

# 제빵용 말토제닉 아밀라아제: 빵 노화 지연과 크럼 부드러움 유지 효소

Enzymes.bio 연구팀 · 뉴질랜드 웰링턴 · June 17, 2026

**직접 답변:** 제빵용 말토제닉 아밀라아제는 빵 속 젤라틴화 전분, 특히 아밀로펙틴의 재배열과 재결정화를 완화해 저장 중 크럼이 빠르게 단단해지는 현상을 늦추는 효소입니다. 식빵, 번, 롤, 소프트 브레드, 일부 전곡·고섬유 제품에서 “더 오래 부드러운 빵”을 목표로 사용할 수 있으며, 곰팡이 억제용 보존제가 아니라 전분 노화와 텍스처 유지에 초점을 둔 제빵 효소입니다. Enzymes.bio의 Maltogenic Amylase For Baking은 온라인에서 1kg 단위로 직접 판매되는 B2B 식품가공용 효소 제품이며, CoA와 SDS는 주문 시 함께 제공됩니다.

## 말토제닉 아밀라아제가 제빵에서 해결하는 문제

상업용 제빵에서 “빵 노화”는 단순히 수분이 날아가서 생기는 건조감만을 뜻하지 않습니다. 갓 구운 빵의 크럼은 전분 젤과 글루텐 네트워크가 함께 만든 부드러운 다공성 구조를 갖지만, 저장 중에는 젤라틴화되었던 전분이 다시 정렬되고 일부 영역에서 결정성이 증가합니다. 특히 아밀로펙틴 가지 사슬의 재배열은 크럼 경도 증가, 탄력 저하, 씹을 때의 딱딱함, 슬라이스 시 부스러짐 증가와 밀접하게 연결됩니다. 말토제닉 아밀라아제는 이 전분 사슬을 제한적으로 절단해 재정렬되기 쉬운 구조를 줄임으로써, 저장 중 빵의 경화 속도를 낮추는 방향으로 작용합니다 [1].

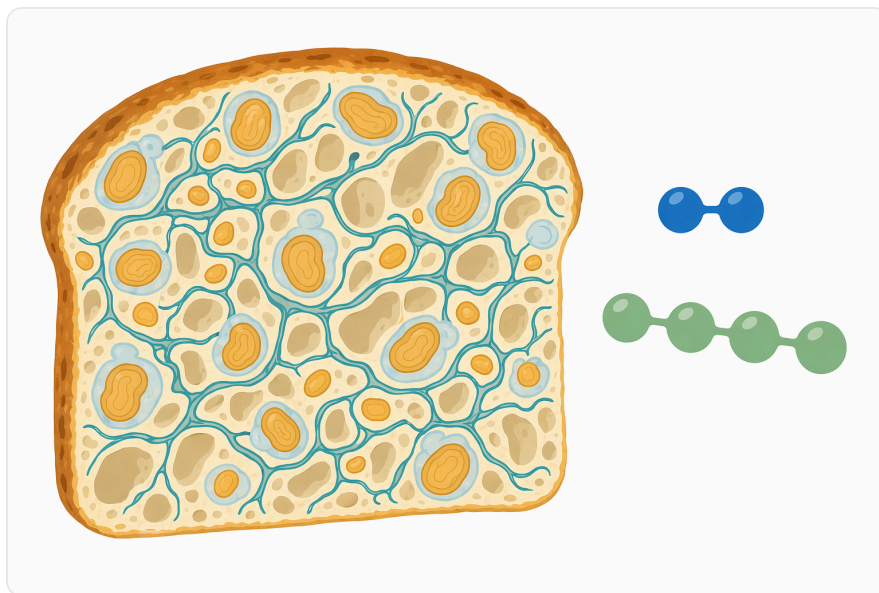
이 효소가 가장 자주 적용되는 제품군은 식빵, 샌드위치 브레드, 번, 롤, 햄버거 번, 핫도그 번, 포장 소프트 브레드처럼 구매 후 일정 기간 동안 부드러운 크럼을 유지해야 하는 제품입니다. 전곡빵이나 식이섬유 강화 빵처럼 원료 자체가 수분 분포와 글루텐 형성을 방해하는 제품에서도 말토제닉 아밀라아제는 저장 중 경도 상승 완화에 기여할 수 있지만, 반죽 강도나 부피는 다른 효소·원료 요인과 함께 설계해야 합니다. 예를 들어 전곡 보리분을 포함한 밀빵 연구에서는  $\alpha$ -아밀라아제와 자일라나아제가 화학적 특성, 물리적 특성, 휘발성 성분에 영향을 주는 것으로 보고되어, 효소 효과가 전분뿐 아니라 곡물 매트릭스 전체와 연결됨을 보여줍니다 [2].

중요한 한계도 분명합니다. 말토제닉 아밀라아제는 미생물 성장을 직접 억제하는 방부제나 살균제가 아니며, 곰팡이 억제, 세균 관리, 효모 오염 제어는 수분활성, 포장, 위생, pH, 보존 시스템과 별도로 관리해야 합니다. 이 효소의 근거가 가장 강한 영역은 “전분 노화 지연에 따른 크럼 부드러움 유

지"이며, 미생물적 유통기한 연장을 직접 기능으로 해석하는 것은 적절하지 않습니다. 빵의 씹힘성, 수분감, 환원당 분포 같은 품질 인자는 저장과 섭취 과정에서 함께 변화하므로, 텍스처 개선 효소와 보존 시스템은 목적이 다릅니다 [3].

## 말토제닉 아밀라아제의 기전: 전분 사슬을 '조절된 길이'로 바꾸는 효소

말토제닉 아밀라아제는 전분의  $\alpha$ -글루코시드 결합을 가수분해하는 아밀라아제 계열 효소입니다. 일반적으로 제빵에서 기대하는 역할은 전분을 가능한 많이 당으로 분해하는 것이 아니라, 빵 굽기 중 젤라틴화된 전분 사슬을 적절히 변형해 저장 중 재결정화를 어렵게 만드는 것입니다. 즉, 이 효소는 발효당 공급만을 목적으로 하는 보조효소라기보다, 완제품의 크럼 구조가 시간이 지나며 단단해지는 속도를 늦추는 품질 유지 효소로 이해하는 편이 정확합니다 [1].



