

# 케라틴분해효소 Keratinase CAS 9014-01-1: 동물사료 준비용 깃털·케라틴 단백질 가수분해 효소

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

**Keratinase Enzyme For Animal Feed Preparation CAS 9014-01-1**은 닭 깃털, 털, 양모 등 케라틴이 많은 부산물을 더 작은 펩타이드와 아미노산이 포함된 가수분해물로 전환하는 데 쓰이는 사료 준비용 효소입니다. 케라틴은 이황화결합과 치밀한 섬유 구조 때문에 일반 단백질보다 분해가 어렵지만, 케라틴분해효소는 이 난분해성 단백질의 사슬을 절단해 원료 접근성을 높이는 데 활용됩니다 <sup>[1]</sup>. Enzymes.bio는 이 효소의 온라인 공급업체이며, 제품은 1kg 단위로 직접 구매할 수 있고 주문 시 CoA와 SDS가 함께 제공됩니다 .

## Keratinase CAS 9014-01-1이 동물사료 준비에서 의미하는 것

케라틴분해효소, 즉 keratinase는 케라틴이라는 구조 단백질을 분해할 수 있는 단백질분해효소군을 가리킵니다. 동물사료 준비 맥락에서 이 효소의 핵심 용도는 깃털, 털, 양모, 발굽·뿔 유래 부산물처럼 단백질 함량은 높지만 소화·가공 접근성이 낮은 원료를 더 이용 가능한 형태로 바꾸는 것입니다. 케라틴성 폐기물은 가금·축산·가죽 산업에서 지속적으로 발생하며, 생물학적 전환을 통해 단백질 회수와 폐기물 저감을 동시에 기대할 수 있는 원료군으로 검토되어 왔습니다 <sup>[2]</sup>.

CAS 9014-01-1은 효소 카탈로그와 거래 문서에서 해당 단백질분해효소 계열을 식별하는 번호로 사용됩니다. 다만 산업용 효소 제품은 원료 기질, 공정 목적, 제형, 보관 조건에 따라 실제 적용 방식이 달라질 수 있으므로, 이 번호만으로 특정 제조 방식이나 성능을 단정할 수는 없습니다. Enzymes.bio 제품 페이지의 Keratinase Enzyme For Animal Feed Preparation은 동물사료 준비와 케라틴성 원료 가수분해에 맞춘 공급 품목으로 소개되어 있습니다 .

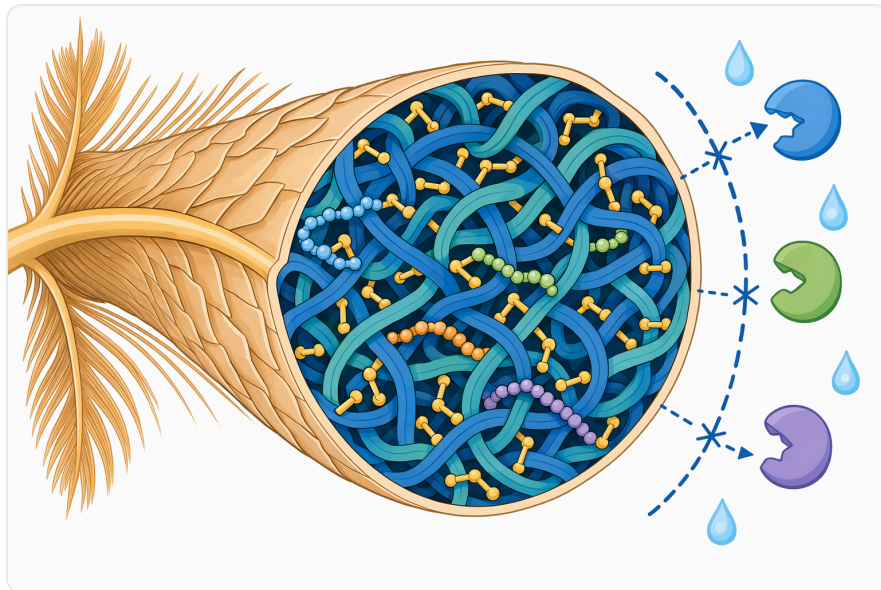
이 문서에서 말하는 "사료 준비"는 완성 사료에 단순히 첨가한다는 의미에 한정되지 않습니다. 더 정확히는 깃털 분말, 케라틴 함유 도축 부산물, 양모성 또는 털성 단백질 원료를 사전에 처리해 단백질 구조를 느슨하게 하고, 펩타이드·아미노산이 포함된 가수분해물로 전환하는 단계까지 포함합니다. 문헌에서도 케라틴분해효소는 폐기물 관리, 사료 원료화, 비료, 가죽 가공, 세제 등 여러 산업 응용과 연결되어 설명됩니다 <sup>[1]</sup>.

