

Cold Bleach Enzyme Granules: 저온 세탁용 산소계 표백 활성 보조 과립과 효소 세제 처방 응용

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

Cold Bleach Enzyme Granules – Oxygen Bleach Activator For Detergent

Formulations는 저온·중온 세탁 조건에서 산소계 표백 시스템의 반응성을 보완하도록 설계된 과립형 세제 원료입니다. 과탄산염·과붕산염·과산화수소 기반 산소계 표백은 섬유 손상과 염소 냄새 부담을 줄이는 방향의 표백 기술이지만, 낮은 온도에서는 반응 속도와 체감 얼룩 제거가 처방 조건에 크게 좌우됩니다 ^[1]. 이 제품은 효소 기반 세탁세제, 산소계 표백 보조제, 얼룩 제거용 분말, 일부 자동식기세척 세제에서 산화 표백과 효소 세정의 역할을 함께 설계할 때 검토할 수 있는 원료입니다.

제품의 위치: “저온 산소계 표백을 돕는 과립형 처방 원료”

Cold Bleach Enzyme Granules는 제품명에 “Enzyme Granules”가 포함되어 있지만, 실무적으로는 세제 처방 안에서 산소계 표백 시스템을 저온 조건에 더 적합하게 작동시키는 **oxygen bleach activator** 성격의 과립 원료로 이해하는 것이 안전합니다. 산소계 표백 시스템은 세탁세제에서 오래 사용되어 온 기술이며, 과산화수소를 방출하거나 생성하는 성분을 통해 색소성 얼룩, 냄새 원인 물질, 일부 미생물성 오염을 산화적으로 약화시키는 방식으로 작동합니다 ^[1].

일반적인 산소계 표백은 염소계 표백보다 섬유와 색상에 비교적 온화한 접근으로 평가되지만, 낮은 세탁 온도에서는 과산화종의 반응성이 충분히 빠르게 나타나지 않을 수 있습니다. 이 때문에 세제 개발에서는 표백제 자체만이 아니라 활성화 성분, pH, 알칼리도, 계면활성제, 빌더, 효소 조합, 과립의 분산성까지 함께 조정해야 합니다 ^[2].

Enzymes.bio는 이 제품의 제조사나 시험기관이 아니라 온라인 공급 채널입니다. 제품은 1kg 단위로 온라인에서 직접 구매하는 형태이며, 주문 시 CoA와 SDS가 함께 제공됩니다 .

저온 세탁에서 산소계 표백이 어려운 이유

과산화수소 기반 표백은 온도와 시간의 영향을 크게 받는다

산소계 표백의 중심은 물속에서 생성되는 과산화수소 또는 그로부터 유래하는 더 반응성 높은 산화종입니다. 이 산화종은 커피, 차, 와인, 과일, 잔류 색소처럼 발색 구조를 가진 오염을 공격해 색을 약화시키고, 일부 냄새 원인 물질을 산화시켜 휘발성 또는 세척 가능한 형태로 바꾸는 데 기여합니다 [1].

문제는 이러한 산화 반응이 온도에 민감하다는 점입니다. 고온에서는 반응 속도가 빨라지지만, 에너지 절감형 세탁, 색상 의류 보호, 섬유 수축 방지, 소비자 편의 때문에 실제 세탁은 점점 저온으로 이동하고 있습니다. 따라서 세제 처방은 "고온에서 잘 되는 표백"이 아니라 "짧은 세탁 시간과 낮은 온도에서도 의미 있는 표백"을 목표로 재설계되어야 합니다 [3].

표백 활성화는 과산화종을 더 유효한 산화제로 전환하는 접근이다

표백 활성화 기술의 핵심은 산소계 표백제가 물속에서 제공하는 과산화 성분을 더 빠르게 반응하는 표백 종으로 전환하는 것입니다. 세제 분야에서는 과탄산나트륨이나 과붕산나트륨과 같은 산소계 표백원에 활성화 성분을 결합해 낮은 온도에서도 산화 표백이 실용적으로 일어나도록 하는 접근이 연구되어 왔습니다 [2].

이때 활성화 성분은 단순히 "표백제를 더 많이 넣는" 방식과 다릅니다. 표백제 투입량을 높이면 산화력은 커질 수 있지만, 효소 안정성, 색상 안정성, 섬유 손상, 보관 안정성, 분말 흐름성, 소비자 안전 인식 등 여러 문제가 함께 증가할 수 있습니다. 따라서 저온 표백 활성화 보조 과립은 처방 내에서 산화 반응의 위치와 속도를 조절하는 기능성 원료로 보는 것이 적절합니다 [1].

