

# 콜라겐 프로테아제: 어피·우피 가수분해와 콜라겐 펩타이드 생산용 생물학적 효소

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

**Collagen Protease Fish Skin Cowhide Processing Biological Enzyme Collagen Hydrolysis**는 어피, 우피, 젤라틴, 피혁 부산물처럼 콜라겐이 많은 원료를 더 작은 펩타이드와 가용성 단백질 가수분해물로 전환하는 데 쓰이는 콜라겐 분해용 프로테아제입니다. 이 효소의 핵심 가치는 불용성·고점도 콜라겐성 원료를 공정 처리 가능한 형태로 낮추고, 식품 원료, 화장품 원료, 단백질 가수분해물, 피혁·부산물 처리 공정에서 활용 가능한 펩타이드 흐름을 만드는 데 있습니다. Enzymes.bio는 이 제품을 제조사나 실험실이 아니라 공급업체로 제공하며, 제품은 1kg 단위로 온라인 직접 구매할 수 있고 주문 시 CoA와 SDS가 함께 제공됩니다.

## 콜라겐 프로테아제가 처리하는 원료: 어피, 우피, 젤라틴, 피혁 부산물

콜라겐은 동물성 결합조직의 구조 단백질로, 피부, 뼈, 비늘, 힘줄, 연골, 가죽 원료에 풍부합니다. 특히 어피와 우피는 콜라겐 함량이 높아 젤라틴, 콜라겐 펩타이드, 단백질 가수분해물 제조의 주요 원료로 사용됩니다. 그러나 천연 콜라겐은 삼중나선 구조와 섬유상 응집 구조 때문에 물에 쉽게 풀리지 않고, 단순한 혼합이나 가열만으로는 일정한 펩타이드 조성을 얻기 어렵습니다. 어류 부산물에서 콜라겐을 추출하고 식품·바이오메디컬·화장품 분야에 응용하려는 연구가 늘어난 이유도, 어피와 어골이 폐기물이 아니라 고분자 단백질 자원으로 재평가되고 있기 때문입니다 <sup>[1]</sup>.

콜라겐 프로테아제는 이러한 콜라겐성 원료의 펩타이드 결합을 절단하여 큰 분자 사슬을 짧은 펩타이드, 중간 크기 단백질 조각, 가용성 가수분해물로 바꾸는 효소입니다. 여기서 "collagen protease"라는 표현은 단일한 학술 효소명이라기보다, 콜라겐 또는 변성 콜라겐인 젤라틴을 분해하는 데 쓰이는 단백질 분해 효소군을 실무적으로 가리키는 제품명에 가깝습니다. 문헌에서는 콜라겐 가수분해에 collagenase, pepsin, papain, 미생물 유래 protease, 복합 protease 등이 목적에 따라 사용되며, 원료의 구조와 원하는 펩타이드 분포에 따라 효소 선택과 공정 설계가 달라집니다 <sup>[2]</sup>.

제품명에 포함된 "Fish Skin"과 "Cowhide Processing"은 이 효소의 주요 사용 맥락을 잘 보여줍니다. 어피는 수산가공 부산물 중 콜라겐 회수 가능성이 큰 원료이고, 우피는 젤라틴과 콜라겐 펩타이드 산업에서 오래 사용된 육상 동물성 콜라겐 원료입니다. 피혁 부산물 또한 단백질 함량이 높지만, 그

대로 폐기하면 환경 부담이 되므로 효소적 가수분해를 통해 단백질 원료 흐름으로 전환하는 접근이 산업적으로 관심을 받고 있습니다. 화학적 가수분해와 효소적 가수분해를 이용해 폐자원을 산업 제품으로 전환하는 연구는 폐기물 저감과 고부가가치 소재 생산을 동시에 겨냥합니다 [3].

## 왜 콜라겐은 효소 가수분해가 필요한가

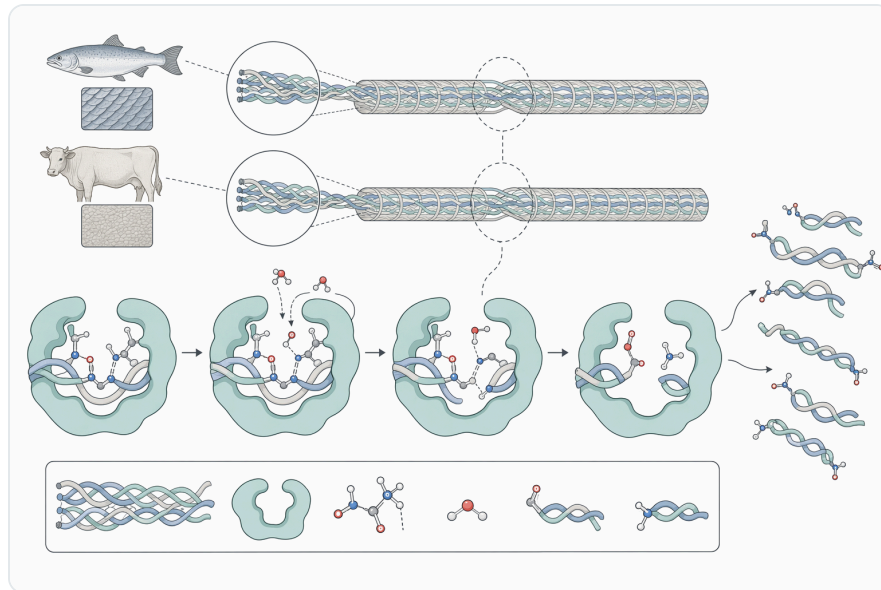
콜라겐의 기본 구조는 글리신이 반복적으로 등장하고 프롤린·하이드록시프롤린이 풍부한 사슬 세 가닥이 감긴 삼중나선입니다. 이 구조는 생체 조직에서는 높은 인장 강도와 안정성을 제공하지만, 산업 공정에서는 낮은 용해성, 높은 점도, 느린 추출, 불균일한 분해라는 문제로 나타납니다. 어류 콜라겐 연구에서는 원료 종, 조직 위치, 추출 조건, 정제 방식에 따라 콜라겐의 물리화학적 성질과 생체적합성 응용 가능성이 달라진다는 점이 반복적으로 논의됩니다 [4].