**Figure 1.** 말토제닉 아밀레이스는 젤라틴화된 전분을 단순히 무작위로 절단하기보다 말토스가 풍부한 짧은 조각으로 변형한다.

빵이 오븐에 들어가면 전분 입자는 수분과 열을 받아 팽윤하고, 결정성이 무너지며, 일부 아밀로스와 아밀로펙틴 사슬이 빵 내부의 연속적인 겔 구조에 참여합니다. 냉각 후 저장 단계에서는 이 사슬들이 다시 서로 접근해 수소결합을 만들고, 일정한 배열을 형성하면서 크럼이 점차 단단해집니다. 말토제닉 아밀라아제는 특히 젤라틴화되어 접근성이 높아진 전분 기질에 작용해 말토스 및 짧은 말토올리고당을 만들고, 아밀로펙틴 가지의 길이 분포를 바꿔 재배열 가능성을 낮춥니다. 고압 전처리와 말토제닉  $\alpha$ -아밀라아제의 촉매 모드를 다룬 전분 연구에서도, 효소가 전분의 다중 구조와 노화 특성에 영향을 줄 수 있음을 보여줍니다 [4].

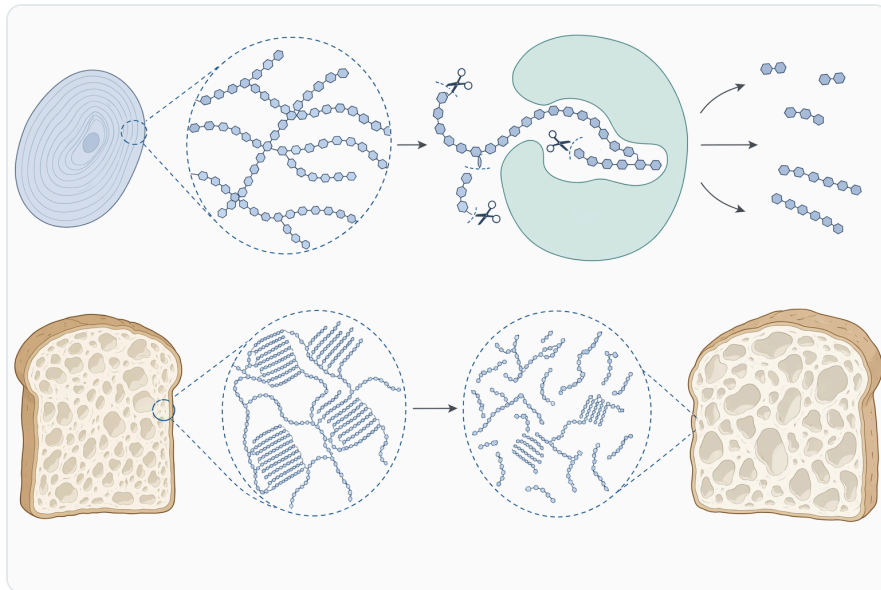
이 메커니즘은 “빵을 더 촉촉하게 만든다”는 단순 표현보다 구체적으로 설명할 필요가 있습니다. 소비자가 느끼는 촉촉함은 실제 수분 함량, 수분 이동, 크럼 경도, 씹힘성, 침과 섞이는 과정에서의 물성 변화가 함께 만든 감각입니다. 말토제닉 아밀라아제는 물을 새로 생성하거나 보존하는 효소가 아

니라, 전분 네트워크가 단단하게 재조직되는 것을 늦춰 같은 수분 조건에서도 더 부드럽고 덜 딱딱하게 느껴지는 크럼을 만드는 데 기여합니다. 빵의 구강 처리 과정에서 수분, 환원당, 씹힘성을 시각화한 연구는 저장 중 빵 품질을 단일 지표가 아니라 구조·성분·감각의 조합으로 보아야 함을 시사합니다 [3].

## 일반 $\alpha$ -아밀라아제와 말토제닉 아밀라아제의 차이

제빵에서 "아밀라아제"라고 하면 여러 효소가 포함됩니다. 곰팡이  $\alpha$ -아밀라아제, 세균  $\alpha$ -아밀라아제, 말토제닉  $\alpha$ -아밀라아제, 말토테트라오스 생성 아밀라아제 등은 모두 전분을 기질로 하지만 생성물 분포, 열 안정성, 반죽과 오븐 단계에서의 작용 양상, 완제품 텍스처에 미치는 영향이 다릅니다. 찐빵용 밀가루 품질 개선을 비교한 연구에서도 곰팡이  $\alpha$ -아밀라아제와 말토제닉  $\alpha$ -아밀라아제는 품질 개선 방향과 적용 효과를 구분해 평가되었습니다 [1].

일반  $\alpha$ -아밀라아제는 전분 사슬 내부를 비교적 무작위로 절단해 반죽 발효에 필요한 당 생성, 오븐 스프링, 갈변 반응에 영향을 줄 수 있습니다. 반면 말토제닉 아밀라아제는 제빵 응용에서 저장 중 크럼 경도 증가 억제와 더 강하게 연결됩니다. 물론 두 효소 모두 전분 분해 효소이므로 과도하게 작용하면 끈적한 크럼, 구조 약화, 과도한 당 생성에 따른 색상 변화 같은 문제가 발생할 수 있습니다. 따라서 "더 강한 전분 분해"가 목표가 아니라, 제품의 저장 품질을 개선할 만큼만 전분 구조를 조절하는 것이 핵심입니다.