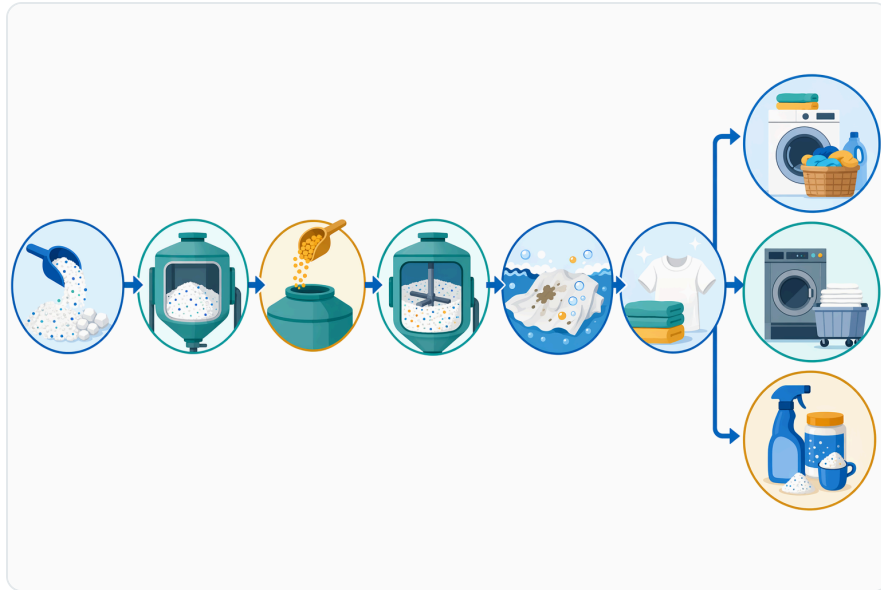


Figure 1. 저온 표백 효소 과립은 완제품 세제가 아니라 계면활성제, 빌더, 효소, 산소계 표백원과 함께 사용되는 건식 제형 첨가제입니다.

효소 세제와 산소계 표백은 서로 다른 얼룩을 겨냥한다

효소는 기질 특이적으로 오염을 절단한다

세탁용 효소는 산화제가 아니라 생촉매입니다. 프로테아제는 혈액, 계란, 유제품, 땀 단백질처럼 단백질성 오염을 더 작은 펩타이드나 아미노산성 조각으로 분해하고, 아밀라아제는 전분성 소스나 이 유식 잔류물을 분해하며, 리파아제는 피지·식용유·버터 같은 지질성 오염을 가수분해합니다. 세제용 효소는 알칼리 조건, 계면활성제, 세탁 온도, 보관 조건을 견뎌야 하므로 일반 산업용 효소보다 처방 적합성이 중요합니다 [4].

최근 세제 효소 연구에서도 프로테아제와 리파아제는 알칼리 안정성, 계면활성제 내성, 세제 조성물과의 호환성이 강조됩니다. 예를 들어 Bacillus 계열 효소 연구들은 세제 처방에 적용하려면 단순 활성뿐 아니라 알칼리 pH와 계면활성제 존재하 안정성이 중요하다는 점을 반복적으로 보여줍니다 [5].

산소계 표백은 발색 구조와 냄새 원인 물질을 산화한다

반면 산소계 표백은 단백질·전분·지방을 선택적으로 절단하기보다는 색을 띠는 유기 구조, 산화 가능한 냄새 성분, 표면 잔류 오염을 폭넓게 공격합니다. 따라서 효소가 "얼룩의 덩어리"를 분해해 세탁액으로 풀어내는 역할을 맡고, 산소계 표백이 "남은 색과 냄새"를 줄이는 역할을 맡으면 실제 복합 오염에서 상호 보완적인 설계가 가능합니다 [1].

이 조합은 특히 저온 세탁에서 중요합니다. 낮은 온도에서는 계면활성제의 기름 제거, 산소계 표백의 산화 반응, 효소의 확산·접근성이 모두 제한될 수 있습니다. 효소는 특정 오염을 낮은 온도에서도 분해할 수 있도록 돕고, Cold Bleach Enzyme Granules와 같은 저온 표백 활성 보조 원료는 산소계

표백 영역의 약점을 보완하는 방향으로 처방됩니다 [6].

작동 기전: 산소계 표백 활성화와 과립화의 의미

산소계 표백 활성화의 화학적 흐름

세탁수에 산소계 표백원이 투입되면 과산화수소 또는 과산화수소성 산화력이 형성됩니다. 알칼리성 조건에서는 과산화수소가 더 반응성 있는 형태로 존재할 수 있고, 활성화 성분이 함께 있으면 유기 과산화산과 같은 표백 활성 종이 현장에서 형성될 수 있습니다. 이러한 종은 발색단의 이중결합, 방향족성 구조, 산화 가능한 황·질소 함유 냄새 물질 등을 공격해 색과 냄새를 낮추는 데 기여합니다 [2].

