

# Xylanase Enzyme For Unlocking Wort Performance : 麦汁粘度・ロイタリング・抽出を支援する醸造向けキシラナーゼ酵素

Enzymes.bio リサーチチーム・ニュージーランド・ウェリントン・June 18, 2026

**直接回答：** Xylanase Enzyme For Unlocking Wort Performance は、麦芽・小麦・ライ麦・副原料に含まれるキシラン系ヘミセルロース、特にアラビノキシランを低分子化し、麦汁の粘度低下、ロイタリング改善、濾過負荷の軽減を支援する酵素製品です。キシラナーゼはデンプンを糖化する酵素ではなく、穀物細胞壁を部分的に開くことで、麦汁処理性と原料利用性を改善する補助酵素として位置づけられます。Enzymes.bio は本製品を製造する企業や研究機関ではなく、B2B向けにオンラインで1kg単位販売する供給業者であり、CoAおよびSDSは注文時に併せて提供されます。

## 麦汁工程でキシラナーゼが問題にする「粘る多糖」

ビール醸造における麦汁性能は、デンプン糖化だけで決まりません。麦芽や副原料に含まれる植物細胞壁多糖、すなわち $\beta$ -グルカン、アラビノキシラン、ペクチン様成分、タンパク質複合体などが、マッシュの流動性、ロイター槽でのランオフ、ワールプール以降の清澄化、最終的な濾過負荷に影響します。キシラナーゼが主に対象とするのは、このうちキシラン骨格をもつヘミセルロースであり、総説ではキシラナーゼが $\beta$ -1,4-キシラン主鎖を加水分解する産業的に重要な生体触媒として整理されています<sup>[1]</sup>。

醸造原料では、キシランは単純な直鎖多糖としてだけ存在するわけではありません。穀物細胞壁中では、 $\beta$ -1,4-結合したキシロース主鎖にアラビノース側鎖などが結合したアラビノキシランとして存在し、水和すると麦汁の粘性に寄与します。長いアラビノキシラン鎖は水を抱え込み、麦汁中で高分子ネットワークのように振る舞うため、同じ糖化度でも「流れにくい麦汁」になり得ます。キシラナーゼはこの主鎖を内部から切断し、長鎖多糖を短鎖化することで、粘度と濾過抵抗の低減を狙います<sup>[2]</sup>。

小麦、ライ麦、オーツ、未発芽穀物、高副原料配合では、この問題が目立ちやすくなります。大麦麦芽だけを用いる標準的な仕込みでも細胞壁多糖は存在しますが、小麦やライ麦を増やすとアラビノキシラン由来の粘性が工程上の制約になりやすく、ロイタリング時間の延長、麦床の圧密、ラン

オフ不安定化、フィルター差圧上昇といった形で現れます。醸造向け酵素の技術解説でも、細胞壁分解酵素は抽出性や濾過性の改善と関連づけて説明されています<sup>[3]</sup>。

## Xylanase Enzyme For Unlocking Wort Performance の位置づけ

Xylanase Enzyme For Unlocking Wort Performance は、醸造工程における「麦汁を流しやすくする」目的に焦点を置いたキシラナーゼ酵素製品です。Enzymes.bio の製品説明では、麦汁粘度の低減、ロイタリング改善、麦芽からの抽出支援が用途として示されており、主にマッシュ段階で穀物細胞壁中のキシラン系多糖に作用させる考え方です。

ここで重要なのは、本製品をアミラーゼの代替として理解しないことです。アミラーゼはデンプンをマルトース、マルトトリオース、デキストリンなどへ分解し、発酵性糖の生成に直接関わります。一方、キシラナーゼはデンプンそのものを主標的にせず、細胞壁ヘミセルロースを切断することで、マッシュ中の水移動、基質へのアクセス、固液分離を支援します。したがって、キシラナーゼの導入目的は「糖化力を増やす」よりも、「糖化・抽出・濾過が進みやすい物理化学的環境を整える」ことにあります<sup>[1]</sup>。

