

Hemicellulase Enzyme For Baking | 製パン・焼菓子の生地物性改善と高繊維配合の品質安定化

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

Hemicellulase Enzyme For Bakingは、小麦粉、全粒粉、ふすま、雑穀原料に含まれるヘミセルロース系多糖へ作用し、生地の水分分布、粘度、伸展性、成形性、焼成後のクラム食感を調整する製パン・焼菓子向け酵素です。特に、アラビノキシランなどの非デンプン性多糖が多い配合では、繊維画分の水結合性と生地レオロジーを変化させ、工程安定化に寄与します^[1]。Enzymes.bioは本製品を製造業者・研究所としてではなく供給業者として取り扱い、1kg単位でオンライン直接販売し、CoAおよびSDSは注文時に併せて提供されます。

Hemicellulase Enzyme For Bakingの製パン上の役割

Hemicellulase Enzyme For Bakingは、製パンで「膨らみを直接つくる酵素」というより、穀物細胞壁由来の多糖を部分的に変化させ、生地の扱いやすさと焼成品質を整える酵素です。小麦粉生地では、デンプン、グルテンタンパク質、脂質、非デンプン性多糖が同時に水を奪い合い、混合・発酵・成形・焼成の各段階で複雑に相互作用します。エンドキシラナーゼ活性を含む酵素調製物が、パン品質、生地特性、グルテンタンパク質画分に影響することを扱った研究もあり、ヘミセルラーゼ系酵素はこの多成分ネットワークのうち、主として細胞壁多糖側から生地物性に関与します^[1]。

小麦やライ麦、トリティカーレ、全粒粉、ふすま入り粉では、アラビノキシランを中心とするヘミセルロース画分が水分保持、粘度、ガス保持、クラムの目の粗さに関与します。トリティカーレの製パン特性を扱った研究では、穀物原料そのものの技術特性と製パン適性が品質を左右することが示されており、粉の種類や繊維画分の違いは酵素設計を考えるうえで無視できません^[2]。

Hemicellulase Enzyme For Bakingは、こうした穀物由来原料の違いによって変わる生地挙動を、繊維多糖の側から補正するための実務的な選択肢です。

Enzymes.bioが提供する本製品は、製パン・焼菓子向けの酵素供給品です。オンラインで1kg単位の直接購入が可能であり、個別の研究受託や製造開発サービスとしてではなく、食品・産業用途の原料調達フローに適した供給形態です。注文時にはCoAとSDSが併せて提供されるため、受領後の社内文書管理や安全取り扱い情報の確認に利用できます。

作用機序：ヘミセルロースを「完全分解」ではなく「機能的に調整」する

製パンにおけるヘミセルラーゼの重要な点は、穀物細胞壁多糖を完全に糖へ分解することではありません。実際の生地中では、アラビノキシランなどの高分子ヘミセルロースを適度に切断し、分子サイズ、溶解性、水との結合状態、周囲のグルテン・デンプンとの相互作用を変えることが主な働きです。エンドキシラーナーゼを含む酵素調製物が生地物性やパン品質に影響するという知見は、こうした非デンプン性多糖の構造変化が製パン品質に結びつくことを裏づけます^[1]。

