

Lysozyme CAS No. 12650-88-3: 식품 보존·바이오소재·동물영양 응용의 항균 효소

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

Lysozyme CAS No. 12650-88-3은 세균 세포벽의 펩티도글리칸을 표적으로 하는 항균성 효소이며, muramidase로도 불립니다. 핵심 작용은 세포벽 다당류 사슬의 결합을 절단해 세균이 삼투압을 견디는 구조적 지지력을 약화시키는 것입니다 ^[1]. Enzymes.bio는 Lysozyme을 제조하거나 분석하는 실험실이 아니라 공급업체이며, 해당 제품은 1kg 단위로 온라인에서 직접 구매할 수 있고 주문 시 CoA와 SDS가 함께 제공됩니다.

Lysozyme CAS No. 12650-88-3의 정체와 산업적 의미

Lysozyme은 자연계 방어 시스템에서 잘 알려진 단백질 효소입니다. 눈물, 점액, 난백과 같은 생물학적 환경에서 발견되며, 특히 닭 난백 유래 lysozyme은 구조생물학과 응용 연구에서 오랫동안 모델 단백질로 다루어져 왔습니다. RCSB PDB는 lysozyme을 세균의 보호 세포벽을 공격하는 작은 효소로 설명하며, 세포벽을 구성하는 긴 당 사슬을 자르는 기능을 강조합니다 ^[1].

CAS No. 12650-88-3은 상업 문서와 문헌 검색에서 lysozyme을 식별하는 데 쓰이는 번호입니다. 문헌과 제품 데이터베이스에서는 lysozyme을 "muramidase"라는 효소명으로도 다루며, 닭 유래 lysozyme은 생화학 연구와 응용 개발에서 대표적으로 언급되는 형태입니다 ^[2]. 다만 CAS 번호는 물질 식별을 돕는 도구일 뿐, 실제 적용 적합성은 제품 매트릭스, 최종 용도, 국가별 규정, 보관·가공 조건에 따라 달라집니다.

산업적으로 lysozyme이 주목받는 이유는 "화학적 살균제"가 아니라 "생물학적 표적을 가진 효소"라는 점입니다. 세포벽이라는 특정 구조를 겨냥하기 때문에 식품 보존, 발효 제어, 기능성 포장재, 생체 고분자 소재, 동물영양, 표면 항균 연구에서 보존 보조 성분이나 기능성 단백질로 검토되어 왔습니다. 그러나 모든 미생물과 모든 조건에서 같은 결과를 내는 범용 살균 성분으로 이해해서는 안 됩니다.

작동 원리: 펩티도글리칸 절단과 세포벽 약화

세균 세포벽은 내부 삼투압으로부터 세포막을 보호하는 기계적 지지 구조입니다. Lysozyme은 이 세포벽의 주요 구성 요소인 펩티도글리칸에서 N-acetylmuramic acid와 N-acetylglucosamine 사이의 결합을 절단하는 효소로 설명됩니다. 이 결합이 끊기면 세포벽의 연속성이 약해지고, 세균은 외부 환경 변화와 내부 압력에 취약해질 수 있습니다 [1].

이 기전은 lysozyme의 장점과 한계를 동시에 설명합니다. 펩티도글리칸이 외부에 더 잘 노출된 세균에서는 효소가 표적에 접근하기 쉽지만, 외막이나 다른 보호 구조가 접근을 제한하면 효과가 감소할 수 있습니다. 따라서 lysozyme은 “세포벽 표적 효소”이지 “모든 세균을 동일하게 제거하는 항균제”가 아닙니다.

구조생물학적으로 lysozyme은 작은 구형 단백질로, 기질 당 사슬을 붙잡는 홈 형태의 결합 부위를 갖는 것으로 널리 설명됩니다. 효소는 기질을 단순히 붙잡는 데 그치지 않고, 당 고리의 결합 상태를 절단에 유리한 방향으로 유도합니다. 이처럼 구조와 기능이 잘 연결되어 있기 때문에 lysozyme은 효소 촉매, 단백질 안정성, 결정화, 응집 연구의 대표 모델로도 사용되어 왔습니다 [1].

