

# Beta-Glucanase Brewing Enzyme Liquid: 맥즙 점도, 라우터링, 맥주 여과 안정화를 위한 $\beta$ -글루카나아제

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

Beta-Glucanase Brewing Enzyme Liquid는 보리·맥아·귀리·호밀 등 곡물 세포벽에서 유래한  $\beta$ -글루칸을 더 짧은 당쇄로 절단하여 맥즙 점도, 라우터링 지연, 여과 부담을 줄이는데 쓰이는 양조용 액상 효소입니다. 핵심 목적은 전분을 당화하거나 알코올 생성을 직접 높이는 것이 아니라, 고분자  $\beta$ -글루칸이 공정 흐름성과 맥주 안정성에 주는 영향을 낮추는 것입니다. Enzymes.bio는 이 제품을 제조하거나 시험하는 실험실이 아니라 온라인 B2B 효소 공급업체이며, 제품은 1kg 단위로 직접 주문되고 CoA와 SDS는 주문 시 함께 제공됩니다.

## $\beta$ -글루카나아제가 양조에서 다루는 문제

양조에서  $\beta$ -글루칸은 “있으면 안 되는 성분”이 아니라 곡물 원료에 자연적으로 존재하는 세포벽 다당류입니다. 문제는  $\beta$ -글루칸의 양, 분자량, 용해 상태, 매시 조건이 결합되면서 맥즙의 점도와 여과 저항을 높일 때 발생합니다. 보리와 귀리, 밀, 호밀 같은 곡물 및 그 가공품에는  $\beta$ -글루칸이 존재하며, 곡물별 함량과 식품 매트릭스에 따라 가공 중 거동이 달라질 수 있습니다 <sup>[1]</sup>.

맥즙 점도가 올라가면 라우터 튜이나 매시 필터에서 액상 분리가 느려지고, 여과층이 압밀되거나 흐름이 불안정해질 수 있습니다. 고점도 맥즙은 펌프 부하, 열교환 효율, 후단 여과의 압력 상승에도 영향을 줄 수 있으므로, 양조장에서  $\beta$ -글루칸 관리는 단순한 원료 성분 관리가 아니라 생산성 관리의 일부가 됩니다. 맥아 다당류가 맥주 여과성에 미치는 영향과 효소 첨가를 통한 저감 가능성은 양조 연구에서 반복적으로 다뤄져 왔습니다 <sup>[2]</sup>.

Beta-Glucanase Brewing Enzyme Liquid는 이러한  $\beta$ -글루칸 관련 병목을 줄이기 위해 쓰이는 효소 도구입니다. Enzymes.bio의 양조 효소 제품군에서 이 제품은 맥주 생산 중 점도와 여과성을 관리하는  $\beta$ -글루카나아제 용도로 제시되며, 같은 양조 효소 범주에는 전분이나 발효성 당 조성에 더 직접적으로 관여하는 다른 효소들도 포함됩니다 .

## 곡물 $\beta$ -글루칸의 구조: 왜 점도를 크게 올리는가

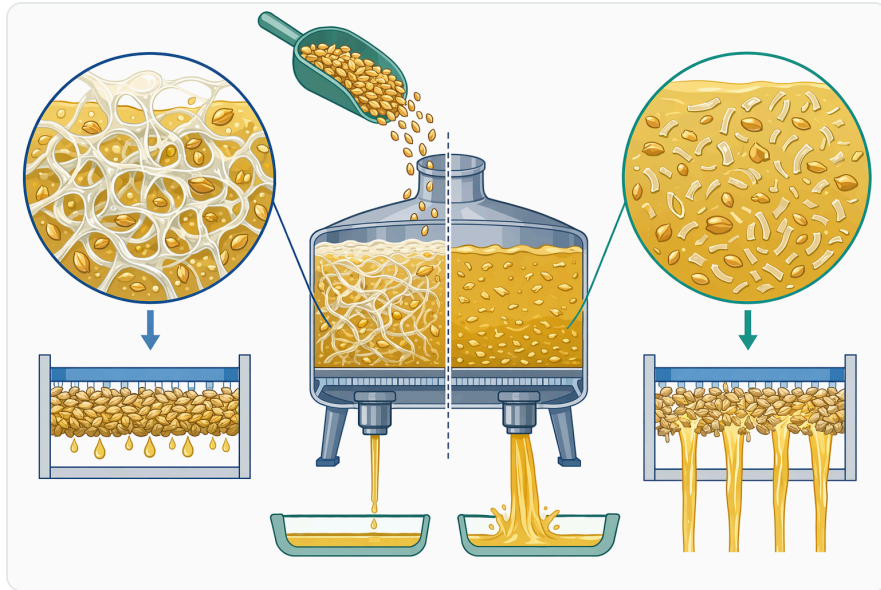
곡물  $\beta$ -글루칸은 포도당 단위가  $\beta$ -글리코시드 결합으로 연결된 비전분 다당류입니다. 보리  $\beta$ -글루칸은 흔히 혼합결합  $\beta$ -글루칸, 즉  $\beta$ -1,3 및  $\beta$ -1,4 결합이 함께 존재하는 구조로 설명됩니다. 이 구조는 물에 풀렸을 때 긴 사슬이 서로 얽히고 수화층을 형성하기 쉬워, 같은 고형분 농도에서도 용액의 흐름성을 크게 떨어뜨릴 수 있습니다. 보리  $\beta$ -글루칸 수준이 다른 식품에서 소화액의 유동성 변화가 연구된 사례는  $\beta$ -글루칸의 분자량과 수화 상태가 유체 거동에 민감하게 연결됨을 보여줍니다 [3].

