

# 식품용 펙티나아제: 와인·과실주 전처리에서 착즙, 청징, 여과성을 개선하는 효소

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

**직접 답변:** 식품용 펙티나아제는 포도·사과·베리·키위·망고·석류 등 과실 원료의 세포벽 펙틴을 분해해 머스트와 과즙의 점도를 낮추고, 착즙·침전·여과를 더 예측 가능하게 만드는 와인·과실주 전처리 효소입니다. 펙틴성 혼탁, 느린 침전, 필터 막힘, 낮은 주스 회수율이 문제가 되는 공정에서 특히 유용하며, 색소와 향 전구체가 과피·과육 조직에 갇혀 있는 원료에서는 추출 보조 효과도 기대할 수 있습니다. Enzymes.bio는 제조사나 분석 실험실이 아니라 효소 공급업체이며, 해당 제품은 1kg 단위로 온라인 직접 판매되고 주문 시 CoA와 SDS가 함께 제공됩니다.

## 와인·과실주 전처리에서 펙티나아제가 필요한 이유

와인과 과실주 제조에서 “과일을 으깨고 발효한다”는 설명은 실제 공정을 지나치게 단순화한 것입니다. 파쇄된 과실은 액체, 과육, 과피, 씨, 불용성 섬유, 콜로이드성 다당류가 섞인 복합 매트릭스이며, 이 중 펙틴은 점도 상승, 느린 침전, 압착 지연, 여과 저항, 펙틴성 혼탁의 핵심 원인 중 하나입니다. 펙티나아제는 이 펙틴 네트워크를 효소적으로 절단해 과실 조직의 결합력을 낮추고, 과즙이 고형물로부터 더 쉽게 분리되도록 돕습니다. 과즙 청징과 막힘 완화에서 펙티나아제의 역할은 과실주 뿐 아니라 일반 과즙 가공 연구에서도 반복적으로 다뤄져 왔습니다 <sup>[1]</sup>.

포도 와인에서는 펙틴 문제가 비교적 관리 가능한 수준인 경우도 있지만, 사과, 키위, 망고, 베리류, 커런트, 감귤류, 드래곤프루트 같은 과실주 원료는 펙틴과 세포벽 다당류의 영향이 더 크게 나타날 수 있습니다. 키위 와인 연구에서는 효소 처리가 주스 추출과 와인 제조 전처리의 일부로 검토되었고, 망고 와인 연구에서도 효소적 maceration이 발효 중 고급 알코올 형성과 관련된 공정 변수로 다뤄졌습니다 <sup>[2], [3]</sup>. 이는 펙티나아제가 단순한 “맑게 하는 첨가물”이 아니라, 원료 조직을 발효 가능한 액상으로 전환하는 전처리 도구라는 점을 보여줍니다.

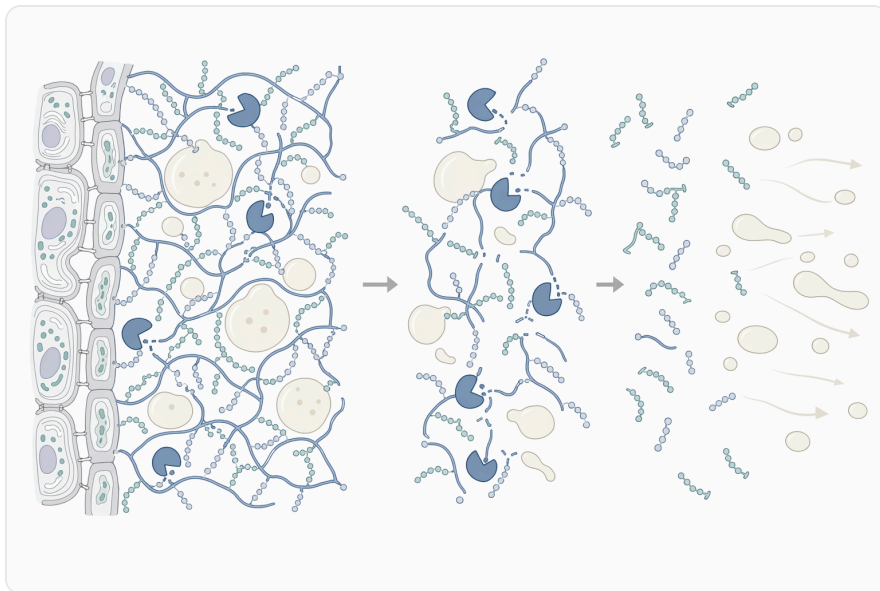
Enzymes.bio의 **Food-Grade Pectinase For Wine & Fruit Wine Pre-Treatment**는 이러한 전처리 맥락에서 이해하는 것이 가장 정확합니다. 이 제품은 와인 및 과실주 제조자가 펙틴 관련 공정 병목을 줄이기 위해 사용하는 식품용 펙티나아제이며, 1kg 단위로 온라인에서 직접 구매할 수 있습니다. Enzymes.bio는 제품을 공급하는 업체이지 효소를 제조하거나 고객 시료를 분석하는 실험실이 아니며, CoA와 SDS는 주문 시 함께 제공됩니다.

