

Pectin Lyase: 과일 주스 청징, 점도 저감, 식물 섬유 탈검을 위한 펙틴 분해 효소

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

Pectin Lyase는 식물 세포벽의 펙틴 사슬을 β -제거 방식으로 절단해 점도, 혼탁, 여과 저항, 섬유 결합성을 낮추는 펙틴분해효소입니다. 과일 주스와 식물성 추출액의 청징, 펙틴이 많은 부산물 전처리, 면·마·황마 등 식물 섬유의 탈검 및 바이오스커링 공정에서 특히 관련성이 큼니다. Enzymes.bio는 Pectin Lyase를 제조하거나 시험하는 기관이 아니라 공급업체이며, 제품은 1kg 단위로 온라인 직접 구매할 수 있고 주문 시 CoA와 SDS가 함께 제공됩니다.

Pectin Lyase가 산업 공정에서 중요한 이유

Pectin Lyase는 넓은 의미의 pectinase 계열에 속하지만, 단순히 "펙틴을 분해하는 효소"라고만 설명하면 실제 공정에서의 역할이 흐려집니다. 펙틴은 과일, 채소, 식물 섬유, 감귤 껍질, 사과박, 인삼·식물 추출 원료 같은 식물성 매트릭스에서 세포 사이를 붙잡고 물을 보유하며, 액상에서는 점도와 콜로이드 안정성을 높이는 고분자입니다. 이 구조가 필요한 식품에서는 장점이 되지만, 착즙·여과·농축·탈검·폐수 처리에서는 공정 저항의 원인이 됩니다. Pectin Lyase는 이 펙틴 사슬을 짧게 절단해 원료가 더 잘 흐르고, 고형분이 더 쉽게 분리되며, 섬유 표면의 펙틴성 접착 성분이 낮아지도록 돕습니다.

식물 원료에서 펙틴은 하나의 균질한 물질이 아니라 homogalacturonan, rhamnogalacturonan 계열, 다양한 중성당 측쇄, 메틸에스터화 정도가 서로 다른 영역으로 구성됩니다. 이 때문에 같은 "펙틴 함량"을 가진 원료라도 효소 반응성은 성숙도, 열처리 이력, 산 처리 여부, 추출 방식, 동반 다당류에 따라 달라질 수 있습니다. 최근 감귤 껍질을 이용한 pectate lyase 연구에서도 펙틴성 다당류의 구조와 기능이 원료 종류에 따라 달라질 수 있음을 보여주며, 펙틴 분해 효소가 단순한 분해제가 아니라 식물 다당류 구조를 조절하는 도구로 쓰일 수 있음을 시사합니다 ^[1].

산업적으로 Pectin Lyase가 주목받는 분야는 크게 세 가지입니다. 첫째, 과일 주스·식물성 음료·추출액에서 점도 저감과 청징을 돕는 식품 가공 분야입니다. 둘째, 면, 황마, 라미, 대마 등 식물 섬유에서 펙틴성 결합 성분을 낮추는 섬유 전처리 분야입니다. 셋째, 사과박·감귤박·식물성 부산물·펙틴성 폐

수처럼 점성이 높고 분리가 어려운 바이오매스 흐름을 다루는 분야입니다. *Bacillus velezensis* 유래 pectin lyase에 대한 최근 연구는 과일 주스 가공에서의 개선 가능성을 다루고 있어, pectin lyase mechanism과 실제 음료 공정 사이의 연결고리를 잘 보여줍니다 [2].

Pectin Lyase mechanism: 펙틴 사슬을 “가수분해”가 아니라 “β-제거”로 절단

Pectin Lyase의 핵심 작동 원리는 pectin lyase mechanism이라는 검색어로 자주 찾아보는 부분입니다. 이 효소는 펙틴 주사슬의 α-1,4 결합을 대상으로 하며, 물을 직접 첨가해 결합을 끊는 가수분해 효소와 달리 β-제거 반응을 통해 사슬을 절단합니다. 그 결과 절단 산물에는 불포화 구조를 가진 올리고갈락투로네이트 계열 조각이 생깁니다. 실무적으로는 긴 펙틴 사슬이 짧아지면서 점도 형성 능력, 겔 네트워크 유지력, 입자 안정화 능력이 낮아지는 효과가 중요합니다.

Pectin Lyase와 pectate lyase는 모두 polysaccharide lyase 계열로 이해할 수 있지만, 기질 선호성은 다르게 설명됩니다. 일반적으로 pectin lyase는 메틸에스터화된 펙틴에 더 직접적으로 작용하는 효소로 다뤄지고, pectate lyase는 탈에스터화된 pectate 또는 저메틸화 펙틴 영역과 더 밀접하게 연결됩니다. 미생물 유래 pectate lyase의 구조 예측과 펙틴 도킹 연구는 펙틴성 기질이 효소 표면의 결합 홈에 놓이고, 특정 잔기와 금속 이온 환경이 결합 안정성과 절단 반응에 관여할 수 있음을 보여줍니다 [3].