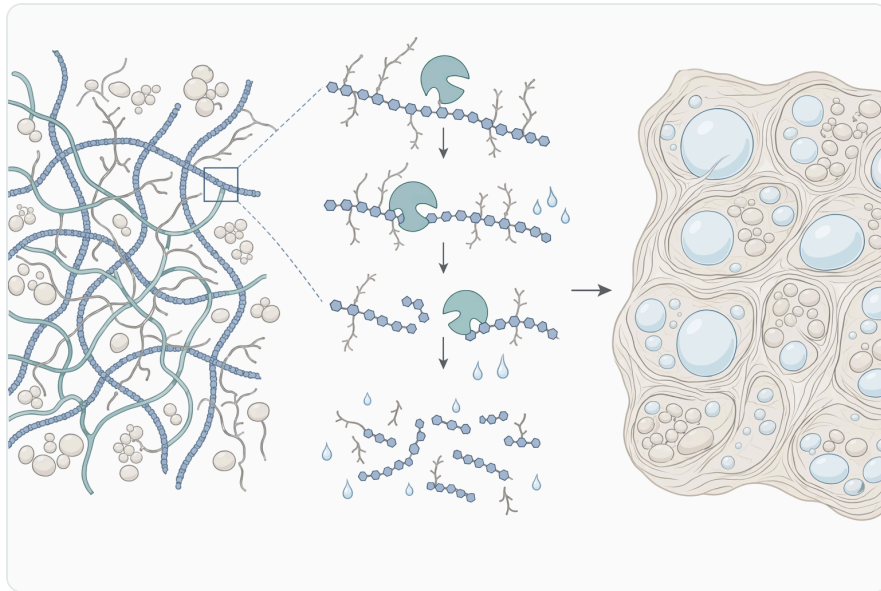


Figure 1. 헤미셀룰라아제는 밀 아라비노자일란을 더 짧은 수용성 조각으로 가수분해하여 결합수를 방출하고 가스 보유를 돕는 방식으로 반죽 품질을 개선합니다.

アラビノキシランは、水に溶ける画分と溶けにくい画分の両方を持ち、粉の種類やふすま量によって生地中でのふるまいが変わります。水を強く保持する画分が多いと、グルテン形成に使われる自由水が不足し、生地が硬い、伸びない、割れやすい、機械成形で戻りが強いといった現象が起こりやすくなります。ヘミセルラーゼがこれらの多糖を部分的に切断すると、繊維画分に固定されていた水の一部が再分配され、生地の粘弾性が変化します。全粒小麦粉を対象に酵素と乳化剤の併用が生地特性と製パン品質を変えることを検討した研究もあり、繊維を含む粉では酵素による物性制御が特に意味を持ちます^[3]。

この機序は、アミラーゼやプロテアーゼとは明確に異なります。アミラーゼは主にデンプンへ作用し、発酵性糖、焼き色、クラムのやわらかさに関与します。プロテアーゼはタンパク質ネットワークに作用し、生地の弾性や伸展性を変えます。一方、ヘミセルラーゼは非デンプン性多糖を対象とし、水分保持性、繊維由来の粘性、ガス保持環境、クラム構造に間接的に影響します。複数の製パン酵素が小麦粉の製パン性改善に用いられることは、酵素調製物による粉品質改善を扱った研究でも示されています^[4]。

生地レオロジーへの影響：硬さ、伸展性、粘着性をどう変えるか

Hemicellulase Enzyme For Bakingが最も実感されやすい場面は、生地の硬さや伸展性の調整です。ふすま、全粒粉、雑穀粉、そば粉、野菜粉末などを配合すると、繊維や粒子がグルテンネットワークを物理的に遮断し、水分を競合的に保持します。その結果、同じ加水量でも生地が締まり、ミキシング負荷が上がり、分割・丸め・圧延・型詰めで不安定になります。そば粉を強化したパン生地で酵素組成がレオロジー特性に影響することを扱った研究は、複合粉配合で酵素が物性調整に關与することを示す一例です^[5]。

ヘミセルラーゼが適切に作用すると、繊維画分による過剰な水拘束が緩み、生地が伸びやすくなる場合があります。これは単純な「軟化」ではなく、混合中に水がグルテン形成、デンプン粒、繊維粒子の間でより均一に配分されることによる変化です。生地が硬く割れやすい配合では、伸展性が改善し、シート成形やロール成形で裂けにくくなることがあります。一方で、過度に作用するとべたつきや腰落ちにつながる可能性があるため、ヘミセルラーゼは「強く分解する酵素」ではなく「水分と繊維の挙動を微調整する酵素」として理解するほうが実務的です。酵素と製パン技術が小麦粉の多糖プロファイルや性質に与える影響を扱った研究でも、酵素処理が粉の構成成分と加工特性を変えることが示されています^[6]。



Figure 2. 제빵에서 헤미셀룰라아제는 반죽 혼합 단계에 첨가되며, 발효와 초기 가열 과정에서 작용한 뒤 오븐에서 비활성화됩니다.