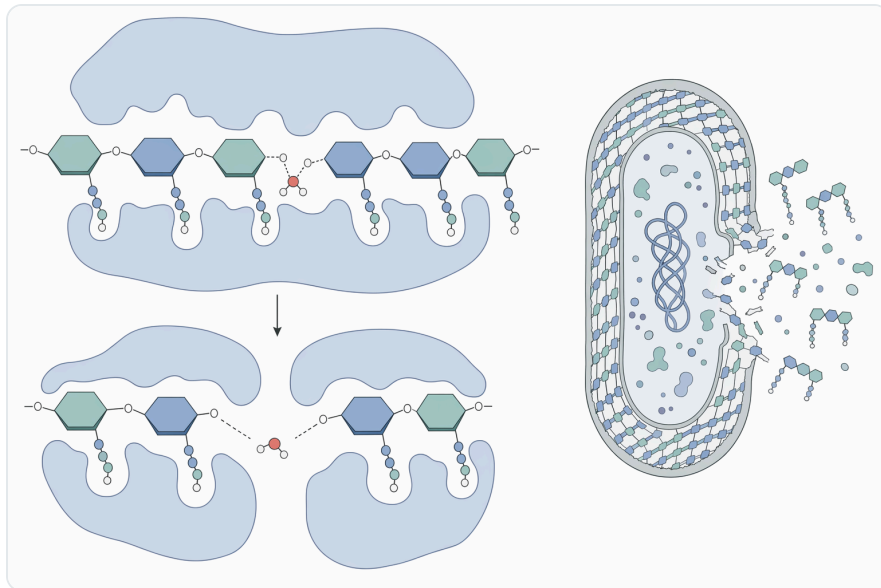


Figure 1. 리소자임은 세균 펩티도글리칸의 $\beta(1\rightarrow4)$ 글리코시드 결합을 가수 분해하여 세포벽을 약화시키고, 감수성이 있는 세균이 용해되거나 성장이 억제되기 쉽게 만듭니다.

Lysozyme의 주요 응용 분야를 한눈에 비교

응용 분야	lysozyme이 기여하는 기능	관련 연구 맥락	실무상 해석
식품 보존·발효 제어	세균 세포벽 약화, 특정 미생물 증식 억제 보조	셰리 와인의 생물학적 숙성에서 flor velum 효모에 대한 lysozyme 영향 연구 [3]	제품 매트릭스와 대상 미생물에 따라 보조적 보존 전략으로 검토
기능성 포장·전달 시스템	단백질 기능성, 항균성, 방출 조절 가능성	lysozyme 나노리포좀 제조 조건과 안정성 평가 연구 [4]	단순 첨가보다 제형 안정성·방출 거동이 중요
바이오소재·표면	다당류·고분자 층과의 상호작용, 기능성 단백질 적재	fucoidan/chitosan 다전해질 multilayer에 lysozyme을 흡수시키는 연구 [5]	코팅, 필름, 표면 기능화 연구에서 활용 가능
동물영양	장내 미생물 균형, 면역·염증 반응 조절 가능성	육계에서 미생물성 lysozyme의 postbiotic, 항염, 면역조절 효과 연구 [6]	사료·동물용 적용은 규정과 축종별 조건 검토 필요
단백질 과학·결정화	모델 단백질, 결정 성장·응집 연구	lysozyme 용액에서 단백질 결정 성장 단위 형성 조건을 SAXS로 연구 [7]	연구·개발에서 구조 안정성과 응집 거동 이해에 유용

식품 보존과 발효 제어에서의 활용 가능성

식품 분야에서 lysozyme은 특정 세균을 겨냥하는 효소 기반 보존 보조 성분으로 해석하는 것이 적절합니다. 열처리, 산도 조절, 염도, 포장, 냉장 유통만으로 관리가 어려운 상황에서, 미생물 제어 전략의 한 요소로 검토될 수 있습니다. 특히 세포벽을 표적으로 하는 작용은 일반적인 산화제나 산성화제와 다른 방식의 항균 압력을 제공합니다 [1].

와인 분야의 사례는 lysozyme의 응용 범위가 단순한 일반 식품 보존에만 머물지 않음을 보여줍니다. 셰리 와인의 생물학적 숙성에서는 표면에 형성되는 flor velum 효모가 품질 특성에 관여하는데, lysozyme이 이러한 효모 집단과 숙성 환경에 미치는 영향이 연구되었습니다 [3]. 이는 lysozyme이 “무조건 미생물을 제거하는 성분”이라기보다, 특정 발효 생태계에서 미생물 균형을 조절할 수 있는 기능성 효소로 다루어져야 함을 시사합니다.

다만 식품 매트릭스는 효소 작용을 단순하게 만들지 않습니다. 단백질, 지방, 다당류, 염, 산도, 열 이력, 포장 방식은 lysozyme이 표적 세포벽에 접근하는 정도와 단백질 구조 안정성에 영향을 줄 수 있습니다. 따라서 lysozyme을 식품 보존에 적용할 때는 대상 미생물과 제품 조성의 관계를 함께 해석

해야 하며, 단독 성분으로 모든 미생물 위험을 해결한다고 기대하는 것은 과도합니다.