## 왜 케라틴 원료는 사료 원료로 쓰기 어려운가

가금 산업의 깃털은 단백질이 풍부한 부산물이지만, 그대로는 동물에게 쉽게 이용되는 단백질 원료가 아닙니다. 그 이유는 케라틴이 물에 잘 녹지 않고, 강한 섬유 구조를 형성하며, 일반적인 소화효소 접근을 제한하기 때문입니다. 연구 리뷰들은 깃털, 모발, 양모, 발굽, 뿔 같은 케라틴성 원료가 풍부하게 발생하지만 자연 분해가 느리고 산업적 활용을 위해서는 구조를 깨는 전환 공정이 필요하다고 설명합니다 [2].

케라틴의 난분해성은 단순히 "단단하다"는 표현으로 충분히 설명되지 않습니다. 케라틴 단백질 사슬은 이황화결합, 수소결합, 소수성 상호작용, 조밀한 섬유 배열이 복합적으로 작용해 안정화됩니다. 특히 깃털 케라틴은 베타-시트 구조가 많아 물리적으로 조밀하고 효소 접근성이 낮은 형태를 보입니다. 이러한 구조 때문에 일반 단백질분해효소만으로는 처리 속도와 분해 정도가 제한될 수 있으며, 케라틴분해효소가 별도 효소군으로 연구되는 이유가 여기에 있습니다 [1].

기존의 깃털 사료화는 고온·압력 처리나 화학적 처리에 의존하는 경우가 많았습니다. 이런 처리는 케라틴 구조를 열어 주는 데 효과적일 수 있지만, 에너지 사용량, 일부 아미노산 손상, 공정 부하, 폐수 관리 같은 문제가 따라올 수 있습니다. 케라틴분해효소는 이러한 공정을 완전히 대체한다기보다, 생물학적 전처리 또는 보조 전환 수단으로 활용되어 과도한 열·화학 처리 의존도를 낮출 가능성이 있는 접근으로 평가됩니다 [2].



**Figure 1.** 깃털 케라틴은 치밀하고 교차결합된 구조가 펩타이드 결합을 일반적인 소화와 온화한 가공으로부터 보호하기 때문에 사료 단백질로 활용하기 어렵습니다.

사료 원료 관점에서 중요한 것은 “총 단백질 함량”이 아니라 “동물이 이용할 수 있는 단백질 형태”입니다. 깃털처럼 단백질 비율이 높은 원료라도 케라틴 구조가 그대로 남아 있으면 소화율과 배합 가치가 제한됩니다. 케라틴분해효소 처리는 긴 불용성 단백질을 더 작은 펩타이드와 유리 아미노산으로 바꾸어 원료의 기능적 접근성을 높이는 방향으로 작동합니다 [3].

## 작동 기전: 케라틴분해효소가 단단한 섬유 단백질을 여는 방식

케라틴분해효소의 1차 작용은 단백질 사슬의 펩타이드 결합을 가수분해하는 것입니다. 그러나 케라틴은 내부 결합이 효소 접근을 막고 있기 때문에, 실제 분해 과정에서는 구조 이완과 단백질 절단이 함께 일어나는 것으로 이해하는 것이 정확합니다. 미생물 유래 케라틴분해 시스템에서는 단백질분해효소뿐 아니라 이황화결합을 약화시키는 환원성 대사물 또는 보조 효소가 함께 작용하는 경우가 보고되어 왔습니다 [1].

