

Bromelain 효소: 단백질 가수분해, 육류 연화, 음료 청징, 구강·피부 바이오소재 응용

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

Bromelain은 파인애플 (*Ananas comosus*)의 줄기·과실·가공 부산물에서 얻어지는 단백질 분해 효소 혼합물로, 핵심 기능은 단백질의 펩타이드 결합을 절단해 더 작은 펩타이드로 바꾸는 것입니다 [1]. 산업적으로는 육류 연화, 단백질 가수분해, 식물성 단백질 개질, 맥주·와인·주스의 단백질성 혼탁 관리, 구강·피부용 바이오소재 연구에서 검토됩니다. Enzymes.bio의 Bromelain은 제조·분석 서비스가 아니라 온라인에서 1 kg 단위로 주문하는 공급 제품이며, 주문 시 CoA와 SDS가 함께 제공됩니다.

Bromelain이란 무엇인가: 단일 효소가 아니라 파인애플 유래 protease 혼합물

Bromelain은 "bromelain enzyme"이라는 단수 표현으로 검색되지만, 실제로는 파인애플 조직에서 유래한 여러 단백질 분해 효소와 관련 단백질 성분을 포함하는 복합 효소 제제로 이해하는 것이 정확합니다. 문헌에서는 줄기 유래 stem bromelain과 과실 유래 fruit bromelain을 구분하며, 파인애플 껍질·심지·줄기 같은 부산물도 bromelain 회수의 대상이 됩니다 [2]. 이 때문에 bromelain powder의 물성, 색, 냄새, 단백질 분해 양상은 원료 부위와 정제 수준, 건조·보관 이력에 따라 달라질 수 있습니다.

기능적으로 bromelain은 cysteine protease 계열의 단백질 분해 효소로 설명됩니다. 이 효소군은 활성 부위의 황 함유 잔기가 단백질 사슬의 펩타이드 결합을 공격해 절단을 유도하는 방식으로 작동합니다 [1]. 공정 관점에서 중요한 것은 "단백질 함량을 단순히 낮춘다"가 아니라, 단백질의 사슬 길이·구조·표면 특성·용해성·상호작용을 바꾸어 최종 제품의 질감, 탁도, 점도, 여과성, 분산성에 영향을 준다는 점입니다.

Bromelain benefits 또는 bromelain 효능을 검색하면 건강보조제, quercetin bromelain, quercetin with bromelain, solaray quercetin bromelain & vitamin c 같은 소비자 제품 정보가 많이 나오지만, B2B 공정 문서에서는 이러한 섭취 효능을 제품 주장으로 전환하지 않는 것이 안전합니다. 의학·영양 연구에서 항염, 부종, 면역 조절, 항암 가능성이 논의되기는 하나, 공정용 효소의 기능 근거는 단백질 분해와 소재 개질에 두어야 합니다 [3].

Bromelain mechanism: 단백질 절단이 물성 변화로 이어지는 경로

Bromelain mechanism을 공정 언어로 풀면 세 단계입니다. 첫째, 효소가 수분이 있는 환경에서 기질 단백질의 노출된 부위에 접근합니다. 둘째, 단백질 사슬의 특정 펩타이드 결합이 절단되어 고분자 단백질이 중간 크기 펩타이드와 짧은 펩타이드로 나뉩니다. 셋째, 절단된 단백질은 원래와 다른 용해성, 응집성, 점도, 표면활성, 조직 결합력을 보입니다 [1].

육류에서는 이 변화가 근섬유 단백질과 결합조직 단백질의 부분 분해로 나타납니다. 적절한 수준의 가수분해는 씹힘을 줄이고 양념 침투감과 연화감을 높일 수 있지만, 과도하면 표면이 물러지고 점착감이 생기며 가열 후 조직감이 무너질 수 있습니다. 따라서 bromelain은 “많이 넣을수록 좋은 연화제”가 아니라, 시간·온도·pH·염 농도·원료 두께와 함께 관리되는 반응성 효소입니다.

음료에서는 단백질이 폴리페놀, 탄닌, 다당류, 금속 이온, 미세 입자와 결합해 혼탁이나 침전을 만들 수 있습니다. Bromelain이 단백질 사슬을 더 작은 조각으로 만들면 콜로이드성 응집이 줄어들거나 여과 부담이 낮아질 수 있습니다. 다만 모든 단백질을 제거하는 것이 항상 품질 개선은 아닙니다. 맥주 거품, 와인의 바디감, 주스의 질감 안정성처럼 단백질이 긍정적인 기능을 하는 경우도 있어, bromelain 적용은 제품 스타일에 맞춰 제한적으로 설계해야 합니다.