$\beta$ -글루칸의 점도 기여는 단순히 "함량이 많다"로만 설명되지 않습니다. 같은 총량이라도 고분자 사슬이 길고 용해도가 높으면 점도 상승이 더 커질 수 있고, 사슬이 충분히 짧아지면 용액 내 얽힘이 줄어 점도 영향이 감소합니다. 그래서 양조용  $\beta$ -글루카나아제의 실질적 역할은  $\beta$ -글루칸을 완전히 단당으로 전환하는 것이 아니라, 공정상 문제가 되는 긴 사슬을 충분히 짧게 절단하는 데 있습니다.

귀리와 호밀을 많이 사용하는 헤이지 스타일, 고섬유 원료를 강조하는 레시피, 변성이 낮은 맥아를 사용하는 공정에서는  $\beta$ -글루칸 문제가 더 쉽게 드러날 수 있습니다. 밀·보리·귀리 기반 곡물 제품의  $\beta$ -글루칸 함량을 비교한 연구도 이러한 곡물 간 차이가 실제 식품 및 가공품의 물성 차이로 이어질 수 있음을 뒷받침합니다 [4].

## 맥아 변성과 매싱 조건이 $\beta$ -글루칸 리스크를 바꾸는 방식

맥아 제조 과정에서는 배유 세포벽이 부분적으로 분해되고, 이 과정에서 내재 효소 활성화와 세포벽 구조 변화가 함께 일어납니다. 변성이 충분한 맥아는 매싱 중  $\beta$ -글루칸 방출과 분해가 비교적 원활할 수 있지만, 품종·제맥 조건·저장 상태에 따라 세포벽 잔존 정도와 효소 활성화는 달라집니다. 네 가지 보리 품종의 모의 제맥 연구에서는 세포벽 가수분해와 관련된 형태 변화, 탄수화물 분포, 유전자 발현, 효소 활성이 품종별로 다르게 나타나는 것으로 보고되었습니다 [5].



**Figure 1.** 시리얼 베타글루칸이 매시, 맥즙 또는 맥주의 흐름을 방해할 때 베타글루카나아제는 양조 공정 보조제로 사용됩니다.

매싱 온도 프로파일도 중요합니다.  $\beta$ -글루카나아제는 단백질 효소이므로 온도가 지나치게 낮으면 반응 속도가 느리고, 지나치게 높으면 구조 안정성이 떨어질 수 있습니다. 반면  $\beta$ -글루칸은 매시가 진행되면서 원료에서 용출되고 수화되므로, 효소가 충분히 접근할 수 있는 시점과 효소가 견딜 수 있는 온도 창이 겹쳐야 효과가 납니다. 서로 다른 매싱 온도 프로파일에서  $\beta$ -글루칸과  $\beta$ -글루카나아제의 관계를 동시에 평가한 연구는, 단일 온도 조건보다 실제 매싱 프로그램 안에서 효소와 기질의 동시 변화를 봐야 한다는 점을 시사합니다 [6].

따라서 Beta-Glucanase Brewing Enzyme Liquid는 주로 매싱 단계에서 의미를 갖습니다. 이 시점에는 곡물 세포벽 다당류가 물에 노출되고,  $\beta$ -글루칸이 맥즙으로 이동하며, 효소가 기질에 접촉할 수 있습니다. 후단 여과 직전에만 문제를 해결하려고 하면 이미 점성 고분자가 공정 전반에 영향을 준 뒤일 수 있으므로,  $\beta$ -글루칸 리스크가 예상되는 레시피에서는 매싱 단계에서의 효소 작용을 고려하는 것이 일반적입니다.

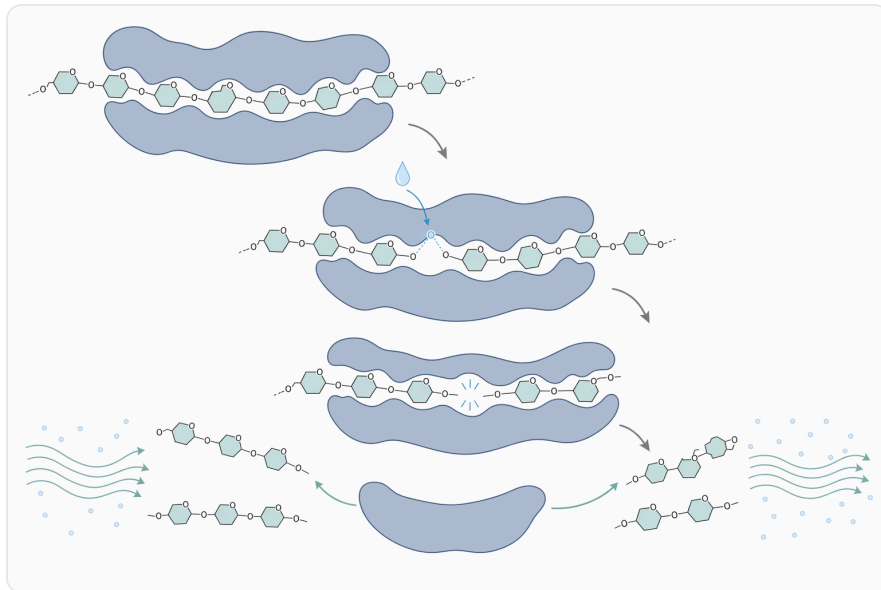
## 작동 기전: 긴 $\beta$ -글루칸 사슬을 짧게 절단해 점도 영향을 낮춘다