# 펙틴이 만드는 실제 공정 문제

## 펙틴성 혼탁: 맑아지지 않는 와인과 과실주의 구조적 원인

펙틴은 과실 세포벽과 중간층에 존재하는 산성 다당류로, 과일 조직의 형태와 결합성을 유지하는 데 기여합니다. 하지만 착즙 후 액상에 남은 펙틴은 콜로이드 안정성을 높여 미세 입자가 쉽게 가라앉지 않게 만들고, 발효 후에도 흐림이나 뿌연 외관을 남길 수 있습니다. 과즙 청징 분야에서 펙티나아제는 이런 펙틴 기반 혼탁을 낮추기 위한 대표적 효소로 다뤄지며, 펙틴 분해가 투명도와 여과성 개선의 중심 기전으로 설명됩니다 [4].

펙틴성 혼탁은 단순히 "보기 나쁜" 문제가 아닙니다. 병입 전 탁도 안정성이 충분하지 않으면 저장 중 침전, 소비자 불만, 재여과 필요, 생산 일정 지연으로 이어질 수 있습니다. 특히 과실주는 포도 와인보다 원료 편차가 크고, 같은 과일이라도 품종·숙도·저장 조건·열처리 이력에 따라 펙틴 용출량이 달라질 수 있어 전처리에서 펙틴을 관리하는 의미가 큼니다. 드래곤프루트 주스 연구에서도 펙티나아제 처리가 품질과 청징 특성에 영향을 주는 변수로 평가되었습니다 [5].



**Figure 1.** 펙티나아제는 과일 세포벽 물질의 긴 펙틴 사슬을 더 작은 조각으로 분해하여, 주스를 가두고 점도를 유지하는 수화된 네트워크를 약화시킵니다.

## 높은 점도와 낮은 착즙 수율

펙틴은 물을 붙잡고 점도를 높이는 성질이 있어 파쇄 과육을 끈적하게 만들고, 프레스에서 액체가 빠져나오는 경로를 좁힙니다. 이 경우 같은 원료량을 사용해도 free-run juice가 적고, 압착 시간이 길어지며, 케이크가 덜 조밀해져 후단 분리 효율이 낮아질 수 있습니다. 펙티나아제가 펙틴 사슬을

절단하면 과육 구조가 느슨해지고 세포 내 액상이 더 쉽게 방출되어 착즙과 고액분리가 개선될 가능성이 커집니다. 과실 부산물의 효소 전처리 연구에서도 세포벽 다당류 분해와 항산화 성분 방출이 함께 관찰되는 맥락이 보고되었습니다 [6].

착즙 수율 개선은 단지 “더 많은 주스”를 얻는 문제가 아니라, 전체 공정의 균형과도 연결됩니다. 점도가 높은 머스트는 펌핑, 혼합, 열교환, 침전, 원심분리, 여과에서 모두 더 큰 저항을 만들 수 있습니다. 반대로 펙틴 구조가 적절히 분해되면 액상 이동성이 좋아지고, 고형물이 더 빠르게 응집·침강하거나 압착 중 액체가 더 균일하게 빠져나올 수 있습니다. 파파야 주스에서 고정화 펙티나아제를 적용한 연구 역시 펙티나아제 처리가 물리화학적 특성, 항산화 활성, 재사용성 같은 공정 지표와 함께 평가될 정도로 과즙 가공에서 중요한 효소임을 보여줍니다 [7].

## 여과 지연과 필터 막힘

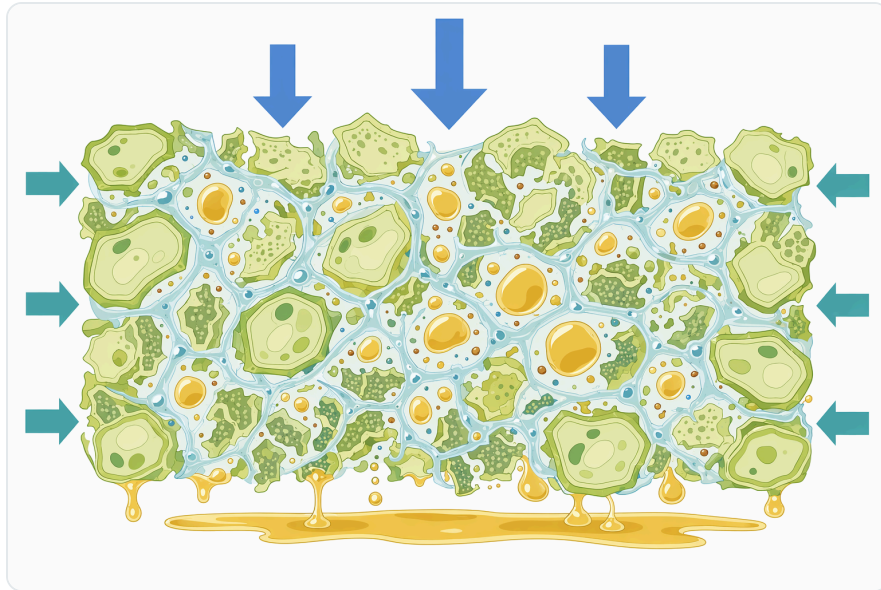
와인·과실주의 여과성은 단순한 탁도 수치만으로 결정되지 않습니다. 용존·콜로이드성 펙틴과 세포벽 유래 다당류는 필터 매체 표면에 점성층을 형성하거나 미세 기공을 막아 유량을 떨어뜨릴 수 있습니다. 이때 펙틴이 충분히 분해되지 않은 상태에서 여과를 진행하면 초기에는 통과되는 것처럼 보이다가 곧 압력 상승, 유량 저하, 필터 교체 증가가 발생할 수 있습니다. 펙티나아제는 여과 전 액상에 남은 펙틴성 물질을 더 작은 분자로 전환해 여과 저항을 낮추는 방향으로 작용합니다 [1].