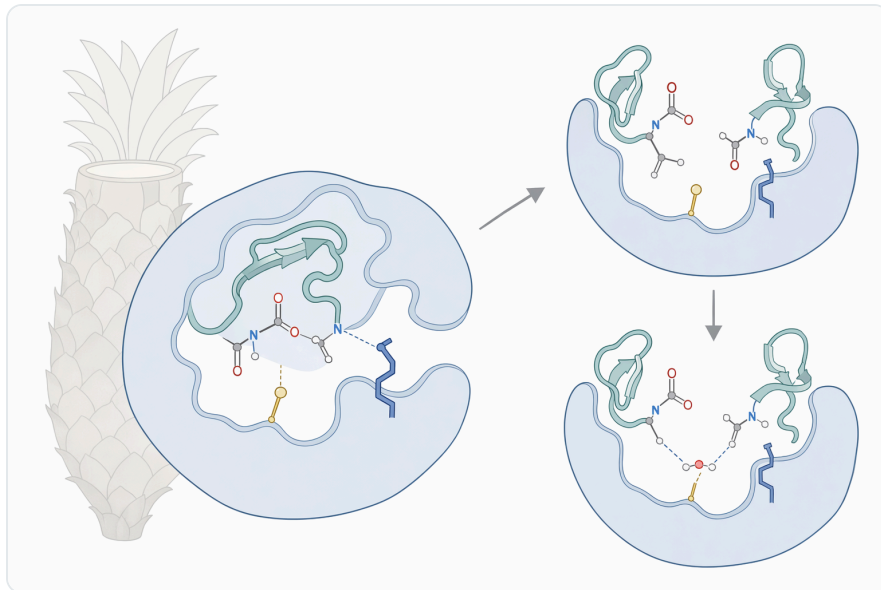


Figure 1. 브로멜라인은 파인애플에서 유래한 프로테아제 복합체로, 단백질의 펩타이드 결합을 가수분해해 더 작은 펩타이드 조각을 형성합니다.

단백질 원료 가수분해에서는 bromelain이 용해성·분산성·점도·유화성·맛 방출에 영향을 줄 수 있습니다. Pangasius 부산물 단백질 가수분해 연구처럼 수산 부산물을 효소적으로 전환해 단백질 hydrolysate를 얻는 접근은 bromelain이 저가치 단백질 원료의 기능성 개질에 쓰일 수 있음을 보여줍니다 [4]. 식품 부산물에서 bromelain을 추출해 단백질 소화성을 평가한 연구도 있어, 파인애플 폐기물과 단백질 가수분해라는 두 산업 흐름이 함께 논의되고 있습니다 [5].

주요 산업 응용: 육류, 단백질 소재, 음료, 바이오소재

육류·가금류·수산 가공에서의 연화와 조직 조절

Bromelain의 가장 널리 알려진 산업적 용도는 육류 연화입니다. 근육 조직은 미오신·액틴 같은 근섬유 단백질과 콜라겐 등 결합조직 성분으로 구성되며, 이들 단백질이 부분적으로 절단되면 씹힘 저항이 낮아집니다. 파인애플 주스나 pineapple enzyme이 전통적으로 고기 연화와 연결되어 온 이유도 이 단백질 분해 작용 때문입니다 [1].

가공육, 양념육, 즉석조리용 원료, 저가치 부위 활용 공정에서는 일정한 연화 수준을 얻는 것이 중요합니다. Bromelain을 사용하면 숙성 시간 단축, 원료 부위 간 질감 편차 완화, 조리 후 부드러운 식감 구현이 가능할 수 있습니다. 그러나 육류 단백질이 지나치게 분해되면 드립 증가, 슬라이스성 저하, 표면 점착, “mushy”한 질감이 생길 수 있으므로, 공정 목표는 완전 분해가 아니라 부분적 구조 조절이어야 합니다.

수산물에서는 단백질 구조가 육류보다 섬세한 경우가 많아 반응이 빠르게 진행될 수 있습니다. Pangasius 부산물 연구에서처럼 bromelain은 수산 부산물 단백질을 hydrolysate로 전환하는 효소로 검토되며, 이는 어육 부산물의 가치화와 단백질 소재화에 연결됩니다 [4]. 다만 수산 단백질은 산화취, 쓴맛 펩타이드, 젤 형성성 변화가 민감하므로, 최종 용도에 맞는 분해 정도 관리가 핵심입니다.