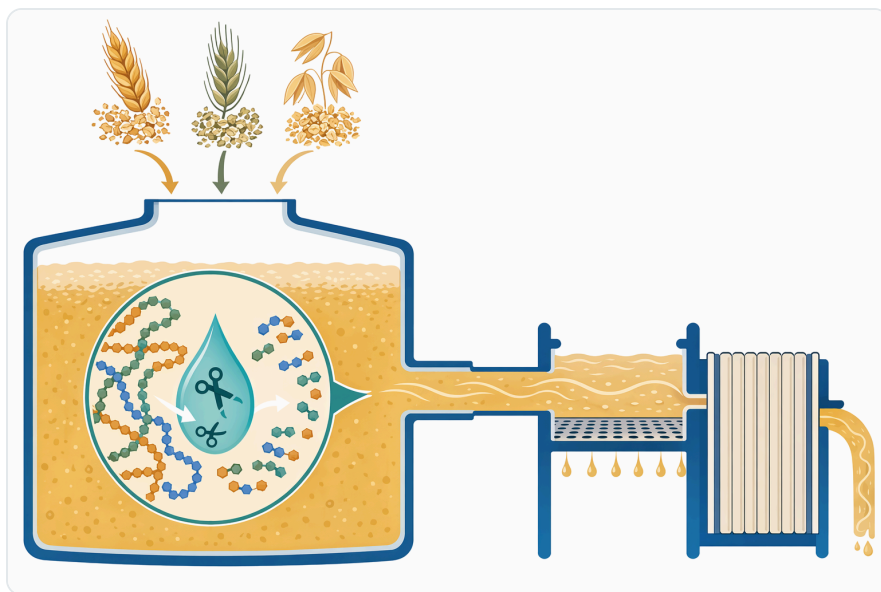


Figure 1. 자일라나아제는 아라비노자일란이 점도와 분리 부담을 높이는 곡물 맥즙 공정에서 공정 보조제로 활용된다.

Enzymes.bioはこの製品を供給する事業者であり、製造業者または研究機関として工程データを保証する立場ではありません。製品はオンラインで1kg単位により直接購入でき、注文時にCoAとSDSが提供されます。サンプル、見積、大量注文を前提とした販売導線ではなく、標準化されたオンライン供給品として利用する設計です。

## 作用機序：アラビノキシランを短くし、麦汁の抵抗を下げる

### $\beta$ -1,4-キシラン主鎖への加水分解

キシラナーゼの中心的な作用は、キシラン主鎖に存在する $\beta$ -1,4-キシロシド結合の加水分解です。エンド型キシラナーゼは多糖鎖の内部を切断し、長いキシランまたはアラビノキシランをより短いオリゴ糖へ変換します。この「内部切断」は、粘度低下にとって重要です。なぜなら、高分子多糖では鎖長が長いほど溶液粘度への寄与が大きく、分子量が下がると水相中での絡み合いが弱くなるためです<sup>[2]</sup>。

醸造の文脈では、アラビノキシランが短くなることにより、麦汁中の高分子ネットワークがほどけ、麦床を通る液相の流れが改善されます。麦床は単なるフィルターではなく、穀皮、砕けた胚乳、タンパク質、多糖が形成する圧縮性の多孔質層です。高粘度麦汁はこの層を通過しにくく、細かい粒子やゲル状多糖が孔を塞ぐとロイタリングが不安定になります。キシラナーゼはゲル化しやすいアラビノキシランを低分子化することで、この流動抵抗を下げる方向に働きます<sup>[3]</sup>。

### 細胞壁を「開く」ことによる間接効果

キシラナーゼのもう一つの実務的な価値は、細胞壁構造を部分的に緩めることです。穀物胚乳のデンプン粒やタンパク質マトリックスは細胞壁に囲まれており、細胞壁が十分に開かれなければ、マッシュ中の水、アミラーゼ、プロテアーゼ、その他の内在酵素が基質へ到達しにくくなります。キシラナーゼは細胞壁へミセルロースを切断することで、デンプンや可溶性成分の抽出を間接的に支援します<sup>[1]</sup>。

この間接効果は、特に高副原料仕込みで意味を持ちます。未発芽穀物や非麦芽副原料では、製麦工程による細胞壁改質が十分に進んでいないため、麦芽由来酵素だけでは原料構造が開きにくい場合があります。こうした条件では、外部からキシラナーゼを補うことで、マッシュ中の水和、可溶化、固液分離を支援できる可能性があります。ただし、最終的な発酵性糖組成はアミラーゼ系酵素、マッシュ温度、pH、休止時間、原料粉碎粒度にも大きく左右されます<sup>[4]</sup>。