그러나 실제 세탁액은 순수한 반응계가 아닙니다. 계면활성제 미셀, 물 경도 이온, 빌더, 섬유 표면, 오염층, 효소 단백질, 향료와 폴리머가 모두 함께 존재합니다. 따라서 활성화된 산화종이 너무 빠르게 비생산적으로 소모되면 표백 효율이 낮아지고, 반대로 산화 스트레스가 과도하면 효소나 염료 안정성에 불리할 수 있습니다 [1].

과립 형태는 분산성과 처방 안정성을 다루는 형식이다

Cold Bleach Enzyme Granules가 과립형이라는 점은 단순한 물리적 형태 이상의 의미가 있습니다. 분말 세제와 표백 보조제에서는 원료의 입도, 흐름성, 혼합 균일성, 저장 중 분리, 사용 시 용해·분산이 소비자 체감 성능에 영향을 줍니다. 과립형 원료는 분말 처방 안에서 특정 기능 성분을 다루기 쉽게 만들고, 투입 후 세탁수에 분산되도록 설계되는 경우가 많습니다.

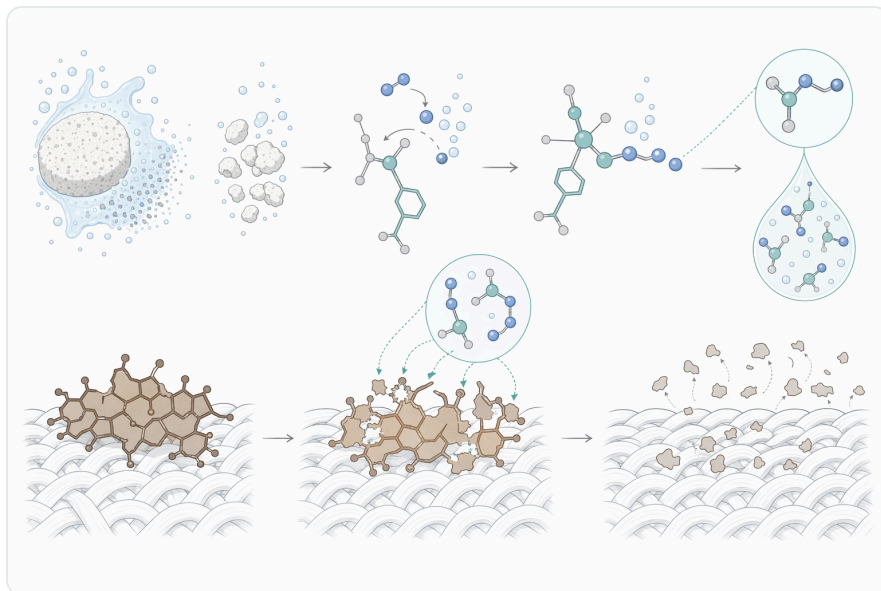


Figure 2. 표백 활성화는 열에 의한 과산화물 표백 속도가 느린 낮은 온도의 세탁액에서도 과산화물 화학 반응이 유용한 산화를 일으키도록 돕습니다.

효소 분야에서도 고정화, 담체 결합, 과립화, 표면 보호와 같은 기술은 효소 또는 기능성 단백질을 복잡한 산업 환경에서 더 안정적으로 사용하기 위한 접근으로 연구되어 왔습니다. 이러한 연구는 세제 원료에서도 "활성 성분 그 자체"와 "활성 성분을 처방 안에 안정적으로 넣는 물리적 설계"가 별개의 기술 과제임을 보여줍니다 [7].

기존 표백 접근과의 비교

아래 표는 저온 세탁 처방에서 흔히 비교되는 표백 접근을 기술적 관점에서 정리한 것입니다. 특정 완제품의 성능을 보장하는 표가 아니라, 처방 설계 시 각 기술의 역할을 구분하기 위한 비교입니다.