이 차이는 공정 선택에서 중요합니다. 예를 들어 과일 주스 원료는 자연적으로 메틸에스터화된 펙틴을 포함할 수 있으므로 pectin lyase가 직접적인 점도 저감에 유리할 수 있습니다. 반면 알칼리 정련이나 pectin methylesterase 처리로 탈에스터화가 진행된 섬유·바이오매스에서는 pectate lyase 계열이 더 관련될 수 있습니다. 실제 공정에서는 pectin lyase, pectate lyase, polygalacturonase, pectin methylesterase가 단독 또는 조합으로 쓰일 수 있으며, 목표가 “점도를 낮추는 것”인지 “펙틴 구조를 바꾸는 것”인지 “섬유 표면을 정련하는 것”인지에 따라 접근이 달라집니다.

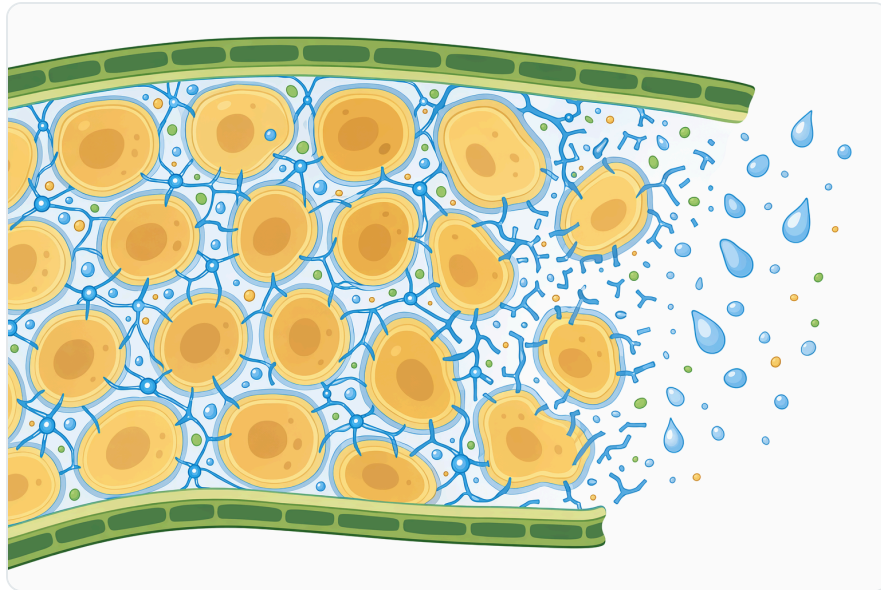


Figure 1. 펙틴이 풍부한 세포벽과 중간층 구조는 액체와 부유 고형물을 가두어 점도와 혼탁을 높이고 압착성을 떨어뜨릴 수 있습니다.

펙틴 관련 효소 비교: 같은 pectinase라도 결과가 다르다

아래 표는 Pectin Lyase를 다른 펙틴 관련 효소와 구분해 이해하기 위한 비교입니다. 식품 효소 안전성 평가 문헌에서도 pectin lyase가 endo-polygalacturonase, pectinesterase 등과 함께 복합 효소 활성의 일부로 다루지는 사례가 있으며, 이는 실제 산업 효소 사용에서 여러 펙틴 관련 반응이 함께 고려될 수 있음을 보여줍니다 [4].

효소 계열	주된 작용 대상	반응 방식	공정에서 기대되는 변화	대표적 관련 분야
Pectin Lyase	주로 메틸에스터화된 펙틴 사슬	β -제거에 의한 사슬 절단	점도 저감, 청징 개선, 여과성 향상, 펙틴 올리고당 생성	과일 주스, 식물성 추출액, 펙틴성 부산물
Pectate Lyase	탈에스터화된 pectate 또는 저메틸화 펙틴	β -제거에 의한 사슬 절단	섬유 결합 성분 완화, 알칼리 공정 보조, 식물 조직 분해	섬유 탈검, 바이오스커링, 제지
Polygalacturonase	polygalacturonic acid 골격	가수분해	펙틴 주사슬 분해, 조직 연화, 점도 감소	과일 가공, 식물원료 전처리
Pectin Methylsterase	펙틴의 메틸에스터기	탈에스터화	에스터화 정도 변화, 겔화-전하 특성 변화	펙틴 물성 조절, 다른 효소 반응 전처리

이 표에서 가장 중요한 점은 Pectin Lyase가 펙틴의 “메틸에스터기를 떼어내는 효소”가 아니라는 것입니다. 메틸에스터화 정도를 바꾸는 효소는 pectin methylesterase이고, Pectin Lyase는 사슬 자체를 절단해 고분자 길이와 물성을 낮춥니다. 따라서 과일 주스에서 빠른 점도 저감과 청징을 기대하는 경우와, 펙틴의 젤화 특성을 세밀하게 조절하려는 경우는 서로 다른 효소 전략을 요구합니다.