$\beta$ -글루카나아제는  $\beta$ -글루칸 사슬의  $\beta$ -글리코시드 결합을 가수분해하는 효소군입니다. “ $\beta$ -글루카나아제”라는 명칭은 하나의 단일 효소만을 뜻하지 않으며,  $\beta$ -1,3 결합,  $\beta$ -1,4 결합,  $\beta$ -1,6 결합 또는 혼합결합  $\beta$ -글루칸을 선호하는 여러 효소 활성을 포함할 수 있습니다. 식물 및 미생물 기원의  $\beta$ -글루칸은 결합 양식과 분지 구조가 다르기 때문에, 어떤 결합을 절단하느냐가 실제 분해 패턴을 좌우합니다 [7].

양조에서 주된 관심사는 곡물 유래 혼합결합  $\beta$ -글루칸입니다. 효소가 고분자 사슬 내부의 결합을 절단하면 평균 사슬 길이가 짧아지고, 용액 내 사슬 얽힘이 줄어듭니다. 점도는 분자량에 민감하게 반응하기 때문에, 총 탄수화물량이 크게 줄지 않더라도 고분자 사슬이 올리고당 수준으로 낮아지면 흐름성이 개선될 수 있습니다.

효소학적으로 이 효과는 endo형 절단과 관련이 큽니다. endo-글루카나아제는 사슬 말단에서 하나씩 떼어내는 방식보다 사슬 내부를 절단해 분자량 분포를 빠르게 낮출 수 있습니다. *Trichoderma harzianum*의  $\beta$ -글루칸 분해 효소 복합체가  $\beta$ -1,3 및  $\beta$ -1,6 결합을 포함한 글루칸에서 글루코올리고당 조각을 생성하는 연구는,  $\beta$ -글루칸 분해가 단순한 "완전 당화"가 아니라 기질 구조에 따른 올리고당 생성 과정임을 보여줍니다 [8].

$\beta$ -1,3 및  $\beta$ -1,6 결합을 포함한 글루칸의 선택적 가수분해 연구도 결합 특이성의 중요성을 보여줍니다. 특정 효소가 어떤 결합을 우선 절단하느냐에 따라 남는 당쇄의 크기와 구조가 달라지고, 이는 점도·여과성·후단 안정성에 서로 다른 영향을 줄 수 있습니다 [9].



**Figure 2.** 베타글루카나아제는 전분이 아니라 곡물 세포벽의 베타글루칸을 가수분해하므로, 양조에서의 주된 효과는 점도와 분리 공정을 조절하는 것입니다.

## 공정 효과 1: 맥즙 점도 저감

$\beta$ -글루칸으로 인한 점도 상승은 라우터링 지연의 대표적 원인 중 하나입니다. 고분자  $\beta$ -글루칸은 매시 액상에서 물을 강하게 붙잡고, 고형 입자 사이의 액상 흐름을 방해합니다. 이때  $\beta$ -글루카나아제가 긴 사슬을 절단하면 동일한 매시라도 액상 점성이 낮아지고, 고형분층을 통과하는 맥즙의 흐름이 안정될 수 있습니다.

점도 저감 효과는 특히 고농도 양조, 고부가 곡물 사용, 낮은 변성도의 맥아, 귀리·호밀·밀 비중이 높은 레시피에서 실무적으로 의미가 큼니다. 다만 점도 문제가  $\beta$ -글루칸이 아니라 미세분 과다, 분쇄도 불량, 단백질 응집, 여과층 붕괴에서 비롯된 경우에는  $\beta$ -글루카나아제만으로 충분한 개선을 기대하기 어렵습니다. 94개 상업 생산 맥아 배치의 효소 프로파일을 다룬 연구는 맥아 효소 특성이 발효성, 라우터링, 맥주 여과 성능과 연결될 수 있음을 보여주며, 맥아 자체의 변동성이 공정 결과에 영향을 준다는 점을 강조합니다 [10].

## 공정 효과 2: 라우터링 및 여과성 개선

라우터링은 고품 곡물층을 필터 베드로 활용해 맥즙을 회수하는 단계입니다.  $\beta$ -글루칸이 많거나 분자량이 높으면 필터 베드 사이의 액상 흐름이 느려지고, 압력 차가 커지거나 채널링과 막힘이 반복될 수 있습니다. Beta-Glucanase Brewing Enzyme Liquid는 이러한  $\beta$ -글루칸 기여 점도를 낮춰 라우터링 속도와 일관성을 개선하는 데 사용됩니다.