식물성 단백질과 대체 단백질 배합

식물성 단백질 시장에서는 대두, 완두, 밀, 쌀, 귀리, 기타 곡물 단백질의 용해성·분산성·입자감·점도·맛을 조절하는 일이 중요합니다. Bromelain은 단백질 사슬을 짧게 만들어 물에 분산되기 쉬운 형태로 바꾸거나, 특정 배합에서 과도한 점도와 응집을 낮추는 데 검토될 수 있습니다. 밀렛류 가공 리뷰에서도 곡물 원료의 영양·항영양 성분·항산화 특성이 가공 조건에 따라 달라짐을 강조하며, 단백질과 식물 매트릭스가 공정 품질의 중요한 변수임을 보여줍니다 [6].

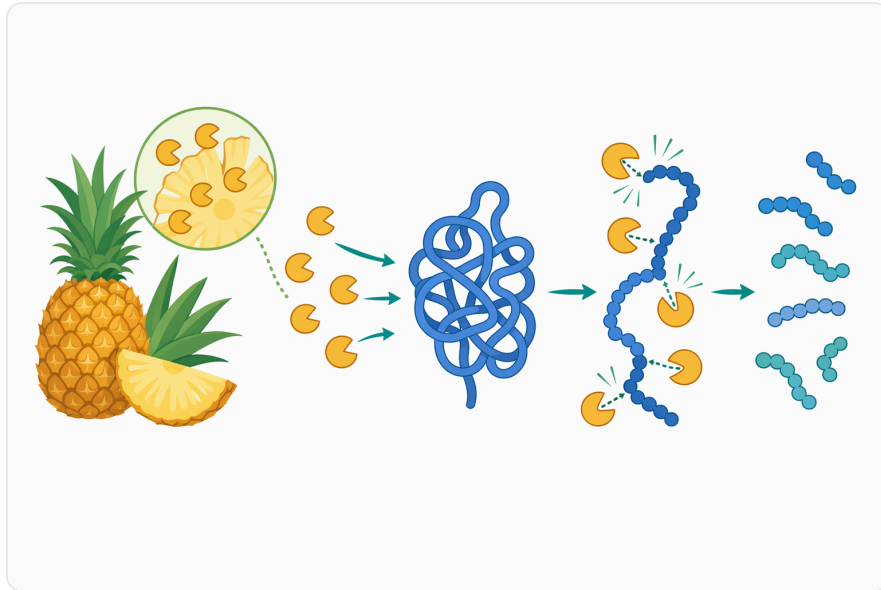


Figure 2. 조절된 부분 단백질분해는 기질을 완전히 파괴하지 않으면서 질감, 용해도, 표면 제거 및 소화성과 관련된 특성을 변화시킵니다.

식물성 단백질에 bromelain을 적용할 때는 효소의 표적이 단백질이라는 점을 분명히 해야 합니다. 거친 섬유감, 전분 점도, 세포벽 입자감이 문제라면 cellulase, hemicellulase, amylase 등 다른 효소군이 더 직접적일 수 있습니다. 반대로 단백질 응집, 분산성, 용해성, 단백질성 침전, 질감 형성이 문제라면 bromelain 같은 protease가 공정 설계의 후보가 됩니다.

대체육 배합에서는 과도한 단백질 분해가 오히려 조직화 성능을 떨어뜨릴 수 있습니다. 압출, 섬유화, 겔화, 결착이 필요한 제품에서는 단백질의 일정한 길이와 상호작용이 필요하기 때문입니다. 따라서 bromelain은 원료 전처리, 향미 방출, 특정 단백질 분획의 가공성 개선처럼 목적이 분명한 단계에 맞춰 검토하는 것이 합리적입니다.

맥주·와인·주스의 단백질성 혼탁 관리

맥주, 와인, 과즙 음료에서 단백질은 안정성에 양면적으로 작용합니다. 한편으로는 거품, 바디감, 질감에 기여하지만, 다른 한편으로는 폴리페놀과 결합해 냉각 혼탁, 저장 중 침전, 여과 지연을 만들 수 있습니다. Bromelain은 단백질성 혼탁 원인을 낮추기 위해 검토되는 protease 중 하나입니다 [1].

맥주에서는 chill haze가 대표적인 관리 대상입니다. 냉각 중 단백질과 폴리페놀 복합체가 커지면 탁도가 증가하고, 저장 중 안정성이 낮아질 수 있습니다. Bromelain은 단백질을 더 작은 조각으로 절단해 이러한 복합체 형성을 줄이는 방식으로 기여할 수 있습니다. 다만 맥주의 거품 안정성도 단백질과 관련되므로, 모든 제품에 동일한 방향으로 적용할 수는 없습니다.