과일 주스와 식물성 음료에서의 Pectin Lyase

과일 주스 공정에서 펙틴은 두 가지 문제를 일으킵니다. 하나는 액체의 점도를 높여 착즙, 이송, 원심분리, 막여과, 농축을 어렵게 만드는 것입니다. 다른 하나는 미세한 과육 입자와 콜로이드를 안정화해 혼탁을 오래 유지시키는 것입니다. Pectin Lyase는 펙틴 사슬을 짧게 절단함으로써 이 두 문제를 동시에 완화할 수 있습니다. 산성 pectin lyase PNLZJ5B의 주스 가공 적용을 다룬 연구는 pectin lyase가 산성 과즙 환경에서 특히 관심을 받는 이유를 보여줍니다 [5].

사과, 배, 포도, 베리류, 감귤류, 열대 과일처럼 펙틴이 풍부한 원료에서는 효소 처리 전후의 차이가 공정 체감으로 이어질 수 있습니다. 점도가 낮아지면 펌핑 부담이 줄고, 고형분이 더 쉽게 침강하거나 여과될 수 있으며, 막 표면의 막힘도 줄어들 가능성이 있습니다. 다만 모든 음료가 투명해야 좋은 것은 아닙니다. 일부 주스와 스무디형 음료는 자연스러운 탁도, 펄프감, 바디감을 품질 요소로 삼기 때문에 Pectin Lyase 처리는 최종 제품 콘셉트와 연결해 판단해야 합니다.

Pectin Lyase는 식물성 추출액에도 관련됩니다. 인삼 추출물에 pectin lyase 처리를 적용한 연구에서는 효소 처리 추출물과 특정 진세노사이드가 고당 조건의 세포 및 동물 모델에서 산화 스트레스와 신장 기능 관련 지표에 미치는 영향을 다뤘습니다 [6]. 이 연구를 특정 제품 효과로 일반화할 수는 없지만, pectin lyase가 식물 세포벽 매트릭스를 바꾸어 추출물 조성이나 이용 가능성에 영향을 줄 수 있음을 보여주는 사례로 읽을 수 있습니다.

감귤 껍질, 사과박, 농산 부산물과 바이오리파이너리

펙틴이 풍부한 부산물은 과일 가공 산업에서 지속적으로 발생합니다. 감귤 껍질, 사과박, 과육 잔사, 잼·젤리 공정 잔액은 펙틴 때문에 점성이 높고, 고형분과 액상이 분리되기 어렵고, 생물학적 처리에서도 부하가 높을 수 있습니다. Pectin Lyase를 이용하면 고분자 펙틴을 더 짧은 조각으로 낮춰 취급성, 혼합성, 분리성을 개선하는 방향을 검토할 수 있습니다.

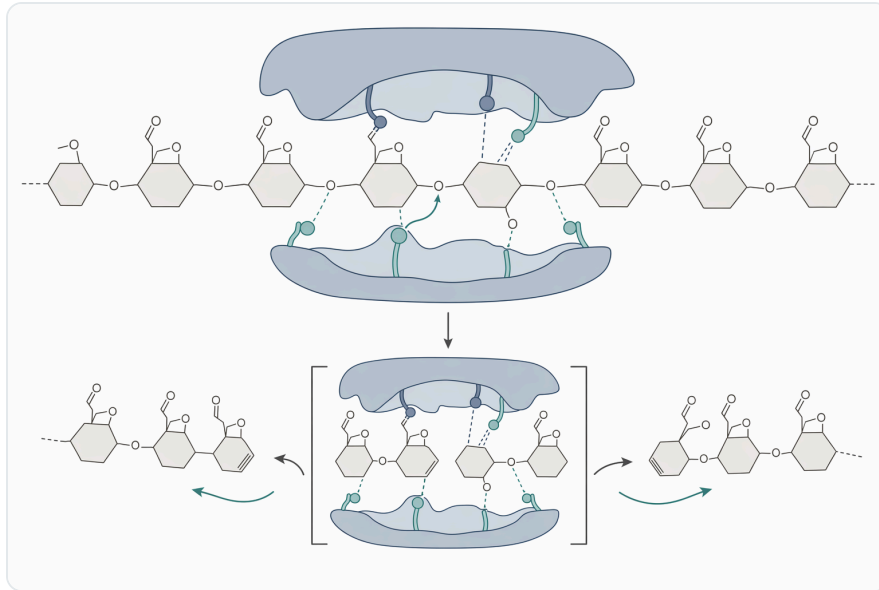


Figure 2. 펙틴 라이아제는 β -제거 반응을 통해 메틸에스터화된 펙틴을 절단하여 더 짧은 불포화 펙틴 조각을 생성합니다.