**Figure 2.** 빵 속살은 저장 중 단단해지는데, 이는 젤라틴화와 냉각 이후 아밀로펙틴 가지들이 다시 결합해 더 질서 있는 영역을 형성하기 때문이다.

구분	주된 제빵 목적	주로 영향을 받는 품질	과도 작용 시 가능한 리스크	관련 연구 맥락
말토제닉 아밀라아제	전분 노화 지연, 크럼 부드러움 유지	저장 중 경도, 탄력, 씹힘성	끈적한 크럼, 구조 약화 가능	곰팡이 α-아밀라아제와 비교 연구에서 별도 기능으로 평가됨 [1]
일반 α-아밀라아제	발효당 생성 보조, 오븐 단계 전분 분해	부피, 색상, 초기 크럼 특성	과도한 당 생성, 내부 점착성	전곡 보리분 포함 빵에서 자일라나아제와 함께 품질 영향 평가 [2]
자일라나아제	헤미셀룰로오스 조절, 수분 이동 및 반죽 취급성 개선	부피, 반죽 안정성, 크럼 구조	반죽 과연화 가능	기장 거 전처리 및 글루텐프리 빵 품질 연구에서 섬유질 매트릭스 개선과 관련 [5]
하이드로콜로이드	수분 보유, 점도 및 구조 보완	반죽 점탄성, 크럼 수분감	질감 무거움, 겹 같은 식감	글루텐 단백질·반죽·밀가루 제품 영향 리뷰에서 구조 보완제로 논의 [6]
복합 개량 시스템	여러 품질 인자의 동시 조절	부피, 탄력, 저장 안정성	상호작용에 따른 예측 어려움	기능성 첨가제 조합을 통한 밀가루 품질 개선 연구에서 다요인 접근 제시 [7]

## 빵 노화 억제 효과가 나타나는 제품 조건

말토제닉 아밀라아제의 효과는 빵의 전분이 충분히 젤라틴화되고, 저장 중 전분 재배열이 품질 열화의 주요 원인으로 작용하는 제품에서 특히 의미가 있습니다. 식빵과 샌드위치 브레드는 크럼 비율이 높고, 부드러움과 슬라이스성이 구매 만족도에 직접 연결되므로 대표적인 적용 대상입니다. 번과 롤은 포장 유통 중 탄력 저하와 표면·내부의 식감 차이가 문제가 되기 쉬워, 저장 중 경도 상승을 완만하게 만드는 효소 시스템이 실질적인 품질 안정화에 기여할 수 있습니다 [8].

반면 매우 바삭한 크러스트를 강조하는 제품, 수분이 낮은 크래커형 제품, 전분 노화보다 지방 산패나 수분 흡습이 품질 제한 요인인 제품에서는 기대 효과가 다르게 나타날 수 있습니다. 말토제닉 아밀라아제는 “모든 베이커리 제품의 유통기한을 늘리는 효소”가 아니라, 전분 기반 크럼의 노화가 주요 문제인 빵류에서 가치가 큼니다. 따라서 소프트 브레드, 포장 식빵, 번류처럼 크럼 텍스처가 핵심 품질인 제품에 초점을 맞추는 것이 타당합니다.

전곡·고섬유 빵에서는 말토제닉 아밀라아제의 역할을 더 세분화해서 보아야 합니다. 겨와 식이섬유는 수분을 강하게 흡수하고 글루텐 네트워크 형성을 방해하며, 전분 입자와 단백질의 공간적 배열도 바꿉니다. 저항성 덱스트린을 밀가루와 빵에 적용한 연구는 수용성 식이섬유가 밀가루와 빵 품질에

영향을 줄 수 있음을 보여주며, 이런 제형에서는 전분 노화 억제뿐 아니라 수분 배분과 구조 형성까지 함께 고려해야 합니다 [9].

글루텐프리 빵에서도 원리는 유사하지만 적용 해석은 더 조심해야 합니다. 글루텐프리 제품은 밀 글루텐 네트워크가 없기 때문에 전분, 하이드로콜로이드, 단백질, 섬유질이 구조를 대신 형성합니다. 가장 거의 입자 크기와 자일라나아제 전처리가 글루텐프리 빵의 물리적·감각적·영양적 특성에 영향을 준 연구는, 효소가 단독으로 작용하기보다 원료 입자 구조와 수분 결합 방식 속에서 기능한다는 점을 보여줍니다 [5].

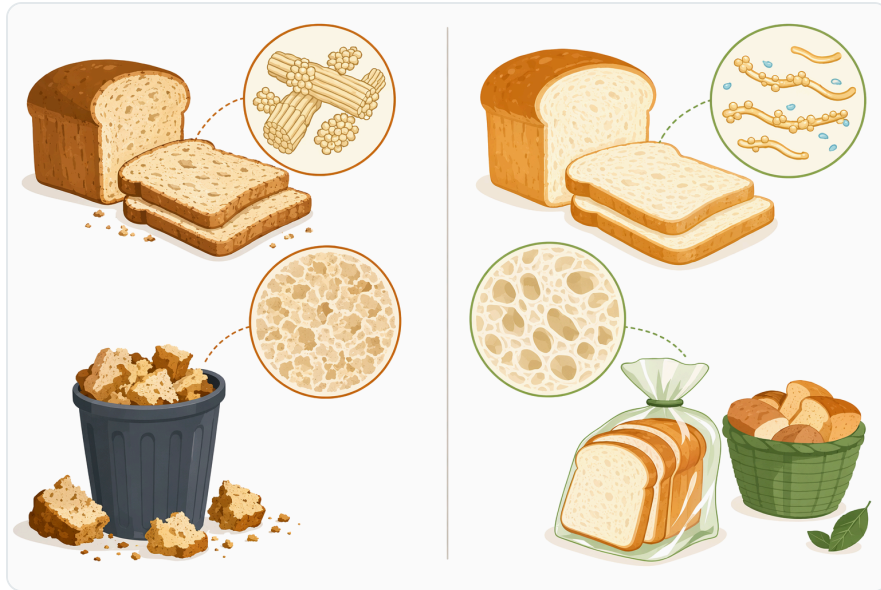


Figure 3. 제빵용 아밀레이스의 종류에 따라 생성되는 전분 조각의 양상이 달라지며, 그 결과 빵에서 나타나는 기능적 효과도 달라진다.