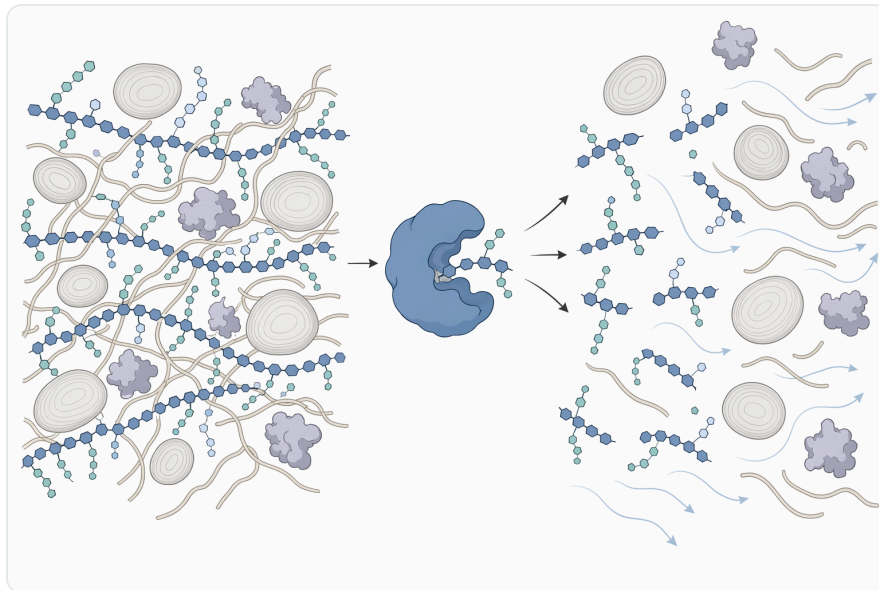


Figure 2. 자일라나아제는 아라비노자일란의 자일란 주쇄를 가수분해하여, 물을 결합하는 긴 고분자를 점도에 미치는 영향이 더 작은 짧은 조각으로 전환한다.

## 醸造酵素の中での役割比較

キシラナーゼの価値は、他の醸造用酵素との違いを理解すると明確になります。麦汁性能の改善には複数の酵素が関与しますが、それぞれ標的基質と工程上の効果が異なります。

| 酵素              | 主な標的          | 麦汁工程での主な意味                   | キシラナーゼとの違い                           |
|-----------------|---------------|------------------------------|--------------------------------------|
| キシラナーゼ          | キシラン、アラビノキシラン | 麦汁粘度低下、ロイタリング改善、濾過負荷軽減、細胞壁開放 | ヘミセルロースのキシラン主鎖を切断し、流動性に寄与            |
| $\beta$ -グルコナーゼ | $\beta$ -グルカン | 高 $\beta$ -グルカン麦汁の粘度低下、濾過性改善 | $\beta$ -グルカンを標的とし、キシラン系多糖には直接作用しにくい |
| アミラーゼ           | デンプン          | 発酵性糖生成、エキス形成、糖化制御            | 糖化の中心酵素であり、細胞壁多糖の分解は主目的ではない          |
| プロテアーゼ          | タンパク質、ペプチド    | FAN形成、タンパク質可溶化、泡・濁りへの影響      | タンパク質構造を対象とし、粘性多糖の低分子化とは別機序          |
| ペクチナーゼ          | ペクチン様多糖       | 果実・植物原料の清澄化や搾汁性改善            | 醸造麦汁ではキシラナーゼほど直接的な標的にならない場合が多い       |

この比較から分かるように、キシラナーゼは「糖化酵素」ではなく「細胞壁多糖処理酵素」です。強い麦汁や高濃度麦汁を得るための酵素組成を検討した研究でも、単一酵素ではなく複数酵素の組み合わせと処理条件が麦汁調製に関わることが示されています<sup>[4]</sup>。