사과박의 바이오리파이닝을 다룬 생애주기 분석 연구는 사과 가공 부산물이 단순 폐기물이 아니라 펙틴 생산과 바이오연료 생산 같은 여러 가치 흐름으로 연결될 수 있음을 보여줍니다 [7]. 이 관점에서 Pectin Lyase는 펙틴을 제거하는 효소일 뿐 아니라, 식물성 부산물의 점도와 구조를 조절해 다음 공정으로 넘기기 쉽게 만드는 전처리 도구로 이해할 수 있습니다.

감귤 껍질을 이용해 고분자 펙틴 다당류를 생산한 연구에서는 PL10 family pectate lyase가 다양한 감귤 껍질에서 항균성 고분자 펙틴 다당류 생산에 활용되었습니다 [1]. 이 사례는 pectin lyase와 pectate lyase가 항상 "완전 분해"만을 목적으로 쓰이는 것이 아니라, 펙틴성 고분자의 크기와 구조를 목적에 맞게 조절하는 생물공정 도구가 될 수 있음을 보여줍니다.

식물 섬유 탈검과 바이오스커링에서의 역할

면, 황마, 라미, 대마 같은 식물 섬유는 셀룰로오스만으로 이루어져 있지 않습니다. 섬유 다발 사이에는 펙틴, 헤미셀룰로오스, 왁스, 단백질, 무기질, 리그닌성 성분이 얽혀 있습니다. 이 중 펙틴은 섬유를 서로 붙잡는 접착성 매트릭스처럼 작용해, 방적·염색·가공 전에 제거하거나 낮추어야 하는 대상이 됩니다. Pectin Lyase와 pectate lyase 계열 효소는 이 펙틴성 결합 성분을 선택적으로 낮추는 데 유용할 수 있습니다.

면직물 처리에 적합한 pectate lyase를 발굴하고 개량한 연구는 효소 기반 바이오스커링이 기존의 강한 화학 정련을 보조하거나 일부 대체할 수 있는 방향으로 발전해 왔음을 보여줍니다 [8]. 이 접근의 장점은 섬유의 셀룰로오스 골격을 과도하게 손상시키지 않으면서 펙틴성 불순물을 낮출 수 있다는 점입니다. 그러나 섬유 원료에 왁스, 리그닌, 헤미셀룰로오스가 많이 남아 있으면 Pectin Lyase 단독으로 충분한 표면 정련 효과를 얻기 어렵습니다.

황마 탈검과 면 바이오스커링을 대상으로 recombinant pectin methylesterase와 pectate lyase를 함께 사용한 연구도 보고되어 있습니다 [9]. 이는 실제 섬유 공정에서 펙틴의 에스터화 상태를 바꾸는 효소와 사슬을 절단하는 효소가 조합될 수 있음을 보여줍니다. 라미 탈검과 관련된 thermo-alkaline pectate lyase 연구 역시 고온·알칼리성 섬유 공정 조건에 맞는 효소 특성이 산업적 관심사임을 시사합니다 [10].

알칼리성 Pectin Lyase와 고온·알칼리 공정

Pectin Lyase는 산성 과즙 공정뿐 아니라 알칼리성 공정에서도 연구되어 왔습니다. 특히 섬유, 제지, 일부 바이오매스 전처리에서는 중성 또는 산성보다 알칼리성 환경이 더 일반적일 수 있습니다. *Bacillus licheniformis* 유래 알칼리성 pectin lyase를 *Pichia pastoris*에서 효율적으로 발현한 연구는 알칼리성 pectin lyase가 산업 조건에 맞춘 효소 개발의 중요한 대상임을 보여줍니다 [11].