기능성 포장재와 전달 시스템: 나노리포좀, 다층막, 생체고분자 소재

Lysozyme은 수용성 단백질 효소이지만, 소재 시스템 안에 포집하거나 표면에 적재하면 기능을 공간적으로 제어할 수 있습니다. 나노리포좀 연구에서는 lysozyme을 지질 기반 구조 안에 포함시키는 제조 조건을 반응표면분석법으로 최적화하고 안정성을 평가했습니다 [4]. 이러한 접근은 lysozyme을 단순히 용액에 넣는 것이 아니라, 방출 속도와 환경 안정성을 조절하는 기능성 제형으로 다루려는 시도입니다.

다전해질 multilayer 연구도 lysozyme의 소재 응용 가능성을 보여줍니다. Fucoidan과 chitosan은 각각 음전하·양전하 특성을 가진 생체고분자로 다층 구조를 만들 수 있으며, 연구에서는 생리적 조건에서 pharmaceutical grade fucoidan/chitosan multilayer로 lysozyme이 흡수되는 현상이 검토되었습니다 [5]. 이 맥락에서 lysozyme은 항균 효소이면서 동시에 전하, 크기, 단백질-고분자 상호작용을 통해 표면 기능을 부여하는 구성 요소가 됩니다.

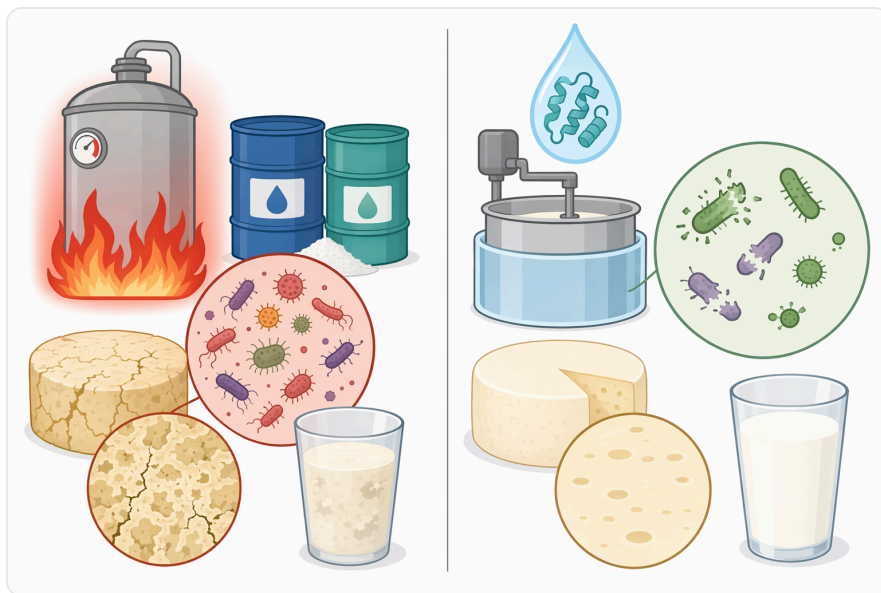


Figure 2. 리소자임은 접근 가능한 세균 세포벽 펩티도글리칸을 효소적으로 절단하는 것이 주된 작용이라는 점에서 열, 산성화, 염, 알코올, 킬레이트 처리와 같은 장벽 기술과 다릅니다.

이러한 소재 기반 응용은 식품 포장, 표면 코팅, 국소 전달 플랫폼, 바이오필름 제어 연구와 연결될 수 있습니다. 그러나 제형화된 lysozyme의 실제 성능은 자유 효소와 다를 수 있습니다. 고분자 매트릭스가 효소를 보호할 수도 있지만, 반대로 기질 접근을 제한하거나 단백질 구조를 바꿀 수도 있기 때문입니다.

동물영양과 면역 조절 연구에서의 lysozyme

동물영양 분야에서는 항생제 사용 저감, 장 건강, 면역 균형, 염증 반응 조절과 관련해 lysozyme이 연구되어 왔습니다. 2024년 육계 연구는 수성 미생물성 lysozyme의 postbiotic, 항염, 면역조절 효과를 다루며, 동물 생산 환경에서 lysozyme이 단순 항균 작용을 넘어 생리적 반응과 연관될 수 있음을 보여줍니다 [6].

이러한 연구를 산업적으로 해석할 때는 두 가지를 구분해야 합니다. 첫째, lysozyme은 장내 미생물과 숙주 반응에 영향을 줄 가능성이 있는 기능성 단백질입니다. 둘째, 특정 연구 결과가 모든 축종, 모든 사료 조성, 모든 사육 환경에 그대로 적용되는 것은 아닙니다. 특히 사료용 적용은 국가별 사료 첨가물 규정, 축종, 라벨링 목적, 최종 제품 기준에 따라 달라질 수 있습니다.