高繊維パンや全粒粉パンでは、焼成後のクラムが粗く、口当たりが乾き、ボリュームが不足しやすい傾向があります。これは、ふすま粒子がグルテン膜を切断するだけでなく、アラビノキシランなどが水分を保持し、デンプン糊化やグルテンの熱固定に使われる水の分布を変えるためです。全粒小麦粉を用いた製パン品質の改善で酵素補助が検討されていることは、こうした配合で酵素が工程・品質の両面から有用になり得ることを示しています^[3]。

製品タイプ別に見る適用意義

食パン、ロールパン、バンズ

食パンやロールパン、バンズでは、均一な内相、十分なガス保持、しっとり感、スライス適性が重視されます。Hemicellulase Enzyme For Bakingは、グルテン形成そのものを直接強化するのではなく、繊維性多糖の水分保持と分散状態を変えることで、ガスセルの形成環境を整える方向に働きます。エンドキシラーゼを含む酵素調製物がパン品質と生地特性に与える影響を検討した研究は、キシラン系多糖への酵素作用がパン品質と結びつくことを示しています^[1]。

白パン配合では、繊維画分は全粒粉ほど多くありませんが、小麦粉ロットによってアラビノキシラン量や損傷デンプン、水分吸収性が変わるため、酵素効果も変動します。Hemicellulase Enzyme For Bakingは、粉の吸水挙動や生地の締まり方が変わりやすい製造ラインで、配合を大きく変えずに物性を調整する補助として位置づけられます。小麦粉の製パン性改善に酵素調製物が用いられるという研究蓄積は、こうした現場用途の背景になります^[4]。

全粒粉、ふすま入り、高繊維パン

全粒粉やふすま入りパンでは、ヘミセルラーゼの意義がより明確になります。ふすまには、セルロース、ヘミセルロース、リグニン、フェノール性化合物、タンパク質、ミネラルなどが含まれ、特にアラビノキシランは水分保持と生地粘性に強く関与します。全粒小麦粉で酵素と乳化剤の補助が生地特性や製パン品質を変えることを検討した研究は、全粒粉配合での酵素利用が品質調整の重要な手段であることを示しています^[3]。