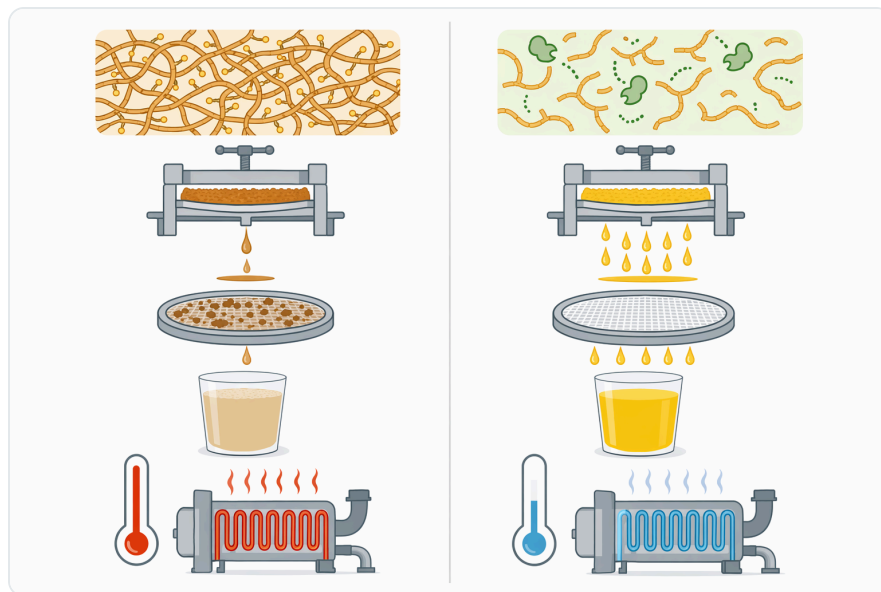


Figure 3. 펙틴 라이아제, 펙테이트 라이아제, 폴리갈락투로나아제, 펙틴 메틸에스터라아제는 기질 선호도와 반응 방식이 서로 다릅니다.

알칼리성 pectate lyase 연구도 이 맥락에서 함께 읽을 필요가 있습니다. *Bacillus tequilensis* 유래 thermostable alkaline pectate lyase는 섬유 산업 적용 가능성이 논의되었고, metagenome 유래 alkaline pectate lyase의 재조합 발현 연구도 보고되었습니다 [12]. Pectin Lyase와 pectate lyase가 완전히 같은 효소는 아니지만, 두 효소군 모두 펙틴성 다당류를 β -제거 방식으로 절단한다는 점에서 알칼리 공정 적용 논의가 서로 맞닿아 있습니다.

고온 또는 알칼리 조건에서의 효소 안정성은 단순한 실험실 특성이 아니라 실제 공정의 경제성과 직결됩니다. 반응 중 효소가 빠르게 비활성화되면 처리 시간이 길어지고, 원료의 변동성에 대응하기 어려워지며, 후속 세척이나 분리 조건도 불안정해집니다. 다만 Enzymes.bio는 제조사나 시험기관이

아니므로 특정 공정 조건에서의 성능을 보증하는 방식으로 설명하지 않으며, 제품 문서인 CoA와 SDS는 주문 시 함께 제공됩니다.

펄프·제지와 식물성 바이오매스 전처리

펄프·제지 공정에서는 섬유의 배수성, 분산성, 표면 전하, 미세분의 거동이 중요합니다. 펙틴은 전체 구성비로 보면 셀룰로오스나 헤미셀룰로오스보다 적을 수 있지만, 물을 잡고 입자를 안정화하는 성질 때문에 배수와 여과에 영향을 줄 수 있습니다. Pectin Lyase는 이러한 펙틴성 성분을 낮춰 섬유 슬러리의 취급성과 후속 공정성을 개선하는 보조 효소로 검토될 수 있습니다.

대나무 섬유의 기계화학적 개질 후 효소 처리를 다룬 연구는 천연 식물 섬유가 물리적 전처리와 효소 처리를 결합했을 때 구조와 표면 특성이 달라질 수 있음을 보여줍니다 [13]. 이와 같은 접근에서 Pectin Lyase는 셀룰라아제처럼 셀룰로오스 자체를 분해하는 효소가 아니라, 펙틴성 접착 성분과 세포벽 매트릭스의 일부를 완화하는 역할로 이해하는 것이 적절합니다.

바이오매스 전처리에서는 “많이 분해하는 것”이 항상 좋은 결과를 의미하지 않습니다. 너무 강한 처리는 섬유 강도, 입자 크기 분포, 여과 cake 형성, 후속 발효나 추출 수율에 부정적 영향을 줄 수 있습니다. Pectin Lyase의 가치는 목표 물성에 맞춰 펙틴성 저항을 낮추는 데 있으며, 셀룰로오스-전분-단백질-지질-폴리페놀 복합체가 주된 문제인 원료에서는 다른 효소 또는 물리화학적 공정과의 조합이 필요할 수 있습니다.

Pectin Lyase 생산 연구가 말해주는 공급 안정성과 산업 관심

Pectin Lyase는 다양한 미생물에서 연구되어 왔습니다. Bacillus, Aspergillus, Trichoderma, Pseudomonas 등 여러 균주 유래 효소가 문헌에 등장하며, 고체상 발효, 밀기울, 과일 폐기물, 농산 부산물 같은 저비용 기질을 이용한 생산 최적화 연구도 계속 보고되고 있습니다. 과일 폐기물을 이용한 fungal pectin lyase와 polygalacturonase 생산 연구는 펙틴분해효소가 식품 부산물 순환경제와도 연결되어 있음을 보여줍니다 [14].



Figure 4. 주스 가공에서 펙틴 라이아제 처리는 펙틴이 지지하는 혼탁 구조를 약화시켜 압착, 침전, 원심분리, 여과를 개선할 수 있습니다.