# 研究根拠：キシラナーゼはなぜ麦汁性能に関係するのか

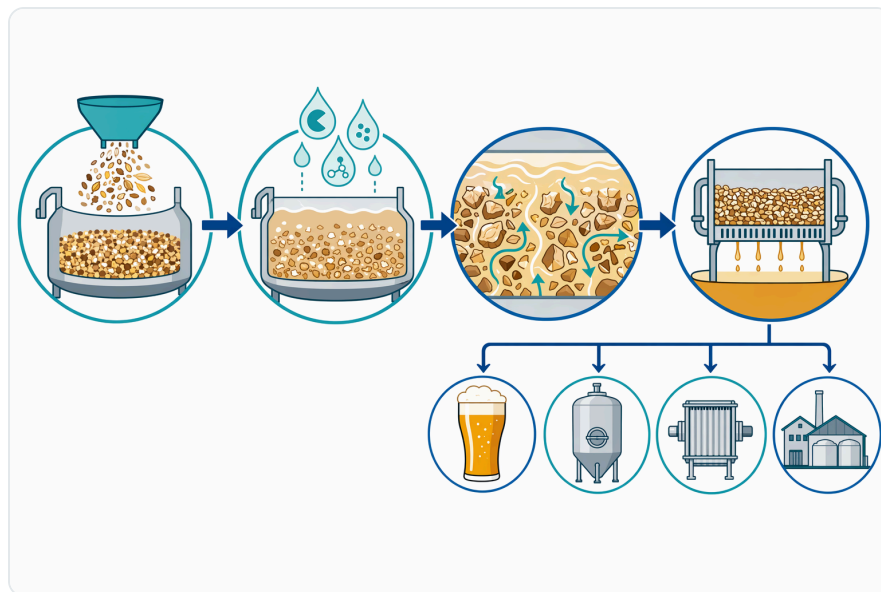
## キシラナーゼ一般の産業的根拠

キシラナーゼは食品、飼料、パルプ、バイオプロセスなど多くの産業で利用される酵素群です。総説では、微生物由来キシラナーゼの供給源、分類、作用様式、発酵生産、応用が整理されており、キシラン系多糖を分解する生体触媒としての重要性が示されています<sup>[1]</sup>。

産業応用の観点では、キシラナーゼは植物性原料の構造を変え、可溶化、粘度調整、濾過性改善、繊維性基質の処理に用いられます。醸造はその中でも、穀物細胞壁多糖が固液分離と抽出に直結する工程であるため、キシラナーゼの作用機序と相性がよい用途です。キシラナーゼの産業応用を扱うレビューでも、食品・飼料・バイオ加工を含む幅広い用途で、ヘミセルロース分解酵素としての有用性が整理されています<sup>[2]</sup>。

## 麦汁調製における多酵素設計

麦汁性能は、デンプン分解、タンパク質分解、細胞壁分解が同時に進むことで成り立ちます。強い麦汁の調製条件を扱った研究では、酵素組成と処理条件の選択が麦汁特性に影響することが検討されています。これは、キシラナーゼが単独で全工程を支配するのではなく、アミラーゼ、 $\beta$ -グルカナナーゼ、プロテアーゼなどと役割を分担するという現場感覚と一致します<sup>[4]</sup>。



**Figure 3.** 자일라나아제의 실제 효과는 라우터링과 여과 같은 맥즙 분리 단계 전에 수화된 곡물 재료와 효소가 얼마나 잘 접촉하느냐에 달려 있다.

キシラナーゼを使う意義は、麦汁中で「糖化が終わっているのに流れない」「エキスは出ているが濾過が重い」「高副原料でランオフが不安定」といった、デンプン糖化以外の制約を緩める点にあります。つまり、キシラナーゼはアルコール収率を直接押し上げる魔法の酵素ではなく、抽出と濾過を

妨げる細胞壁多糖を処理することで、既存の糖化・分離工程を働きやすくする技術です<sup>[3]</sup>。

## 植物性副産物処理から見た応用可能性

近年のキシラナーゼ研究では、農産副産物や食品加工副産物を基質とするアップサイクル用途も扱われています。たとえば、キシラナーゼの酵素特性と農食品副産物処理への可能性を検討した研究では、植物性原料中のヘミセルロース分解が資源利用の観点から注目されています<sup>[5]</sup>。

この知見は、麦汁処理にも間接的に関連します。醸造原料も植物細胞壁をもつ穀物であり、キシラン系多糖の処理が水和、可溶化、固液分離に関係するからです。ただし、食品副産物処理とビール醸造では温度、pH、接触時間、品質目標が異なるため、文献上の効果をそのまま醸造現場の数値効果として読み替えることはできません<sup>[5]</sup>。