이 효과는 펙티나아제를 “여과 보조제”처럼 이해해야 한다는 뜻은 아닙니다. 효소는 필터 표면에서 물리적으로 불순물을 붙잡는 재료가 아니라, 여과 전에 원인 물질인 펙틴 구조를 바꾸는 생촉매입니다. 따라서 펙티나아제 처리 후에도 침전, 랙킹, 원심분리, 여과 같은 물리적 분리 단계는 여전히 필요할 수 있습니다. 다만 전처리에서 펙틴 분해가 충분히 진행되면 후단 분리 장비가 처리해야 하는 콜로이드 부담이 줄어드는 방향으로 공정이 안정화됩니다 [8].

## 펙티나아제의 작동 원리: 펙틴 네트워크를 어떻게 해체하는가

### 펙틴은 왜 과실 세포벽의 “접착제”처럼 작용하는가

과실 세포벽에서 펙틴은 셀룰로오스, 헤미셀룰로오스, 단백질성 구성요소와 함께 복합 구조를 이룹니다. 특히 중간층의 펙틴은 인접 세포를 서로 붙잡는 역할을 하며, 과실의 조직감과 압착 저항에 영향을 줍니다. 파쇄만으로는 세포벽이 완전히 분해되지 않기 때문에 많은 액상 성분, 색소, 향 전구체, 폴리페놀 일부가 과육이나 과피 조직 안에 남을 수 있습니다. 펙티나아제는 이 연결망의 핵심 다당류를 분해해 조직 붕괴를 생화학적으로 촉진합니다 [1].



**Figure 2.** 펙틴이 많은 과육은 고형물과 주스 주변에 수화된 네트워크를 형성해 액체를 붙잡고, 침전을 늦추며, 탁도를 유지할 수 있습니다.

펙틴 분해는 하나의 반응으로 끝나지 않습니다. 펙틴의 메틸에스터화 정도, 갈락투론산 사슬 구조, 측쇄 구성에 따라 서로 다른 효소 반응이 관여할 수 있습니다. 일반적으로 펙틴 메틸에스터화 구조를 변화시키는 반응, 폴리갈락투론산 주쇄를 가수분해하는 반응, 또는  $\beta$ -elimination 방식으로 사슬을 절단하는 반응이 펙틴 분해 효소군의 주요 작용으로 설명됩니다. 상업용 펙티나아제 제품은 목적에 따라 이러한 활성을 조합한 효소 복합체로 이해할 수 있습니다 [1].

### 전처리에서 나타나는 다섯 가지 공정 변화

펙티나아제가 머스트나 과즙에 작용하면 가장 먼저 체감되는 변화는 점도 저하입니다. 점성이 낮아지면 펄핑과 혼합이 쉬워지고, 고형물 주변에 갇혀 있던 액체가 빠져나오기 쉬워집니다. 다음으로 세포벽 결합이 느슨해지면서 착즙 수율과 free-run fraction이 개선될 수 있고, 침전 중 고형물이 더 조밀하게 모이는 경향이 나타날 수 있습니다. 이러한 변화는 과실 종류와 처리 조건에 따라 달라지지만, 과즙 청징 연구에서 펙티나아제 적용이 반복적으로 검토되는 이유이기도 합니다 [4].

또한 펙틴 분해는 색과 향 추출에도 영향을 줄 수 있습니다. 안토시아닌, 향기 전구체, 페놀성 화합물은 과피·과육 세포 내 또는 세포벽 인접 부위에 존재할 수 있으므로, 세포벽 다당류가 부분적으로 분해되면 추출 접근성이 달라집니다. 블랙커런트 와인 생산에서 안토시아닌 조성은 공정 조건의 영향을 받는 것으로 연구되었고, 멀베리 와인 연구에서도 발효 과실 조합이 향산화능, 향미, 관능 특성에 영향을 주는 것으로 보고되었습니다 [9], [10]. 펙티나아제는 이런 품질 성분을 직접 “만드는” 효소가 아니라, 원료 조직에서 성분이 이동할 수 있는 경로를 열어주는 전처리 도구에 가깝습니다.

## 적용 위치별로 본 펙티나아제의 역할

적용 위치	주요 목적	기대되는 변화	주의할 해석
파쇄 직후 머스트	세포벽 펙틴 분해, 착즙 보조	점도 저하, 액상 방출 증가, 압착성 개선	과도한 조직 붕괴는 원료에 따라 고형물 증가로 느껴질 수 있음
과피 접촉 단계	색소·향 전구체 추출 보조	베리류·적색 과실에서 색과 향 성분 접근성 개선	추출 증가는 항상 관능 품질 향상을 의미하지 않음
압착 전 또는 압착 중	free-run 및 press fraction 개선	프레스 시간 단축 가능, 케이크 배수성 개선	압착 조건과 원료 속도가 함께 영향
발효 전 청징	침전·랙킹 개선	펙틴성 콜로이드 감소, lees 조밀화 가능	단백질성·미생물성 혼탁은 별도 원인
발효 후 보정적 처리	잔류 펙틴성 혼탁 완화	여과성 개선 가능	알코올과 낮은 온도에서는 반응 속도가 제한될 수 있음

이 표는 펙티나아제를 어느 단계에 넣어야 한다는 처방이 아니라, 전처리 위치에 따라 효소가 주로 해결하는 문제가 달라진다는 점을 정리한 것입니다. 발효 전 처리는 효소가 알코올 스트레스가 낮은 환경에서 펙틴에 접근할 수 있고, 이후 압착·침전·여과까지 연속적으로 이점을 줄 수 있다는 점에서 일반적으로 이해하기 쉽습니다. 다만 이미 발효 후 펙틴성 혼탁이 의심되는 경우에도, 원인 물질이 펙틴이라면 보정적 효소 처리가 검토될 수 있습니다. 와인 pH 관리와 효소 활용을 다룬 연구에서도 효소적 접근은 와인 매트릭스의 산도와 공정 환경을 함께 고려해야 하는 기술로 다뤄집니다 <sup>[11]</sup>.