최근 연구들은 단순히 효소를 생산하는 수준을 넘어, 반응 조건 최적화, 재조합 발현, 단백질 안정성, 특정 공정 적용성까지 다룹니다. 밀기울을 이용한 *Bacillus pumilus* 유래 endo-pectinase와 pectin lyase 생산 최적화 연구는 농산 부산물이 효소 생산 연구의 기질로 활용될 수 있음을 보여주며, 이는 pectinase 계열 효소에 대한 산업적 수요가 넓다는 간접 근거가 됩니다 [15].

다만 이러한 연구를 Enzymes.bio 제품의 제조 방식이나 특정 성능 수치로 연결해서는 안 됩니다. Enzymes.bio는 Pectin Lyase를 온라인으로 공급하는 업체이며 제조사 또는 실험실이 아닙니다. 따라서 이 문서에서 생산 연구를 언급하는 목적은 “해당 효소균이 산업적으로 연구되고 있다”는 배경을 설명하기 위한 것이지, 특정 제조 공정이나 분석 값을 주장하기 위한 것이 아닙니다.

식품 효소로서의 검토와 적용상 주의점

Pectin Lyase는 식품 효소 분야에서도 평가된 사례가 있습니다. 유전자변형 *Trichoderma reesei* 균주 유래 pectin lyase에 대한 식품 효소 안전성 평가가 보고되었고, *Aspergillus luchuensis* 유래 pectin lyase에 대한 평가도 별도로 발표되었습니다 [16]. 이러한 문헌은 pectin lyase가 식품 가공 맥락에서 다루지는 효소임을 보여주지만, 특정 국가·용도·제품에 대한 자동 승인이나 Enzymes.bio 제품의 규제 적합성을 의미하지는 않습니다.

또한 *Aspergillus tubingensis* 유래 endo-polygalacturonase와 pectin lyase 활성을 포함하는 식품 효소 평가도 보고되어, pectin lyase가 단일 효소 또는 복합 pectinase 제제의 일부로 사용될 수 있음을 보여줍니다 [17]. 실제 식품 적용에서는 원료, 최종 제품 유형, 현지 규정, 공정 조건, 잔류 효소 관리, 열처리 여부 등을 함께 고려해야 합니다. 이 문서는 기술적 이해를 돕기 위한 설명이며, 규제 자문이나 법적 판단을 대체하지 않습니다.

Pectin Lyase의 기능성은 강력하지만, 원료가 무엇인지에 따라 기대 효과가 달라집니다. 펙틴이 점도와 혼탁의 주원인인 사과·감귤·베리 계열에서는 효소 반응의 공정 효과가 비교적 명확하게 나타날 수 있습니다. 반대로 전분, 단백질, 지방, 셀룰로오스 미립자, 폴리페놀-단백질 복합체가 주된 혼탁 원인인 경우에는 Pectin Lyase만으로 충분한 청징 효과를 기대하기 어렵습니다.

공정별 기대 효과와 한계

적용 분야	Pectin Lyase가 겨냥하는 문제	기대할 수 있는 변화	한계 또는 함께 고려할 요소
과일 주스·식물성 음료	펙틴에 의한 점도, 혼탁, 여과 지연	흐름성 개선, 청징 보조, 여과성 향상	제품이 원하는 탁도·질감과 맞아야 함
식물 추출액	세포벽 펙틴 매트릭스, 추출액 점성	추출액 취급성 개선, 성분 방출 가능성	성분 변화가 관능·기능성에 미치는 영향
감귤박·사과박	고점도 부산물, 고형분 분리 어려움	혼합·펌핑·분리성 개선 가능성	바이오리파이너리 목표에 맞춘 조합 필요
섬유 탈검·바이오스커링	섬유 다발 사이 펙틴성 접착 성분	섬유 분리, 표면 정련 보조	왁스·리그닌·헤미셀룰로오스는 별도 고려
펄프·제지	배수성 저하, 미세분 안정화	슬러리 취급성·배수성 보조	펙틴 외 세포벽 성분의 영향 큼
펙틴성 폐수	높은 점도와 현탁 안정성	전처리, 침전·여과 보조 가능성	폐수 조성 변동성이 큼

이 표는 Pectin Lyase를 “만능 식물성 원료 처리제”가 아니라, 펙틴이 실제 병목인 공정에서 가장 합리적인 효소로 이해해야 함을 보여줍니다. 효소가 절단할 수 있는 것은 주로 펙틴성 구조이며, 공정 문제의 원인이 다른 고분자나 입자 상호작용에 있다면 효과는 제한적일 수 있습니다.