와인과 주스에서는 원료 단백질, 펙틴, 탄닌, 미세 입자의 상호작용이 제품별로 다릅니다. Bromelain은 단백질성 불안정성이 주요 원인일 때 의미가 있지만, 탁도의 원인이 펙틴, 전분, 미생물, 미세 섬유라면 다른 처리 전략이 필요합니다. 즉, bromelain은 범용 청징제가 아니라 단백질성 문제를 겨냥

한 효소적 도구입니다.

구강 관리 소재: 치아 미백과 음식 제거 연구에서의 protease 역할

최근 문헌에서는 bromelain과 papain이 치아 미백, 착색 제거, 음식 조직 제거와 관련해 연구되고 있습니다. 핵심 논리는 단백질 분해 효소가 치면의 유기성 펠리클, 착색 복합체, 변성 단백질성 잔류물에 작용해 비침습적 세정 또는 보조 처리 가능성을 제공할 수 있다는 것입니다 [7]. 이러한 연구는 bromelain이 식품 공정뿐 아니라 구강 소재 분야에서도 단백질 분해 기능을 활용할 수 있음을 보여줍니다.



Figure 3. 이와 같은 단백질 분해 활성은 육류 연화, 단백질 가수분해물, 소화효소 보충제, 화장품 각질 제거, 특수 국소 단백질 제거 연구에 활용됩니다.

다만 치아 미백 관련 연구는 제형, 접촉 시간, 법랑질 안전성, 임상 설계에 따라 결론이 달라질 수 있습니다. proteolytic enzyme의 미백 응용을 다룬 분석 문헌은 효능뿐 아니라 표준화, 안전성, 방법론적 제한을 함께 검토해야 한다고 지적합니다 [8]. 따라서 B2B 원료 설명에서는 “치료”나 “미백 효과 보장”이 아니라, 구강 관리 소재 연구에서 단백질성 막과 잔류물에 작용하는 protease로 검토된다고 표현하는 것이 적절합니다.

피부·상처·바이오소재 연구: bromelain for skin inflammation 검색어를 해석하는 방식

“bromelain for skin inflammation” 또는 “bromelain 효능”을 검색하면 피부 염증 완화와 같은 소비자 지향 표현이 자주 보입니다. 그러나 산업 문서에서는 이를 질병·증상 개선 주장으로 쓰기보다, 피부 세포 손상, 염증성 반응, 상처 세정, 데브리드먼트 소재 연구라는 맥락으로 구분해야 합니다. 파인애플 껍질 유래 bromelain과 flavonoid가 UV 유도 피부 세포 손상에 대해 보호 역할을 보일 가능성을 검토한 체계적 문헌고찰은 이러한 연구 흐름을 보여줍니다 [9].

상처 소재 분야에서는 bromelain을 고분자 매트릭스에 담지해 괴사 조직이나 단백질성 잔여물 제거를 돕는 bioactive material로 설계하는 연구가 있습니다. 예를 들어 bacterial nanocellulose에 bromelain과 nisin을 적재한 소재는 wound debridement 가능성을 중심으로 연구되었습니다 [10]. 또한 식품 부산물 기반 hydrogel에 bromelain을 encapsulation하는 접근은 효소 안정성, 방출 제어, 순환경제형 소재 개발이라는 관점에서 주목됩니다 [11].

이러한 피부·상처 연구는 흥미롭지만, Enzymes.bio의 Bromelain 공급 제품을 의약품이나 의료기기로 제시한다는 뜻은 아닙니다. 원료 효소의 과학적 가능성과 완제품의 규제 승인·임상 효능은 별개의 문제입니다. 따라서 피부 분야 언급은 “연구 응용” 또는 “바이오소재 개발에서의 protease 기능” 수준으로 제한하는 것이 정확합니다.

Bromelain, papain, actinidin 비교: 단백질 분해 효소 선택의 관점

Bromelain은 papain, actinidin과 함께 과일 유래 protease로 자주 비교됩니다. Papain은 파파야, actinidin은 키위, bromelain은 파인애플과 연결됩니다. “actinidin vs bromelain” 검색이 많은 이유는 세 효소가 모두 단백질 분해를 하지만, 원료, 기질 선호성, 감각 영향, 식품 이미지, 적용 분야가 다르기 때문입니다.



Figure 4. 육류 가공에서 브로멜라인을 이용한 연화는 효소와 근육 단백질의 접촉을 조절한 뒤, 과도한 가수분해로 흐물거리는 상태가 되지 않도록 공정 한계를 설정하는 데 달려 있습니다.