따라서 동물영양에서 lysozyme은 "항생제 대체 가능성을 가진 후보"라기보다 "미생물 제어와 면역 반응 조절을 함께 검토할 수 있는 효소 성분"으로 보는 편이 더 정확합니다. 실제 산업 적용에서는 항균 기능, 장내 안정성, 사료 가공 조건, 목적 동물의 생리적 특성이 함께 고려되어야 합니다.

바이오필름, 콘택트렌즈, 구강·표면 환경 연구

Lysozyme의 항균성과 표면 단백질 특성은 바이오필름 연구에서도 관심 대상입니다. 콘택트렌즈 표면은 수분, 단백질 침착, 미생물 부착이 동시에 일어나는 환경이며, 한 연구는 콘택트렌즈의 biofilm 모델링과 multipurpose lens solution 및 항생제의 in vitro 활성을 비교했습니다 [8]. 이 같은 표면 생태계에서 lysozyme은 눈물 단백질의 일부이자 항균성 단백질로 해석될 수 있습니다.

구강 환경에서도 lysozyme은 흥미로운 위치를 갖습니다. 치주 질환과 관련된 연구에서는 neem extract, bacteria, red blood cells, lysozyme의 조합에서 항산화 효과가 검토되었습니다 [9]. 이 연구 맥락은 lysozyme이 단순히 세포벽 절단 효소로만 작동하는 것이 아니라, 염증성·산화적 환경과 미생물 상호작용이 얽힌 복합 시스템에서 평가될 수 있음을 보여줍니다.

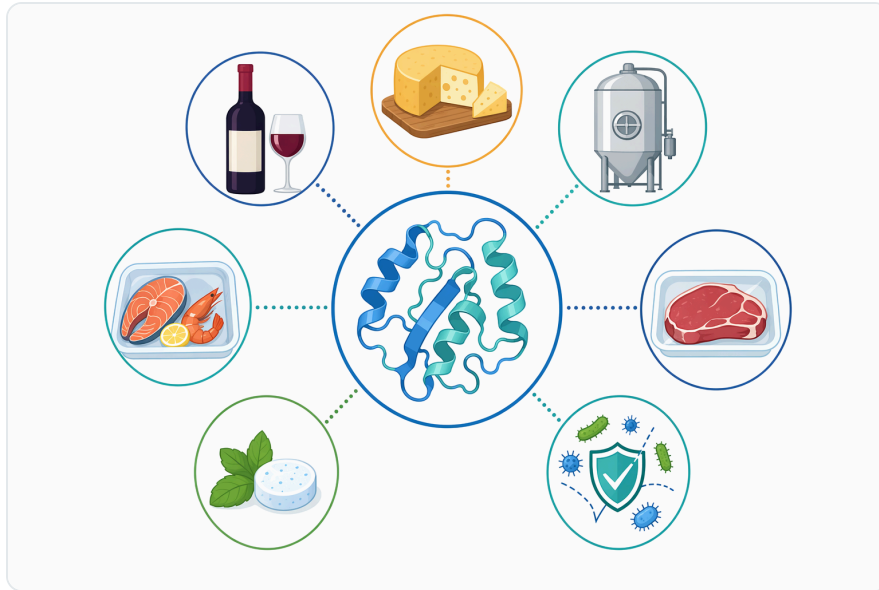


Figure 3. 리소자임은 감수성 세균이 존재하고 제형 조건이 적합한 경우, 특정 식품, 와인, 음료, 생명공학, 구강 관리 및 위생 분야에 적용될 수 있습니다.

다만 표면·구강·렌즈 환경은 식품 보존보다 훨씬 복잡합니다. 단백질 흡착, 표면 전하, 수화층, 미생물 군집, 세척제나 보존제와의 상호작용이 동시에 발생합니다. 따라서 lysozyme 관련 연구 결과를 실제 제품 기능으로 연결하려면 표면 재질과 사용 조건을 분리해 해석해야 합니다.

단백질 안정성, 응집, amyloid 연구에서의 lysozyme

Lysozyme은 안정한 모델 단백질로 자주 쓰이지만, 특정 조건에서는 응집과 amyloid 형성 연구의 대표 단백질이기도 합니다. Self-crowded 조건에서 lysozyme이 amyloid self-assembly를 통해 단백질 올리고머 hydrogel을 형성하는 연구가 보고되었습니다 [10]. 이는 lysozyme이 농도와 환경 조건에 따라 단순 용해 단백질이 아니라 구조화된 단백질 네트워크를 만들 수 있음을 의미합니다.