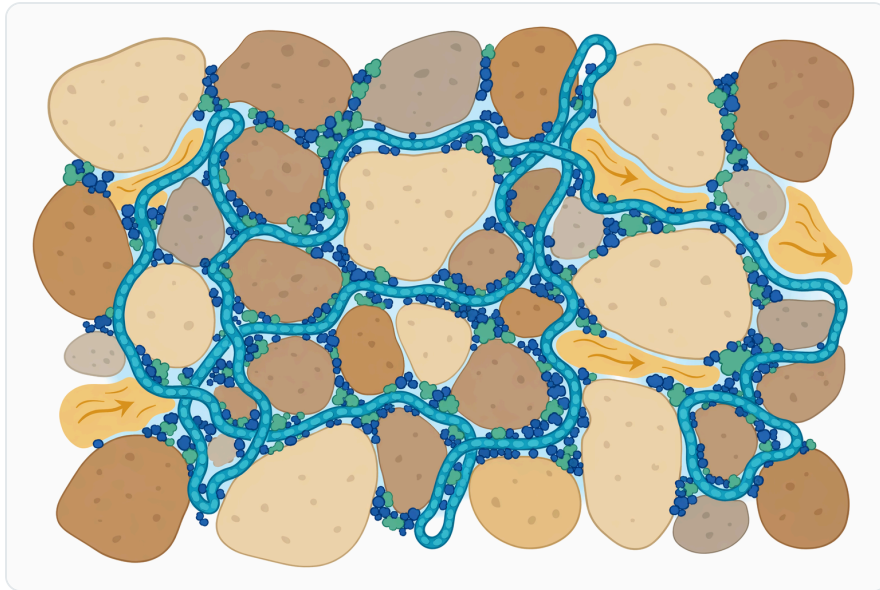
후단 맥주 여과에서도 고분자 다당류는 필터 부하를 높일 수 있습니다. 맥아 다당류가 맥주의 여과성에 미치는 영향과 효소적 저감 방안은 양조 기술 문헌에서 명확히 다뤄져 왔으며,  $\beta$ -글루칸 분해는 여과 문제를 줄이는 대표적 접근 중 하나입니다 [2].

비알코올·저알코올 맥주처럼 공정 설계가 일반 라거와 다른 제품군에서도 여과성은 별도 관리가 필요한 품질 변수입니다. 효모 균주와 공정 조건이 달라지면 콜로이드성 물질, 잔류 성분, 여과 부하가 달라질 수 있으며, 최근 연구는 이러한 제품군의 여과 도전 과제를 별도로 조명하고 있습니다 [11].

## 공정 효과 3: $\beta$ -글루칸 관련 혼탁 리스크 완화

맥주 혼탁은 단백질-폴리페놀 복합체만으로 설명되지 않습니다. 고분자 탄수화물, 잔류 세포벽 성분, 효모 유래 다당류, 금속 이온, 저장 조건이 함께 관여할 수 있습니다.  $\beta$ -글루칸은 그중에서도 점도와 여과성을 통해 간접적으로, 또는 고분자 잔류물로서 직접적으로 혼탁 안정성에 영향을 줄 수 있는 성분입니다.

맥주의 잠재적 혼탁 성분을 구조적으로 분석하고 안정성을 평가하는 연구는, 혼탁이 단일 성분의 문제가 아니라 여러 고분자 물질의 상호작용 결과임을 보여줍니다 [12]. 따라서  $\beta$ -글루카나아제 사용은 “모든 혼탁을 제거하는 안정화제”라기보다,  $\beta$ -글루칸 또는 관련 탄수화물로 인한 혼탁 기여를 낮추는 공정 보조 수단으로 이해하는 것이 정확합니다.



**Figure 3.** 수화된 긴 베타글루칸 사슬은 서로 엉켜 여과조의 곡물층과 여과 매체에서 흐름 저항을 증가시킬 수 있습니다.

단백질 품질과 양조 조건도 콜로이드 안정성에 큰 영향을 줍니다. 맥아 단백질 품질과 양조 조건의 상호작용이 맥주 콜로이드 안정성에 영향을 준다는 연구는,  $\beta$ -글루칸 관리만으로 완제품 안정성을 단정할 수 없고 단백질·폴리페놀·공정 열이력까지 함께 봐야 함을 보여줍니다 [13].

## $\beta$ -글루카나아제와 다른 양조 효소의 역할 구분

$\beta$ -글루카나아제는 전분을 주로 분해하는 효소가 아닙니다. 전분 전환은  $\alpha$ -amylase,  $\beta$ -amylase, glucoamylase 같은 아밀라아제 계열이 중심이고, 단백질 분해는 protease가 담당합니다. 반면  $\beta$ -글루카나아제는 곡물 세포벽의 비전분 다당류, 특히  $\beta$ -글루칸으로 인한 점도와 여과성 문제에 초점을 둡니다.

| 효소군               | 주요 기질               | 양조에서의 핵심 목적                                 | $\beta$ -글루카나아제와의 차이        |
|-------------------|---------------------|---|-----------------------------|
| $\beta$ -글루카나아제   | 곡물 세포벽 $\beta$ -글루칸 | 맥즙 점도 저감, 라우터링 개선, $\beta$ -글루칸 관련 여과 부담 완화 | 전분 당화가 아니라 비전분 다당류 관리가 목적   |
| $\alpha$ -amylase | 전분의 내부 $\alpha$ -결합 | 전분 액화, 덱스트린 생성                              | 점도 저감 효과가 있더라도 대상은 전분       |
| Glucoamylase      | 덱스트린 및 전분 말단        | 발효성 당 증가, 고발효도 설계                           | $\beta$ -글루칸 사슬 절단과는 목적이 다름 |

| 효소군      | 주요 기질             | 양조에서의 핵심 목적              | β-글루카나아제와의 차이                          |
|----------|-------------------|--------------------------|--|
| Protease | 맥아·곡물 단백질         | 단백질 분해, 질소 조성 및 콜로이드성 영향 | 단백질 안정성에는 관여하지만 β-글루칸 점도 문제의 직접 해법은 아님 |
| Xylanase | 아라비노자일란 등 헤미셀룰로오스 | 일부 곡물 원료의 점성 다당류 관리      | β-글루칸이 아니라 자일란계 다당류를 주로 겨냥             |

양조 안정화 기술은 한 가지 효소만으로 결정되지 않습니다. 맥주 안정화 기술을 다룬 문헌에서도 공정 목적과 원인 물질에 따라 선택지가 달라진다고 설명되며, 콜로이드 안정성, 여과성, 원료 특성은 서로 연결되어 있습니다 [14].

