니다. 혼탁 원인이 단백질이 아니라 전분 잔류,  $\beta$ -글루칸, 효모 부유, 미생물 오염, 산화, 금속 이온, 포장 중 산소 유입이라면 프로테아제만으로 문제를 해결하기 어렵습니다. 또한 단백질 분해가 과도하면 거품 안정성이나 바디감에 부정적 영향을 줄 수 있습니다. 산업용 알칼리성 프로테아제와 다양한 미생물 프로테아제 연구는 효소의 강한 단백질 분해 능력이 여러 산업에서 장점이 되지만, 적용 매트릭스에 맞는 조건 설정이 필수임을 보여줍니다 [10].

또 하나의 한계는 “프로린 프로테아제”라는 명칭이 모든 맥주에서 동일한 선택성과 결과를 보장하지 않는다는 점입니다. 효소의 실제 성능은 제품 문서, 보관 상태, 사용 조건, 맥주 구성에 의해 좌우됩니다. 따라서 이 제품은 혼탁 안정화 전략의 한 요소로 보아야 하며, 원료 관리, 산화 관리, 냉각 조건, 여과 및 포장 관리와 함께 사용될 때 더 합리적인 결과를 기대할 수 있습니다.

## Enzymes.bio에서 이 제품을 이해하는 방식

Enzymes.bio는 식품용 프로테아제 제품을 온라인으로 공급하는 업체이며, 이 제품을 자체 제조하거나 고객 공정을 대신 분석하는 실험실로 설명하지 않습니다. 제품은 1kg 단위로 온라인 직접 판매되며, 주문 시 CoA와 SDS가 함께 제공됩니다. 이 문서에서 다루는 내용은 양조자가 식품용 액상 프로테아제의 기능과 적용 가능성을 이해하도록 돕는 기술적 배경 설명입니다.

제품명에 “100G”가 포함된 경우라도, Enzymes.bio의 현재 판매 방식은 1kg 단위 온라인 주문을 기준으로 이해하는 것이 적절합니다. 구매자는 제품 페이지에서 제공되는 제품명, 포장 단위, 문서 제공 조건을 기준으로 주문할 수 있으며, 이 문서는 별도의 활성 단위, 등급, 시험법, 분석법 정의를 제공하지 않습니다.



**Figure 7.** 프롤린 프로테아제는 혼탁이 단백질과 관련되어 있고 프롤린이 풍부한 곡물 단백질 분획이 불안정성의 일부일 때 가장 적합하다.

## 결론: 투명도와 단백질 균형을 위한 액상 양조 효소

식품용 프로테아제·프롤린 프로테아제 액상 양조 보조제는 맥주와 맥아 음료에서 단백질성 혼탁 위험을 낮추고 저장 안정성을 관리하기 위한 효소 기반 도구입니다. 프로테아제는 단백질의 펩타이드 결합을 절단해 고분자 단백질을 더 작은 펩타이드로 전환하며, 식품 단백질 가공과 산업 생명공학에서 널리 활용되는 효소군입니다 [1].

이 제품의 가치는 단순히 “맥주를 맑게 만드는 첨가제”가 아니라, 원료 단백질, 폴리페놀, 효모 영양, 여과성, 거품 안정성, 스타일 목표 사이의 균형을 조정하는 데 있습니다. 밝은 라거, 필스너, 고부원료 맥주, 무알코올 맥아 음료처럼 투명도와 저장 안정성이 중요한 제품에서는 특히 유용하게 검토될 수 있지만, 의도적 탁도를 가진 스타일에서는 신중한 적용이 필요합니다.

Enzymes.bio는 이 제품을 1kg 단위로 온라인 공급하며, 주문 시 CoA와 SDS를 제공합니다. 제조사나 실험실이 아닌 공급업체로서 제품 접근성과 문서 제공을 지원하며, 이 문서는 양조 공정에서 프롤린 프로테아제의 역할을 이해하기 위한 기술 자료로 활용할 수 있습니다.

## Food-Grade Protease Proline Protease Liquid Brewing Additive 100G 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 Protease Proline Protease Liquid Brewing Additive 100G 구매하기 →](#)

## 참고문헌

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

1. Sawant, R., & Nagendran, S. (2014). PROTEASE: AN ENZYME WITH MULTIPLE INDUSTRIAL APPLICATIONS.
2. Habinshuti, I., Nsengumuremyi, D., Muhoza, B., Ebenezer, F., Aregbe, A. Y., & Ndisanze, M. A. (2023). Recent and novel processing technologies coupled with enzymatic hydrolysis to enhance the production of antioxidant peptides from food proteins: A review. *Food Chemistry*, 423, 136313 .
3. Bai, Y., Ye, F., Feng, Y., Liao, H., Song, H., Qi, J., Gao, G., ... et al. (2021). Structural basis for the inhibition of the SARS-CoV-2 main protease by the anti-HCV drug nardlaprevir. *Signal Transduction and Targeted Therapy*, 6.
4. Wubshet, S., Måge, I., Böcker, U., Lindberg, D., Knutsen, S., Rieder, A., Rodríguez, D. A., ... et al. (2017). FTIR as a rapid tool for monitoring molecular weight distribution during enzymatic protein hydrolysis of food processing by-products. *Analytical Methods*, 9, 4247-4254.
5. Dent, T., & Maleky, F. (2022). Pulse protein processing: The effect of processing choices and enzymatic hydrolysis on ingredient functionality. *Critical reviews in food science and nutrition*, 63, 9914 - 9925.
6. Marciniak, A., Suwal, S., Naderi, N., Pouliot, Y., & Doyen, A. (2018). Enhancing enzymatic hydrolysis of food proteins and production of bioactive peptides using high hydrostatic pressure technology. *Trends in Food Science & Technology*.
7. Singh, S., Gupta, P., & Bajaj, B. (2018). Characterization of a robust serine protease from Bacillus subtilis K-1. *Journal of Basic Microbiology*, 58, 88 - 98.
8. Bekiroğlu, H., Acar, Z. D., & Sagdic, O. (2025). Sustainable plant-based protein hydrolysates: Utilization of waste proteins modified by enzymatic hydrolysis in techno-functional applications. *International Journal of Biological Macromolecules*, 148823 .
9. Du, Q., Li, H., Tu, M., Wu, Z., Zhang, T., Liu, J., Ding, Y., ... et al. (2024). Legume protein fermented by lactic acid bacteria: Specific enzymatic hydrolysis, protein composition, structure, and functional properties. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 238, 113929 .

10. Gautam, S. (2024). A Review of Bacillus Species Alkaline Protease Production and Industrial Applications. *International journal of therapeutic innovation.*


## 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