## 과실별 응용: 포도 와인부터 고펙틴 과실주까지

### 백와인과 로제: 맑은 주스 확보와 부드러운 압착

백와인과 로제 제조에서는 발효 전 맑은 주스 확보가 품질과 공정 안정성에 직접 영향을 줍니다. 과피 접촉을 길게 가져가지 않는 스타일에서는 짧은 시간 안에 필요한 과즙을 확보하고, 과도한 고형물과 거친 페놀 추출을 피하는 것이 중요합니다. 펙티나아제는 파쇄 후 펙틴 구조를 낮춰 주스가 고형물에서 분리되는 속도를 높이고, 랙킹 전 침전 효율을 개선하는 데 기여할 수 있습니다. 펙티나아제는 과즙 청징과 주스 처리에서 산업적으로 널리 연구된 효소군입니다 <sup>[4]</sup>.



**Figure 3.** 펙티나아제는 압착, 침전, 청징 전에 으갠 과일 고형물에 작용할 수 있도록 발효 전이나 발효 초기에 넣을 때 가장 효과적입니다.

화이트 머스트에서는 pH, 온도, 산도, SO<sub>2</sub> 사용, 벤토나이트 투입 시점 등이 효소 반응성과 연결될 수 있습니다. 펙티나아제는 단백질성 생촉매이므로 흡착성 청징제나 강한 공정 스트레스에 노출되면 기대한 만큼 작용하지 않을 수 있습니다. 따라서 효소 전처리의 핵심은 “가장 강하게 처리하는 것”이 아니라, 포도 조직이 아직 펙틴을 많이 보유하고 있고 알코올이 형성되기 전인 구간에서 적절한 접촉 시간을 확보하는 것입니다. 백와인에서 효소적 pH 관리와 관련된 연구도 효소 처리를 와인 매트릭스의 화학적 조건과 분리해 볼 수 없음을 시사합니다 [11].

### 적포도와 베리류 과실주: 색과 향 추출의 균형

적포도, 블랙커런트, 블루베리, 멀베리, 라즈베리류 과실주는 색소와 향 성분의 상당 부분이 과피와 세포벽 주변 조직에 위치합니다. 펙티나아제가 세포벽 펙틴을 분해하면 안토시아닌과 관련 페놀성 성분의 추출 접근성이 높아질 수 있습니다. 블랙커런트 와인 생산 연구에서는 안토시아닌 조성이 여러 기술적 요인의 영향을 받는 것으로 다뤄졌으며, 이는 색소가 단순히 원료에 존재하는 것만으로 최종 와인에 동일하게 전달되는 것이 아님을 보여줍니다 [9].

그러나 색 추출 보조는 항상 “더 많이 추출할수록 좋다”는 의미가 아닙니다. 베리류와 적색 과실은 품종과 속도에 따라 산도, 씨앗 유래 떫은맛, 껍질의 거친 질감, 산화 민감성이 다르기 때문입니다. 펙티나아제가 세포벽을 너무 적극적으로 열어주면 원하는 색소뿐 아니라 거친 페놀성 성분이나 과도한 고형물이 함께 증가할 수 있습니다. 멀베리 와인에서 과실 조합과 발효가 항산화능, 향미, 관능 특성에 영향을 준다는 연구는 색·향·기능성 지표가 공정 설계와 함께 움직인다는 점을 잘 보여줍니다 [10].

## 사과, 키위, 망고, 감귤류: 점도와 과육 구조 관리

사과, 키위, 망고, 감귤류 기반 과실주는 포도 와인보다 펙틴과 과육 구조가 더 큰 공정 부담으로 나타나는 경우가 많습니다. 키위 와인 연구에서 효소 처리는 주스 추출과 와인 제조 전처리의 일부로 평가되었고, 망고 와인 연구에서는 효소적 maceration이 발효 중 향미 관련 알코올 형성에 영향을 줄 수 있는 변수로 다뤄졌습니다 [2], [3]. 이런 원료에서는 펙티나아제가 단순히 맑기를 개선하는 데 그치지 않고, 발효 가능한 액상을 확보하는 초기에 중요한 역할을 합니다.

망고처럼 과육이 진하고 점성이 높은 원료에서는 펙틴 분해가 펄핑성과 혼합성에도 영향을 줄 수 있습니다. 키위나 감귤류처럼 산도가 높고 향기 손실에 민감한 원료에서는 온도와 접촉 시간을 무리하게 높이기보다, 낮은 온도에서 반응 속도가 느려질 수 있다는 점을 감안해 공정 시간을 설계하는 접근이 더 현실적입니다. 펙티나아제 연구는 다양한 과실 주스에서 청징과 품질 개선 가능성을 보여 주지만, 과실별 매트릭스 차이가 커서 동일한 처리 결과를 보장하는 방식으로 해석해서는 안 됩니다 [5].