## 저장 중 크럼 물성: 경도만 보지 말아야 하는 이유

빵 노화 평가는 흔히 경도 증가로 설명되지만, 실제 소비 경험은 경도, 탄성, 응집성, 씹힘성, 부스러짐, 수분감이 함께 결정합니다. 말토제닉 아밀라아제가 전분 재결정화를 완화하면 크럼이 덜 단단해지는 효과가 나타날 수 있지만, 그 결과가 항상 “더 좋은 빵”으로 직결되는 것은 아닙니다. 내부가 지나치게 부드러워지거나 점착성이 강해지면 슬라이스가 어려워지고, 포장 중 눌림이나 표면 손상이 증가할 수 있습니다. 따라서 목표는 최대 연화가 아니라 저장 기간 동안 균형 잡힌 탄력과 씹힘성을 유지하는 것입니다 [3].

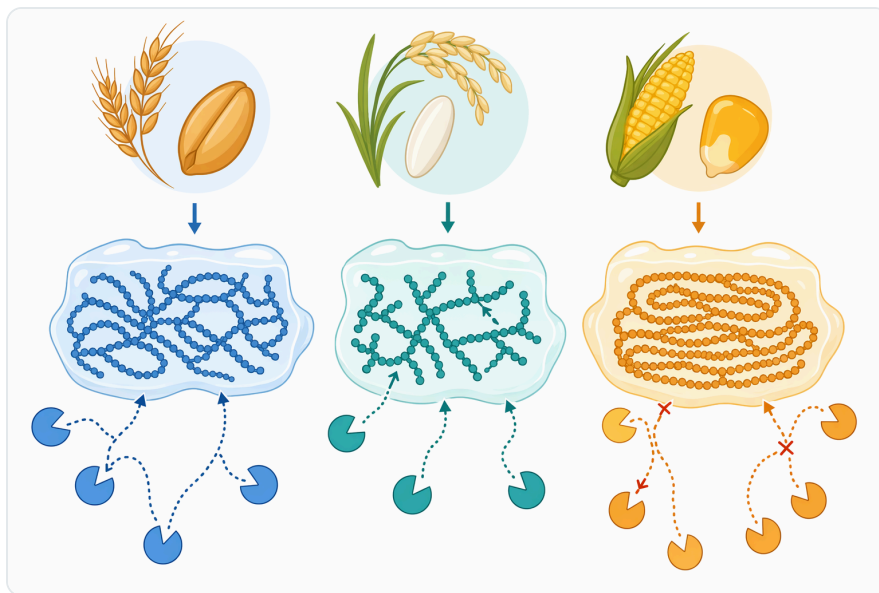
빵이 입안에서 씹히는 과정에서는 크럼 입자가 침과 섞이며 부서지고, 전분 분해물과 환원당, 수분 분포가 감각에 영향을 줍니다. 이 때문에 말토제닉 아밀라아제의 효과는 단순히 “전분을 분해해 당을 만든다”가 아니라, 크럼 네트워크가 저장 중 어떻게 변하고 섭취 중 어떻게 붕괴되는지와 연결해

이해해야 합니다. 최근의 초분광 영상 기반 연구는 빵 섭취 과정에서 수분, 환원당, 씹힘성 같은 지표를 공간적으로 관찰하려는 접근을 제시해, 제빵 효소 효과 평가가 점점 더 구조적·감각적 방향으로 확장되고 있음을 보여줍니다 [3].

## 전분 개질 연구가 말해주는 말토제닉 아밀라아제의 구조적 의미

제빵 현장에서 말토제닉 아밀라아제는 완제품 텍스처 개선제로 사용되지만, 전분 과학 관점에서는 전분 사슬 길이, 분지 구조, 복합체 형성, 결정성, 노화 특성을 바꾸는 효소로 볼 수 있습니다. 완두 전분-라우르산 복합체를 말토제닉 아밀라아제와 풀룰라나아제로 변형한 연구는 효소 처리가 전분-지질 복합체의 물리화학적 특성에 영향을 줄 수 있음을 보여줍니다 [10]. 빵에는 밀 전분, 지질, 유화제, 단백질, 당, 소금이 함께 존재하므로 이러한 전분-지질 상호작용은 크럼 안정성 해석에서 무시하기 어렵습니다.

고구마 전분을 말토제닉 아밀라아제와 branching enzyme으로 변형한 연구는 효소 조합이 전분의 구조적·물리화학적 성질을 바꿀 수 있음을 보고했습니다 [11]. 제빵에서 말토제닉 아밀라아제가 단독으로 사용되더라도, 실제 반죽과 빵 내부에서는 내재 효소, 밀가루 성분, 첨가 지방, 유화제, 당류와 함께 복합 매트릭스를 형성합니다. 따라서 같은 효소라도 설탕과 지방이 많은 번, 저당 식빵, 전곡 식빵, 냉동 반죽 제품에서 체감 효과가 달라질 수 있습니다.



**Figure 4.** 쌀, 옥수수 및 모델 전분 연구는 기질의 구조와 접근성이 말토제닉 아밀레이스의 변형 작용에 영향을 준다는 것을 보여준다.

말토제닉  $\alpha$ -아밀라아제와 branching enzyme을 순차적으로 처리해 옥수수 전분 입자를 변형한 연구도 있습니다 [12]. 이는 말토제닉 아밀라아제가 단순히 전분을 “작게 자르는” 효소가 아니라, 다른 전분 변형 효소와 결합할 때 분지 구조와 입자 특성까지 변화시킬 수 있음을 시사합니다. 제빵 제품

에서는 이런 수준의 전분 개질을 공정 목표로 삼는 것은 아니지만, 빵 노화 억제 효과의 배경에 전분 미세구조 변화가 있다는 점을 이해하는 데 도움이 됩니다.