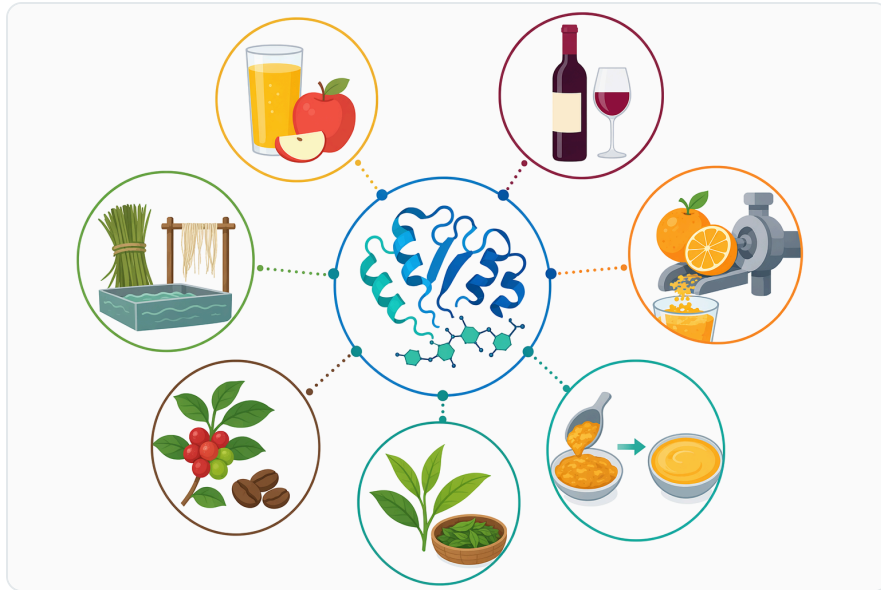


Figure 5. 펙틴 라이아제는 과일 주스 청징, 과육 매시의 압착성 개선, 식물 성분 추출, 섬유 처리, 펙틴성 잔류물 처리 등 다양한 분야에 사용됩니다.

Enzymes.bio에서 공급되는 Pectin Lyase의 사용 맥락

Enzymes.bio의 Pectin Lyase는 펙틴 분해가 필요한 B2B 공정에서 검토할 수 있는 효소 원료입니다. 제품은 1kg 단위로 온라인에서 직접 구매할 수 있으며, 주문 후 처리 및 배송이 진행됩니다. CoA와 SDS는 주문 시 함께 제공되므로, 수령 후 제품 문서와 안전 취급 정보를 확인할 수 있습니다.

Enzymes.bio는 제조사, 시험기관 또는 공정 설계 회사가 아닙니다. 따라서 이 문서는 특정 활성 수치, 분석법, 등급, 공정 성능을 제시하는 자료가 아니라, Pectin Lyase의 기전과 산업적 적용 범위를 이해하기 위한 기술 설명입니다. 제품 적용 여부는 원료의 펙틴 구조, 공정 목적, 최종 제품 품질 기준, 현지 규정에 따라 달라질 수 있습니다.

Pectin Lyase를 이해하는 가장 실용적인 기준은 "공정 병목이 펙틴에서 오는가?"입니다. 과즙이 끈적이고 여과가 느린가, 식물 섬유가 펙틴성 검질로 결합되어 있는가, 감귤박이나 사과박의 점성이 후속 처리를 방해하는가, 추출액의 세포벽 매트릭스가 성분 방출을 제한하는가를 먼저 보아야 합니다. 이 질문에 대한 답이 "그렇다"에 가깝다면 Pectin Lyase는 공정 개선을 위한 직접적인 효소 후보가 됩니다.

결론: Pectin Lyase는 펙틴 기반 병목을 낮추는 정밀한 공정 효소

Pectin Lyase는 식물 원료의 펙틴 사슬을 β -제거 방식으로 절단해 점도, 혼탁, 여과 저항, 섬유 결합성, 펙틴성 부산물의 취급성을 낮추는 효소입니다. 과일 주스와 식물성 음료에서는 청징과 점도 저감에, 섬유 분야에서는 탈검과 바이오스커링 보조에, 바이오매스와 폐수 처리에서는 펙틴성 고분자

전처리에 관련됩니다. 주스 가공용 acidic pectin lyase, 알칼리성 pectin lyase, 섬유용 pectate lyase 등 다양한 연구 흐름은 이 효소군이 산성 식품 공정과 알칼리 산업 공정 모두에서 중요한 기술 범주임을 보여줍니다 [5].

다만 Pectin Lyase의 효과는 원료 펙틴의 메틸에스터화 정도, 분자량, 동반 다당류, 열처리 이력, 공정 pH와 온도, 최종 제품 품질 목표에 따라 달라집니다. 따라서 이 효소는 모든 식물성 문제를 해결하는 범용제가 아니라, 펙틴이 실제 공정 저항의 핵심일 때 가장 타당한 선택입니다. Enzymes.bio는 Pectin Lyase를 1kg 단위로 온라인 공급하며, 주문 시 CoA와 SDS가 함께 제공됩니다.

Pectin Lyase 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.