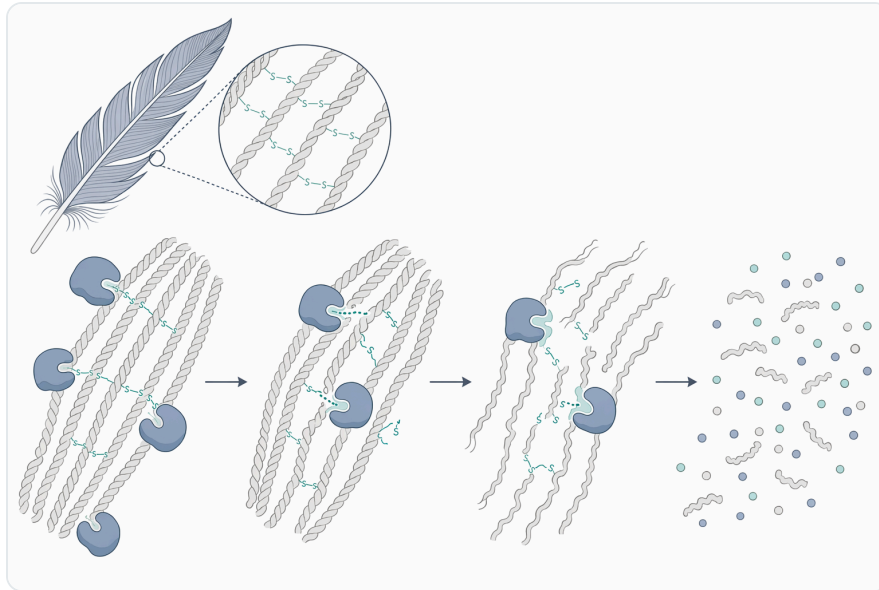
이 과정을 단계적으로 보면 먼저 케라틴 섬유 표면의 접근 가능한 부위가 공격을 받습니다. 표면 단백질이 일부 절단되면 섬유의 조밀성이 낮아지고, 이전에는 가려져 있던 내부 펩타이드 결합이 노출됩니다. 이후 추가적인 가수분해가 진행되면서 수용성 펩타이드, 올리고펩타이드, 유리 아미노산 비율이 증가합니다. 깃털을 선택적으로 분해하는 미생물 연구에서도 케라틴분해효소 생산과 단백질이 풍부한 가수분해물 형성이 함께 관찰되었습니다 [3].

케라틴분해효소가 모든 케라틴을 같은 속도로 분해하는 것은 아닙니다. 닭 깃털, 흑색 깃털, 털, 양모, 발굽성 원료는 각기 다른 섬유 구조와 색소, 지질, 무기질, 전처리 이력을 갖습니다. 원료가 이미 열처리되었는지, 분쇄되었는지, 수분이 충분한지에 따라 효소가 닿을 수 있는 표면적이 달라집니다. 최근 깃털 가수분해 연구에서도 전처리 전략과 균주 효율이 최종 분해 성능에 영향을 준다는 점이 강조됩니다 [4].

또한 케라틴분해효소는 하나의 단일 효소가 아니라 다양한 미생물과 효소 패밀리에서 발견되는 기능적 범주입니다. Bacillus 속 균주를 포함한 여러 미생물에서 케라틴분해활성이 보고되었고, 일부 효소는 알칼리성 조건, 계면활성제 존재, 온도 변화 같은 산업 공정 변수에 대한 안정성이 연구되었습니다 [5]. 따라서 “keratinase”라는 이름은 공통 기능을 말하지만, 실제 제품의 적용성은 원료와 공정 조건에 맞추어 해석해야 합니다.

## 케라틴분해효소 처리와 기존 처리 방식의 차이

케라틴성 원료를 사료 준비에 활용할 때는 보통 물리적 분쇄, 열처리, 압력처리, 화학처리, 발효, 효소처리 등이 단독 또는 조합으로 사용됩니다. 효소 처리는 비교적 선택적으로 단백질 결합을 절단한다는 점에서 의미가 있으며, 원료의 단백질 가치를 보존하면서 접근성을 높이는 방향으로 설계될 수 있습니다. 다만 효소는 기질 구조와 수분, 혼합, 반응 시간의 영향을 받으므로 즉각적인 용해제를 기대하는 방식으로 이해해서는 안 됩니다 [2].



**Figure 2.** 케라티나아제는 노출된 케라틴의 펩타이드 결합을 점진적으로 가수분해해 깃털 기질을 열고, 가용성 펩타이드와 아미노산을 방출합니다.

접근 방식	케라틴 구조에 대한 작용	사료 준비에서의 장점	주의할 점
무처리 깃털·털 원료	케라틴 섬유 구조가 대부분 유지됨	원료 확보가 쉽고 부산물 회수 가능	불용성, 낮은 효소 접근성, 제한적인 영양 이용성
고온·압력 처리	열과 압력으로 섬유 구조 일부 변성	빠른 구조 이완, 기존 설비와 연계 가능	에너지 부담, 일부 영양 성분 손상 가능성
화학 처리	산·알칼리 또는 환원성 조건으로 결합 약화	강한 구조 붕괴 가능	폐수, 잔류물, 공정 안전성 관리 필요
케라틴분해 효소 처리	펩타이드 결합 절단과 구조 이완을 통해 가수분해	펩타이드·아미노산 함유 가수분해물 형성, 생물학적 전환	원료 상태, 수분, pH, 온도, 시간에 따라 결과 달라짐
발효·효소 복합 처리	미생물 대사와 효소 작용이 함께 관여	케라틴 분해와 부산물 업사이클링을 동시에 설계 가능	균주 관리, 위생, 공정 일관성 확보 필요