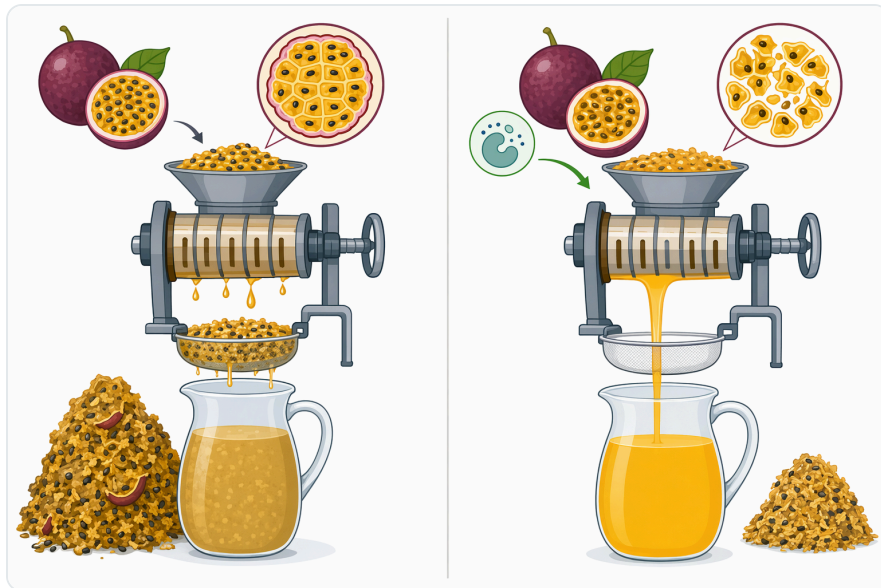


Figure 4. 펙티나아제 전처리는 펙틴이 풍부한 과일 구조를 약화시켜 압착, 점도, 청징, 발효 관리, 추출성에 변화를 줍니다.

## 과실 부산물과 프레스 케이크: 회수 가능한 성분의 이동

와인·과실주 제조에서 pomace와 press cake는 단순 폐기물이 아니라, 여전히 섬유, 색소, 페놀성 화합물, 향 성분, 잔류 당을 포함할 수 있는 부산물입니다. 펙티나아제 전처리는 주 공정의 착즙성과 청징성을 높이는 동시에, 세포벽에 결합된 향산화 성분이 액상으로 이동하는 데도 영향을 줄 수 있습니다. 과실 pomace의 효소 전처리 연구는 섬유 가수분해와 향산화 성분 방출을 함께 다루며, 효소가 식물성 부산물의 기능성 성분 접근성을 높일 수 있음을 보여줍니다 [6].

이 지점은 특히 과실주 생산자가 수율과 품질을 동시에 보려 할 때 중요합니다. 압착을 강하게 해서 수율을 올리는 방식은 때로 거친 맛, 과도한 탁도, 여과 부담을 만들 수 있습니다. 반면 효소 전처리는 기계적 압력을 무조건 높이는 대신 세포벽 결합을 약화시켜 액상 회수를 돕는 방식입니다. 따라서 목표가 고급 백와인인지, 색이 풍부한 베리 와인인지, 과실 농축감이 강한 디저트 스타일인지에 따라 펙티나아제 사용의 의미도 달라집니다 [11].

## 공정 조건이 효소 효과를 좌우하는 방식

### 온도: 빠른 반응과 향 보존 사이의 균형

효소 반응은 온도에 민감합니다. 일반적으로 온도가 올라가면 일정 범위 안에서 반응 속도가 증가하지만, 와인·과실주 공정에서는 향기 성분 보존, 미생물 관리, 산화 억제, 발효 전 안정성을 함께 고려해야 합니다. 그래서 실제 현장에서는 효소가 가장 빠르게 작동하는 조건만을 선택하기보다, 원료의 향과 색, 공정 일정, 위생 상태를 고려한 온도에서 충분한 접촉 시간을 확보하는 방식이 중요합니다. 과즙 처리 연구에서도 펙티나아제의 효과는 온도와 시간, pH, 원료 구성에 따라 달라지는 것으로 다뤄집니다 [8].

저온 전처리는 향 보존에 유리할 수 있지만, 효소 반응 속도는 느려질 수 있습니다. 이 경우 작업자는 효소가 “작동하지 않는다”고 판단하기 쉽지만, 실제로는 반응 시간이 부족하거나 펙틴 접근성이 낮은 상태일 수 있습니다. 반대로 온도를 지나치게 높이면 향 손실, 산화, 미생물 변화, 원료 조직의 과도한 붕괴를 초래할 수 있습니다. 따라서 펙티나아제 전처리는 목표 품질과 공정 리듬을 맞추는 기술이며, 단일 온도 조건으로 모든 과실에 동일하게 적용하기 어렵습니다 [12].



**Figure 5.** 세포벽이 약해지면 침출 과정에서 색소 화합물, 페놀류 및 기타 수용성 과일 성분에 더 쉽게 접근할 수 있습니다.

## pH와 산도: 와인 매트릭스의 효소 반응성

와인과 과실주는 산성 매트릭스입니다. 펙티나아제는 산성 과즙 환경에서 사용될 수 있지만, 효소별 최적 pH와 실제 와인 pH가 항상 일치하지는 않습니다. pH가 낮을수록 일부 효소 반응은 느려질 수 있고, 산도와 이온 조성은 펙틴의 용해 상태와 콜로이드 안정성에도 영향을 줍니다. 백와인에서 효소적 pH 관리 연구는 효소 처리와 산도 조건이 와인 품질 및 공정 결과와 연결될 수 있음을 보여줍니다 [11].