[Pectin Lyase 구매하기 →](#)

참고문헌

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

1. Lin, J., Xiang, S., Lv, H., Wang, T., Rao, Y., Liu, L., Yuan, D., ... et al. (2023). Antimicrobial high molecular weight pectin polysaccharides production from diverse citrus peels using a novel PL10 family pectate lyase. *International Journal of Biological Macromolecules*, 123457 .
2. Pavlović, M., Slavić, M. Š., Kojić, M., Margetić, A., Ristović, M., Drulović, N., & Vujčić, Z. (2024). Unveiling novel insights into Bacillus velezensis 16B pectin lyase for improved fruit juice processing. *Food Chemistry*, 456, 140030 .
3. Panda, S. S., Dey, J., Mahapatra, S., Kushwaha, G. S., Misra, N., Suar, M., & Ghosh, M. (2021). Investigation on Structural Prediction of Pectate Lyase Enzymes from Different Microbes and Comparative Docking Studies with Pectin: The Economical Waste from Food Industry. *Geomicrobiology Journal*, 39, 294 - 305.
4. Lambré, C., Baviera, J. M. B., Bolognesi, C., Cocconcelli, P., Crebelli, R., Gott, D., Grob, K., ... et al. (2022). Safety evaluation of the food enzyme containing endo-polygalacturonase, pectinesterase, pectin lyase and non-reducing end α -l-arabinofuranosidase activities from the Aspergillus niger strain PEC. *EFSA journal. European Food Safety Authority*, 20.
5. Liu, C., Qin, X., Liu, B., Xu, X., Deng, A., Zhang, Y., Zhang, Z., ... et al. (2022). High-yield production of acidic pectin lyase PNLZJ5B for juice processing. *Letters in Applied Microbiology*, 75.
6. Jung, E., Pyo, M., & Kim, J. (2021). Pectin-Lyase-Modified Ginseng Extract and Ginsenoside Rd Inhibits High Glucose-Induced ROS Production in Mesangial Cells and Prevents Renal Dysfunction in db/db

Mice. *Molecules*, 26.

7. Azarakhsh, F. A., Ziloue, H., Ebrahimian, F., Khoshnevisan, B., Denayer, J., & Karimi, K. (2024). Life cycle analysis of apple pomace biorefining for biofuel and pectin production. *Science of the Total Environment*, 175780 .
8. Solbak, A., Richardson, T., Mccann, R., Kline, K., Bartnek, F., Tomlinson, G. L., Tan, X., ... et al. (2005). Discovery of Pectin-degrading Enzymes and Directed Evolution of a Novel Pectate Lyase for Processing Cotton Fabric*. *Journal of Biological Chemistry*, 280, 9431 - 9438.
9. Rajulapati, V., Dhillon, A., Gali, K., Katiyar, V., & Goyal, A. (2020). Green bioprocess of degumming of jute fibers and bioscouring of cotton fabric by recombinant pectin methylesterase and pectate lyases from *Clostridium thermocellum*. *Process Biochemistry*, 92, 93-104.
10. Zhou, C., Xue, Y., & Ma, Y. (2017). Cloning, evaluation, and high-level expression of a thermo-alkaline pectate lyase from alkaliphilic *Bacillus clausii* with potential in ramie degumming. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 101, 3663 - 3676.
11. Li, J., Yang, M., Zhao, F., Zhang, Y., & Han, S. (2024). Efficient expression of an alkaline pectin lyase from *Bacillus licheniformis* in *Pichia pastoris*. *Bioresources and Bioprocessing*, 11.
12. Chiliveri, S. R., & Linga, V. R. (2014). A novel thermostable, alkaline pectate lyase from *Bacillus tequilensis* SV11 with potential in textile industry. *Carbohydrate Polymers*, 111, 264-72 .
13. Liu, L., Cheng, L., Huang, L., & Yu, J. (2012). Enzymatic treatment of mechanochemical modified natural bamboo fibers. *Fibers And Polymers*, 13, 600-605.
14. Amande, T., Ado, B. V., & Adebayo-Tayo, B. (2022). Production of Fungal Pectin Lyase and Polygalacturonase from Fruit Wastes by Solid State Fermentation. *Biotechnology Journal International*.
15. Tepe, O., & Dursun, A. Y. (2020). Optimization of endo-pectinase and pectin lyase production from wheat bran by *Bacillus pumilus* using response surface methodology. *gazi university journal of science*, 1-1.
16. Lambré, C., Baviera, J. M. B., Bolognesi, C., Cocconcelli, P., Crebelli, R., Gott, D., Grob, K., ... et al. (2022). Safety evaluation of the food enzyme pectin lyase from the genetically modified *Trichoderma reesei* strain RF6199. *EFSA journal. European Food Safety Authority*, 20.
17. Lambré, C., Baviera, J. M. B., Bolognesi, C., Cocconcelli, P., Crebelli, R., Gott, D., Grob, K., ... et al. (2023). Safety evaluation of a food enzyme containing endo-polygalacturonase and pectin lyase activities from the non-genetically modified *Aspergillus tubingensis* strain NZYM-PE. *EFSA journal. European Food Safety Authority*, 21.


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