이 비교에서 핵심은 효소 처리가 “가장 강한 처리”라기보다 “단백질 구조에 더 선택적으로 접근하는 처리”라는 점입니다. 열·압력 처리는 구조를 빠르게 열어 주지만 비선택적 손상을 일으킬 수 있고, 화학 처리는 강력하지만 공정 관리 부담이 큼니다. 케라틴분해효소는 이러한 방식과 단독 경쟁하기보다, 전처리 강도를 낮추거나 가수분해물 품질을 조정하는 생물학적 도구로 활용될 수 있습니다

[1]

## 과학적 근거: 깃털 분해와 단백질 가수분해물 형성

케라틴분해효소에 대해 가장 확실한 근거는 케라틴성 폐기물 분해 능력입니다. 여러 리뷰와 실험 연구는 미생물 유래 keratinase가 깃털, 모발, 양모 등 난분해성 단백질을 분해하고, 수용성 단백질 또는 펩타이드 함량이 높은 가수분해물을 만들 수 있음을 보고합니다. 특히 가금 깃털은 케라틴분해효소 연구에서 가장 자주 사용되는 대표 기질 중 하나입니다 [2].

*Pseudochrobactrum* sp. IY-BUK1 연구는 흑색 닭 깃털의 선택적 생분해와 케라틴분해효소 생산, 단백질이 풍부한 가수분해물 형성을 함께 다루었습니다. 이와 같은 연구는 케라틴성 부산물이 단순 폐기물이 아니라 효소적·미생물학적 전환을 통해 단백질 자원으로 재해석될 수 있음을 보여 줍니다 [3]. 다만 특정 균주 연구 결과를 모든 keratinase 제품이나 모든 원료에 그대로 일반화해서는 안 됩니다.

*Bacillus* 계열 케라틴분해효소 연구도 산업적 관심이 높습니다. *Bacillus subtilis* SCK6의 고발현 keratinase는 염소가죽 탈모 공정에서 연구되었고, *Bacillus zhangzhouensis* 유래 알칼리성 keratinase는 계면활성제 안정성과 생화학적 특성이 검토되었습니다 [[9], [10]]. 이러한 연구는 사료 용도 자체만을 의미하지는 않지만, 케라틴분해효소가 다양한 가혹한 산업 조건에서 검토되는 효소 균이라는 점을 보여 줍니다.

사료 준비와 직접 연결되는 근거는 깃털 가수분해물의 원료 가치입니다. 케라틴분해효소 처리 후 생성되는 펩타이드와 아미노산 함유 물질은 단백질 보충 소재, 발효 사료 구성 성분, 질소원으로 검토될 수 있습니다. 문헌은 케라틴성 폐기물의 생물전환이 동물사료, 비료, 고부가 단백질 소재와 연결될 수 있음을 반복적으로 설명합니다 [2].



**Figure 3.** 케라티나아제는 깃털, 털, 뿔, 발굽 및 관련 기질에 존재하는 불용성 구조 단백질인 케라틴에 작용할 수 있다는 점에서 일반 프로테아제와 다릅니다.

그러나 “keratinase를 사용하면 사료 효율이 항상 향상된다”는 식의 보편적 결론은 과학적으로 조심해야 합니다. 실제 동물 성능은 가수분해 정도, 최종 배합의 아미노산 균형, 원료 위생, 열처리 이력, 동물종, 성장 단계, 급여량 등 여러 요인에 좌우됩니다. 케라틴분해효소는 단백질 접근성을 높이는 도구이지, 사료 설계 전체를 대체하는 단일 해법은 아닙니다 [4].

## 사료 준비 공정에서 고려되는 적용 지점

Keratinase Enzyme For Animal Feed Preparation은 보통 원료 전처리, 발효 전 단계, 습식 가수분해, 단백질 부산물 업사이클링 같은 공정 지점에서 검토됩니다. 예를 들어 깃털 분말 또는 분쇄 깃털을 수분과 함께 혼합하고, 효소가 기질 표면에 충분히 접촉할 수 있도록 하는 방식이 일반적인 공정 개념입니다. 불용성 기질에서는 표면적과 혼합 균일성이 효소 반응성에 큰 영향을 줍니다 [1].

기질 상태는 특히 중요합니다. 깃털이 길고 뭉친 상태로 남아 있으면 효소가 닿는 표면이 제한되고, 지방·먼지·무기질·색소가 많으면 반응성이 달라질 수 있습니다. 분쇄, 세척, 수분 조정, 열 이력 등은 모두 케라틴 구조와 효소 접근성에 영향을 줄 수 있습니다. 최근 연구가 전처리 전략과 균주 선택을 함께 비교하는 이유도, 케라틴 가수분해가 효소만의 문제가 아니라 원료 구조와 공정 조건의 문제이기 때문입니다 [4].