## 식빵, 번, 롤에서의 실무적 의미

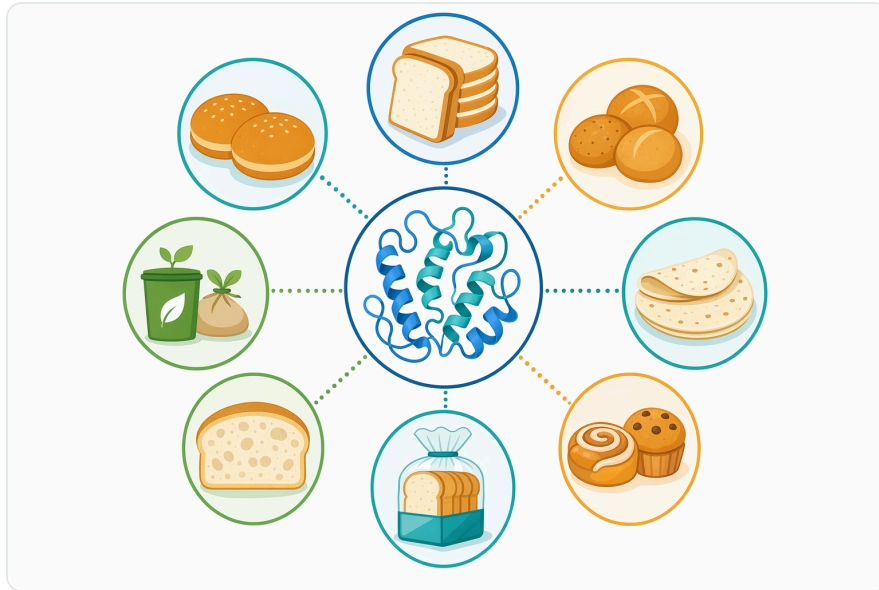
식빵은 말토제닉 아밀라아제의 대표적인 응용 분야입니다. 식빵의 품질은 굽는 날의 부피와 색상만이 아니라, 포장 후 며칠 동안 슬라이스가 잘 유지되는지, 크럼이 눌렀다가 회복되는지, 토스트 전에도 지나치게 딱딱하지 않은지에 의해 평가됩니다. 말토제닉 아밀라아제는 전분 노화에 의해 나타나는 경도 상승을 늦추므로, 포장 식빵의 저장 중 품질 편차를 줄이는 데 유용한 효소로 설계될 수 있습니다 [1].

번과 롤에서는 부드러운 첫 식감과 함께 “씹을 때 뭉개지지 않는 탄력”이 중요합니다. 말토제닉 아밀라아제가 적절히 작용하면 저장 중 크럼이 빠르게 딱딱해지는 현상을 완화할 수 있지만, 과도한 전분 분해는 오히려 내부를 끈적하게 만들 수 있습니다. 특히 설탕과 지방이 많은 소프트 번에서는 반죽의 수분활성, 지방의 코팅 효과, 당류에 의한 전분 젤라틴화 지연이 함께 작용하므로, 효소 효과는 식빵보다 더 제형 의존적으로 나타날 수 있습니다.

플랫브레드나 일부 지역형 빵에서도 staling은 중요한 품질 문제입니다. 플랫브레드의 노화에 대한 bread improver 연구는 개량제가 저장 중 품질 변화에 영향을 줄 수 있음을 보여주며, 빵 형태가 달라도 전분 노화와 수분 이동이 텍스처 변화의 핵심 축이라는 점은 공통적입니다 [8]. 다만 플랫브레드는 두께, 굽기 강도, 수분 함량, 포장 방식이 식빵과 달라 말토제닉 아밀라아제의 효과를 동일하게 예측하기는 어렵습니다.

## 전곡·고섬유 제형에서 다른 효소와 함께 해석하기

전곡과 고섬유 제형에서는 말토제닉 아밀라아제만으로 모든 품질 문제를 해결하기 어렵습니다. 거입자는 글루텐 막을 물리적으로 끊고, 불용성 섬유는 수분을 포획하며, 수용성 섬유는 반죽 점도와 가스 확산을 바꿉니다. 따라서 저장 중 전분 노화는 말토제닉 아밀라아제가 다룰 수 있지만, 반죽 팽창성, 가스 보유, 표면 균열, 부피 저하는 자일라나아제, 산화효소, 하이드로콜로이드, 글루텐 보강 등 다른 설계 요소와 연결됩니다 [6].



**Figure 5.** 말토제닉 아밀레이스는 부드러움, 유연성, 단단해짐 지연이 중요한 품질 목표인 전분이 풍부한 구운 식품에서 가장 중요하게 활용된다.

자일라나아제는 밀가루의 아라비노자일란과 관련된 수분 결합 및 반죽 점탄성에 영향을 줄 수 있어, 전곡이나 겨가 포함된 제품에서 자주 검토됩니다. 가장 겨의 입자 크기와 자일라나아제 전처리 연구는 원료 입자 특성과 효소 처리가 글루텐프리 빵의 물성·감각·영양 특성에 함께 영향을 준다는 점을 보여줍니다 [5]. 이런 맥락에서 말토제닉 아밀라아제는 “노화 지연 축”을 담당하고, 자일라나아제나 하이드로콜로이드는 “구조와 수분 배분 축”을 보완하는 방식으로 이해할 수 있습니다.