다른 연구는 산성 및 생리적 pH 조건에서 유기산이 lysozyme 응집과 세포 독성을 억제하는 효과를 다루었습니다 [11]. 이 주제는 lysozyme을 제형, 소재, 저장 시스템에 사용할 때 응집 억제와 단백질 안정성 관리가 중요한 변수임을 보여줍니다. 효소가 항균 기능을 갖더라도, 단백질 구조가 변하면 용해성, 방출성, 표면 흡착, 기능 유지가 달라질 수 있습니다.

또한 lysozyme amyloid fibril은 형성 조건에 따라 다형성을 보일 수 있습니다. Fibrillogenesis 조건 차이가 lysozyme amyloid fibril의 polymorphism을 유발한다는 연구는 pH, 온도, 이온 환경, 농도 같은 조건이 단백질 구조체의 형태를 바꿀 수 있음을 시사합니다 [12]. 이런 지식은 lysozyme을 고온·강산성·고농도 조건에 장시간 노출하는 공정에서 특히 중요합니다.

결정화와 구조 연구에서의 대표 모델 단백질

Lysozyme은 단백질 결정화 연구에서 대표적인 모델 물질입니다. 작은각 X선 산란 연구는 lysozyme 용액에서 단백질 결정의 성장 단위가 형성되는 조건을 분석했습니다 [7]. 이처럼 lysozyme은 효소 기능뿐 아니라 단백질이 용액에서 어떻게 응집, 핵생성, 결정 성장으로 전환되는지 이해하는 데 쓰입니다.

Atmospheric scanning electron microscopy를 이용해 결정화 버퍼 안의 단백질 미세결정을 직접 관찰한 연구에서도 lysozyme은 중요한 모델로 다루어졌습니다 [13]. 이러한 연구는 lysozyme이 산업적 항균 효소인 동시에 단백질 공학, 결정화, 품질 물성 연구에서 기준 물질처럼 활용되어 왔다는 점을 보여줍니다.

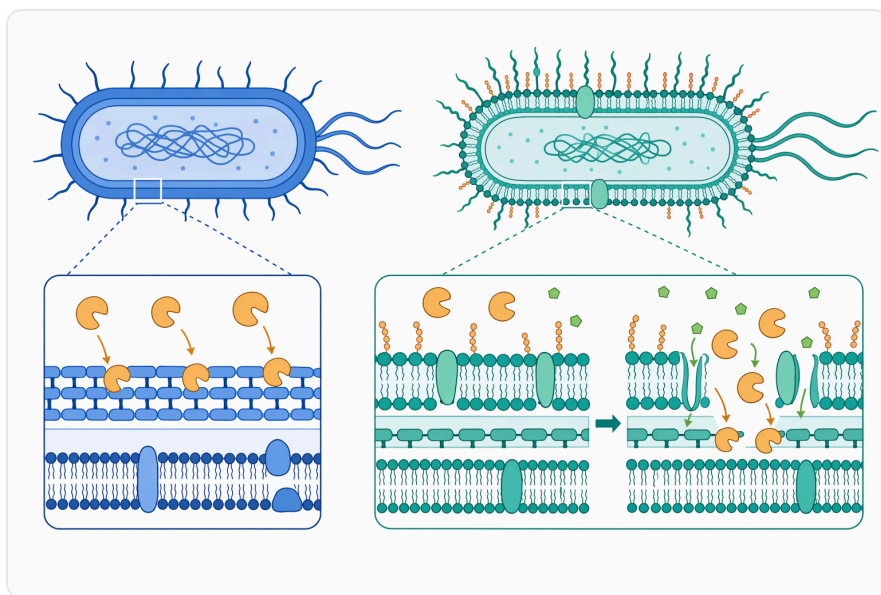


Figure 4. 그람양성균은 펩티도글리칸이 더 노출되어 있어 일반적으로 더 민감한 반면, 그람음성균의 외막은 리소자임의 접근을 제한할 수 있습니다.

결정화 연구는 식품 보존이나 동물영양과 직접적으로 같지는 않지만, 실무적으로 중요한 메시지를 줍니다. 단백질 효소는 용액 조건에 따라 분산, 회합, 결정화, 응집이라는 서로 다른 상태로 이동할 수 있습니다. 따라서 lysozyme의 기능을 유지하려면 “효소가 존재한다”는 사실뿐 아니라 “어떤 물리적 상태로 존재하는가”도 중요합니다.

생산·분리 연구에서 본 lysozyme의 공급 배경

Lysozyme은 전통적으로 닭 난백에서 얻는 단백질로 잘 알려져 있습니다. 파일럿 규모 연구에서는 egg white에서 lysozyme을 분획하기 위해 tangential flow membrane adsorber를 사용하고 유동 조건을 검토했습니다 [14]. 이는 lysozyme이 실험실 소량 단백질에 그치지 않고, 분리·정제 공정 연구의 대상이 되어 왔음을 보여줍니다.