효소 가수분해는 콜라겐 사슬의 특정 또는 접근 가능한 펩타이드 결합을 물과 함께 절단하는 반응입니다. 큰 콜라겐 섬유가 젤라틴화되거나 부분적으로 풀리면 효소가 사슬 내부에 접근하기 쉬워지고, 이후 절단이 누적되면서 용액 점도가 낮아지고 가용성 펩타이드 비율이 증가합니다. 이때 생성물은 단순한 "분해물"이 아니라, 분자 크기, 아미노산 배열, 말단 구조, 소수성 잔기의 노출 정도에 따라 맛, 용해성, 흡습성, 계면 특성, 생리활성 가능성이 달라지는 펩타이드 혼합물입니다. 단백질성 부산물에서 식품용 단백질 가수분해물을 얻는 데 protease가 널리 검토되는 이유가 여기에 있습니다 [2].

강산 또는 강알칼리 조건에서도 단백질은 분해될 수 있지만, 이러한 방식은 아미노산 손상, 염 부담, 색·취 변화, 공정 후 중화 부담을 키울 수 있습니다. 반면 효소 가수분해는 상대적으로 온화한 조건에서 선택적 절단을 유도할 수 있고, 과도한 분해를 피하면서 원하는 범위의 펩타이드 조성을 조절할 여지가 있습니다. 물론 효소 공정이라고 해서 자동으로 균일한 결과가 나오는 것은 아니며, 원료의 지방·회분·염분, 전처리 정도, 교반, 열 이력, 반응 시간, 후처리 조건이 최종 산물의 특성을 크게 좌우합니다 [3].

## 작동 기전: 삼중나선 접근성, 젤라틴화, 펩타이드 결합 절단

콜라겐 프로테아제의 작동을 이해하려면 "절단 능력"만큼 "접근성"을 봐야 합니다. 천연 콜라겐의 삼중나선은 조밀하게 감겨 있어 효소가 모든 결합에 자유롭게 접근하지 못합니다. 따라서 실제 공정에서는 세척, 절단, 분쇄, 팽윤, 탈지, 탈회, 열처리, 산성 또는 알칼리성 전처리와 같은 단계가 효소 반응을 좌우합니다. 이러한 전처리는 콜라겐 섬유를 느슨하게 만들고 비콜라겐 성분을 줄이며, 효소가 절단 가능한 부위에 접근할 수 있는 표면적을 넓히는 역할을 합니다. 해양 생명공학에서 효소 공정은 원료 조직의 구조를 풀어 유용 성분을 회수하는 핵심 도구로 자주 다루어집니다 [5].



**Figure 1.** 콜라겐의 삼중나선 원섬유는 잘 용해되지 않으며, 프로테아제 처리는 긴 콜라겐 사슬을 더 짧은 펩타이드 조각으로 분해한다.

기질이 젤라틴처럼 이미 부분 변성된 상태라면 효소 반응은 상대적으로 빠르게 진행될 수 있습니다. 젤라틴은 콜라겐 삼중나선이 열이나 산·알칼리 처리로 부분적으로 풀린 형태이기 때문에, 효소가 사슬을 절단하기 쉬운 노출 부위가 증가합니다. 반대로 생어피, 건조 우피, 고도로 가교된 피혁 부산물은 효소 접근성이 낮아 반응이 느리거나 불균일할 수 있습니다. 이 차이는 같은 콜라겐 프로테아제를 사용하더라도 원료별 결과가 달라지는 가장 중요한 이유입니다 [4].

효소가 펩타이드 결합을 절단하면 고분자 콜라겐은 중간 크기 펩타이드, 저분자 펩타이드, 때로는 유리 아미노산에 가까운 조각으로 나뉩니다. 가수분해가 부족하면 큰 분자량의 잔류 단백질이 많아 용해성과 여과성이 제한될 수 있고, 과도하면 쓴맛, 지나친 흡습성, 목표 분획 손실, 기능성 저하가 나타날 수 있습니다. 생리활성 펩타이드 연구에서도 단백질 원료, 효소 종류, 가수분해 정도가 펩타이드의 기능성과 직접 연결되는 핵심 변수로 다뤄집니다 [6].

치과 접착층에서 콜라겐이 분해되는 현상을 다룬 문헌은 산업용 콜라겐 가수분해와 분야는 다르지만, 콜라겐 분해가 단순한 표면 부식이 아니라 효소가 노출된 콜라겐 네트워크의 특정 부위에 작용하면서 진행된다는 점을 잘 보여줍니다. 해당 리뷰는 matrix metalloproteinase와 cysteine cathepsin 같은 내인성 효소가 노출 콜라겐을 분해해 hybrid layer의 내구성 저하에 기여할 수 있다고 설명합니다 [7]. 산업 공정에서는 이와 같은 콜라겐 분해 원리를 통제 가능한 방향으로 이용하여, 구조 유지가 필요한 소재에서는 분해를 억제하고, 펩타이드 생산에서는 원하는 수준까지 분해를 유도합니다.