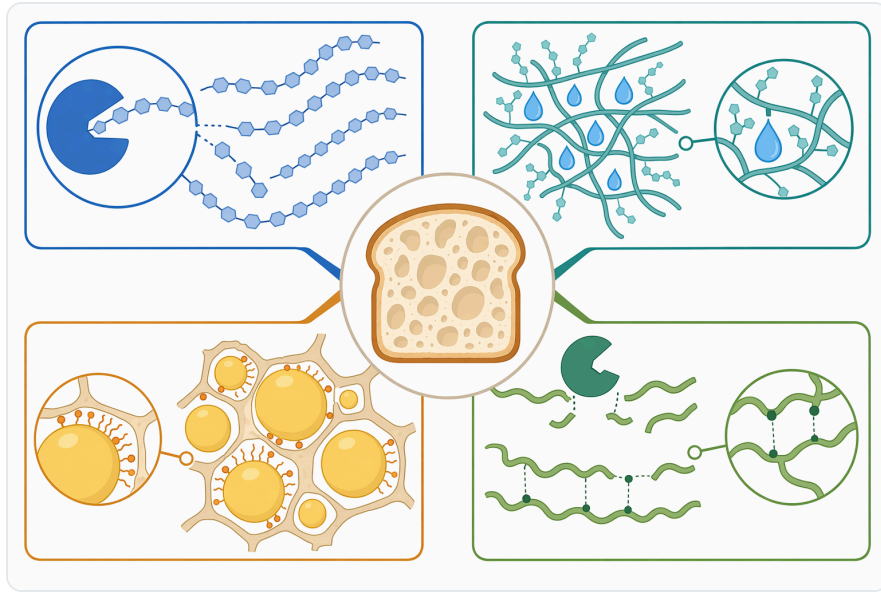
복합 기능성 첨가제를 사용한 밀가루 품질 개선 연구도 단일 원료나 단일 효소보다 조합 설계가 중요하다는 점을 보여줍니다 [7]. 다만 조합이 많아질수록 상호작용은 복잡해집니다. 예를 들어  $\alpha$ -아밀라아제 계열 효소와 당류, 유화제, 섬유질, 하이드로콜로이드가 함께 들어가면 전분 젤라틴화 온도, 반죽 점도, 오븐 스프링, 냉각 후 크럼 세팅이 동시에 변할 수 있습니다. 따라서 말토제닉 아밀라아제는 그 자체의 기능뿐 아니라 전체 제형 속 위치를 기준으로 해석해야 합니다.

## 냉동 반죽과 파베이크 제품에서의 역할

냉동 반죽과 파베이크 제품은 저장 중 품질 저하의 원인이 더 복잡적입니다. 냉동 중 얼음 결정은 글루텐 네트워크와 효모 세포에 영향을 줄 수 있고, 해동·재발효·재가열 과정에서는 수분 이동과 전분 노화가 다시 문제로 나타납니다. 말토제닉 아밀라아제는 최종 제품의 크럼 경화 완화에는 도움을 줄 수 있지만, 냉동 안정성 전체를 해결하는 단일 효소로 보기는 어렵습니다. 효소는 냉동 스트레스, 반죽 강도, 가스 보유, 최종 식감 중 일부 축을 조절하는 도구입니다.

파베이크 제품에서는 1차 굽기 후 냉각·보관·재가열을 거치면서 전분 젤 상태가 여러 번 변합니다. 이때 크럼이 재가열 후 지나치게 건조하거나 빠르게 단단해지는 경우, 말토제닉 아밀라아제의 전분 노화 지연 기능이 의미를 가질 수 있습니다. 그러나 파베이크 제품의 품질은 초기 굽기 정도, 중심부

수분, 크러스트 형성, 포장 산소·수분 투과도, 재가열 조건까지 영향을 받으므로, 효소만으로 최종 품질을 단정해서는 안 됩니다.



**Figure 6.** 말토제닉 아밀레이스는 전분에 작용하는 반면, 다른 제빵 효소와 재료는 수분 분포, 지질 또는 단백질 네트워크에 영향을 준다.

## 말토제닉 아밀라아제와 클린 라벨 관점

제빵 산업에서 효소는 제품 라벨, 식감, 공정 안정성 사이의 균형을 맞추기 위해 사용됩니다. 말토제닉 아밀라아제는 저장 중 부드러움을 유지하는 데 도움을 줄 수 있어, 일부 제품에서는 특정 유화제나 개량제의 사용량을 줄이는 제형 설계와 함께 검토될 수 있습니다. 다만 효소가 모든 유화제를 기능적으로 대체한다고 일반화하면 안 됩니다. 유화제는 전분-지질 복합체, 가스셀 안정화, 반죽 기계적 안정성에 관여하며, 말토제닉 아밀라아제는 주로 전분 노화 축에 작용하기 때문입니다.

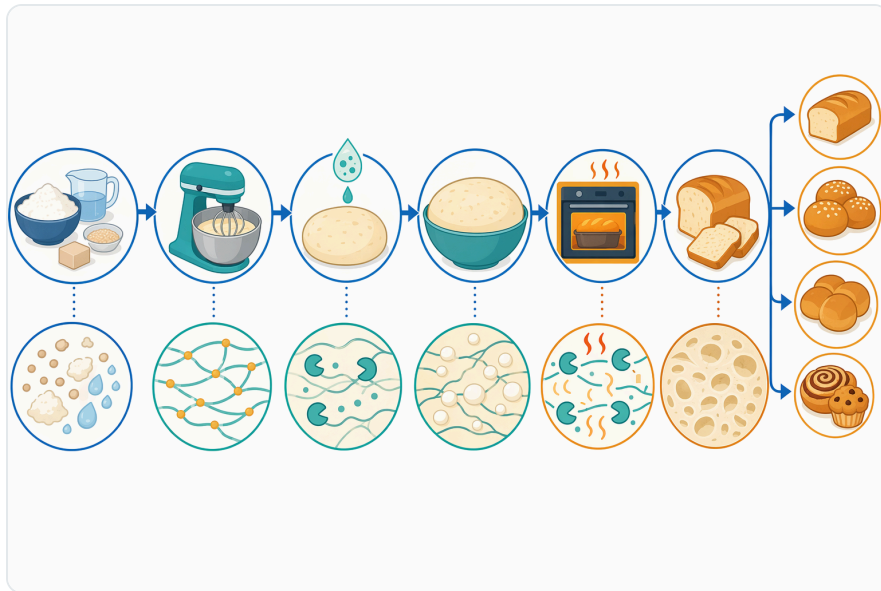
하이드로콜로이드 역시 클린 라벨 또는 구조 보완 관점에서 자주 논의되지만, 효소와 기능이 다릅니다. 하이드로콜로이드는 수분 결합, 점도, 반죽 점탄성, 글루텐 단백질 상호작용에 영향을 주며, 밀가루 제품의 물성을 바꿀 수 있습니다 [6]. 말토제닉 아밀라아제와 하이드로콜로이드를 함께 사용할 경우에는 전분 노화 억제와 수분 보유·구조 보완이 동시에 일어날 수 있지만, 지나친 점성이나 무거운 크럼이 생기지 않도록 제품별 균형이 필요합니다.