## どのような仕込みで検討価値が高いか

---

### 小麦・ライ麦・オーツを含むビール

小麦、ライ麦、オーツを含むレシピでは、アラビノキシランやその他の非デンプン性多糖が麦汁粘度へ影響しやすくなります。特にライ麦は粘性の高い麦汁を生じやすく、麦床が締まりやすい仕込みではロイタリング時間が延びることがあります。キシラナーゼは、こうした粘性多糖のうちキシラン系成分を標的にするため、穀物由来の「重い麦汁」に対する合理的な酵素選択肢になります<sup>[1]</sup>。

小麦ビール、ヘイジー系、ライ麦エール、オーツを多く含むスタイルでは、濁りや口当たりを意図的に残す場合もあります。そのため、キシラナーゼの目的は「すべてを分解して完全に澄ませる」ことではなく、狙ったボディや濁りを維持しながら、工程上問題になる過剰な粘度や濾過抵抗を抑えることです。製品説明でも、本製品は麦汁粘度とロイタリングの改善を中心用途として位置づけられています。



**Figure 4.** 밀, 호밀, 귀리, 비맥아 곡물 및 부가 곡물 배합은 아라비노자일란 관리가 맥주 취급에 도움이 될 수 있는 대표적인 경우이다.

## 高副原料・高濃度麦汁

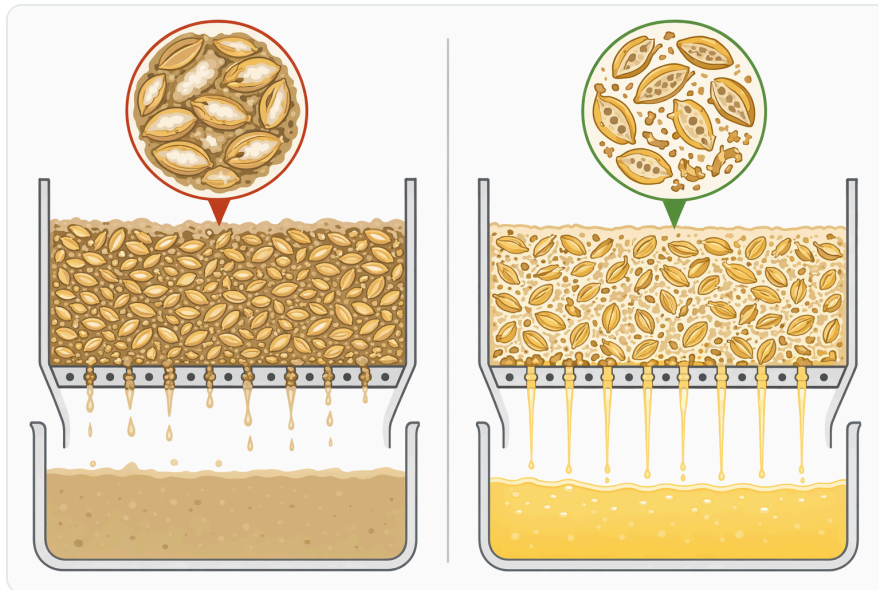
コーン、米、ソルガム、未発芽小麦などの副原料を使う仕込みでは、麦芽由来の内在酵素だけでは細胞壁改質とデンプン利用が十分に同期しないことがあります。高濃度麦汁では、そもそも溶質濃度が高いため、同じ多糖量でも粘度上昇が工程に与える影響が大きくなります。強い麦汁の調製に関する研究で多酵素組成と処理条件が検討されていることは、高濃度麦汁ほど酵素設計が重要になることを示唆しています<sup>[4]</sup>。

キシラナーゼは、このような条件でロイター槽やマッシュフィルターの負荷を下げる補助因子になります。特に「糖化は進んでいるのに濾過が遅い」場合、問題の中心がデンプン残存ではなく、細胞壁多糖または粒子構造にある可能性があります。その場合、アミラーゼ追加だけでは改善が限定的で、キシラン系多糖を狙うキシラナーゼの方が工程課題に合うことがあります<sup>[3]</sup>。

## 原料ロット差が大きい操業

麦芽や副原料は農産物であるため、品種、産地、収穫年、保管条件、製麦条件によって細胞壁組成や改質度が変わります。同じレシピでも、あるロットではロイタリングがスムーズに進み、別のロットでは麦床が詰まることがあります。キシラナーゼは、こうしたロット差のうちアラビノキシラン由来の粘性変動を緩和する方向で利用できます<sup>[2]</sup>。