## 원료별 적용 의미 비교

원료 유형	콜라겐 구조와 공정상 특징	콜라겐 프로테아제 적용 목적	기대되는 산물 방향	특히 주의할 점
어피	비교적 회수 가능한 콜라겐이 많고, 어종·계절·신선도에 따라 지방과 냄새 성분이 달라짐	어피 콜라겐 또는 젤라틴을 펩타이드화하여 가용성 원료로 전환	어피 콜라겐 펩타이드, 수산 단백질 가수분해물, 화장품·식품 원료 후보	탈지·탈취·여과 조건이 최종 품질에 큰 영향
어골·비늘	콜라겐 외에 무기질이 많아 전처리 영향이 큼	탈회 후 남는 콜라겐성 단백질을 가수분해	콜라겐 가수분해물, 펩타이드 분획	회분 관리와 전처리 균일성이 중요
우피	섬유상 콜라겐이 조밀하고 젤라틴 산업과 연결성이 큼	우피 콜라겐·젤라틴의 점도 저감, 펩타이드화, 부산물 활용	우피 콜라겐 펩타이드, 젤라틴 가수분해물	과분해 시 맛, 색, 분획 특성 변화 가능
피혁 부산물	가공 이력, 염, 석회, 가교 상태가 다양함	단백질성 부산물의 가수분해 또는 공정 보조	단백질 가수분해물, 공정 중간체	완성 가죽 품질이 필요한 경우 콜라겐 손상 방지 필요
상업용 젤라틴	이미 부분 변성되어 효소 접근성이 상대적으로 높음	일정한 점도와 분자 크기 분포를 목표로 추가 가수분해	젤라틴 펩타이드, 저분자 콜라겐 가수분해물	과분해에 따른 쓴맛과 기능성 변화 관리

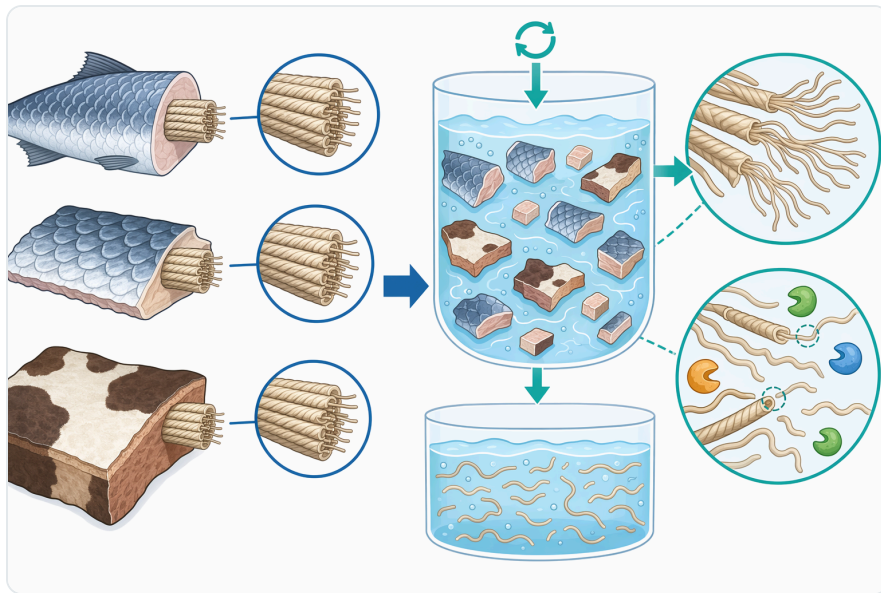
어피와 어골은 수산 부산물 업사이클링의 대표 원료입니다. 어류 부산물에서 콜라겐을 추출하여 식품, 바이오메디컬, 화장품 분야에 적용하려는 연구는 원료 활용성과 지속가능성 측면에서 의미가 큼니다 [1]. 특히 어피는 비교적 피부 조직의 콜라겐 비율이 높고, 젤라틴화 후 효소 가수분해로 펩타이드화하기 쉬운 편이지만, 어종별 냄새 성분과 지방 산패 가능성이 결과물의 관능 품질에 영향을 줄 수 있습니다.

우피는 전통적인 콜라겐·젤라틴 원료이지만, 섬유 구조가 조밀하고 가공 이력이 다양해 전처리의 영향이 큼니다. 피혁 부산물까지 포함하면 석회 처리, 염분, 염색 또는 가교 상태 같은 비단백질 변수가 효소 반응성과 최종 용도 적합성을 바꿀 수 있습니다. 콜라겐을 보존해야 하는 골이식재나 생체 재료 분야에서는 콜라겐 구조의 존재 여부가 재료 성능과 연결되므로, “분해해야 할 콜라겐”과 “보존해야 할 콜라겐”을 구분하는 관점이 중요합니다 [8].

## 어피 콜라겐 가수분해: 수산 부산물에서 펩타이드 원료로

어피는 수산가공 과정에서 대량으로 발생하지만, 관리가 잘 되면 콜라겐 원료로 전환할 수 있습니다. 일반적인 흐름은 원료 세척과 불순물 제거, 지방 관리, 콜라겐 또는 젤라틴 추출, 효소 가수분해, 불용물 제거, 농축·건조로 이어집니다. 콜라겐 프로테아제는 이 중 고분자 콜라겐 또는 젤라틴을 원하는 수준의 펩타이드 혼합물로 낮추는 단계에서 작동합니다. 해양 바이오공정에서 효소는 온화한 조건에서 수산자원의 유용 성분을 전환하고 추출 효율을 높이는 수단으로 다뤄집니다 [5].