구분	Bromelain	Papain	Actinidin
대표 원료	파인애플 줄기·과실·부산물	파파야 라텍스	키위 과실

구분	Bromelain	Papain	Actinidin
효소 유형	주로 cysteine protease 혼합물	cysteine protease	cysteine protease
대표 응용	육류 연화, 단백질 가수분해, 음료 혼탁 관리, 구강·피부 소재 연구	육류 연화, 단백질 가수분해, 구강 소재 연구	육류 연화, 소화성 연구, 과일 유래 protease 비교
공정상 주의점	과분해 시 물러짐·쓴맛·점착 가능	강한 분해로 조직 붕괴 가능	원료 이미지와 알레르기·감각 영향 고려
문헌상 비교 포인트	파인애플 부산물 가치화와 산업 응용 리뷰가 활발함 [1]	치아 미백·우식 제거 연구에서 bromelain과 함께 비교됨 [7]	bromelain과 직접 비교할 때는 기질 단백질별 반응 확인 필요

이 표는 특정 효소가 항상 우월하다는 의미가 아닙니다. 단백질 분해 효소의 선택은 기질 단백질, 목표 물성, 허용되는 향미 변화, 공정 온도, pH, 반응 시간, 효소 비활성화 단계에 따라 달라집니다. 특히 육류 연화에서는 효소 강도가 아니라 “원하는 식감에서 반응을 멈출 수 있는가”가 더 중요합니다.

공정 조건을 해석하는 법: pH, 온도, 시간, 매트릭스

Bromelain은 수분이 있어야 작동합니다. 건조한 bromelain powder는 그 자체로 기질을 변화시키지 않으며, 물, 염지액, 마리네이드, 단백질 슬러리, 음료, hydrogel 전구체처럼 효소와 단백질이 접촉할 수 있는 매질이 필요합니다. 파인애플 껍질에서 얻은 bromelain의 보관 조건이 효소 활성에 영향을 준다는 연구는, 효소가 단백질 성분인 만큼 온도·시간·수분·보존 환경에 민감하다는 점을 보여줍니다 [12].

pH는 효소의 활성 부위 전하 상태와 기질 단백질의 접힘·용해성에 영향을 줍니다. 같은 bromelain 이라도 산성 과즙, 중성 단백질 슬러리, 염지된 육류 표면에서는 효소 접근성과 반응 속도가 다르게 나타날 수 있습니다. 온도는 반응 속도를 높이는 동시에 효소 변성을 촉진할 수 있으므로, 단순히 높일수록 좋은 변수가 아닙니다.

시간은 bromelain 공정에서 가장 직관적인 제어 인자입니다. 짧은 접촉은 표면 또는 노출 부위의 제한적 절단을 만들고, 긴 접촉은 더 깊은 가수분해와 조직 변화로 이어질 수 있습니다. 육류에서는 “연화”와 “조직 붕괴” 사이의 경계가 시간에 의해 크게 좌우되며, 음료에서는 단백질 분해가 충분하지 않으면 탁도 개선이 제한적이고 지나치면 바디감이나 거품 특성에 영향을 줄 수 있습니다.

매트릭스도 중요합니다. 염, 당, 산, 폴리페놀, 지방, 보존료, 열처리 이력은 효소와 기질 단백질의 접촉을 바꿉니다. 보존 조건이 bromelain의 활성과 단백질 패턴에 영향을 줄 수 있다는 보고는, 실제 제품 배합에서 효소 반응을 문헌 수치만으로 예측하기 어렵다는 점을 뒷받침합니다 [12].

Bromelain과 건강 검색어: quercetin bromelain, dog dosage, weight loss reviews를 어떻게 다룰 것인가

Bromelain 관련 검색어에는 quercetin bromelain 효능, bromelain quercetin, quercetin & bromelain, doctor's best quercetin bromelain review, bromelain dog dosage, bromelain weight loss reviews 같은 소비자 지향 문구가 많습니다. 이러한 검색어는 건강보조제 시장에서 bromelain이 quercetin, vitamin C와 함께 판매되는 경우가 많기 때문에 생긴 것입니다. 그러나 B2B 효소 원료 문서에서는 이 검색 수요를 그대로 효능 주장으로 옮기면 안 됩니다.