ただし、ロット差の原因は一つではありません。粉碎が細かすぎる、 $\beta$ -グルカンが高い、タンパク質が多い、麦芽改質が浅い、マッシュ温度が合っていない、設備側の流速設定が過大である、といった要因も同時に起こり得ます。したがって、キシラナーゼは工程安定化の一要素であり、すべてのランオフ不良を単独で解消するものではありません<sup>[4]</sup>。



**Figure 5.** 자일라나아제, 베타글루카나아제, 아밀라아제, 프로테아제, 피타아제는 각각 다른 매시 기질에 작용하므로 서로 다른 양조 공정 문제를 해결한다.

## 工程内での使い方の考え方

Xylanase Enzyme For Unlocking Wort Performance は、製品説明上、醸造工程で麦汁性能を引き出す用途として示されています。キシラーナーゼはタンパク質性の酵素であるため、作用させるには基質であるキシラン系多糖と接触し、酵素が失活しない工程段階に存在する必要があります。醸造では、一般にマッシュ初期から中盤がこの条件に合いやすい段階です。

煮沸後の麦汁に添加しても、穀物細胞壁基質はすでに分離されていることが多く、また高温処理により酵素活性は維持されにくくなります。そのため、キシラーナーゼの実務的な狙いは、ロイタリング前にアラビノキシランを低分子化し、マッシュから麦汁を引き出しやすくすることです。醸造向け酵素解説でも、細胞壁材料の分解が抽出と濾過を支援する文脈で説明されています<sup>[3]</sup>。

使用量、接触時間、温度、pHの最適値は、原料配合、設備、目標ビール品質、既存の酵素設計によって変わります。この文書では、製品固有の活性単位、分析法、単位定義、グレード仕様は扱いません。注文時に提供されるCoAとSDSは、製品ロット情報と安全な取り扱いを確認するための文書として利用されます。

## 期待できる効果と、過度に期待すべきでない効果

### 期待できる効果

最も直接的に期待できるのは、アラビノキシラン由来の粘性低下です。長鎖多糖の低分子化により、麦汁の流動性が改善し、ロイター槽やマッシュフィルターでの液相移動が進みやすくなります。結果として、ランオフの安定化、濾過負荷の軽減、仕込みごとの処理時間ばらつき低減が期待されます<sup>[2]</sup>。

次に、抽出支援効果があります。細胞壁が部分的に分解されることで、デンプン粒、可溶性タンパク質、ミネラル、その他の麦汁成分が水相へ移動しやすくなる可能性があります。この効果は、アミラーゼのようにデンプンを直接糖へ変える作用ではなく、原料構造を緩めることによる間接的な抽出補助です。複数酵素の設計が麦汁調製に関与することは、強い麦汁に関する研究の方向性とも整合します<sup>[4]</sup>。

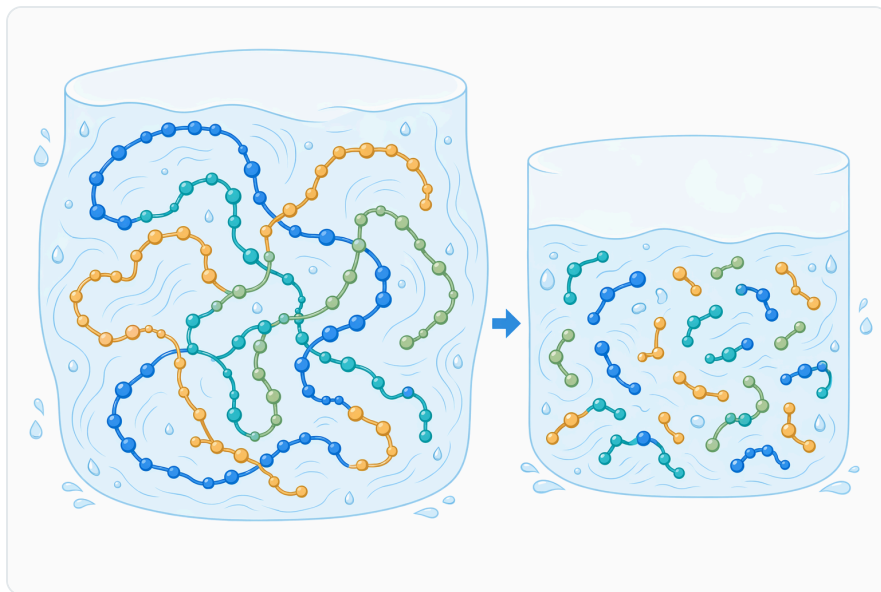


Figure 6. 아라비노자일란 사슬 길이를 줄이면 용해된 다당류 물질이 완전히 제거되지 않더라도 맥즙의 거동을 개선할 수 있다.