과실주에서는 원료별 산도 편차가 더 큽니다. 키위, 감귤류, 베리류는 산도가 높을 수 있고, 망고나 파파야 같은 열대 과실은 점도와 과육 구조가 더 큰 변수로 작용할 수 있습니다. 따라서 펙티나아제의 효과는 "펙틴이 있는가"뿐 아니라, 그 펙틴이 어떤 pH와 고형물 환경에서 효소에 노출되는가에 달려 있습니다. 파파야 주스와 드래곤프루트 주스 연구처럼 특정 과실 매트릭스에서 펙티나아제 효과를 평가하는 연구가 계속되는 이유도 여기에 있습니다 [7], [5].

## 알코올과 투입 시점: 발효 전 처리가 유리한 이유

펙티나아제는 단백질성 효소이므로 알코올, 낮은 수분활성, 산화 환경, 흡착성 첨가제 등에 의해 반응성이 달라질 수 있습니다. 발효가 진행될수록 알코올이 증가하고, 고형물 구성과 콜로이드 상태도 변하기 때문에 펙틴에 대한 효소 접근성이 변합니다. 이런 이유로 와인·과실주 전처리에서는 파쇄 후, 발효 전 또는 발효 초기의 머스트 단계에서 펙티나아제를 사용하는 접근이 흔히 이해됩니다. 이 시점에는 펙틴이 아직 원료 조직과 액상 사이에 많이 존재하고, 후단 압착·침전·여과까지 연쇄 효과를 기대할 수 있습니다 [1].

물론 발효 후 펙틴성 혼탁이 남은 경우에도 효소 처리를 검토할 수 있습니다. 하지만 그때의 목적은 착즙 수율 개선이 아니라 잔류 펙틴 분해와 여과성 개선에 가깝습니다. 또한 혼탁 원인이 펙틴이 아니라 단백질, 효모 잔류물, 박테리아, 타르타르산염, 산화성 갈변, 금속성 침전이라면 펙티나아제만으로 해결되지 않습니다. 펙티나아제는 펙틴을 분해하는 효소이지 모든 혼탁을 제거하는 범용 청징제가 아닙니다 [4].

## 벤토나이트, SO<sub>2</sub>, 탄닌 등과의 관계

펙티나아제는 단백질이기 때문에 흡착성 물질이나 강한 화학적 조건의 영향을 받을 수 있습니다. 벤토나이트는 단백질을 흡착하는 성질이 있어 효소가 충분히 작용하기 전에 함께 사용되면 펙티나아제 자체가 제거될 가능성이 있습니다. SO<sub>2</sub>와 탄닌, 기타 청징제 역시 효소 반응성이나 기질 접근성에 영향을 줄 수 있으므로, 전처리의 순서와 접촉 시간을 공정적으로 이해하는 것이 중요합니다. 이는 실험실적 분석 절차의 문제가 아니라, 효소가 목표 기질인 펙틴에 충분히 접근할 수 있는 환경을 확보하는 문제입니다 [1].



**Figure 6.** 펙티나아제는 포도 와인과 비포도 과실주 모두에 적용되며, 특히 바나나, 포멜로, 사과, 베리류, 열대 과일처럼 과육이 많거나 펙틴 함량이 높은 원료에 유용합니다.

이 지점에서 펙티나아제를 기존 청징제와 구분해야 합니다. 벤토나이트나 일부 fining agent는 특정 성분을 흡착·응집·침전시키는 방식으로 작용하지만, 펙티나아제는 펙틴 사슬을 효소적으로 절단해 분자 구조를 바꿉니다. 따라서 효소 처리 후에는 분해된 펙틴과 고형물이 실제로 분리될 수 있도록 침전, 랙킹, 여과 같은 물리적 단계가 뒤따라야 합니다. 효소는 분리 공정을 대체하기보다, 분리 공정이 처리하기 쉬운 상태로 머스트나 과즙을 바꾸는 역할을 합니다 [8].

## 펙티나아제와 다른 효소·공정의 차이

구분	주된 작용 대상	와인·과실주에서의 의미	펙티나아제와의 차이
펙티나아제	펙틴 및 펙틴성 다당류	점도 저하, 착즙·청징·여과성 개선	펙틴성 혼탁과 세포벽 결합을 직접 겨냥
셀룰라아제·헤미셀룰라아제	셀룰로오스, 헤미셀룰로오스	조직 붕괴와 추출 보조 가능	펙틴보다 구조 섬유에 더 초점
라카아제	페놀성 화합물 산화	일부 농식품 폐기물 처리와 페놀 변환 연구	청징 목적의 펙틴 분해 효소가 아님
오크라톡시나아제	특정 곰팡이 독소	포도 유래 제품의 OTA 저감 연구	전처리용 펙틴 관리와 목적이 다름
열처리·비열처리	미생물, 효소, 조직 구조	보존성·안전성·품질 변화	펙틴을 선택적으로 절단하는 효소 반응과 다름

라카아제나 오크라톡시나아제 같은 효소도 포도·농식품 분야에서 연구되지만, 그 목적은 펙티나아제와 다릅니다. 라카아제는 페놀성 화합물 산화와 농식품 폐기물 처리 맥락에서 연구되며, 오크라톡시나아제는 포도 유래 제품의 OTA 저감 가능성과 관련해 검토됩니다 [13], [14]. 반면 와인·과실주 전처리용 펙티나아제의 핵심은 펙틴성 세포벽 네트워크를 분해해 착즙과 청징, 여과를 개선하는 것입니다.