또한 재조합 생산 연구도 존재합니다. *Saccharomyces cerevisiae* A2-1-1A가 human lysozyme을 분비하는 조건에 대한 연구는 배양 조건이 lysozyme 생산과 분비에 영향을 줄 수 있음을 다루었습니다 [15]. 이러한 문헌은 lysozyme이 원료 유래와 생산 방식에 따라 연구 맥락이 달라질 수 있음을 보여주지만, 특정 상업 제품의 생산 방법을 자동으로 의미하지는 않습니다.

Enzymes.bio의 Lysozyme CAS No. 12650-88-3은 공급 제품으로 제공되며, Enzymes.bio는 제조사나 분석 실험실이 아닙니다. 따라서 본 문서는 제품의 활성 수치나 분석법을 제시하기보다, lysozyme이라는 효소가 어떤 기전과 응용 맥락을 갖는지 설명하는 기술 자료로 이해하는 것이 적절합니다.

L-form 세균과 세포벽 표적성의 의미

Lysozyme의 작용 표적이 세포벽이라는 점은 L-form 세균 연구와도 개념적으로 연결됩니다. L-form bacteria는 세포벽이 결핍되거나 변형된 상태로 생존할 수 있는 세균 형태이며, 2024년 연구는 L-form bacteria가 서로 다른 표적 항생제에 저항하는 반응 메커니즘을 산화 스트레스와 대사 관점에서 다루었습니다 [16]. 세포벽 표적 전략이 모든 세균 상태에 동일하게 적용되지 않을 수 있음을 보여주는 맥락입니다.

이는 lysozyme 응용에서 중요한 해석을 제공합니다. Lysozyme은 세포벽 펩티도글리칸을 표적으로 삼기 때문에, 표적 구조의 노출 정도와 세균의 생리 상태가 결과에 영향을 줍니다. 즉, lysozyme의 항균성은 효소 자체의 특성만으로 결정되지 않고, 세균이 어떤 구조적 방어 상태에 있는지와도 관련됩니다.



Figure 5. 세균 용해 공정에서 리소자임은 기계적, 삼투압적, 계면활성제 또는 기타 파쇄 단계가 세포 내 물질을 방출하기 전에 펩티도글리칸 세포벽을 부드럽게 만들 수 있습니다.

이러한 이유로 lysozyme은 미생물 제어 전략에서 “표적이 명확한 도구”로는 유용하지만, 미생물 군집 전체를 비선택적으로 제거하는 도구로 간주해서는 안 됩니다. 식품, 표면, 동물 장내, 발효 환경처럼 미생물 생태가 복잡한 시스템에서는 특히 이런 구분이 중요합니다.

취급과 제형 설계에서 중요한 변수

Lysozyme은 단백질 효소이므로 온도, pH, 이온 세기, 수분, 공존 고분자, 산화적 환경에 영향을 받을 수 있습니다. 안정한 효소로 널리 알려져 있더라도, 고온·극단 pH·고농도 조건에서는 응집이나 구조 변화가 일어날 수 있습니다. Lysozyme amyloid와 hydrogel 형성 연구는 단백질이 특정 환경에서 질서 있는 섬유상 구조로 전환될 수 있음을 보여줍니다 [10].

제형 관점에서는 lysozyme을 자유 효소로 둘 것인지, 리포솜·다층막·필름·젤 같은 구조 안에 넣을 것 인지가 중요합니다. 나노리포솜 연구는 lysozyme의 안정성을 제형 조건과 연결해 평가했고 [4], fucoidan/chitosan multilayer 연구는 다당류 기반 표면에 lysozyme을 적재하는 접근을 보여주었습니다 [5]. 이러한 연구들은 lysozyme의 기능이 “효소 분자”만이 아니라 “효소가 놓인 미세환경”에 의해 조절될 수 있음을 잘 보여줍니다.

식품이나 바이오소재 공정에서는 lysozyme을 균일하게 분산시키는 것, 지나친 열 이력을 피하는 것, 강산화 조건을 제한하는 것, 표적 미생물과 매트릭스의 상호작용을 함께 보는 것이 일반적으로 중요합니다. 다만 구체적인 공정 조건은 최종 제품의 조성, 목적, 규제 요구에 따라 달라지므로, lysozyme은 완제품 설계 안에서 평가되어야 합니다.