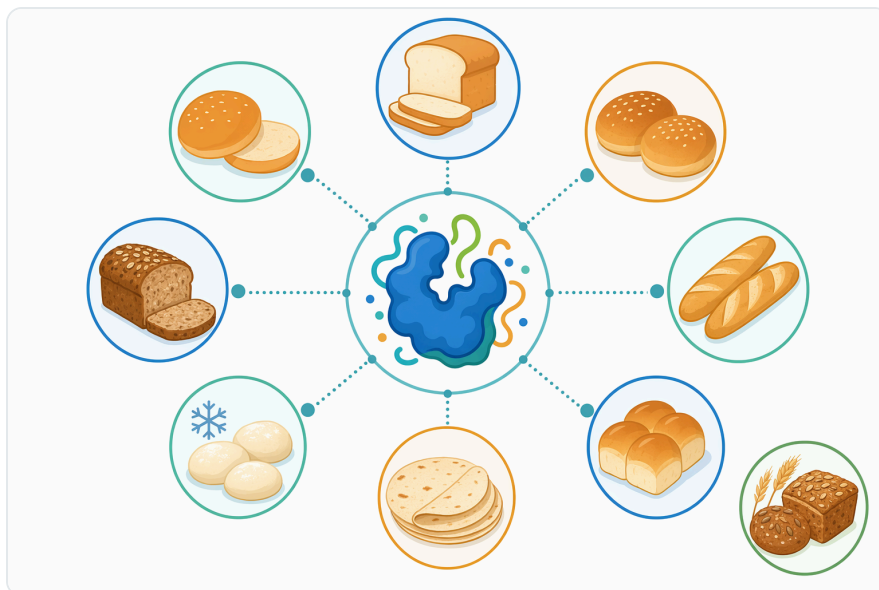


Figure 3. 제빵용 헤미셀룰라아제는 주로 밀 기반 제품에서 빵 부피를 늘리고, 크림 구조를 개선하며, 식감을 부드럽게 하고, 기계 가공성을 높이는 데 사용됩니다.

高繊維配合では、消費者価値として食物繊維を増やしたい一方で、製造面では硬さ、ざらつき、体積不足、クラムの粗さが課題になります。ヘミセルラーゼは繊維を「なくす」のではなく、繊維が水やグルテンに及ぼす影響を緩和します。これにより、加水設計を大きく変えずに、生地のもち、伸び、焼成後の口どけを改善できる可能性があります。小麦粉の多糖プロファイルが加工特性に関係することを扱った研究は、このような繊維多糖制御の重要性を裏づけます^[6]。

クラッカー、ビスケット、シート生地

クラッカーやビスケットでは、パンよりも低水分で、圧延性、シートの均一性、焼成後の割れ方、サクさが重要です。硬すぎる生地や戻りの強い生地では、薄く伸ばしたときに割れや厚みムラが起こりやすくなります。Hemicellulase Enzyme For Bakingは、ヘミセルロース画分の水結合性を調整し、生地の展延性を改善する目的で検討されます。複合粉や酵素組成が生地レオロジーに影響することを扱った研究は、パン以外のシート系製品にも通じる物性制御の考え方を支えます^[5]。

ビスケットやクラッカーでは、グルテンを過度に強く形成させず、均一な加工性と狙った食感を得ることが重要です。そのため、ヘミセルラーゼの作用は、プロテアーゼのようにタンパク質を直接緩めるのではなく、繊維と水の相互作用を通じて生地の抵抗を調整する点に特徴があります。これは、粉質や副原料の違いによって水分挙動が変わる製品で特に有用です。

雑穀、そば粉、ソルガムなどを含む配合

雑穀粉、そば粉、ソルガム粉などを含む配合では、小麦グルテンの連続性が弱まり、粒子由来の水分保持や繊維構造が品質を左右します。そば粉を強化したパン生地における酵素組成の影響を扱った研究や、ソルガム粉が生地のレオロジー、焼成特性、パン品質、栄養価に与える影響を扱った研究は、非小麦原料を含む配合で物性制御が複雑になることを示しています^{[5][7]}。