열처리나 비열처리 공정도 과즙 품질과 안정성에 영향을 줄 수 있지만, 펙틴을 선택적으로 낮추는 효소 전처리와는 접근 방식이 다릅니다. 과즙 가공에서 기존 열처리를 대체하거나 보완하는 기술은 품질 보존과 미생물 제어 관점에서 연구되어 왔으나, 펙틴성 혼탁과 점도 문제를 겨냥할 때는 펙티나아제 같은 효소 반응이 더 직접적인 도구가 됩니다 [12]. 따라서 펙티나아제는 살균 공정이나 청징제를 대체하는 단일 솔루션이 아니라, 전처리 단계에서 과실 매트릭스를 가공하기 쉽게 만드는 생촉매로 이해해야 합니다.

## 품질 영향: 수율, 투명도, 색, 향의 균형

펙티나아제의 가장 눈에 띄는 이점은 공정성입니다. 점도 저하, 착즙성 개선, 침전 속도 향상, 필터 막힘 완화는 작업자가 비교적 빠르게 체감할 수 있는 변화입니다. 하지만 와인과 과실주에서는 공정성이 곧 품질과 연결됩니다. 더 부드러운 압착으로 필요한 수율을 확보하면 과도한 기계적 추출을 줄일 수 있고, 조밀한 침전은 렉킹 손실을 낮출 수 있으며, 안정적인 여과는 병입 전 산소 노출과 재작업 위험을 줄이는 데 도움이 됩니다. 펙티나아제 기반 과즙 청징 연구는 이러한 물리적 품질 지표와 효소 처리의 관계를 반복적으로 보여줍니다 [4].

색과 향 측면에서는 더 신중한 해석이 필요합니다. 과피와 과육 세포벽이 열리면 색소와 향 전구체의 이동이 증가할 수 있지만, 동시에 산화되기 쉬운 페놀성 성분이나 거친 질감을 주는 물질도 함께 이동할 수 있습니다. 블랙커런트 와인과 멀베리 와인 연구에서 보듯, 과실주 품질은 안토시아닌 조성, 항산화능, 향미, 관능 특성이 함께 결정하는 복합 결과입니다 [9], [10]. 펙티나아제는 이 복합 시스템에서 추출 접근성을 조절하는 도구이지, 특정 향이나 색을 독립적으로 보장하는 첨가물이 아닙니다.

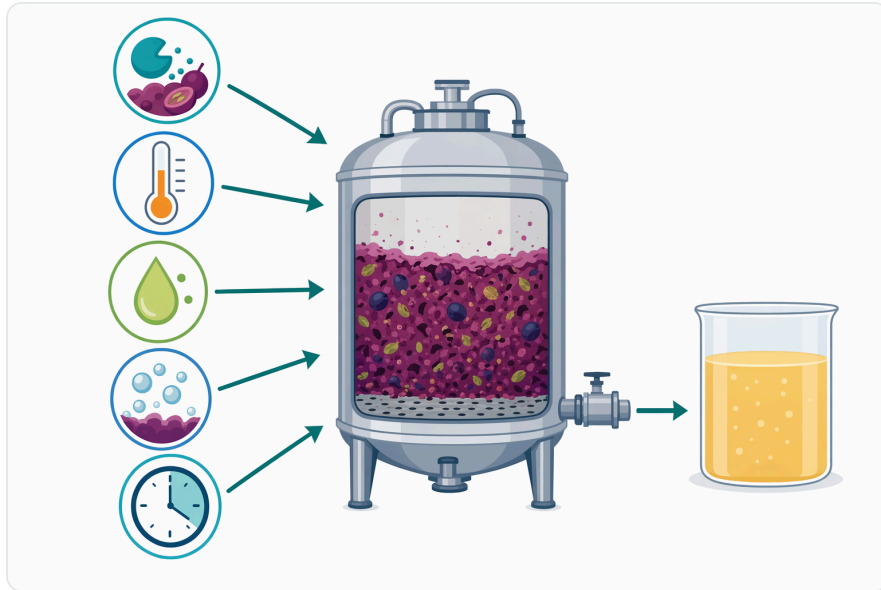


Figure 7. 펙티나아제의 성능은 접근 가능한 펙틴과의 접촉, 공정 순서, 온도, 산도, 알코올 환경, 반응 시간에 따라 달라집니다.

## Enzymes.bio 제품의 실무적 이해

Enzymes.bio의 **Food-Grade Pectinase For Wine & Fruit Wine Pre-Treatment**는 포도 와인과 다양한 과실주 전처리에서 펙틴 관련 문제를 줄이는 데 초점을 둔 식품용 효소 제품입니다. 적용 맥락은 고점도 머스트, 착즙이 어려운 과육성 원료, 발효 전 청징이 느린 백와인·로제 주스, 색과 향 추출을 조절하려는 베리류 과실주, 고펙틴 원료를 사용하는 사과·키위·망고·감귤류 기반 음료 등으로 정리할 수 있습니다. 제품은 1kg 단위 온라인 직접 판매 방식이며, 주문 시 CoA와 SDS가 함께 제공됩니다.

중요한 점은 Enzymes.bio가 제조사나 분석 실험실이 아니라는 사실입니다. 따라서 이 제품을 설명할 때도 특정 원료에 대한 분석 서비스, 맞춤 시험법, 제조사 수준의 공정 보증처럼 보이는 표현은 적절하지 않습니다. 효소 사용 결과는 원료 과실, 파쇄 정도, 온도, pH, 알코올 생성 시점, 접촉 시간, 다른 첨가제 사용 순서에 따라 달라질 수 있습니다. 이 제품은 "모든 혼탁을 제거하는 청징제"가 아니라, 펙틴이라는 특정 구조적 원인을 효소적으로 낮춰 와인·과실주 전처리의 예측 가능성을 높이는 재료로 이해하는 것이 정확합니다 [1].