구분	주요 작동 방식	저온 세탁에서의 특징	효소 처방과의 관계	주의할 점
염소계 표백	강한 산화·염소화 반응	빠른 표백감을 줄 수 있으나 소재와 색상에 부담이 큼	효소 단백질에 매우 불리할 수 있음	냄새, 색상 손상, 소재 제한, 취급 인식
산소계 표백 단독	과산화수소성 산화력	온도가 낮으면 반응 속도가 제한될 수 있음	효소와 병용 가능하나 산화 스트레스 관리 필요	충분한 접촉 시간과 알칼리 조건 필요
산소계 표백 + 활성화 성분	과산화종을 더 반응성 높은 표백종으로 전환	저온 표백 보완에 유리	효소 안정성과 산화 반응의 균형 필요	pH, 물 경도, 표백원, 염료 안정성에 의존
효소 세제 단독	단백질·전분·지방 등 선택적 가수분해	저온 세정에 강점	산화 표백과 다른 오염 영역 담당	색소성 얼룩과 냄새는 별도 보완 필요
효소 세제 + Cold Bleach Enzyme Granules	효소 분해와 산소계 표백 활성 보조 병행	저온·저에너지 세탁 콘셉트에 적합	복합 얼룩에서 역할 분담 가능	완제품 처방 조건에 따라 결과 달라짐

산소계 표백 시스템은 국내외 세탁세제에서 과탄산염·과붕산염·활성화 성분·축매 시스템 등 다양한 방식으로 발전해 왔고, 저온 세탁에서는 활성화 기술의 중요성이 커집니다 [1]. 따라서 Cold Bleach Enzyme Granules의 가치는 "강한 산화제를 더하는 원료"라기보다, 효소 세정과 산소계 표백을 같은 처방 안에서 조율하려는 제품 개발에 있습니다.

적용 가능한 세제 처방 분야

분말 세탁세제와 과립형 세탁 보조제

가장 직접적인 적용 분야는 분말 세탁세제입니다. 분말 처방은 과탄산염 기반 산소계 표백원, 알칼리 빌더, 계면활성제, 효소 과립을 함께 넣기 쉽기 때문에 저온 표백 활성 보조 과립의 장점을 살리기 좋습니다. 특히 흰옷 전용 세제, 냄새 저감 세제, 스포츠웨어 세탁 보조제, 찌든 얼룩용 프리워시 분말에서 산소계 표백과 효소 세정의 조합이 유용할 수 있습니다 [1].

과립형 세탁 보조제에서는 세제 본품과 별도로 표백 보조 기능을 부여하는 콘셉트도 가능합니다. 다만 산소계 표백은 접촉 시간과 수온, 얼룩 종류에 민감하므로 “즉시 모든 얼룩 제거”보다는 “저온 조건에서 산소계 표백 반응을 보완”한다는 현실적인 포지셔닝이 적절합니다 [3].

산소계 표백 보조제와 얼룩 제거용 분말

산소계 표백 보조제는 염소계 표백을 피하려는 소비자, 색상 의류를 더 조심스럽게 관리하려는 소비자, 냄새와 잔류 얼룩을 함께 줄이려는 제품군에서 활용됩니다. 활성 산소 표백은 세탁 위생 측면에서도 연구되어 왔으며, 세탁 온도와 세제 성분, 표백 시스템이 미생물 감소와 관련된 중요한 변수로 다뤄집니다 [8].

얼룩 제거용 분말에서는 효소와 산소계 표백의 역할 분담이 특히 명확합니다. 음식물 얼룩은 단백질, 전분, 지방, 색소가 섞여 있는 경우가 많아 단일 메커니즘으로 해결하기 어렵습니다. 효소가 오염층을 풀어주면 산소계 표백이 색소성 잔여물을 더 잘 공격할 수 있고, 표백 활성 보조 성분은 낮은 온도에서 이 산화 단계를 강화하는 방향으로 작동합니다 [4].



Figure 3. 세제 기능은 작용 기전에 따라 달라지며, 효소는 생물학적 오염을 가수분해하고 활성 산소 표백제는 발색단과 냄새 관련 잔여물을 산화합니다.

자동식기세척 세제

자동식기세척 세제에서도 효소와 표백 시스템은 함께 검토됩니다. 전분성 음식물, 단백질성 잔류물, 차·커피 착색, 소스류 색소는 서로 다른 제거 기전을 요구합니다. 아밀라아제와 프로테아제가 음식 잔류물을 분해하고, 산소계 표백 시스템이 컵·식기 표면의 착색과 냄새를 보완하는 방식이 가능합니다 [5].

다만 자동식기세척 환경은 세탁보다 알칼리도, 온도, 금속 이온, 유리 부식, 식기 소재 안정성에 더 민감합니다. 따라서 Cold Bleach Enzyme Granules를 이 분야에 적용할 때는 산소계 표백의 이점뿐 아니라 금속 장식, 유리, 플라스틱, 실리콘, 코팅 식기와와의 상호작용까지 완제품 설계에서 고려해야 합니다 [1].