어피 콜라겐 펩타이드는 물에 잘 녹고 비교적 낮은 점도를 갖는 원료로 설계될 수 있어, 분말 제품, 음료용 원료, 화장품 조성물, 단백질 보충 소재, 연구용 펩타이드 혼합물의 출발점이 됩니다. 다만 “어피 콜라겐 펩타이드”라는 이름만으로 기능성을 일반화할 수는 없습니다. 같은 어피라도 효소 절단 패턴, 원료 신선도, 열 이력, 후처리 조건에 따라 펩타이드 조성이 달라지고, 그에 따라 용해성, 맛, 냄새, 색, 생리활성 지표가 달라집니다. 어류 콜라겐의 추출·정제와 생체적합성 응용을 다룬 연구에서도 원료와 공정 조건의 차이가 최종 적용성을 좌우하는 요소로 다뤄집니다 [4].



**Figure 2.** 기질 전처리는 조밀하거나 지방이 많거나 무기질화되었거나 가교된 조직 속에 묻혀 있던 콜라겐 부위를 드러내 효소의 접근성을 높인다.

## 우피와 젤라틴 가수분해: 점도 저감, 펩타이드화, 부가가치 전환

우피 콜라겐은 젤라틴과 콜라겐 펩타이드 제조에 오래 사용되어 온 원료입니다. 우피를 산·알칼리 처리 또는 열처리로 젤라틴화하면 콜라겐 삼중나선이 부분적으로 풀리고, 이후 효소 가수분해를 통해 더 작은 펩타이드로 전환할 수 있습니다. 이 과정에서 콜라겐 프로테아제는 용액 점도 저감, 분자 크기 감소, 여과성 향상, 건조 효율 개선, 펩타이드 원료화에 기여합니다. 단백질성 부산물에서 식품 단백질 가수분해물을 얻는 데 protease를 사용하는 접근은 부산물의 영양적·기능적 활용 가능성을 높이는 공정으로 논의됩니다 [2].

우피 가수분해에서 가장 중요한 것은 과소분해와 과분해 사이의 균형입니다. 충분히 절단되지 않으면 고분자 젤라틴 특성이 남아 점도와 겔화 특성이 강할 수 있고, 지나치게 절단되면 쓴맛, 분말 흡습성, 낮은 체감 점도, 목표 펩타이드 분획의 손실이 나타날 수 있습니다. 기능성 펩타이드 개발을 목표로 할 때도 특정 생리활성은 효소 종류와 절단 위치에 의존하므로, 단순히 "더 많이 분해할수록 좋다"는 접근은 적절하지 않습니다. 생리활성 펩타이드 분야의 리뷰들은 효소 가수분해가 유망한 생산 방식이지만, 펩타이드 서열과 분획 특성이 기능성과 연결된다는 점을 강조합니다 [6].

## 피혁·우피 처리에서의 해석: 콜라겐을 분해할 때와 보존할 때

제품명에 "cowhide processing"이 포함되어 있어도, 모든 피혁 공정에서 콜라겐 분해를 강하게 유도하는 것이 목적은 아닙니다. 가죽의 기계적 강도와 품질은 콜라겐 섬유 구조의 보존과 직접 연결되므로, 완성 가죽 품질을 목표로 하는 단계에서는 콜라겐의 과도한 절단을 피해야 합니다. 반대로 피혁 부산물, 트리밍, 가공 잔재, 젤라틴화 가능한 우피 단백질을 가수분해물로 전환하려는 경우에는 콜라겐 프로테아제의 절단 기능이 가치가 있습니다. 콜라겐 보존형 골이식재와 무기화 골재료를 비교한 문헌도 콜라겐의 존재와 보존이 생체재료 성능을 해석하는 중요한 축임을 보여줍니다 [9].

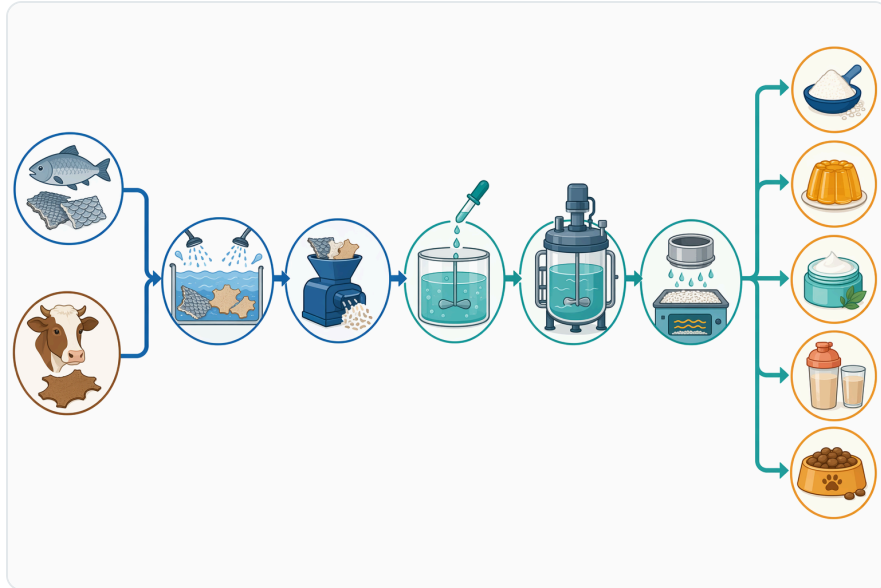
따라서 피혁 관련 적용에서 이 효소는 "가죽을 부드럽게 만드는 범용 첨가제"라기보다, 콜라겐성 단백질을 의도적으로 펩타이드화하거나 단백질 잔재를 처리하는 공정용 효소로 이해하는 것이 정확합니다. 피혁 부산물의 염, 회분, 가공 화학물질, 가공 상태는 효소 반응과 후속 사용 가능성을 제한할 수 있습니다. 폐자원 전환 연구에서도 원료의 화학적 이력과 전처리 방식은 효소 가수분해의 효율뿐 아니라 최종 산물의 산업 적용성을 좌우하는 요인으로 다뤄집니다 [3].