さらに、後工程への波及効果も考えられます。ロイタリングで微細なゲル状多糖が減れば、ワールプール、遠心分離、珪藻土濾過、膜濾過などの負荷が下がる場合があります。これは、キシラナーゼがビールの味を直接作るというより、麦汁の物理的取り扱いやすさを改善することによる工程上の利点です<sup>[3]</sup>。

## 過度に期待すべきでない効果

キシラナーゼは、すべての粘度問題を解決するわけではありません。β-グルカンが主要因であればβ-グルカナーゼの寄与が大きく、デンプン未分解が原因ならアミラーゼ設計が重要です。タンパク質凝集やポリフェノール複合体が濁り・濾過障害の中心なら、プロテアーゼや清澄化工程の条件がより大きく影響する場合があります<sup>[1]</sup>。

また、ビール品質への影響は一方向ではありません。アラビノキシランやその分解物は、粘度や濁りだけでなく、口当たり、泡、コロイド安定性にも関係し得ます。したがって、キシラナーゼの使用目的は、単純な「多糖を減らす」ではなく、狙ったビールの官能品質と工程効率のバランスを取ることです。特にヘイジー系や小麦系スタイルでは、清澄性だけを最大化すればよいわけではありません<sup>[3]</sup>。

## 品質・安全・保管に関する実務的留意点

酵素製品はタンパク質を含むため、粉じんやエアロゾルを吸入しない、皮膚や眼への不要な接触を避ける、こぼれた場合に飛散させない、といった基本的な取り扱いが必要です。SDSは注文時に提供されるため、実際の作業場ではその記載に従って保管、個人防護、廃棄、緊急時対応を行います。

保管では、過度な熱、湿気、直射日光を避け、容器を密封して品質劣化を抑えることが重要です。酵素は一般に水分と熱に敏感であり、不適切な保管は使用前の性能低下につながります。

Enzymes.bio は本製品を供給する立場であり、使用条件下での結果は醸造所ごとの原料、設備、工程設計に依存します。

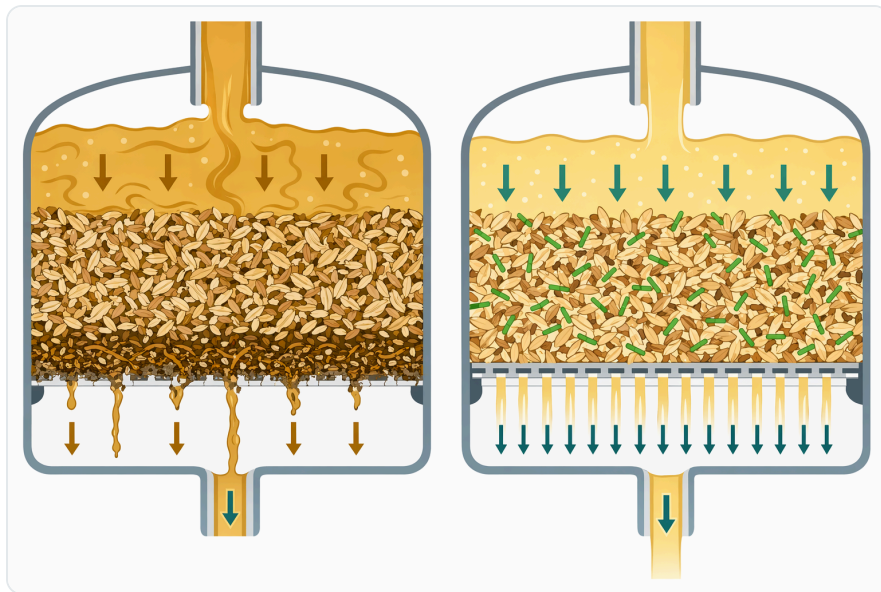


Figure 7. 자일라나아제는 액체 점도에 대한 아라비노자일란의 기여를 낮춤으로써 라우터링과 여과 저항의 한 원인을 줄일 수 있다.