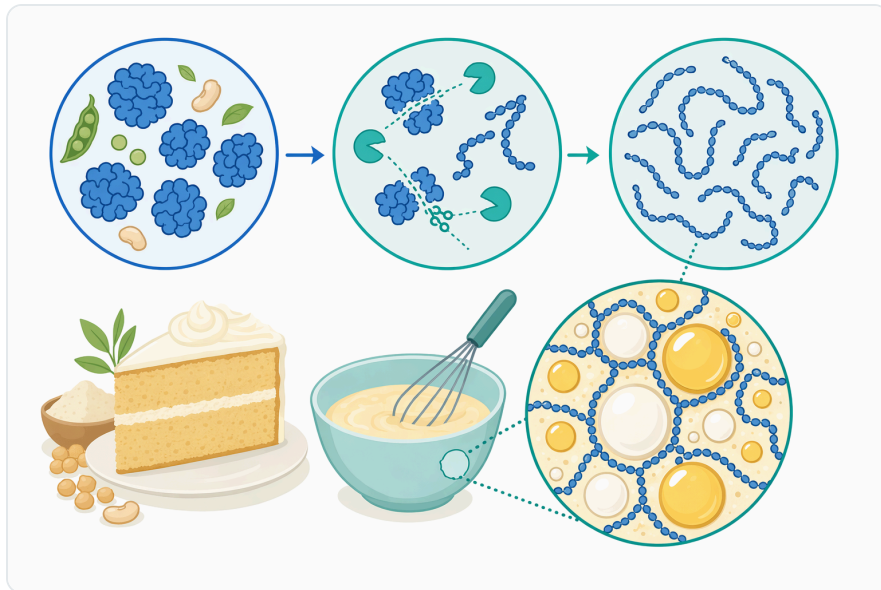


Figure 5. 브로멜라인 가수분해는 단백질의 크기와 표면 특성을 변화시킬 수 있으며, 이는 식품 시스템에서 유화, 거품 형성, 점도 및 분산성에 영향을 줄 수 있습니다.

Bromelain의 항염·면역·항암 가능성은 문헌에서 연구되고 있지만, 기전과 임상적 적용은 여전히 분야별로 해석이 필요합니다. 항암 특성을 다룬 최신 리뷰는 세포 사멸, 면역 조절, 염증 경로와 관련된 가능성을 논의하지만, 이는 연구 동향이지 공정용 효소 제품의 치료 효능을 의미하지 않습니다 [3]. 따라서 “bromelain benefits”라는 표현을 쓸 때도 산업 문서에서는 단백질 가수분해, 물성 조절, 부산물 가치화, 소재 개발상의 이점으로 한정하는 것이 바람직합니다.

동물용 dosage나 weight loss review 역시 이 문서의 범위가 아닙니다. “bromelain dog dosage”는 수의학적 판단과 완제품 라벨, 국가별 규제에 따라 달라질 수 있는 영역이며, 원료 효소 공급 페이지에서 제시해서는 안 됩니다. “body fluid flavor enhancer pineapple & bromelain”처럼 인터넷상에

서 보이는 비표준적 소비자 문구도 공정·식품안전·규제 관점의 신뢰 문서에는 적합하지 않습니다.

파인애플 부산물 가치화와 bromelain의 공급 배경

Bromelain은 파인애플 산업과 밀접하게 연결되어 있습니다. 파인애플 가공에서는 껍질, 심지, 줄기, 잔여 과육 같은 부산물이 발생하고, 이들에는 단백질 분해 효소가 남아 있을 수 있습니다.

Bromelain 정제 방법을 검토한 리뷰는 전통적 침전, 막분리, 크로마토그래피, 수성 2상계 등 다양한 회수·정제 접근이 연구되어 왔음을 정리합니다 [2].

이 흐름은 두 가지 의미를 갖습니다. 첫째, bromelain은 단지 “파인애플에서 온 천연 효소”라는 마케팅 문구가 아니라, 농식품 부산물을 기능성 효소 자원으로 전환하는 바이오프로세싱 사례입니다. 둘째, 원료 부위와 정제 수준이 효소 구성에 영향을 줄 수 있으므로, bromelain을 단일한 화학 물질처럼 이해하기보다 protease mixture로 이해해야 합니다.

최근에는 bromelain을 hydrogel, nanocellulose, encapsulation system 같은 소재에 담지해 안정성, 방출성, 표적 작용을 조절하려는 연구도 증가하고 있습니다. 식품 부산물 기반 hydrogel에 bromelain을 포집하는 연구는 순환경제형 소재 개발과 효소 안정화 기술이 만나는 지점을 보여줍니다 [11].