## 기능성 펩타이드 가능성: 가능성과 한계를 함께 보아야 한다

콜라겐 프로테아제가 주목받는 이유 중 하나는 단순한 용해성 개선을 넘어 기능성 펩타이드 생산의 출발점이 될 수 있기 때문입니다. 단백질 내부에 숨어 있던 짧은 서열은 효소 절단 후 노출되면서 항산화, 효소 저해, 항균, 세포 부착 또는 이동 관련 신호 등 다양한 생물학적 지표에서 활성을 보일 수 있습니다. 식품 유래 생리활성 펩타이드 연구는 우유, 계란, 해양 단백질, 식물 단백질 등 여러 원료에서 이러한 접근을 검토해 왔으며, 효소 가수분해는 그중 핵심 생산 경로입니다 [6].

다만 기능성은 효소명만으로 보장되지 않습니다. 같은 콜라겐 원료라도 어떤 결합이 절단되는지, 어느 정도까지 분해되는지, 후속 분획을 어떻게 나누는지에 따라 펩타이드 서열과 농도가 달라집니다. 또한 시험관 내 효소 저해나 항산화 지표가 곧바로 최종 제품의 인체 효능을 의미하지는 않습니다. 식품, 건강기능식품, 화장품, 의료기기 또는 의약 관련 표시를 하려면 각 국가 규정과 별도 검증이 필요합니다. 단백질 가수분해물 생산을 다룬 문헌에서도 원료·효소·공정 변수가 최종 제품의 기능성과 안전성 해석에 중요하다고 설명합니다 [2].

이러한 이유로 콜라겐 프로테아제는 “기능성을 보장하는 완제품”이 아니라, 기능성 펩타이드를 탐색하거나 콜라겐 가수분해물의 물성을 조정하는 공정 도구로 보는 것이 적절합니다. 특히 B2B 원료 개발에서는 목표가 명확해야 합니다. 예를 들어 음료용 분말에서는 용해성, 색, 냄새, 쓴맛이 중요하고, 화장품 원료에서는 안정성, 감촉, 배합 적합성이 중요하며, 피혁 부산물 처리에서는 단백질 회수율과 후속 공정 적합성이 더 중요할 수 있습니다. 어류 콜라겐의 식품·바이오메디컬·화장품 응용을 다룬 연구 역시 적용 분야별 요구 특성이 서로 다르다는 점을 보여줍니다 [1].



**Figure 3.** 어류 콜라겐 펩타이드 생산은 일반적으로 세척과 크기 축소를 거쳐 콜라겐 노출, 효소 가수분해, 분리, 건조 또는 제형화 단계로 진행된다.

## 공정 설계에서 중요한 변수: 원료 접근성, 반응 깊이, 후처리

콜라겐 가수분해 공정의 첫 번째 변수는 원료 접근성입니다. 생어피나 건조 우피처럼 섬유 구조가 남아 있는 원료는 효소가 표면에서부터 제한적으로 작용하기 때문에, 절단·분쇄·팽윤·열처리 등으로 표면적과 수화 상태를 높이는 것이 중요합니다. 젤라틴처럼 이미 변성된 원료는 상대적으로 접근성이 좋지만, 기존 점도와 분자량 분포가 효소 반응 속도와 결과물의 물성을 좌우합니다. 해양 효소 공정 연구에서는 물리적·화학적 전처리와 효소 반응이 결합될 때 원료 전환 효율이 달라질 수 있음을 다룹니다 [5].

두 번째 변수는 가수분해 깊이입니다. 짧은 반응은 고분자 펩타이드와 잔류 콜라겐 특성을 남기고, 긴 반응은 저분자 펩타이드 비율을 높입니다. 그러나 저분자화가 항상 좋은 것은 아닙니다. 일정 수준 이상의 분해는 쓴맛 증가, 분말 물성 악화, 특정 기능성 분획 감소로 이어질 수 있습니다. 단백질 가수분해물 분야에서 효소 조건과 반응 시간은 펩타이드 조성, 관능 품질, 생리활성 지표를 함께 움직이는 변수로 인식됩니다 [2].

세 번째 변수는 후처리입니다. 반응이 끝난 뒤 불용성 잔재 제거, 농축, 탈취, 분획, 건조가 어떻게 이루어지는지에 따라 최종 원료의 색, 냄새, 용해성, 흡습성, 미생물 관리 가능성이 달라집니다. 어피 원료는 지방 산화와 냄새 관리가 중요하고, 우피·피혁 부산물은 회분과 공정 잔류물 관리가 중요할 수 있습니다. 폐자원을 산업 제품으로 전환하는 효소 공정은 가수분해 반응만이 아니라 전처리와 후처리를 포함한 전체 흐름으로 평가해야 합니다 [3].

## 콜라겐 프로테아제와 다른 단백질 분해 효소의 차이

콜라겐 프로테아제는 “단백질을 분해한다”는 점에서 일반 protease와 같은 범주에 있지만, 콜라겐성 기질을 다룬다는 점에서 공정 해석이 달라집니다. 일반 단백질은 비교적 구형 구조이거나 열 변성 후 쉽게 풀리는 경우가 많지만, 콜라겐은 섬유상 구조와 반복 서열, 가교, 삼중나선 안정성 때문에 효소 접근성이 제한됩니다. 따라서 콜라겐 가수분해에서는 효소의 단순한 단백질 분해 능력뿐 아니라 젤라틴화된 콜라겐, 부분 변성 콜라겐, 섬유상 콜라겐에 대한 작용성이 중요합니다 [4].