## Enzymes.bio から購入する場合の製品情報

Enzymes.bio は Xylanase Enzyme For Unlocking Wort Performance をオンラインで1kg単位により直接販売しています。注文時にはCoAとSDSが併せて提供されるため、ロット文書と安全情報を受け取ったうえで、自社の醸造工程に組み込む形になります。Enzymes.bio は本製品の供給業者であり、製造業者または研究所として個別工程の性能保証を行う立場ではありません。

この製品は、麦汁粘度、ロイタリング、濾過性、抽出補助を目的に、キシラン系多糖へ作用させる酵素として理解するのが適切です。特に小麦、ライ麦、オーツ、高副原料、高濃度麦汁のように、細胞壁多糖が工程制約になりやすい条件で検討価値があります。キシラナーゼの科学的基盤は、キシラン主鎖の加水分解、植物細胞壁の部分的開放、非デンプン性多糖による粘度寄与の低減にあります<sup>[1]</sup>。

### まとめ：麦汁性能を「糖化」ではなく「流動性」から改善する酵素

Xylanase Enzyme For Unlocking Wort Performance の中心的な価値は、麦汁中のアラビノキシランやキシラン系多糖を低分子化し、マッシュとロイタリングの物理的な流れを改善する点にあります。アミラーゼが発酵性糖の生成を担うのに対し、キシラナーゼは穀物細胞壁を処理し、糖化・抽出・固液分離が進みやすい環境を整える補助酵素です<sup>[2]</sup>。

ビール醸造では、同じエキス設計でも原料の細胞壁多糖、粉碎、温度、pH、設備条件によって麦汁性能が大きく変わります。キシラナーゼは、こうした変動要因のうちキシラン系ヘミセルロースに焦点を当て、粘度低下、ロイタリング改善、濾過負荷軽減を狙う実務的な選択肢です。

Enzymes.bio では本製品を1kg単位でオンライン直接販売しており、注文時にCoAおよびSDSが提供されます。

### Xylanase Enzyme For Unlocking Wort Performanceをオンライン注文

1 kg単位で販売、在庫あり・即出荷可能です。オンラインストアで直接ご注文・決済いただければ、当社でご注文を処理します。すべてのご注文に試験成績書（CoA）と安全データシート（SDS）が付属します。

[Xylanase Enzyme For Unlocking Wort Performanceを購入 →](#)

## 参考文献

初出引用順に番号を付けています。各出典はオープンアクセスで、公開時にアクセス可能であることを確認済みです。本文中の引用番号からこちらにリンクしています。



1. Abena, T., & Simachew, A. (2024). [A review on xylanase sources, classification, mode of action, fermentation processes, and applications as a promising biocatalyst.](#) *BioTechnologia*, 105, 273 - 285.
2. Tyagi, D., & Sharma, D. (2021). [Production and Industrial Applications of Xylanase: A Review.](#)
3. [Theres An Enzyme For That.](#) *Beerandbrewing.*
4. Serba, E., Rimareva, L., Overchenko, M., Ignatova, N., Medrish, M., Pavlova, A. A., & Sokolova, E. (2021). [Selecting multi-enzyme composition and preparation conditions for strong wort.](#) *Proceedings of Universities. Applied Chemistry and Biotechnology.*
5. Kim, K., Han, D., Kim, B. S., Kim, S., Nam, K. H., & Kim, I. J. (2025). [Enzymatic properties and potential for agro-food byproduct upcycling of xylanase TcrXyn10A expressed in Escherichia coli.](#) *International Journal of Biological Macromolecules*, 147880 .

### Enzymes.bioへお問い合わせ

ご注文に関するご質問は、当社チームが喜んでサポートします。

メール [wholesale@enzymes.bio](mailto:wholesale@enzymes.bio) 電話 (米国) **+1 (507) 428-6057**

[お問い合わせ →](#)

 **400+** B2B顧客    **60+** 大学研究パートナー    **54** 世界各国に供給

© 2026 Enzymes.bio · 産業用 · 食品加工用酵素の供給 · 人の摂取用または小売販売用ではありません。