## 원료와 공정 조건별 β-글루카나아제 관련성

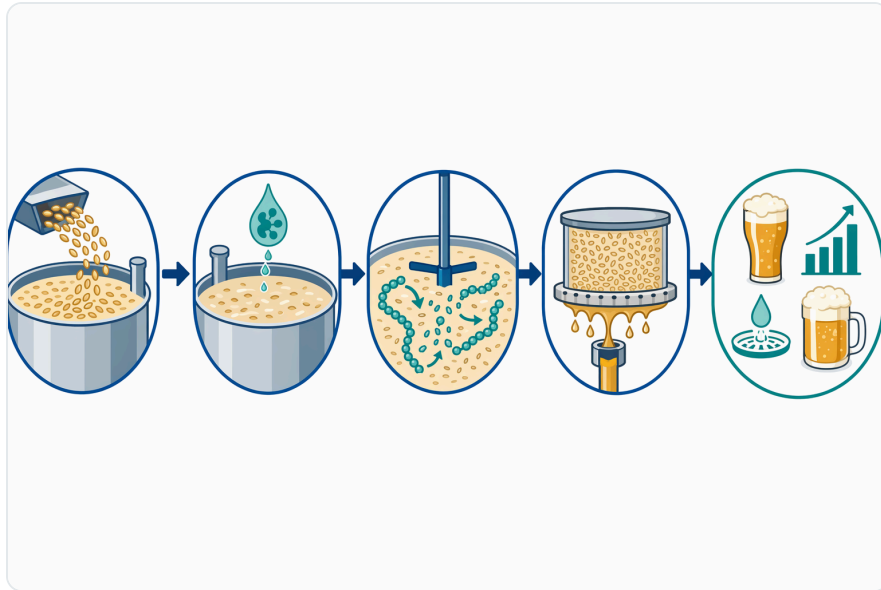
β-글루카나아제의 필요성은 맥주 스타일명만으로 결정되지 않습니다. 같은 헤이지 IPA라도 귀리 비율, 분쇄도, 맥아 변성, 매시 점도, 후단 여과 방식에 따라 β-글루칸 리스크가 다릅니다. 반대로 전통 라거에서도 맥아 품질 변동이나 고농도 생산 조건이 겹치면 라우터링 문제가 나타날 수 있습니다.

| 원료·공정 상황               | β-글루칸 리스크 | β-글루카나아제 적용 의미               |
|------------------------|-----------|------------------------------|
| 변성이 양호한 보리맥아 중심의 표준 매시 | 낮음~중간     | 공정 병목이 없으면 효과가 제한적일 수 있음     |
| 귀리·호밀·밀 비중이 높은 레시피     | 중간~높음     | 점도와 여과 저항을 줄이는 보조 수단으로 의미가 큼 |
| 변성이 낮거나 품종 변동이 큰 맥아    | 중간~높음     | 세포벽 잔존 β-글루칸 관리에 유용할 수 있음    |
| 고농도 매싱 또는 고중력 양조       | 중간~높음     | 같은 β-글루칸량도 점도 영향이 커질 수 있음    |
| 후단 필터 압력 상승이 반복되는 라인   | 원인 의존적    | β-글루칸 기여가 있을 때 여과 부담 완화에 관련  |
| 단백질-폴리페놀 혼탁이 주원인인 제품   | 낮음~중간     | β-글루칸 외 안정화 접근과 병행해서 이해해야 함  |

이 표는 사용 지시가 아니라 공정 해석을 위한 관점입니다. β-글루카나아제는 β-글루칸이 병목의 주요 원인일 때 가장 직접적이며, 분쇄·여과층 형성·단백질 응집·미생물 관리 문제가 주원인일 때는 효과가 부분적일 수 있습니다.

## 매싱 단계에서의 기능적 위치

Beta-Glucanase Brewing Enzyme Liquid는 매싱 안에서 기질과 접촉할 때 가장 논리적으로 작동합니다. 매싱 초중반에는 곡물 입자에서  $\beta$ -글루칸이 용출되고, 수화된 사슬이 맥즙 점도에 영향을 주기 시작합니다. 이때 효소가 활성 상태로 존재하면 긴 사슬을 조기에 절단해 이후 라우터링과 여과 단계의 부담을 낮출 수 있습니다.