아래 표는 실무적으로 자주 비교되는 효소군의 역할을 정리한 것입니다. 특정 제품의 제조 사양이나 활성 단위가 아니라, 콜라겐성 원료를 다룰 때의 기능적 차이를 설명하기 위한 비교입니다.

효소군	주된 기질 해석	콜라겐 원료에서의 역할	적합한 사용 맥락	한계
콜라겐 프로테아제	콜라겐, 젤라틴, 콜라겐성 단백질	콜라겐 사슬 절단, 점도 저감, 펩타이드화	어피·우피 콜라겐 가수분해, 젤라틴 펩타이드 생산	원료 전처리와 반응 깊이에 민감
일반 protease	다양한 식품·동물성 단백질	변성 콜라겐 또는 젤라틴의 추가 분해	단백질 가수분해물 생산, 부산물 처리	천연 섬유상 콜라겐에는 접근성이 제한될 수 있음
papain 등 식물성 protease	광범위한 단백질 절단	젤라틴·콜라겐 가수분해 보조	식품 단백질 가수분해, 펩타이드 혼합물 제조	절단 패턴이 목표 펩타이드와 맞지 않을 수 있음
keratinase	케라틴 풍부 기질	털, 깃털, 각질성 부산물 분해에 더 직접적	피혁 전처리 부산물, 케라틴성 폐기물 처리	콜라겐 펩타이드 생산 용으로는 목적이 다름
pepsin류	산성 조건에서 단백질 절단	콜라겐 추출 또는 제한적 절단에 사용 가능	연구·추출 공정 일부	최종 펩타이드 설계에는 조건 의존성이 큼

케라틴과 콜라겐은 모두 동물성 구조 단백질이지만, 분해 표적과 공정 목적이 다릅니다. 케라틴은 털, 깃털, 각질에 많고 이황화 결합이 구조 안정성에 중요하며, keratinase 기반 부산물 전환 연구가 별도로 발전해 왔습니다 [10]. 반면 콜라겐 프로테아제는 어피·우피·젤라틴처럼 콜라겐성 조직을 펩타이드화하는 데 초점이 있습니다. 피혁 공정에서 두 단백질이 함께 등장할 수 있지만, 털 제거와 콜라겐 펩타이드 생산은 서로 다른 공정 목표입니다.

## 산업적 활용 분야

### 식품 및 영양 원료용 콜라겐 가수분해물

식품 원료 관점에서 콜라겐 가수분해물은 물에 잘 녹고, 젤라틴보다 점도가 낮으며, 분말화와 배합이 쉬운 원료로 설계될 수 있습니다. 음료, 분말 스틱, 단백질 보충 제품, 젤리형 제품, 일반 식품 배합에 쓰려면 용해성, 맛, 냄새, 색, 열 안정성, 원료 기원 표시가 중요합니다. protease를 이용한 식품 단백질 가수분해물 생산은 단백질성 부산물의 활용성을 높이는 대표적 접근으로 정리됩니다 [2].

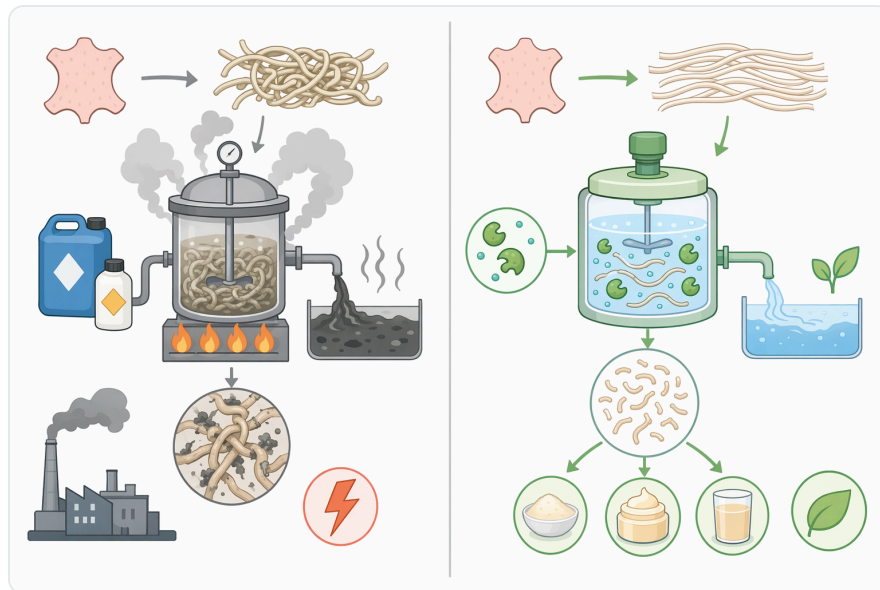


Figure 4. 어류 껍질, 생우피, 가죽 부산물은 콜라겐 접근성, 가공 이력, 그리고 목표가 펩타이드 회수인지 섬유 강도 보존인지에 따라 차이가 있다.

### 화장품 및 퍼스널케어 원료

화장품 분야에서는 콜라겐 펩타이드가 보습감, 필름 형성, 피부 친화적 이미지, 수용성 단백질 원료라는 이유로 활용됩니다. 어피 콜라겐은 해양 유래 원료라는 스토리와 결합될 수 있고, 낮은 분자량의 펩타이드는 제형 배합성과 감촉 측면에서 장점이 있을 수 있습니다. 다만 화장품에서의 표현은 국가별 규제와 원료 안전성 자료, 제형 안정성에 맞추어야 하며, 생리활성 연구 결과를 그대로 효능 문구로 전환해서는 안 됩니다. 어류 콜라겐의 화장품 응용 가능성은 식품·바이오메디컬 응용과 함께 연구 흐름에서 다뤄지고 있습니다 [1].