Enzymes.bio에서 구매되는 Lysozyme의 사용 맥락

Enzymes.bio는 Lysozyme CAS No. 12650-88-3을 1kg 단위로 온라인 직접 판매합니다. Enzymes.bio는 제조사나 시험기관이 아니며, 이 문서는 특정 제조 공정이나 실험 분석법을 설명하기 위한 자료가 아닙니다. 주문 시 CoA와 SDS가 함께 제공되므로, 구매자는 내부 기록과 안전 취급 문서화에 활용할 수 있습니다.

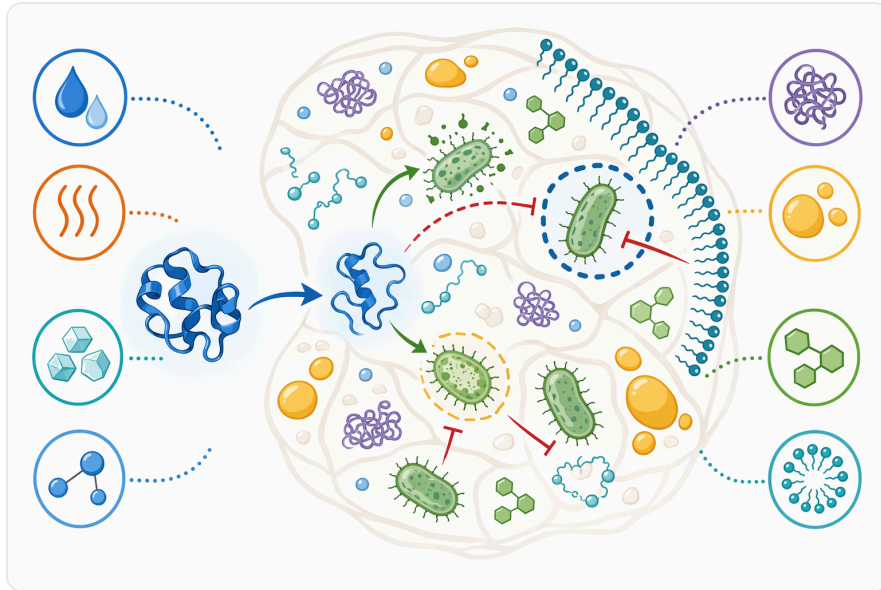


Figure 6. 리소자임의 성능은 적용 분야에 따라 달라지는데, pH, 온도, 이온 강도, 알코올, 단백질, 지방, 계면활성제 및 기타 성분이 효소 기능과 세균 접근성에 영향을 줄 수 있기 때문입니다.

이 제품의 적절한 사용 맥락은 식품 보존 검토, 발효 제어 연구, 바이오소재 개발, 기능성 표면 연구, 동물영양 개발, 단백질 소재 연구 등입니다. Lysozyme은 세포벽 표적 항균 기전이 명확한 효소이지만, 제품 매트릭스와 표적 미생물의 특성에 따라 성능 해석이 달라질 수 있습니다 [1].

특히 lysozyme을 실제 제품에 적용할 때는 “항균 효소”라는 단일 표현보다 더 구체적인 질문이 필요합니다. 어떤 미생물 구조를 표적으로 하는가, 효소가 그 표적에 접근할 수 있는가, 제형 안에서 단백질 구조가 유지되는가, 식품·소재·동물영양 규정과 맞는가가 핵심입니다. 이 관점에서 lysozyme은 강력한 만능 처리제가 아니라, 표적과 조건이 맞을 때 가치가 커지는 기능성 효소 성분입니다.

핵심 정리

Lysozyme CAS No. 12650-88-3은 muramidase로도 알려진 항균 효소이며, 세균 세포벽 펩티도글리칸의 결합을 절단해 구조적 안정성을 약화시키는 것이 핵심 기전입니다 [1]. 이 작용 원리 때문에 식품 보존, 발효 제어, 기능성 포장, 바이오소재, 동물영양, 표면 항균 연구에서 폭넓게 검토되어 왔습니다.

연구 측면에서 lysozyme은 나노리포좀 안정성 [4], fucoidan/chitosan 다층막 적재 [5], 육계의 postbiotic·항염·면역조절 효과 [6], amyloid self-assembly와 hydrogel 형성 [10], 단백질 결정 성장 조건 [7] 등 다양한 분야에서 다루어진 모델 효소입니다. 이러한 폭넓은 연구 기반은 lysozyme이 단순한 항균 성분이 아니라 구조·소재·생물학적 기능이 결합된 단백질 플랫폼임을 보여줍니다.

동시에 lysozyme은 모든 미생물과 모든 공정 조건에 동일하게 작용하지 않습니다. 표적 세포벽 접근성, 제품 매트릭스, pH와 온도, 고분자와의 상호작용, 응집 가능성, 최종 용도 규정이 결과를 좌우합니다. Enzymes.bio에서 제공되는 Lysozyme은 1kg 단위 온라인 구매 제품으로, CoA와 SDS가 주문 시 제공되며, 실제 적용은 각 제품의 목적과 조건에 맞춰 해석하는 것이 바람직합니다.