**Figure 4.** 양조 과정은 베타글루칸의 수화, 효소에 의한 사슬 절단, 점도 감소, 그리고 곡물 고형물이나 필터를 통한 통과성 향상으로 이어집니다.

매싱 온도 프로그램은 효소 반응과 원료 추출을 동시에 바꿉니다. 낮은 온도 휴지는 일부 세포벽 효소 작용에 유리할 수 있지만, 실제 양조장은 생산 시간, 당화 목표, 향미 목표, 미생물 리스크를 함께 고려해야 합니다.  $\beta$ -글루칸과  $\beta$ -글루카나아제의 관계가 매싱 온도 프로파일에 따라 달라질 수 있다는 연구는, 효소 효과를 단순한 “투입 여부”가 아니라 공정 맥락 안에서 봐야 함을 보여줍니다 [6].

또한 고온 당화 단계 이후에는 많은 효소가 빠르게 비활성화될 수 있습니다. 이는 완제품에 효소 활성을 유지시키기 위한 접근이 아니라, 매싱 중 필요한 시점에  $\beta$ -글루칸 분자량을 낮추는 공정 효소라는 점과 맞닿아 있습니다.

## 액상 제형의 실무적 의미

액상 효소는 매시에 분산시키기 쉽고, 분말 효소와 비교해 취급 중 분진 발생 가능성이 낮다는 장점이 있습니다. 다만 액상이라고 해서 효소 단백질의 흡입·피부·눈 접촉 리스크가 사라지는 것은 아닙니다. 효소 제제는 민감한 작업자에게 알레르기성 반응을 유발할 수 있으므로, 식품·음료 공정의 일반 위생 절차와 작업장 안전 기준에 따라 취급하는 것이 적절합니다.

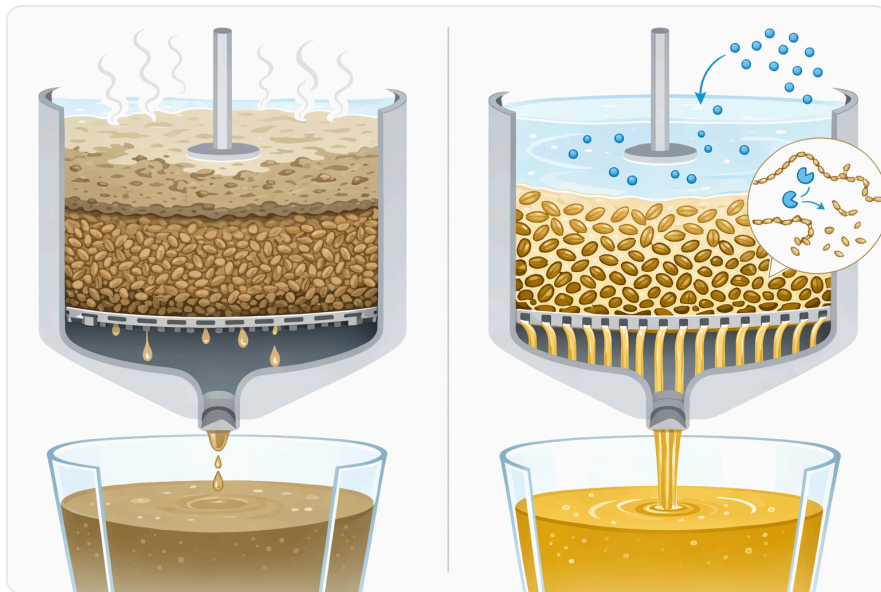
보관 측면에서는 효소가 단백질이라는 점이 중요합니다. 과도한 열, 반복적인 온도 변동, 오염, 장기 노출은 효소 안정성에 불리할 수 있습니다. 구체적인 보관 조건과 취급 주의사항은 주문 시 제공되는 SDS와 제품 관련 문서에 따르는 것이 가장 정확합니다.

Enzymes.bio는 이 제품을 1kg 단위로 온라인 직접 판매하는 공급업체입니다. 제조사나 분석 실험실이 아니므로, 이 문서는 제조 공정, 활성 단위 정의, 시험법, 분석 절차를 설명하지 않습니다. 제품과 함께 제공되는 CoA와 SDS는 주문 단위의 문서 확인과 안전 취급에 활용됩니다.

## β-글루칸 분해가 맥주 품질에 미치는 균형

β-글루칸을 낮추면 공정성은 좋아질 수 있지만, 모든 맥주에서 무조건 “많이 분해할수록 좋다”고 말할 수는 없습니다. 일부 스타일에서는 귀리나 밀에서 오는 점성, 부드러운 입안감, 바디감이 의도된 감각 특성일 수 있습니다. β-글루카나아제는 공정 리스크를 줄이는 도구이지만, 질감 자체를 스타일 요소로 활용하는 제품에서는 효소 사용의 정도와 시점이 맥주 표현에 영향을 줄 수 있습니다.

특히 헤이지 맥주에서는 혼탁을 완전히 제거하는 것이 목표가 아닐 수 있습니다. 이 경우 β-글루카나아제의 목적은 스타일상 원하는 외관을 없애는 것이 아니라, 과도한 점도와 예측하기 어려운 여과·침전 문제를 줄이는 방향으로 이해해야 합니다. 맥주 혼탁 성분 연구가 보여주듯, 혼탁은 단백질, 폴리페놀, 다당류, 효모 유래 성분이 함께 작용한 결과이므로 단일 효소로 감각적 외관을 정밀하게 결정하기는 어렵습니다 [12].