처방 설계에서 중요한 상호작용

효소 안정성과 산화 스트레스

효소는 단백질이므로 산화제에 노출되면 구조가 변형될 수 있습니다. 특히 메티오닌, 시스테인, 트립토판, 티로신 같은 아미노산 잔기는 산화 환경에서 민감할 수 있고, 단백질의 접힘 구조가 손상되면 효소 활성과 저장 안정성이 떨어질 수 있습니다. 그래서 세제용 효소는 알칼리 조건과 계면활성제뿐 아니라 산화성 성분과의 호환성도 중요한 평가 요소로 다뤄집니다 [4].

Cold Bleach Enzyme Granules를 효소 복합 처방에 넣을 때 핵심은 산소계 표백의 반응성을 높이면 서도 효소가 실제 세탁 단계에서 오염을 분해할 충분한 시간과 환경을 확보하는 것입니다. 분말 상태에서 접촉, 세탁수 투입 후 용해 순서, pH 상승 속도, 표백원과 활성화 성분의 분산은 모두 최종 성능에 영향을 줄 수 있습니다 [2].

계면활성제와 빌더의 영향

계면활성제는 오염을 섬유에서 떼어내고 세탁액 안에 분산시키는 역할을 합니다. 비이온성, 음이온성, 양쪽성 계면활성제는 효소와 표백 성분의 주변 미세환경을 바꿀 수 있으며, 일부 계면활성제는 단백질 안정성에 유리하거나 불리하게 작용할 수 있습니다. 세제용 효소 연구에서 계면활성제 존재 하 안정성이 반복적으로 강조되는 이유가 여기에 있습니다 [6].

빌더와 수연화 성분도 중요합니다. 물 경도 이온이 많으면 계면활성제 효율이 낮아지고, 오염 재부착과 표백 효율에도 영향을 줄 수 있습니다. 또한 알칼리 빌더는 pH를 올려 세정과 표백에 유리한 환경을 만들지만, pH가 지나치게 높거나 산화 반응이 과도하면 섬유와 염료, 효소 안정성에 부담을 줄 수 있습니다 [1].

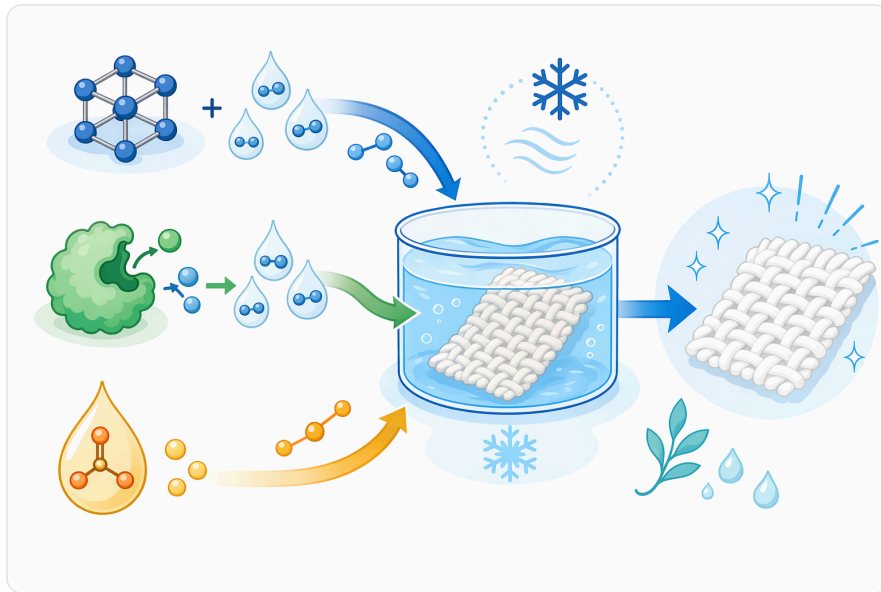


Figure 4. 저온 표백 연구에는 촉매 활성화, 효소 연계 과산화물 시스템, 반응성 산소 전달 화학이 포함됩니다.

색상 안정성과 섬유 안전성

산소계 표백은 일반적으로 염소계 표백보다 색상과 섬유에 온화한 방향으로 사용되지만, "모든 색상과 모든 소재에 무조건 안전하다"는 의미는 아닙니다. 색상 견뢰도는 염료 종류, 염색 공정, 섬유 조성, 세탁 온도, pH, 표백 시스템에 따라 달라집니다. 활성 산소 표백 세제를 대상으로 한 직물 색상 견뢰도 연구가 별도로 수행되어 온 것도 이러한 처방 의존성을 보여줍니다 [9].