## 피혁 부산물 및 동물성 단백질 업사이클링

피혁 및 육가공 부산물은 단백질 함량이 높지만, 원료 상태가 복잡하고 폐기 비용이 발생할 수 있습니다. 콜라겐 프로테아제는 이러한 원료를 가수분해물로 전환하여 사료 원료, 비료 원료, 산업용 단백질 분획, 연구용 펩타이드 소재의 출발점으로 만들 수 있습니다. 폐기물을 화학적·효소적 가수분해로 산업 제품화하는 접근은 순환경제와 공정 효율 측면에서 중요한 기술 흐름으로 설명됩니다 [3].

## 바이오소재 연구용 콜라겐 펩타이드

콜라겐은 골·치주·피부 재생 소재 연구에서도 중요한 단백질입니다. 다만 이 분야에서는 콜라겐을 분해해 펩타이드로 만들 것인지, 구조를 보존해 생체재료로 사용할 것인지가 완전히 다른 전략입니다. 콜라겐 함유 골대체재 리뷰는 콜라겐이 재료의 생물학적 특성과 연결될 수 있음을 보여주며, 이는 콜라겐을 다루는 공정에서 분해와 보존의 목적을 명확히 해야 함을 시사합니다 [11].

## Enzymes.bio에서 이 제품을 이해하는 방식

Enzymes.bio는 이 제품을 제조사나 분석 실험실이 아니라 효소 공급업체로 제공합니다. 따라서 이 문서의 목적은 특정 제조 공정, 활성 단위, 분석법, 등급을 설명하는 것이 아니라, 제품명이 가리키는 콜라겐 프로테아제의 산업적 의미와 적용 배경을 명확히 하는 것입니다. 제품은 1kg 단위로 온라인 직접 구매할 수 있으며, 주문 시 CoA와 SDS가 함께 제공되는 형태로 안내됩니다 .

이 제품은 어피 콜라겐, 우피 콜라겐, 젤라틴, 콜라겐성 부산물의 가수분해를 검토하는 기업에 적합한 공정용 효소로 이해할 수 있습니다. 특히 원료가 이미 젤라틴화되어 있거나, 전처리를 통해 콜라겐 구조가 풀려 있는 경우에는 펩타이드화 목적에 더 직접적으로 연결됩니다. 반대로 완성 가죽의 구조를 보존해야 하는 공정이나, 콜라겐 분해가 품질 저하로 이어질 수 있는 소재에서는 적용 목적을 분명히 해야 합니다. 콜라겐 보존형 소재와 탈콜라겐화 소재의 차이를 다룬 연구는 콜라겐 구조가 제품 성능과 직접 연결될 수 있음을 보여줍니다 [8].

## 실무적으로 기대할 수 있는 장점

콜라겐 프로테아제의 첫 번째 장점은 공정 취급성 개선입니다. 고점도 젤라틴 또는 콜라겐 추출액은 펌핑, 여과, 농축, 분무건조에서 부담을 줄 수 있는데, 효소 절단으로 평균 분자 크기를 낮추면 흐름성이 좋아지고 후속 공정이 쉬워질 수 있습니다. 이는 단백질 가수분해물 생산에서 효소가 널리 사용되는 실질적 이유 중 하나입니다 [2].

두 번째 장점은 원료 가치 향상입니다. 어피, 어골, 우피 트리밍, 젤라틴 부산물은 단순 폐기되면 비용과 환경 부담이 되지만, 효소 가수분해를 거치면 단백질 원료 또는 펩타이드 원료로 전환될 수 있습니다. 이러한 전환은 수산·축산·피혁 산업에서 부산물 처리와 고부가가치 소재 개발을 동시에 달성하려는 흐름과 맞닿아 있습니다 [3].



**Figure 5.** 콜라겐 프로테아제 가수분해물은 식품, 화장품, 사료, 생체재료 및 가축 관련 부산물의 고부가가치화에 활용될 원료 개발을 뒷받침할 수 있다.

세 번째 장점은 펩타이드 조성 조절 가능성입니다. 효소 반응은 전처리, 반응 깊이, 후처리에 따라 생성물의 분자량 범위와 특성을 조정할 수 있습니다. 물론 이는 정밀한 의약품 합성처럼 단일 펩타이드를 자동으로 생성한다는 뜻이 아니라, 공정 조건을 조정해 혼합 펩타이드의 평균적 특성을 바꿀 수 있다는 의미입니다. 생리활성 펩타이드 연구에서 효소 가수분해가 중요한 이유도, 단백질 내부 서열을 비교적 온화한 방식으로 노출시킬 수 있기 때문입니다 [6].

## 한계와 주의점: 효소는 도구이지 보증 문구가 아니다

콜라겐 프로테아제는 유용하지만, 모든 콜라겐 원료에서 동일한 결과를 보장하지 않습니다. 어종, 동물종, 원료 신선도, 건조 이력, 염분, 지방, 회분, 가교 정도가 효소 접근성과 펩타이드 조성에 영향을 줍니다. 특히 피혁 부산물은 식품용 어피나 젤라틴과 달리 가공 화학물질 이력이 있을 수 있으므로, 최종 용도와 원료 적합성을 분리해 판단해야 합니다. 폐기물 valorization 연구에서도 원료 특성과 전처리 조건은 효소 공정의 성공 여부를 결정하는 핵심 변수입니다 [3].