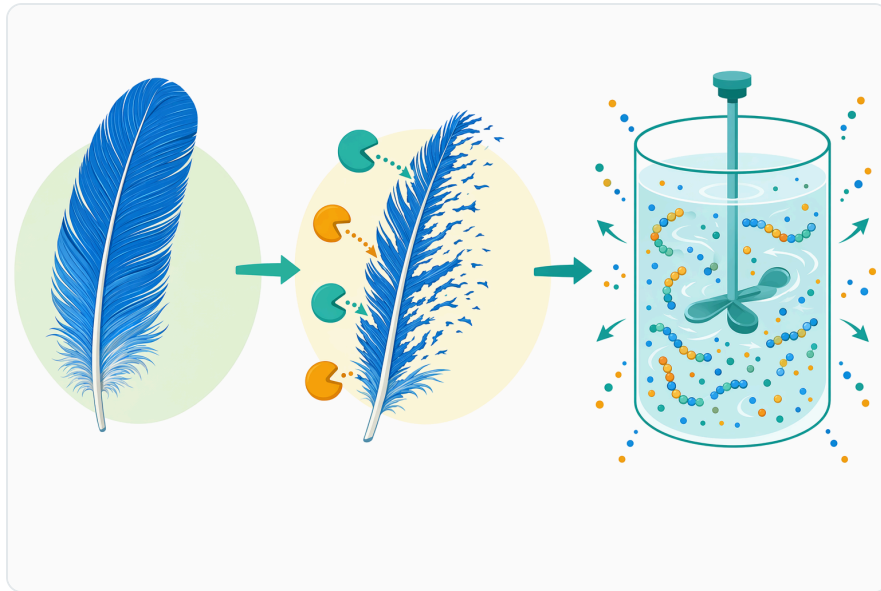
pH와 온도는 keratinase 적용에서 자주 언급되는 변수입니다. 많은 미생물 유래 케라틴분해효소는 중성에서 알칼리성 범위, 중온에서 비교적 높은 온도 범위까지 다양한 조건에서 연구되어 왔습니다. 하지만 효소별 안정성은 다르므로 특정 범위를 보편값처럼 제시하는 것은 적절하지 않습니다.

Bacillus zhangzhouensis 유래 효소처럼 알칼리성 및 계면활성제 안정성이 별도로 검토된 사례도 있지만, 이는 특정 효소의 특성으로 해석해야 합니다 [5].

반응 시간도 단백질 가수분해물의 품질에 영향을 줍니다. 짧은 처리는 표면 일부만 절단할 수 있고, 긴 처리는 더 많은 수용성 펩타이드와 유리 아미노산을 만들 수 있지만 과도한 분해나 냄새, 미생물 관리 문제가 생길 수 있습니다. 따라서 사료 준비에서는 “얼마나 많이 녹였는가”뿐 아니라 최종 원료의 취급성, 건조성, 냄새, 위생 상태, 배합 적합성까지 함께 고려해야 합니다 [3].

## 케라틴 가수분해물이 사료 원료 가치에 기여하는 방식

케라틴분해효소 처리의 가장 직접적인 결과는 불용성 단백질의 일부가 수용성 또는 분산 가능한 펩타이드 형태로 전환된다는 점입니다. 이 변화는 원료가 소화효소, 발효 미생물, 사료 배합 공정에 더 쉽게 노출되도록 만듭니다. 깃털 단백질을 단순히 분말화하는 것과 달리, 효소 가수분해는 단백질 사슬 자체를 절단해 분자 수준의 접근성을 높입니다 [1].



**Figure 4.** 효소 가수분해 과정에서는 온전한 깃털 구조가 감소하는 반면, 가수분해물 내 가용성 단백질 조각, 펩타이드 및 아미노산 질소는 증가합니다.

사료 영양 측면에서는 펩타이드와 아미노산 조성이 중요합니다. 케라틴은 황 함유 아미노산과 관련된 구조적 특징을 갖지만, 최종 가수분해물이 균형 잡힌 단백질 원료가 되는지는 별개의 문제입니다. 따라서 케라틴 가수분해물은 대두박이나 어분 같은 기존 단백질 원료를 단순 대체하는 관점보다, 특정 부산물의 단백질 접근성을 높여 배합 옵션을 넓히는 원료로 이해하는 것이 현실적입니다 [2].