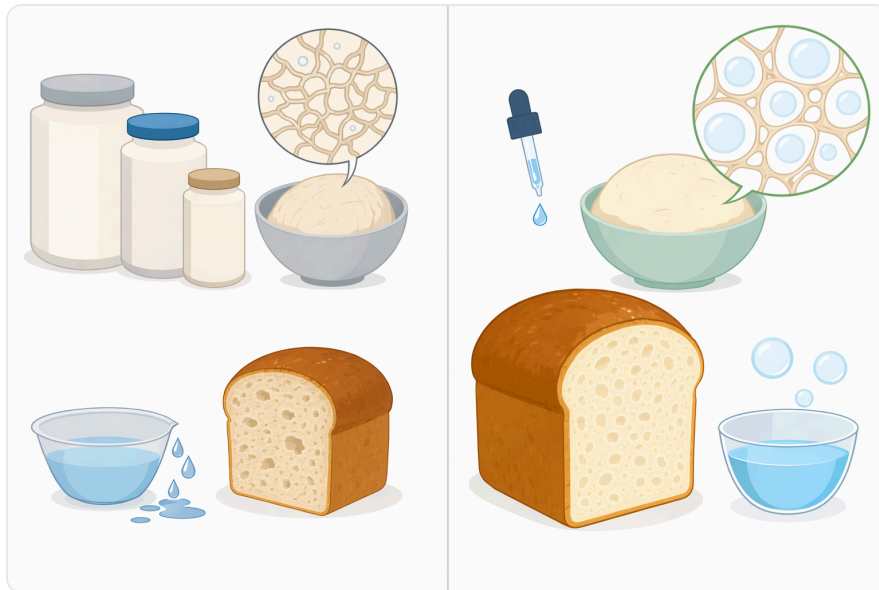


Figure 4. 비효소적 반죽 보정 방법과 비교했을 때, 헤미셀룰라아제는 밀가루의 헤미셀룰로오스를 변형함으로써 낮은 사용량에서도 더 큰 부피와 더 부드러운 크럼을 제공할 수 있습니다.

Hemicellulase Enzyme For Bakingは、こうした配合で小麦粉と副原料の水分競合を緩和し、生地の均一性を高める方向で利用されます。ただし、雑穀や豆類粉にはそれぞれ異なる多糖、タンパク質、脂質、フェノール性成分が含まれるため、白小麦粉配合と同じ結果を前提にすべきではありません。酵素は工程条件と配合条件の中で機能する加工助剤であり、原料ごとの組成差を考慮して解釈する必要があります。

他の製パン酵素との比較

Hemicellulase Enzyme For Bakingを正しく位置づけるには、アミラーゼ、プロテアーゼ、リパーゼ、トランスグルタミナーゼ、ラッカーゼなどとの違いを明確にする必要があります。製パンでは複数の酵素が併用されることがありますが、それぞれの基質と結果は異なります。エンドキシラナーゼとエキソペプチダーゼ活性を含む酵素調製物がパン品質、生地特性、グルテンタンパク質画分に及ぼす影響を扱った研究は、異なる酵素作用を組み合わせることで複合的な品質変化が起こることを示しています^[1]。

酵素カテゴリー	主な作用対象	製パンでの主な影響	Hemicellulase Enzyme For Bakingとの違い
ヘミセルラーゼ ／キシラナーゼ	アラビノキシランなどのヘミセルロース	水分分布、粘度、伸展性、クラム均一性	繊維性多糖を介して生地物性を調整する
アミラーゼ	デンプン	発酵性糖、焼き色、クラムのやわらかさ	デンプン分解が中心で、繊維多糖は主対象ではない

酵素カテゴリー	主な作用対象	製パンでの主な影響	Hemicellulase Enzyme For Bakingとの違い
プロテアーゼ	グルテンタンパク質など	生地の弾性低下、伸展性調整	タンパク質ネットワークを直接変える
リパーゼ	脂質	乳化性、クラム構造、食感	脂質改質を通じて構造を補助する
トランスグルタミナーゼ	タンパク質間結合	タンパク質ネットワークの改質	グルテンフリーや複合粉で別の目的に使用される
ラッカーゼ	フェノール性化合物など	酸化的架橋、レオロジー変化	酸化反応を利用し、ヘミセルロース切断とは異なる

トランスグルタミナーゼは、グルテンフリーの半容積パンでグアーガムやカゼインナトリウムと組み合わせた品質パラメータへの影響が検討されています[8]。ラッカーゼについても、軟質シリア小麦粉やデュラム粉ブレンドの生地レオロジーへの影響が研究されています[9]。これらはヘミセルラーゼと同じ「製パン酵素」として扱われることがありますが、反応対象も品質への効き方も異なるため、単純に置き換えられるものではありません。