**Figure 5.** 베타글루카나아제, 아밀라아제, 프로테아제, 자일라나아제는 각기 서로 다른 양조 기질에 작용하며 서로 다른 공정 문제를 해결합니다.

따라서 β-글루카나아제의 가치는 “공정성의 조정”에 있습니다. 맥즙이 지나치게 끈적이고, 라우터링 시간이 늘어나며, 여과 압력이 불안정해지는 상황에서 β-글루칸 분자량을 낮추면 생산 예측성이 좋아질 수 있습니다. 반면 이미 원료와 공정이 안정적인 라인에서는 체감 효과가 작을 수 있습니다.

## 양조장 유형별 적용 맥락

상업 양조장에서는 생산 시간과 설비 활용도가 중요합니다. 라우터링이 반복적으로 지연되면 한 배치의 문제가 아니라 하루 생산 계획 전체가 영향을 받습니다.  $\beta$ -글루카나아제는 이러한 병목이  $\beta$ -글루칸성 점도와 관련될 때, 매시 단계에서 원인을 낮추는 방식으로 설비 흐름성을 개선하는 데 의미가 있습니다.

수제맥주 양조장에서는 레시피 다양성이 높고 귀리·호밀·밀, 고단백 원료, 특수 맥아를 자주 사용합니다. 이런 원료는 차별화된 바디감과 향미를 만들지만 동시에 고분자 다당류 부담을 높일 수 있습니다.  $\beta$ -글루카나아제는 레시피의 창의성을 유지하면서도 라우터링과 여과 실패 가능성을 낮추는 공정 보완제로 사용될 수 있습니다.

비알코올·저알코올 맥주 생산에서는 발효 설계, 효모 선택, 잔류 당과 콜로이드 물질 관리가 일반 맥주와 달라질 수 있습니다. 이 제품군의 여과 도전 과제를 다룬 연구는, 저알코올 제품에서 여과 안정성이 독립적인 기술 이슈가 될 수 있음을 보여줍니다 [11].  $\beta$ -글루카나아제는 이 중  $\beta$ -글루칸성 점도와 다당류 부하가 관여하는 경우에 의미 있는 선택지입니다.

## 제한점: $\beta$ -글루카나아제가 해결하지 못하는 것

$\beta$ -글루카나아제는  $\beta$ -글루칸을 표적으로 하는 효소이므로, 모든 여과 문제의 해법은 아닙니다. 분쇄가 너무 미세해 여과층이 조밀해진 경우, 단백질 응집이나 폴리페놀 복합체가 주원인인 경우, 효모 관리나 미생물 오염이 문제인 경우에는 다른 공정 조정이 필요합니다. 맥주 부패균의 빈도와 검출을 다룬 연구가 보여주듯, 맥주 품질 문제에는 효소로 해결할 수 없는 미생물 요인도 존재합니다 [15].

또한  $\beta$ -글루카나아제가 알코올 수율을 직접 높이는 효소라고 보는 것은 부정확합니다. 전분을 발효성 당으로 전환하는 기능은 아밀라아제 계열과 당화 조건에 더 직접적으로 연결됩니다.  $\beta$ -글루카나아제가 맥즙 회수나 여과 손실을 줄여 간접적으로 생산 효율에 긍정적 영향을 줄 수는 있지만, 그 효과는 병목 원인이 실제로  $\beta$ -글루칸성 점도일 때 가장 관련성이 큼니다.



**Figure 6.** 가장 관련성이 높은 적용 분야에는 부원료 비율이 높은 곡물 배합, 덜 개량된 맥아, 여과조 여과, 맥주 여과, 곡물 기반 음료 스트림이 포함됩니다.

제품 성능은 원료 조성, 매시 조건, 설비, 목표 맥주 스타일에 따라 달라집니다. 효소학적 원리는 분명하지만, 상업용 효소가 모든 양조 조건에서 동일한 결과를 낸다고 해석해서는 안 됩니다. 맥아 배치 간 효소 프로파일과 공정 성능이 달라질 수 있다는 연구는, 실제 양조 조건의 변동성을 고려해야 한다는 점을 잘 보여줍니다 [10].

## Enzymes.bio에서의 제품 위치

Enzymes.bio는 Beta-Glucanase Brewing Enzyme Liquid를 온라인으로 공급하는 B2B 효소 공급업체입니다. 이 제품은 양조 공정에서  $\beta$ -글루칸으로 인한 점도, 라우터링, 여과성 문제를 관리하는 데 쓰이는 액상 효소로 이해할 수 있으며, 1kg 단위로 직접 주문됩니다. Enzymes.bio는 제조사나 시험기관이 아니므로, 이 문서는 특정 활성 단위, 분석법, 제조 조건, 단위 정의를 제공하지 않습니다.

주문 시 CoA와 SDS가 함께 제공되므로, 사용자는 해당 문서를 통해 주문 제품의 문서 정보와 안전 취급 정보를 확인할 수 있습니다. 제품 페이지는  $\beta$ -글루카나아제를 양조용 효소로 소개하며, Enzymes.bio의 더 넓은 양조 효소 범주 안에서 다른 효소들과 구분되는 역할을 갖습니다.

## 핵심 정리

Beta-Glucanase Brewing Enzyme Liquid의 핵심 기능은 곡물 유래  $\beta$ -글루칸의 긴 사슬을 절단해 맥즙 점도와 여과 저항을 낮추는 것입니다. 이 작용은 전분 당화가 아니라 비전분 다당류 관리에 해당하며, 특히 귀리·호밀·밀 사용량이 높거나 맥아 변성 변동이 큰 공정, 고농도 매싱, 반복적인 라우터링 지연이 있는 라인에서 의미가 큼니다.