## 적용 시 품질을 좌우하는 제형 변수

말토제닉 아밀라아제의 체감 효과는 밀가루의 손상전분 수준, 단백질 품질, 물 흡수율, 설탕과 지방 함량, 반죽 pH, 발효 시간, 굽기 강도, 제품 수분 함량에 따라 달라집니다. 손상전분이 많거나 수분이 충분한 제형에서는 효소가 접근할 수 있는 기질이 달라지고, 고당·고지방 제형에서는 전분 젤라틴화

와 수분 이용성이 변합니다. 따라서 동일한 효소라도 저당 식빵, 브리오슈형 번, 통밀빵에서 동일한 질감 변화를 기대하기는 어렵습니다.

굽기 조건도 중요합니다. 말토제닉 아밀라아제는 오븐에서 전분이 젤라틴화되는 구간과 그 전후의 열 이력에 영향을 받습니다. 빵 중심부가 충분히 가열되지 않으면 크림 세팅이 불완전할 수 있고, 반대로 과도한 열 이력은 효소 작용 구간을 줄일 수 있습니다. 효소의 목적은 오븐 안에서 전분을 무분별하게 분해하는 것이 아니라, 빵이 식고 저장되는 동안 과도한 전분 재결정화가 일어나지 않도록 사슬 구조를 적절히 바꾸는 것입니다.



**Figure 7.** 말토제닉 아밀레이스의 성능은 빵 속살 구조가 완전히 굳기 전에 열과 수분이 전분을 접근 가능한 상태로 만드는 가공 구간에 좌우된다.

수분 함량이 높은 빵에서는 부드러움 유지 효과가 뚜렷하게 느껴질 수 있지만, 동시에 미생물적 안정성은 별도의 관리가 필요합니다. 수분이 높고 포장 상태가 밀폐될수록 곰팡이 위험은 효소 기능과 무관하게 증가할 수 있습니다. 말토제닉 아밀라아제를 사용해 크림을 부드럽게 유지하더라도, 실제 판매 가능 기간은 위생, 포장, 냉각, 보존 시스템, 유통 온도에 의해 제한될 수 있습니다.

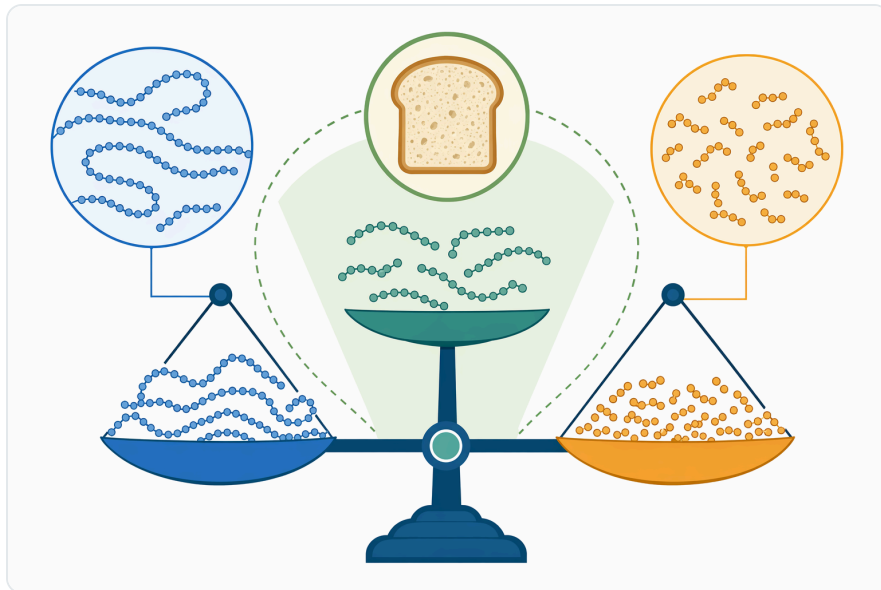
## 과사용 리스크: 부드러움과 점착성의 경계

아밀라아제 계열 효소는 사용 목적이 명확할수록 효과적입니다. 말토제닉 아밀라아제의 목적은 저장 중 경도 상승을 늦추는 것이지, 전분을 최대한 많이 분해하는 것이 아닙니다. 과도한 전분 분해는 크림 내부를 끈적하게 만들고, 칼날에 달라붙는 슬라이스 문제, 압착 후 복원력 저하, 포장 중 멍개짐을 유발할 수 있습니다. 특히 수분이 높고 당류가 많은 소프트 브레드에서는 내부 점착성이 품질 결함으로 쉽게 드러납니다.

반대로 너무 약하게 작용하면 저장 중 부드러움 유지 효과가 충분하지 않을 수 있습니다. 따라서 말토제닉 아밀라아제는 “많을수록 좋은 원료”가 아니라, 밀가루와 공정, 목표 저장 기간, 원하는 크럼 탄력에 맞춰 균형을 잡는 기능성 효소입니다. 이 균형은 빵의 물성만이 아니라 슬라이스성, 포장 후 외관, 섭취 중 씹힘성까지 함께 보아야 합니다.

## Enzymes.bio Maltogenic Amylase For Baking의 제품 위치

Enzymes.bio의 Maltogenic Amylase For Baking은 제빵에서 빵 노화 지연과 크럼 부드러움 유지 목적에 맞춘 B2B 식품가공용 효소 제품으로 소개됩니다. Enzymes.bio는 제조사나 실험실이 아니라 온라인 공급업체이며, 제품은 웹사이트에서 1kg 단위로 직접 구매하는 형태입니다. 제품 주문 시 CoA와 SDS가 함께 제공되므로, 구매 후 문서 기반으로 내부 품질·안전 관리 절차에 반영할 수 있습니다.