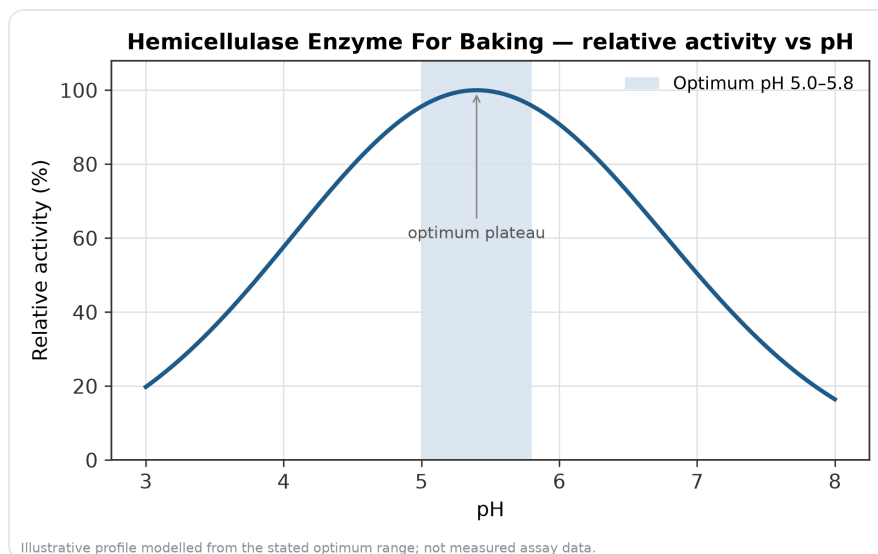


Figure 5. pH에 따른 제빵용 헤미셀룰라아제 효소의 상대 활성으로, pH 5.0–5.8에서 최적 활성 구간이 나타납니다.

高繊維・機能性ベーカリー製品との相性

消費者市場では、全粒粉、雑穀、豆類、食物繊維、プレバイオティクスを含むベーカリー製品への関心が高まっています。ベーカリー製品をプレバイオティクスやプロバイオティクスのデリバリーシステムとして扱う研究レビューもあり、パンや焼菓子は栄養機能性成分を組み込む媒体として注

目されています^[10]。しかし、機能性素材を増やすほど、製造面では吸水、粘度、ボリューム、クラム食感の制御が難しくなります。

Hemicellulase Enzyme For Bakingは、このような高繊維・機能性配合で、繊維成分の水分保持と生地物性を整える役割を持ちます。たとえば、ふすまや雑穀粉を増やすと、栄養価は高まる一方で、生地は締まりやすく、焼成後は乾いた食感になりやすくなります。ヘミセルラーゼがアラビノキシランなどに作用すると、繊維の存在を維持しながら、製造適性と食感を改善できる可能性があります。ソルガム粉が生地レオロジーやパン品質に与える影響を扱った研究は、栄養価を高める副原料の導入が同時に加工上の調整を必要とすることを示しています^[7]。

紫芋粉末を配合したパンで酵素処理がテクスチャーと構造に与える影響を扱った研究も、植物性副原料を含む焼成品では、酵素が構造形成に関与し得ることを示しています^[11]。このような配合では、色、風味、抗酸化成分などの価値を保ちながら、生地のつながりやクラムの均一性をどう確保するかが課題です。ヘミセルラーゼは、植物性副原料に由来する細胞壁多糖の影響を調整する酵素として検討しやすい位置にあります。

焼成品質、安全性、アクリルアミド低減との関係

ヘミセルラーゼの主目的は、生地物性と焼成後の食感を調整することです。ただし、製パン酵素全体を広く見ると、品質だけでなく安全性や望ましくない反応生成物の低減にも酵素技術が検討されています。穀物製品におけるアクリルアミド低減を酵素的手法から扱ったレビューでは、焼成食品の安全性改善に酵素が関与し得ることが整理されています^[12]。