연구 문헌은  $\beta$ -글루칸이 곡물 원료에 존재하고, 그 구조와 분자량이 유체 거동에 영향을 주며, 맥아 효소 프로파일과 매시 조건이 라우터링 및 여과 성능과 연결될 수 있음을 보여줍니다 [1].  $\beta$ -글루카나아제는 이 복잡한 공정 변수 중  $\beta$ -글루칸성 점도와 다당류 부담을 겨냥하는 실용적 효소 도구입니다.

다만 이 효소는 모든 혼탁, 모든 여과 지연, 모든 생산성 문제를 단독으로 해결하는 첨가제가 아닙니다. 가장 정확한 이해는 “ $\beta$ -글루칸 관련 공정 리스크를 낮추어 맥즙 흐름성과 여과 예측성을 개선하는 양조용 액상 효소”입니다. Enzymes.bio는 해당 제품을 1kg 단위로 온라인 공급하며, 주문 시 CoA와 SDS가 함께 제공됩니다.

## Beta-Glucanase Brewing Enzyme 13,000 U/G Liquid 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.

[Beta-Glucanase Brewing Enzyme 13,000 U/G Liquid 구매하기 →](#)

## 참고문헌

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

1. Fujita, A. H., & Figueroa, M. O. R. (2003). Composição centesimal e teor de beta-glucanas em cereais e derivados Nutrient profile and beta-glucans content in cereal seeds and foodstuffs contain them. *Food Science and Technology International*, 23, 116-120.
2. Jonkova, G., & Surleva, A. (2013). IMPACT OF POLYSACCHARIDES OF MALT ON FILTERABILITY OF BEER AND POSSIBILITIES FOR THEIR REDUCTION BY ENZYMATIC ADDITIVES.
3. Östman, E., Rossi, E., Larsson, H., Brighenti, F., & Björck, I. (2006). Glucose and insulin responses in healthy men to barley bread with different levels of (1 -> 3;1 -> 4)-beta-glucans; predictions using fluidity measurements of in vitro enzyme digests. *Journal of Cereal Science*, 43, 230-235.
4. Сумина, А. В., & Полонский, В. И. (2023). The content of b-glucans in the grain product talgan, made from wheat, barley and oats. *Food processing industry.*
5. Betts, N. S., Wilkinson, L. G., Khor, S. F., Shirley, N., Lok, F., Skadhauge, B., Burton, R., ... et al. (2017). Morphology, Carbohydrate Distribution, Gene Expression, and Enzymatic Activities Related to Cell Wall Hydrolysis in Four Barley Varieties during Simulated Malting. *Frontiers in Plant Science*, 8.
6. Held, S., & Fox, G. (2023). Simultaneous Evaluation of  $\beta$ -Glucan and  $\beta$ -Glucanase Relationship during Different Mash Temperature Profiles. *Journal of the American Society of Brewing Chemists*, 81, 544 - 553.

7. Sharova, N., Manzhieva, B., Printseva, A. A., & Vybornova, T. (2019). Beta-glucans from biomass of plant and microbial origin. *Food systems*.
8. Giese, E., Monteiro, A., Barbosa, A. M., Dekker, R., Santos, O. D., Silva, M. L. C., Gomes, E., ... et al. (2009). Evaluation of the beta-glucanolytic enzyme complex of Trichoderma harzianum Rifai for the production of gluco-oligosaccharide fragments by enzymatic hydrolysis of 1,3;1,6-beta-D-glucans.
9. Shibata, Y. (1974). Enzymatic hydrolysis of glucans containing beta-1, 3- and beta-1, 6-linkages. 3. Gibberella beta-1, 6-glucan 6-glucanohydrolase operative in the selective hydrolysis of beta-1, 3-glucosidic linkages in Eisemia laminaran. *Journal of Biochemistry (Tokyo)*, 75 1, 85-92 .
10. Evans, D. E., Stewart, S., Stewart, D., Han, Z., Han, Y., & Able, J. (2021). Profiling Malt Enzymes Related to Impact on Malt Fermentability, Lautering and Beer Filtration Performance of 94 Commercially Produced Malt Batches. *Journal of the American Society of Brewing Chemists*, 80, 413 - 426.
11. Schubert, C., Maxminer, J., Aitkens, M., Maust, A., Guimaraes, B. P., Sen, R., & Lafontaine, S. (2025). Filtration Challenges in Non-Alcoholic and Low-Alcohol Beer Production with a Focus on Different Yeast Strains. *Applied Sciences*.
12. Jiang, L., Sun, J., Sun, X., Zhong, J., Lu, J., & Cai, G. (2026). Structural Characterization and Stability Analysis of Potential Turbid Components in Beer. *Journal of Food Science*, 91 3, e70981 .
13. Robinson, L., Evans, D., Kaukovirta-Norja, A., Vilpola, A., Aldred, P., & Home, S. (2004). The Interaction Between Malt Protein Quality and Brewing Conditions and Their Impact on Beer Colloidal Stability.
14. Rehmanji, M., Gopal, C., & Mola, A. (2005). Beer stabilization technology—clearly a matter of choice.
15. Thelen, K., Beimfohr, C., & Snaidr, J. (2006). Evaluation study of the frequency of different beer-spoiling bacteria using the VIT analysis.


## 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