또한 기능성 펩타이드 가능성은 연구 개발의 출발점이지, 제품 효능의 자동 보증이 아닙니다. 항산화, 효소 저해, 항균, 세포 반응 같은 결과는 특정 원료, 특정 효소, 특정 분획, 특정 평가 조건에서 도출됩니다. 최종 제품에서 건강, 치료, 피부 개선, 항균 등의 표시를 하려면 해당 용도에 맞는 검증과 규제 검토가 필요합니다. 단백질 유래 생리활성 펩타이드 연구는 유망하지만, 펩타이드 서열과 생체이용 가능성, 적용 조건을 함께 고려해야 한다는 점을 보여줍니다 [6].

마지막으로 과분해는 품질 문제를 만들 수 있습니다. 너무 많이 절단된 콜라겐 가수분해물은 쓴맛이 강해지거나, 목표 점도와 제형 안정성을 잃거나, 특정 분자량 분획이 줄어들 수 있습니다. 반대로 분해가 부족하면 용해성 개선이 충분하지 않고, 침전이나 여과 불량일 수 있습니다. 따라서 콜라

겐 프로테아제는 “많이 넣고 오래 반응시키는” 방식이 아니라, 원료와 최종 용도에 맞추어 반응 깊이를 맞추는 효소로 이해해야 합니다 [2].

## 결론: 콜라겐성 부산물을 펩타이드 원료로 바꾸는 공정 효소

Collagen Protease Fish Skin Cowhide Processing Biological Enzyme Collagen Hydrolysis는 어피, 우피, 젤라틴, 피혁 부산물처럼 콜라겐이 많은 원료를 가용성 펩타이드와 단백질 가수분해물로 전환하는 데 쓰이는 효소입니다. 이 효소의 핵심 기전은 콜라겐 구조가 전처리나 젤라틴화로 노출된 뒤, 펩타이드 결합을 효소적으로 절단하여 분자 크기와 점도를 낮추고 펩타이드 혼합물을 형성하는 것입니다. 어류 콜라겐과 단백질성 부산물의 활용 연구는 이러한 효소 공정이 식품, 화장품, 바이오소재, 부산물 업사이클링에서 중요한 기술 흐름임을 뒷받침합니다 [1].

다만 이 제품은 특정 기능성을 보장하는 완제품이 아니라, 콜라겐 원료의 가수분해를 돕는 공정용 생물학적 도구입니다. 최종 결과는 원료 상태, 전처리, 반응 깊이, 후처리, 최종 용도에 따라 달라집니다. Enzymes.bio는 이 제품을 공급업체로서 1kg 단위 온라인 직접 판매 형태로 제공하며, 주문 시 CoA와 SDS가 함께 제공됩니다 .

### Collagen Protease Fish Skin Cowhide Processing Biological Enzyme Collagen Hydrolysis 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.

[Collagen Protease Fish Skin Cowhide Processing Biological Enzyme Collagen Hydrolysis 구매하기 →](#)

## 참고문헌

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

1. Cruz-Guerrero, S., Fernandez, J., & Figueroa-Avalos, H. (2026). Extracción de colágeno a partir de subproductos de pescado: aplicaciones en la industria alimentaria, biomédica y cosmética. *Manglar*.
2. Kostyleva, E., Sereda, A., Velikoretskaya, I., Kurbatova, E., & Tsurikova, N. (2023). [Proteases for obtaining of food protein hydrolysates from proteinaceous by-products]. *Voprosy pitaniia*, 92 1, 116-132 .
3. Szopa, D., Skrzypczak, D., Izydorczyk, G., Chojnacka, K., Moustakas, K., & Witek-Krowiak, A. (2023). Waste Valorization towards Industrial Products through Chemo- and Enzymatic- Hydrolysis. *Bioengineered*, 14.

4. Yang, S., Zhang, S., Chen, M., Ma, D., Sun, Y., Zhang, X., Zhang, J., ... et al. (2026). Extraction, Purification and Current Status of Biocompatibility Applications of Fish Collagen. *Biophysica*.
5. Trincone, A. (2017). Enzymatic Processes in Marine Biotechnology. *Marine Drugs*, 15.
6. Bellaver, E. H., & Kempka, A. P. (2023). Potential of milk-derived bioactive peptides as antidiabetic, antihypertensive, and xanthine oxidase inhibitors: a comprehensive bibliometric analysis and updated review. *Amino Acids*, 55, 1829-1855.
7. Frassetto, A., Breschi, L., Turco, G., Marchesi, G., Lenarda, R. D., Tay, F., Pashley, D., ... et al. (2016). Mechanisms of degradation of the hybrid layer in adhesive dentistry and therapeutic agents to improve bond durability—A literature review. *Dental Materials*, 32 2, e41-53 .
8. Stefano, D. D. D., Orlando, F., Ottobelli, M., Fiori, D., & Garagiola, U. (2022). A comparison between anorganic bone and collagen-preserving bone xenografts for alveolar ridge preservation: systematic review and future perspectives. *Maxillofacial plastic and reconstructive surgery*, 44.
9. Stefano, D. D. D., Orlando, F., Ottobelli, M., Fiori, D., & Garagiola, U. (2022). A comparison between anorganic bone and collagen-preserving bone xenografts for alveolar ridge preservation: systematic review and future perspectives. *Maxillofacial plastic and reconstructive surgery*, 44.
10. Enciso-Tenorio, V., Vargas-León, E. A., Castillo-Minjarez, J. M., Quezada-Cruz, M., Espinosa-Ramírez, B. H. A., & Martínez-Valdez, F. J. (2025). Transforming waste into wealth: innovative bioconversion of keratin-rich by-products for sustainable industrial applications. *Systems Microbiology and Biomanufacturing*, 5, 500 - 511.
11. Сипкин, А. М., Модина, Т., Гнатюк, Н., & Окшин, Д. (2023). Collagen-containing osteoplastic materials: A review. *Клиническая стоматология*.


## 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