특히 울, 실크, 가죽 장식, 목재 단추, 금속 장식, 일부 염색이 약한 직물은 산소계 표백에도 민감할 수 있습니다. 따라서 Cold Bleach Enzyme Granules를 사용하는 완제품은 산소계 표백의 온화함을 장점으로 내세우더라도, 소재 제한과 사용 조건을 정확히 표시해야 합니다 [9].

세탁 위생과 냄새 저감에서의 의미

산소계 표백 시스템은 얼룩뿐 아니라 위생 세탁에서도 연구되어 왔습니다. 세탁 위생은 단순히 세제를 넣는 것만으로 결정되지 않고, 온도, 시간, 기계적 작용, 세제 성분, 활성 산소 표백의 존재가 함께 작용합니다 [8].

저온 세탁이 확산되면 에너지 사용은 줄일 수 있지만, 열에 의한 미생물 저감 효과는 약해질 수 있습니다. 이때 활성 산소 표백 시스템은 세탁 위생 설계에서 중요한 보완 요소가 될 수 있으나, 그 효과는 세탁 시간과 온도, 표백 시스템 구성에 따라 달라집니다 [3].

냄새 저감에서도 유사한 원리가 적용됩니다. 땀 냄새, 피지 산화 냄새, 습한 세탁물 냄새는 단백질·지질·미생물 대사산물·휘발성 유기물의 복합 문제입니다. 효소는 오염 기질을 줄이고, 산소계 표백은 산화 가능한 냄새 원인 물질을 변환시키며, 계면활성제는 이를 세탁액으로 이동시키는 역할을 맡습니다 [1].

지속가능성 관점: 저온 세탁, 염소 저감, 효소 기반 세정

저온 세탁은 가정과 상업 세탁 모두에서 에너지 절감과 탄소 배출 저감에 직접 연결되는 전략입니다. 효소는 비교적 낮은 온도에서도 특정 오염을 분해할 수 있어 저에너지 세정 개념과 잘 맞고, 산업 생촉매 분야에서도 효소 기반 공정은 선택성, 온화한 조건, 폐기물 감소 측면에서 지속가능 기술로 다뤄집니다 [10].

산소계 표백은 염소계 표백의 강한 냄새와 소재 손상 우려를 줄이는 방향의 표백 대안으로 활용되어 왔습니다. 그러나 산소계 표백 처방도 안정화제, 킬레이트제, 빌더, 향료, 폴리머 등 다양한 보조 성분을 포함할 수 있으므로 전체 환경성은 단일 원료가 아니라 완제품 조성으로 판단해야 합니다 [11].

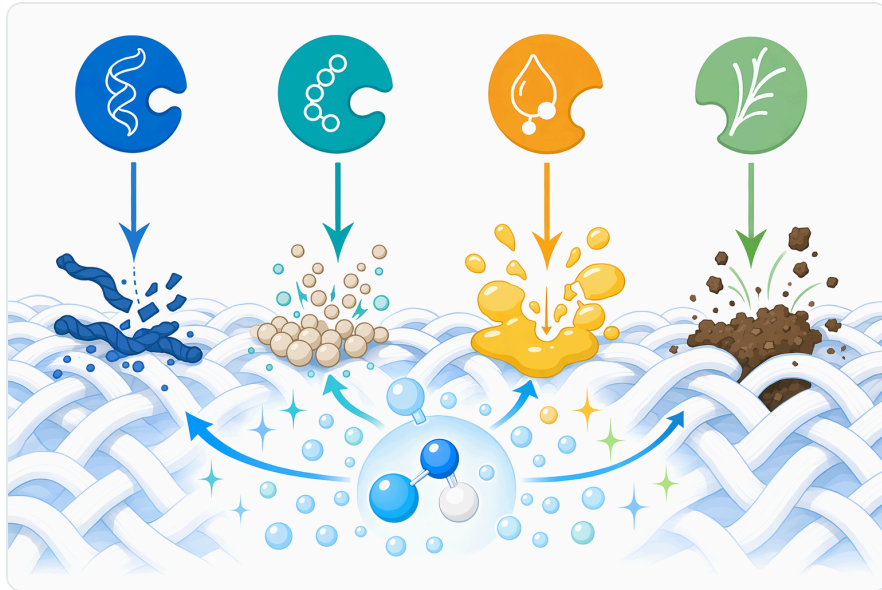


Figure 5. 저온 활성 세제 효소는 산화 가능한 얼룩을 가릴 수 있는 오염 구조를 분해함으로써 활성 산소 표백제를 보완합니다.