또한 케라틴분해효소 처리는 질소 자원의 순환 이용과 연결됩니다. 가금 깃털과 털성 부산물이 폐기 되면 질소 손실과 처리 부담이 발생하지만, 효소적 전환을 거치면 단백질 또는 펩타이드 형태로 회수될 수 있습니다. 이러한 접근은 사료 원료 비용, 폐기물 감량, 순환경제 관점에서 검토될 수 있으나, 실제 경제성은 원료 가격, 공정 규모, 에너지 사용, 건조 비용, 최종 제품 가치에 따라 달라집니다 [2].

발효 사료와의 연결성도 있습니다. 케라틴분해효소로 부분 가수분해된 원료는 미생물 발효에서 질소원으로 사용되거나, 발효 공정 중 추가 분해가 진행될 수 있습니다. 미생물 기반 케라틴 전환 연구는 효소 생산과 원료 분해가 결합될 수 있음을 보여 주며, 이는 사료 부산물 업사이클링 설계에서 중요한 기술적 배경이 됩니다 [3].

## 적용 대상: 깃털, 털, 양모 및 케라틴 함유 부산물

가장 대표적인 적용 대상은 닭 깃털입니다. 가금 산업에서는 도계 과정에서 깃털이 대량 발생하고, 깃털은 케라틴 함량이 높은 부산물로 분류됩니다. 효소 처리는 깃털을 단백질 가수분해물로 바꾸는 생물학적 접근으로 연구되어 왔으며, 특히 깃털의 불용성과 높은 구조 안정성을 낮추는 데 초점을 둡니다 [3].

털과 양모도 케라틴분해효소의 잠재 기질입니다. 이 원료들은 깃털과 다른 섬유 구조를 갖지만, 공통적으로 케라틴 단백질과 이황화결합에 의해 안정화됩니다. 양모·모발 폐기물은 사료보다는 비료, 펩타이드 소재, 가죽·섬유 공정과 더 자주 연결되지만, 케라틴분해효소의 기질 범위를 이해하는 데 중요한 예입니다 [1].

도축 부산물 중 일부도 케라틴성 분획을 포함할 수 있습니다. 발굽, 뿔, 피부 부착물처럼 구조 단백질이 풍부한 원료는 일반 단백질 부산물보다 분해가 어렵습니다. 이러한 원료는 사료 원료화 여부를 판단할 때 위생, 안전성, 지역별 규정, 최종 배합 목적을 별도로 검토해야 하며, keratinase는 어디까지나 단백질 구조 전환을 돕는 효소로 이해해야 합니다 [2].



**Figure 5.** 케라티나아제로 처리한 깃털 단백질은 깃털분의 품질 개선, 반려 동물 사료용 가수분해물 개발, 양식사료 원료 탐색, 가금 부산물의 고부가가치화와 가장 밀접하게 관련됩니다.

## 산업적 장점과 현실적 한계

케라틴분해효소의 장점은 난분해성 단백질을 생물학적으로 전환할 수 있다는 점입니다. 깃털이나 털처럼 처리 비용이 발생하던 부산물을 펩타이드·아미노산 함유 원료로 전환할 수 있다면, 폐기물 감량과 단백질 회수라는 두 가지 효과를 동시에 기대할 수 있습니다. 문헌에서도 keratinase는 사료, 비료, 가죽, 세제 등 여러 분야에서 환경친화적 전환 도구로 설명됩니다 [2].

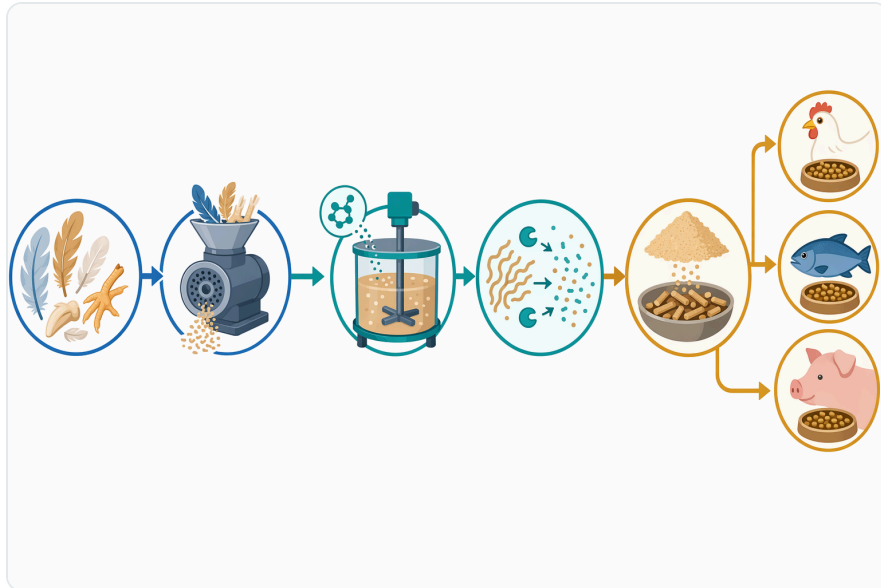
또 다른 장점은 공정 조합성이 높다는 점입니다. 효소 처리는 분쇄, 습식 혼합, 발효, 온화한 열처리 등과 결합될 수 있으며, 원료 특성에 맞추어 전처리 강도를 조절할 수 있습니다. 예를 들어 너무 강한 열처리로 영양 손상이 우려되는 경우, 효소 처리를 병행해 구조 이완과 단백질 절단을 보완하는 접근이 검토될 수 있습니다 [4].