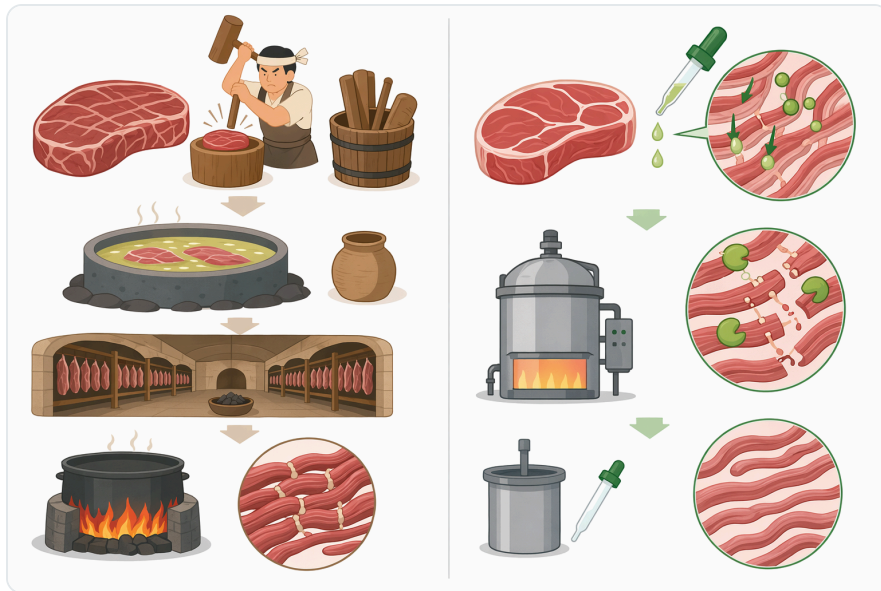


Figure 6. 브로멜라인, 파파인, 피신은 모두 식물성 프로테아제이지만, 식물학적 유래, 소비자 인지도, 용도별 특성에서 차이가 있습니다.

응용별 기대 효과와 한계

응용 분야	bromelain이 직접 겨냥하는 대상	기대할 수 있는 변화	주요 한계
육류·가금류	근섬유 단백질, 결합조직 단백질	연화, 씹힘 감소, 원료 편차 완화	과분해 시 물러짐, 드립, 점착
수산 부산물	어육 단백질, 부산물 단백질	hydrolysate 생산, 단백질 소재화	쓴맛, 산화취, 분해도 관리
식물성 단백질	대두·완두 등 단백질 사슬	분산성, 용해성, 점도 조절	섬유·전분 문제에는 직접 효과 제한
맥주·와인·주스	단백질성 혼탁 원인	탁도·침전·여과 부담 저감 가능	거품, 바디감, 향미 균형 영향
구강 소재	단백질성 막, 착색 복합체	세정·미백 보조 연구 가능성	임상·법랑질 안전성 검증 필요
피부·상처 소재	단백질성 잔여물, 손상 조직 매트릭스	debridement·보호 소재 연구	의료 효능 주장은 별도 규제 영역

이 표에서 보듯 bromelain의 장점은 “단백질을 선택적으로 다룬다”는 데 있습니다. 반대로 단백질이 아닌 문제에는 직접 해법이 아닐 수 있습니다. 예를 들어 주스의 탁도가 펙틴 때문이면 pectinase가 더 직접적이고, 전분 혼탁이면 amylase가 더 관련됩니다. 효소 공정의 핵심은 원인 성분과 효소 기능을 맞추는 것입니다.

Enzymes.bio에서의 공급 방식과 문서 위치

Enzymes.bio는 bromelain을 제조하는 실험실이나 맞춤형 분석기관이 아니라, 효소 원료를 온라인으로 공급하는 B2B 공급업체입니다. Bromelain 제품은 1 kg 단위로 온라인 직접 주문하는 방식으로 제공되며, 주문 시 CoA와 SDS가 함께 제공됩니다. 이 문서의 목적은 제품 사양을 대신하는 것이 아니라, bromelain enzyme의 작동 원리와 산업 응용을 이해하도록 돕는 기술 자료입니다.

따라서 본 문서에서는 구체적 활성 단위, 등급, 분석법, 활성 단위 정의, 맞춤형 시험법을 제시하지 않습니다. 또한 샘플, 견적, 도매, 대량 주문을 유도하는 조달 체크리스트도 포함하지 않습니다. 사용자는 제품 페이지에서 주문 가능한 단위와 제공 문서를 확인하고, 내부 품질·규제 절차에 따라 적용 여부를 검토하면 됩니다.