**Figure 8.** 과도한 제빵 효과는 빵 속살을 약화시키지 않으면서 노화를 늦추는 제어된 전분 변형이다.

이 제품을 이해할 때 핵심은 “효소가 어떤 문제를 해결하는가”입니다. 말토제닉 아밀라아제는 전분 노화에 의한 크럼 경화를 늦추는 효소이며, 식빵·번·롤·소프트 브레드처럼 저장 중 부드러움이 상업적 품질을 좌우하는 제품에서 특히 적합합니다. 전곡, 고섬유, 냉동 반죽, 파베이크 제품에서도 활용 가능성은 있지만, 그 경우에는 반죽 구조, 수분 이동, 글루텐 또는 대체 구조 형성, 포장 조건이 함께 품질을 결정합니다.

## 결론: 제빵용 말토제닉 아밀라아제의 가장 신뢰할 수 있는 가치

말토제닉 아밀라아제의 가장 신뢰할 수 있는 제빵 가치는 저장 중 빵의 경도 증가를 늦추고, 크럼의 부드러움과 탄력을 더 오래 유지하도록 돕는 데 있습니다. 이 효소는 젤라틴화 전분의 사슬 구조를 조절해 아밀로펙틴 재배열과 전분 노화를 완화하는 방식으로 작용하며, 일반  $\alpha$ -아밀라아제처럼 단순히 발효당 생성만을 목적으로 보는 것은 부정확합니다 [1].

동시에 말토제닉 아밀라아제는 만능 개량제가 아닙니다. 미생물 보존, 반죽 강도, 부피, 냉동 안정성, 전곡 제품의 거친 식감은 각각 다른 원료와 공정 요인의 영향을 받습니다. 따라서 이 효소는 "빵을 오래 부드럽게 유지하는 전분 노화 조절 효소"로 정의하는 것이 가장 정확하며, 식빵, 번, 롤, 소프트 브레드, 일부 전곡·고섬유 제빵에서 저장 품질을 안정화하는 데 실질적인 의미를 갖습니다.

Enzymes.bio의 제품은 이러한 용도의 B2B 효소 원료로, 온라인에서 1kg 단위로 직접 판매되며 주문 시 CoA와 SDS가 제공됩니다 .

### Maltogenic Amylase For Baking 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.

[Maltogenic Amylase For Baking 구매하기 →](#)

## 참고문헌

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

1. Jiong, S. (2006). Comparative study between fungal  $\alpha$ -amylase and maltogenic  $\alpha$ -amylase on improving the quality of steamed-bread wheat flour. *Food Science and Technology International*.
2. O'Shea, N., Kilcawley, K., & Gallagher, E. (2016). Influence of  $\alpha$ -amylase and xylanase on the chemical, physical and volatile compound properties of wheat bread supplemented with wholegrain barley flour. *European Food Research and Technology*, 242, 1503-1514.
3. Tian, X., Fang, Q., Zhang, X., Yu, S., Dai, C., & Huang, X. (2024). Visualization of Moisture Content, Reducing Sugars, and Chewiness in Bread During Oral Processing Based on Hyperspectral Imaging Technology. *Foods*, 13.
4. Liu, Z., Zhong, Y., Khakimov, B., Fu, Y., Czaja, T. P., Kirkensgaard, J. J. K., Blennow, A., ... et al. (2023). Insights into high hydrostatic pressure pre-treatment generating a more efficient catalytic mode of maltogenic  $\alpha$ -amylase: Effect of multi-level structure on retrogradation properties of maize starch. *Food Hydrocolloids*.

5. Novotni, D., Nanjara, L., Štrkalj, L., Drakula, S., Mustač, N. Č., Voučko, B., & Ćurić, D. (2022). Influence of Particle Size and Xylanase Pretreatment of Proso Millet Bran on Physical, Sensory and Nutritive Features of Gluten-Free Bread. *Food Technology and Biotechnology*, 61, 73 - 84.
6. Zhang, H., Liu, S., Feng, X., Ren, F., & Wang, J. (2022). Effect of hydrocolloids on gluten proteins, dough, and flour products: A review. *Food Research International*, 164, 112292 .
7. Iqbal, S., Arif, S., Khurshid, S., Iqbal, H. M., Akbar, Q., Ali, T. M., & Mohiuddin, S. (2023). A combined use of different functional additives for improvement of wheat flour quality for bread making. *The Journal of the Science of Food and Agriculture*.
8. Sakr, A. (2021). Effect of some Bread Improvers on Staling in Flat Bread. *Middle East Journal of Applied Sciences*.
9. Huang, Z., Wang, J. J., Chen, Y., Wei, N., Hou, Y., Bai, W., & Hu, S. (2020). Effect of water-soluble dietary fiber resistant dextrin on flour and bread qualities. *Food Chemistry*, 317, 126452 .
10. Liu, P., Gao, W., Zhang, X., Wu, Z., Yu, B., & Cui, B. (2020). Physicochemical properties of pea starch-lauric acid complex modified by maltogenic amylase and pullulanase. *Carbohydrate Polymers*, 242, 116332 .
11. Wang, D., Mi, T., Gao, W., Yu, B., Yuan, C., Cui, B., Liu, X., ... et al. (2023). Effect of modification by maltogenic amylase and branching enzyme on the structural and physicochemical properties of sweet potato starch. *International Journal of Biological Macromolecules*, 124234 .
12. Zhong, Y., Herburger, K., Kirkensgaard, J., Khakimov, B., Hansen, A., & Blennow, A. (2021). Sequential maltogenic  $\alpha$ -amylase and branching enzyme treatment to modify granular corn starch. *Food Hydrocolloids*, 120, 106904.


## 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