Cold Bleach Enzyme Granules의 지속가능성상 의미는 “표백을 없애는 것”이 아니라, 더 낮은 온도에서 산소계 표백이 실용적으로 작동하도록 도와 고온 세탁 의존도를 줄이는 데 있습니다. 이는 효소 세정, 산소계 표백, 적절한 계면활성제 시스템이 함께 설계될 때 가장 설득력 있는 제품 콘셉트가 됩니다 [1].

제품 개발자가 기대할 수 있는 실무적 이점

저온 표백 성능의 보완

가장 큰 이점은 냉수 또는 저온 세탁에서 산소계 표백의 체감 성능을 보완할 수 있다는 점입니다. 저온에서는 과산화수소 기반 표백 반응이 느려질 수 있으므로, 활성화 보조 원료는 제한된 세탁 시간 안에서 더 의미 있는 산화 반응을 유도하는 방향으로 기여할 수 있습니다 [2].

효소 세정과 표백 세정의 역할 분리

효소와 산소계 표백은 서로 경쟁하는 기능이 아니라, 복합 얼룩을 다른 방식으로 처리하는 기능입니다. 단백질·전분·지방 오염은 효소가 더 적합하고, 색소성 잔류물과 냄새는 산소계 표백이 더 직접적입니다. Cold Bleach Enzyme Granules는 이 두 영역을 한 처방 안에서 연결하는 보조 원료로 사용할 수 있습니다 [4].

분말·과립 처방과의 적합성

제품이 과립 형태라는 점은 분말 세탁세제, 산소계 표백 보조제, 얼룩 제거용 파우더 같은 제형과 잘 맞습니다. 액상 세제에서는 산소계 표백 성분과 효소의 장기 안정성이 더 복잡한 문제가 될 수 있지만, 분말·과립 제형은 기능 성분을 물리적으로 분리하거나 순차적으로 용해되도록 설계하기가 상대적으로 유리합니다 [7].

염소계 표백 저감 콘셉트와의 연결

소비자 제품에서는 염소 냄새, 색상 손상, 민감 소재 부담, 취급 불안감이 중요한 구매 저항 요소가 될 수 있습니다. 산소계 표백 기반 처방은 이러한 우려를 낮추는 방향으로 커뮤니케이션하기 좋으며, 저온 활성화 보조 원료는 산소계 표백의 약점인 반응 속도 문제를 보완하는 데 초점을 둡니다 [1].

한계: 단독 성분이 아니라 처방 시스템의 일부

Cold Bleach Enzyme Granules는 단독으로 완제품 성능을 결정하는 원료가 아닙니다. 같은 원료를 사용하더라도 표백원 종류, 세탁수 온도, pH, 계면활성제 조성, 물 경도, 효소 종류, 세탁 시간, 오염 유형, 직물 소재에 따라 결과가 달라질 수 있습니다. 산소계 표백 활성화 기술은 처방 시스템의 균형 속에서 의미가 있습니다 [2].

또한 표백 성능을 높이는 방향은 항상 효소 안정성, 색상 안정성, 섬유 안전성과 함께 검토되어야 합니다. 세제용 효소는 알칼리와 계면활성제에 견디도록 선택되지만, 산화 스트레스가 과도하면 성능이 저하될 수 있습니다 [6].



Figure 6. 관련 제형 대상에는 분말 세제, 세탁용 정제, 얼룩 제거 보조제, 산업·기관용 세탁 제품, 염소 무첨가 저온 세제 콘셉트가 포함됩니다.

따라서 이 제품을 설명할 때는 “모든 얼룩을 저온에서 완전히 제거”한다는 식의 표현보다, “저온 산소계 표백 반응을 보완하고 효소 세제 처방과 함께 사용할 수 있는 과립형 기능성 원료”라는 표현이 더 정확합니다. 이 포지셔닝이 기술적으로도 신뢰성이 높고, 고객이 실제 제품 개발에서 기대치를 조정하는 데 도움이 됩니다 [1].

Enzymes.bio에서의 공급 정보

Enzymes.bio는 Cold Bleach Enzyme Granules – Oxygen Bleach Activator For Detergent Formulations를 온라인으로 제공하는 공급업체입니다. Enzymes.bio는 제조사나 실험실이 아니며, 제품은 1kg 단위로 직접 구매할 수 있는 형태로 판매됩니다 .

CoA와 SDS는 주문 시 함께 제공됩니다. 이 문서는 구매 전 기술 이해를 돕기 위한 교육용 자료로, 제품을 저온 산소계 표백 활성 보조 과립으로 이해하고 효소 기반 세제 처방에서의 역할을 판단하는 데 초점을 둡니다 .