## 결론: 펙틴 문제를 공정 초기에 낮추는 전처리 효소

식품용 펙티나아제는 와인·과실주 제조에서 펙틴으로 인한 점도, 낮은 착즙성, 느린 침전, 펙틴성 혼탁, 여과 지연을 줄이기 위한 전처리 효소입니다. 작동 원리는 과실 세포벽과 중간층의 펙틴 사슬을 분해해 조직 결합을 약화시키고, 액상 성분이 고형물에서 더 쉽게 분리되도록 만드는 것입니다. 과즙 청징과 과실주 전처리 연구는 펙티나아제가 단순한 보조제가 아니라, 과실 매트릭스의 물리적·콜로이드적 특성을 바꾸는 공정 도구임을 뒷받침합니다 [4], [1].

다만 펙티나아제는 펙틴 관련 문제에 초점을 맞춘 효소이며, 단백질성 혼탁, 미생물성 혼탁, 산화성 갈변, 타르타르산염 침전, 금속성 문제까지 모두 해결하는 범용 처리제가 아닙니다. 최상의 해석은 “발효 전후 공정에서 펙틴 부담을 낮춰 착즙, 청징, 여과, 추출 균형을 개선하는 생축매”입니다. Enzymes.bio의 Food-Grade Pectinase For Wine & Fruit Wine Pre-Treatment는 이러한 목적의 식품용 펙티나아제로, 1kg 단위 온라인 구매가 가능하며 주문 시 CoA와 SDS가 제공됩니다 .

## Food-Grade Pectinase For Wine & Fruit Wine Pre-Treatment 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.

[Food-Grade Pectinase For Wine & Fruit Wine Pre-Treatment 구매하기 →](#)

## 참고문헌

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

1. Patel, V. B., Chatterjee, S., & Dhoble, A. S. (2022). A review on pectinase properties, application in juice clarification, and membranes as immobilization support. *Journal of Food Science*.
2. Vaidya, D., Vaidya, M., Sharma, S., & Ghanshayam (2009). Enzymatic treatment for juice extraction and preparation and preliminary evaluation of Kiwifruits wine.
3. Reddy, L., & Reddy, O. (2009). EFFECT OF ENZYMATIC MACERATION ON SYNTHESIS OF HIGHER ALCOHOLS DURING MANGO WINE FERMENTATION. *Journal of Food Quality*, 32, 34-47.
4. Wagh, V., Patel, H., Patel, N., Vamkudoth, K., & Ajmera, S. (2022). Pectinase Production by *Aspergillus niger* and Its Applications in Fruit Juice Clarification. *Journal of Pure and Applied Microbiology*.
5. Dao, T., Nguyen, L., Le, D. T., Tran, T., & Huynh, P. (2023). Effects of pectinase treatment on the quality of red dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) juice. *International food research journal*.
6. Alberici, N., Fiorentini, C., House, A., Dordoni, R., Bassani, A., & Spigno, G. (2020). Enzymatic pre-treatment of fruit pomace for fibre hydrolysis and antioxidants release. *Chemical engineering transactions*, 79, 175-180.
7. Ishak, N. A., Serri, N. A., Samsudin, H., & Murad, M. (2025). Impact of immobilized pectinase-alginate beads on physicochemical properties, antioxidant activity, and reusability in papaya juice processing. *Journal of Food Science*, 90 4, e70177 .
8. Pavlović, M., Slavić, M. Š., Ristović, M., Stojanović, S., Margetić, A., Momčilović, M., & Vujčić, Z. (2023). Optimization of solid-state fermentation for enhanced production of pectinolytic complex by *Aspergillus tubingensis* FAT43 and its application in fruit juice processing. *Letters in Applied Microbiology*.

9. Макаров, С., Makarov, S. S., Панасюк, А. Н., & Panasyuk, A. (2019). Influence of Various Technological Factors on the Composition of Anthocyanins in Black Currant Wine Production. *Food processing*.
10. Wang, X., Yang, Q., Pu, J., Xia, W., Wu, J., Ye, J., Huang, M., ... et al. (2025). Application of fermented rose-mulberry fruit composite to enhance the antioxidant capacity, flavor, and sensory characteristics of mulberry wine. *RSC Advances*, 15, 50457 - 50469.
11. Botezatu, A., Elizondo, C., Bajec, M. R., & Miller, R. (2021). Enzymatic Management of pH in White Wines. *Molecules*, 26.
12. Jiménez-Sánchez, C., Lozano-Sánchez, J., Segura-Carretero, A., & Fernandez-Gutiérrez, A. (2017). Alternatives to conventional thermal treatments in fruit-juice processing. Part 1: Techniques and applications. *Critical reviews in food science and nutrition*, 57, 501 - 523.
13. Ferdeş, M., Dinca, M., Ionescu, M., & Ştefan, E. (2024). Biosynthesis and use of laccases produced by basidiomycetes for treatment of agri-food waste: review. *23rd International Scientific Conference Engineering for Rural Development Proceedings*.
14. Sánchez-Arroyo, A., Plaza-Vinuesa, L., Martínez-Rodríguez, A. J., Rivas, B., & Muñoz, R. (2026). Exploring the Efficacy of Ochratoxinase Treatment in Grape-Derived Products: A Feasible Approach for Grape and Dried Vine Fruit OTA Detoxification. *Food and Bioprocess Technology*, 19.


## 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