Lysozyme Cas No.12650-88-3 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.

[Lysozyme Cas No.12650-88-3 구매하기 →](#)

참고문헌

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

1. [Rcsb](#).
2. [Lysozyme Chicken Rz3 Muramidase. Usbio](#).
3. Roldán, A., Lasanta, C., Caro, I., & Palacios, V. (2012). [Effect of lysozyme on "flor" velum yeasts in the biological aging of sherry wines.](#) *Food microbiology*, 30 1, 245-52 .
4. Wu, Z., Guan, R., Lyu, F., Liu, M., Gao, J., & Cao, G. (2016). [Optimization of Preparation Conditions for Lysozyme Nanoliposomes Using Response Surface Methodology and Evaluation of Their Stability.](#) *Molecules*, 21.
5. Benbow, N. L., Sebben, D. A., Karpiniec, S., Stringer, D., Krasowska, M., & Beattie, D. (2020). [Lysozyme uptake into pharmaceutical grade fucoidan/chitosan polyelectrolyte multilayers under physiological conditions.](#) *Journal of Colloid and Interface Science*, 565, 555-566 .
6. Bastamy, M., Raheel, I., Elbestawy, A., Diab, M., Hammad, E., Elebeedy, L., EL-Barbary, A. M., ... et al. (2024). [Postbiotic, anti-inflammatory, and immunomodulatory effects of aqueous microbial lysozyme in broiler chickens.](#) *Animal Biotechnology*, 35.
7. Dyakova, Y., Dyakova, Y., Il'ina, K. B., Il'ina, K. B., Konarev, P., Konarev, P., Kryukova, A. E., ... et al. (2017). [Small-angle X-ray scattering study of conditions for the formation of growth units of protein crystals in lysozyme solutions.](#) *Crystallography Reports*, 62, 364-369.
8. Dosler, S., Hacıoğlu, M., Yılmaz, F., & Oyardi, O. (2020). [Biofilm modelling on the contact lenses and comparison of the in vitro activities of multipurpose lens solutions and antibiotics.](#) *PeerJ*, 8.
9. Heyman, L., Hourı-Haddad, Y., Heyman, S., Ginsburg, I., Gleitman, Y., & Feuerstein, O. (2017). [Combined antioxidant effects of Neem extract, bacteria, red blood cells and Lysozyme: possible relation to](#)

periodontal disease. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 17.

10. Catalini, S., Perinelli, D. R., Sassi, P., Comez, L., Palmieri, G., Morresi, A., Bonacucina, G., ... et al. (2021). Amyloid Self-Assembly of Lysozyme in Self-Crowded Conditions: The Formation of a Protein Oligomer Hydrogel. *Biomacromolecules*, 22, 1147 - 1158.
11. Adem, K. A., Lukman, S., Kim, T., & Lee, S. (2020). Inhibition of lysozyme aggregation and cellular toxicity by organic acids at acidic and physiological pH conditions. *International Journal of Biological Macromolecules*.
12. Sulatskaya, A. I., Rodina, N., Povarova, O., Kuznetsova, I., & Turoverov, K. (2017). Different conditions of fibrillogenesis cause polymorphism of lysozyme amyloid fibrils. *Journal of Molecular Structure*, 1140, 52-58.
13. Maruyama, Y., Ebihara, T., Nishiyama, H., Konyuba, Y., Senda, M., Numaga-Tomita, T., Senda, T., ... et al. (2012). Direct Observation of Protein Microcrystals in Crystallization Buffer by Atmospheric Scanning Electron Microscopy. *International Journal of Molecular Sciences*, 13, 10553 - 10567.
14. Brand, J., Voigt, K., Zochowski, B., & Kulozik, U. (2016). Lysozyme fractionation from egg white at pilot scale by means of tangential flow membrane adsorbers: Investigation of the flow conditions. *Journal of Chromatography A*, 1438, 143-9 .
15. Ichikawa, K., Komiya, K., Suzuki, K., Nakahara, T., & Jigami, Y. (1989). The Effects of Culture Conditions on the Secretion of Human Lysozyme by Saccharomyces cerevisiae A2-1-1A. *Agricultural and biological chemistry*, 53, 2687-2694.
16. Zheng, Y., Cai, Y., Sun, T., Li, G., & An, T. (2024). Response mechanisms of resistance in L-form bacteria to different target antibiotics: Implications from oxidative stress to metabolism. *Environment International*, 187, 108729 .


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