결론: 저온 세탁 시대의 산소계 표백 보완 원료

Cold Bleach Enzyme Granules는 저온·저에너지 세탁 환경에서 산소계 표백 시스템의 한계를 보완하려는 세제 처방에 적합한 과립형 기능성 원료입니다. 산소계 표백은 염소계 표백보다 온화한 표백 접근으로 널리 사용되지만, 낮은 온도에서는 반응 속도와 체감 성능이 처방 조건에 크게 의존합니다 [1].

효소 세제는 단백질, 전분, 지방 오염을 선택적으로 분해하고, 산소계 표백은 색소성 잔류물과 냄새를 산화적으로 줄입니다. 이 두 메커니즘을 함께 설계하면 저온 세탁, 냄새 저감, 색상 관리, 산소계 표백 보조제, 자동식기세척 세제 같은 다양한 제품 콘셉트에서 실용적인 처방 설계가 가능합니다 [4].

따라서 이 제품의 핵심 가치는 강한 표백력을 단독으로 제공한다는 데 있지 않습니다. 더 정확하게는 효소 기반 세정과 산소계 표백 사이에서 저온 반응성을 보완하고, 분말·과립 세제 처방에 적용하기 쉬운 형태로 제공되는 세제 원료라는 점에 있습니다.

Cold Bleach Enzyme Granules – Oxygen Bleach Activator For Detergent Formulations 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.

Cold Bleach Enzyme Granules – Oxygen Bleach Activator For Detergent Formulations
구매하기 →

참고문헌

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

1. Bianchetti, G., Devlin, C. L., & Seddon, K. R. (2015). Bleaching systems in domestic laundry detergents: a review. *RSC Advances*, 5, 65365-65384.
2. Shojaei, O. (2021). Performance Evaluation of the Percarbonate and Perborate Bleach Activators Synthesized by a Low-Cost, Two-Step Method from Phenol. *Tenside Surfactants Detergents*, 58, 353 - 359.
3. Honisch, M., Brands, B., Weide, M., Speckmann, H., Stamminger, R., & Bockmühl, D. (2016). Antimicrobial Efficacy of Laundry Detergents with Regard to Time and Temperature in Domestic Washing Machines. *Tenside Surfactants Detergents*, 53, 547 - 552.
4. Dubey, R., Adhikary, S., Kumar, J., & Sinha, N. (2010). Isolation, Production, Purification, Assay and Characterization of Alkaline Protease Enzyme from Aspergillus niger and its Compatibility with Commercial Detergents.
5. Jeong, Y., Baek, S., & Kim, H. (2017). Cloning and characterization of a novel intracellular serine protease (LspK) from Bacillus megaterium with a potential additive for detergents. *International Journal of Biological Macromolecules*, 108, 808-816 .
6. Zafar, A., Rahman, Z., Hamid, A., Sughra, F., Makhdoom, M., Fatima, S., Ahmed, H., ... et al. (2024). Heterologous expression and characterization of a novel thermostable and alkali stable recombinant lipase enzyme from Bacillus thuringiensis into E. coliBL21(DE3) for detergent formulation. *Journal of Surfactants and Detergents (JSD)*.
7. Ishak, S. N. H., Saad, A. H., Latip, W., Rahman, R. N. Z. R. A., Salleh, A., Kamarudin, N., Leow, A., ... et al. (2025). Enhancing industrial biocatalyst performance and cost-efficiency through adsorption-based enzyme immobilization: A review. *International Journal of Biological Macromolecules*, 144278 .
8. Brands, B., Brinkmann, A., Bloomfield, S., & Bockmühl, D. (2016). Microbicidal Action of Heat, Detergents and Active Oxygen Bleach as Components of Laundry Hygiene. *Tenside Surfactants Detergents*, 53, 495 - 501.

9. Phillips, D., Bevan, G., Lloyd, J., Hall, R. G., & Hoffmeister, J. (1999). The colour fastness of dyed fabrics to activated oxygen bleach-containing detergents: an international interlaboratory trial. *Coloration Technology*, 115, 100-101.
10. Farhan, M., Hasani, I. W., Khafaga, D. S. R., Ragab, W. M., Kazi, R. N. A., Aatif, M., Muteeb, G., ... et al. (2025). Enzymes as Catalysts in Industrial Biocatalysis: Advances in Engineering, Applications, and Sustainable Integration. *Catalysts*.
11. Engelbart, L., Bieger, S., Thompson, K., Fischer, L., Bader, T., Kramer, M., Haderlein, S., ... et al. (2025). In-situ formation of glyphosate and AMPA in activated sludge from phosphonates used as antiscalants and bleach stabilizers in households and industry. *Water Research*, 280, 123464 .


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