반면 현실적 한계도 분명합니다. 케라틴분해효소는 불용성 섬유 단백질을 다루므로 반응이 일반적인 수용성 단백질 기질보다 느릴 수 있습니다. 원료 입자 크기, 수분, 혼합, 온도, pH, 반응 시간, 원료 오염도에 따라 결과가 달라지고, 효소만 투입한다고 균일한 가수분해물이 자동으로 얻어지는 것은 아닙니다 [1].

상업적 적용에서는 안정성, 보관성, 공정 일관성도 중요합니다. 케라틴분해효소 연구는 활발하지만, 모든 연구 결과가 곧바로 대규모 사료 공정에 적용되는 것은 아닙니다. 산업 현장에서는 최종 원료의 영양 조성, 위생 상태, 건조·보관성, 냄새, 규제 적합성, 배합 효율을 함께 판단해야 합니다 [2].

## Enzymes.bio 공급 품목으로서의 위치

Enzymes.bio는 Keratinase Enzyme For Animal Feed Preparation CAS 9014-01-1을 공급하는 온라인 효소 공급업체입니다. 이 표현에서 중요한 점은 Enzymes.bio가 해당 효소를 제조하거나 시험 서비스를 제공하는 기관으로 설명되어서는 안 된다는 것입니다. 고객은 제품 페이지에서 1kg 단위로 직접 구매할 수 있으며, 주문 시 CoA와 SDS가 함께 제공됩니다.



**Figure 6.** 케라티나아제는 일반적으로 습식 전처리 또는 가수분해 공정에서 적용되며, 이때 깃털 유래 물질, 물, 혼합 및 접촉 시간이 효소가 케라틴에 접근할 수 있게 합니다.

이 제품은 사료 준비와 케라틴성 단백질 전환의 기술적 맥락에서 이해하는 것이 적절합니다. 즉, 닭 깃털, 털, 양모성 부산물처럼 단백질은 많지만 일반 소화효소 접근성이 낮은 원료를 가수분해하는데 활용되는 효소입니다. Enzymes.bio의 산업용 keratinase 관련 제품 정보도 케라틴 분해 및 산업적 단백질 전환 용도를 중심으로 구성되어 있습니다.

제품을 평가할 때는 과장된 성능 보장보다 적용 목적을 명확히 하는 것이 중요합니다. 케라틴분해효소는 케라틴 구조를 열고 펩타이드화하는 도구이지, 모든 사료 원료 문제를 해결하는 만능 첨가제가 아닙니다. 특히 최종 동물 성능, 성장률, 사료요구율, 질소 배출 저감 같은 결과는 효소 자체뿐 아니라 전체 배합과 공정 조건에 의해 결정됩니다 <sup>[4]</sup>.

## 실무적으로 기대할 수 있는 결과

사료 준비에서 기대할 수 있는 1차 결과는 원료의 물리·화학적 접근성 개선입니다. 깃털이나 털성 원료가 효소 처리 후 더 작은 펩타이드와 아미노산을 포함하게 되면, 단백질 원료로서의 활용 가능성이 높아집니다. 이러한 변화는 특히 기존 열처리 부산물의 품질 보완, 발효 사료용 질소원 준비,

단백질 가수분해물 제조와 연결될 수 있습니다 [3].

2차 결과는 폐기물 처리 부담 완화입니다. 케라틴성 부산물은 자연 분해가 느리고, 대량 발생 시 보관·운송·폐기 비용이 커질 수 있습니다. 효소적 전환은 이 부산물을 사료 또는 농업 소재로 재활용하는 경로를 제공해 자원 순환 관점에서 의미가 있습니다 [2].

3차 결과는 공정 유연성입니다. 케라틴분해효소는 물리적 전처리, 발효, 기타 단백질분해효소 또는 사료 효소와 함께 검토될 수 있습니다. 다만 복합 효소나 발효 공정을 사용할 경우 각 효소의 작용 조건과 원료 특성이 달라질 수 있으므로, 최종 제품의 품질 목표에 맞춘 공정 설계가 필요합니다 [1].