결론: Bromelain의 신뢰 가능한 포지셔닝

Bromelain은 파인애플 유래 cysteine protease 혼합물로, 산업적으로 가장 확실한 기능은 단백질 가수분해입니다 [1]. 이 기능은 육류 연화, 수산·식물성 단백질 hydrolysate 제조, 음료의 단백질성 혼탁 관리, 구강·피부 바이오소재 연구로 확장됩니다. 다만 모든 응용에서 핵심은 “강한 분해”가 아니라 목표 물성에 맞춘 “통제된 부분 분해”입니다.

Bromelain benefits, quercetin bromelain, bromelain for skin inflammation 같은 검색어는 넓은 관심을 보여주지만, B2B 효소 문서에서는 건강·치료 효능을 판매 주장으로 사용하지 않아야 합니다. Enzymes.bio의 Bromelain은 1 kg 단위로 온라인 주문 가능한 공급 제품이며, CoA와 SDS는 주문 시 함께 제공됩니다. 가장 신뢰할 수 있는 설명은 bromelain을 “단백질 구조와 공정 품질을 조절하는 파인애플 유래 protease”로 제시하는 것입니다.

Bromelain 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.

[Bromelain 구매하기 →](#)

참고문헌

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

1. Nguyen, N. B. P., Nguyen, A. D. X., Nguyen, A., Dinh, C. T. K., Nguyen, K., Le, P. N. T., Nguyen, D., ... et al. (2025). Biological activities and biotechnological potential of bromelain from pineapple and pineapple waste: A review. *International Journal of Scholarly Research in Biology and Pharmacy*.
2. Nguyen, A., Nguyen, A. D. X., Nguyen, N. B. P., Nguyen, C. L., Le, P. N. T., Nguyen, D., Tran, D. T. N., ... et al. (2025). Purification methods for bromelain from pineapple and its by-products: A review of conventional and advanced perspectives. *International Journal of Scholarly Research in Biology and Pharmacy*.
3. Pezzani, R., Jiménez-García, M., Capó, X., Gürer, E. S., Sharopov, F., Rachel, T. Y. L., Woutouoba, D. N., ... et al. (2023). Anticancer properties of bromelain: State-of-the-art and recent trends. *Frontiers in Oncology*, 12.
4. Nurdiani, R., Firdaus, M., Prihanto, A. A., Jaziri, A., Jati, M. R., Abdurrahman, T. R., Ifilah, S., ... et al. (2024). Enzymatic Hydrolysis of Protein Hydrolysate from Pangasius sp. by-Product using Bromelain. *Current Research in Nutrition and Food Science Journal*.

5. Wiboonsirikul, J., Klahan, R., & Khuwijitjaru, P. (2024). Extraction of Crude Bromelain from Pineapple (Ananas comosus L.) Fruit Waste and its in vitro Protein Digestibility. *Journal of Agricultural Sciences.*
6. Balyatanda, S. B., Gowda, N. N., Subbiah, J., Chakraborty, S., Prasad, P., & Siliveru, K. (2024). Physiochemical, Bio, Thermal, and Non-Thermal Processing of Major and Minor Millets: A Comprehensive Review on Antinutritional and Antioxidant Properties. *Foods*, 13.
7. Cuc, S., Moldovan, A., Moldovan, M., Saroși, C., Buduru, S., Bacali, C., Prodan, D., ... et al. (2025). Effects of Bromelain and Papain in Tooth Whitening and Caries Removal: A Literature Review. *Dental journal*, 13.
8. Mirzayev, K. S. (2026). Scientific Rationale for the Use of Proteolytic Enzymes in Tooth Whitening: A Clinical and Methodological Analysis of Efficacy and Risks. *International journal of medical science and clinical research.*
9. Wulandari, N. P. M. A. K., & Linawati, N. (2026). Protective roles of bromelain and flavonoids derived from pineapple peel against UV-induced skin cell damage: A systematic review. *Journal of Pharmacy and Science.*
10. Jančič, U., Trček, J., Vereštiuc, L., Vukomanovic, M., & Gorgieva, S. (2024). Bacterial nanocellulose loaded with bromelain and nisin as a promising bioactive material for wound debridement. *International Journal of Biological Macromolecules*, 131329 .
11. Vilas-Boas, A. M., Campos, D. A., & Pintado, M. (2025). Valorization of Food By-Products for Bio-Based Hydrogel Development: A Circular Approach on Bromelain Encapsulation Case Study. *Food reviews international (Print)*, 41, 3589 - 3610.
12. Halim, M. Y. A., Abidin, S. A. S. Z., & Mutalib, S. R. A. (2024). Effect of Storage Conditions on the Bromelain Activity of Pineapple Peel Variety Josapine. *Science letters.*


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