## 안전성, 규정, 품질 문서의 역할

케라틴성 부산물을 사료 원료로 다룰 때는 효소 작용뿐 아니라 원료 위생과 규정 적합성이 중요합니다. 깃털과 도축 부산물은 미생물 오염, 잔류물, 부패, 냄새, 수분 관리 문제가 발생할 수 있으므로, 효소 처리는 적절한 원료 관리와 함께 이루어져야 합니다. keratinase가 단백질 구조를 분해한다고 해서 원료 안전성 검토가 생략되는 것은 아닙니다 [2].



**Figure 7.** 케라티나아제는 안전성, 품질 및 배합 요건이 충족될 때 깃털 폐기물을 보다 활용도 높은 단백질 가수분해물로 전환함으로써 부산물의 가치화를 지원합니다.

CoA와 SDS는 제품 취급과 내부 문서화에 필요한 기본 자료입니다. CoA는 공급 품목의 식별과 품질 문서화에, SDS는 보관·취급·안전 관리에 활용됩니다. Enzymes.bio에서는 주문 시 관련 문서가 함께 제공되므로, 구매자는 내부 수입·보관·생산 문서 체계에 맞추어 이를 관리할 수 있습니다 .

다만 이 문서는 의도적으로 구체적인 활성 수치, 분석법, 활성 단위 정의, 세부 사양을 제시하지 않습니다. Enzymes.bio는 공급업체이며, 본 자료의 목적은 효소의 기전과 응용 맥락을 설명하는 것입니다. 실제 사료 배합과 공정 적용은 원료 특성, 지역 규정, 사료 안전 기준, 최종 제품 용도에 맞추어 별도로 관리되어야 합니다.

## 결론: 케라틴성 부산물의 단백질 가치를 여는 효소

Keratinase Enzyme For Animal Feed Preparation CAS 9014-01-1은 깃털, 털, 양모 등 케라틴성 원료의 단단한 단백질 구조를 가수분해해 사료 준비 단계에서 활용 가능성을 높이는 효소입니다. 케라틴은 이황화결합과 치밀한 섬유 구조 때문에 일반 단백질보다 분해가 어렵지만, 케라틴분해효소는 펩타이드 결합 절단과 구조 이완을 통해 펩타이드·아미노산 함유 가수분해물 형성을 돕습니다 [1].

가장 강한 근거는 케라틴분해효소가 깃털 등 케라틴성 폐기물을 분해할 수 있다는 점이며, 단백질 회수와 부산물 업사이클링 가능성도 여러 연구에서 제시되어 왔습니다. 그러나 최종 사료 성능은 효소만으로 결정되지 않고 원료 상태, 가수분해 정도, 위생, 배합 설계, 동물종, 규제 조건에 따라 달라 집니다 [4].

Enzymes.bio의 Keratinase CAS 9014-01-1은 이러한 사료 준비 및 케라틴 단백질 전환 목적에 맞추어 온라인에서 1kg 단위로 구매할 수 있는 공급 품목입니다. 주문 시 CoA와 SDS가 함께 제공되며, 본 제품은 제조 서비스나 시험 서비스가 아니라 케라틴성 원료 가수분해에 활용되는 효소 공급 품목으로 이해하는 것이 정확합니다 .

### Keratinase Enzyme For Animal Feed Preparation Cas 9014-01-1 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.

[Keratinase Enzyme For Animal Feed Preparation Cas 9014-01-1 구매하기 →](#)

## 참고문헌

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

1. [Pmc6233012](#). *PubMed Central*.
2. [Checking your browser - reCAPTCHA](#). *PubMed Central*.

3. Yusuf, I., Garba, L., Shehu, M. W., Oyiza, A. M., Kabir, M., & Haruna, M. (2019). Selective biodegradation of recalcitrant black chicken feathers by a newly isolated thermotolerant bacterium Pseudochrobactrum sp. IY-BUK1 for enhanced production of keratinase and protein-rich hydrolysates. *International Microbiology*, 23, 189 - 200.
4. Isembart, C., Zimmermann, B., Matic, J., Losada, C. B., Afseth, N. K., Kohler, A., Horn, S. J., ... et al. (2025). Comparative analysis of pre-treatment strategies and bacterial strain efficiency for improvement of feather hydrolysis. *Microbial Cell Factories*, 24.
5. Moridshahi, R., Bahreini, M., Sharifmoghaddam, M., & Asoodeh, A. (2020). Biochemical characterization of an alkaline surfactant-stable keratinase from a new keratinase producer, Bacillus zhangzhouensis. *Extremophiles*, 24, 693 - 704.

### 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