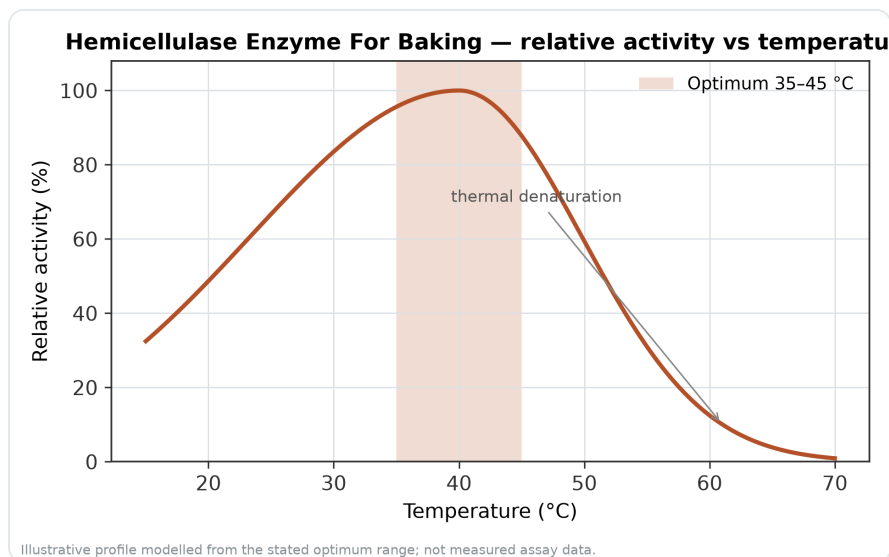


Figure 6. 온도에 따른 제빵용 헤미셀룰라아제 효소의 상대 활성으로, 35-45° C에서 최적 활성을 보이며 최적 온도 이상에서는 열 변성으로 인한 특징적인 활성 감소가 나타납니다.

ここで重要なのは、Hemicellulase Enzyme For Bakingをアクリルアミド低減酵素として過度に位置づけられないことです。アクリルアミド対策では、アスパラギン、還元糖、焼成温度、焼成時間、水分、pHなど多くの因子が関係し、酵素の種類も目的によって異なります。ヘミセルラーゼは主に細胞壁多糖と水分挙動に作用するため、焼成安全性に関する酵素技術の文脈とは区別して、製パン物性改善を中心に理解するのが適切です。

工程中での働き方：混合から焼成前までが主な作用時間

Hemicellulase Enzyme For Bakingは、水と接触してから基質へ作用しやすくなります。実際の製パン工程では、粉体原料との混合、加水、ミキシング、フロアタイム、発酵、分割、成形、最終発酵までの間に、生地中のヘミセルロース系多糖へ作用します。焼成に入ると温度上昇により酵素作用は徐々に失われるため、主な効果は焼成前の生地構造形成段階で決まります。酵素調製物が小麦粉の製パン性改善に利用される研究は、こうした工程内作用を前提としています^[4]。

工程上の解釈では、「どの段階で酵素が働くか」よりも、「水分がどこへ配分され、繊維がどの程度生地構造を邪魔しているか」を見ることが重要です。ミキシング初期に水がふすまや雑穀粒子へ急速に奪われる配合では、グルテン形成が遅れ、生地が不均一になりやすくなります。ヘミセルラーゼが繊維多糖を部分的に変えると、ミキシング後半から発酵中にかけて生地の伸びやまとまりが変化することがあります。小麦粉を酵素で強化した場合の多糖プロファイルと性質の変化を扱う研究は、工程と多糖構造の関係を考えるうえで参考になります^[6]。

使用上の現実的な注意点

ヘミセルラーゼは、必ずしもすべての配合で同じ方向に働くわけではありません。低繊維の白パン配合、全粒粉配合、雑穀配合、糖脂肪の多いリッチ生地、クラッカー生地では、水分量、pH、発酵時間、ミキシング強度、糖・油脂・乳化剤の有無が異なります。したがって、Hemicellulase Enzyme For Bakingの効果は、粉の性質、配合、工程、目標品質に依存します。そば粉強化生地で酵素組成がレオロジーを変える研究は、配合が変われば酵素応答も変わることを示す実例です^[5]。

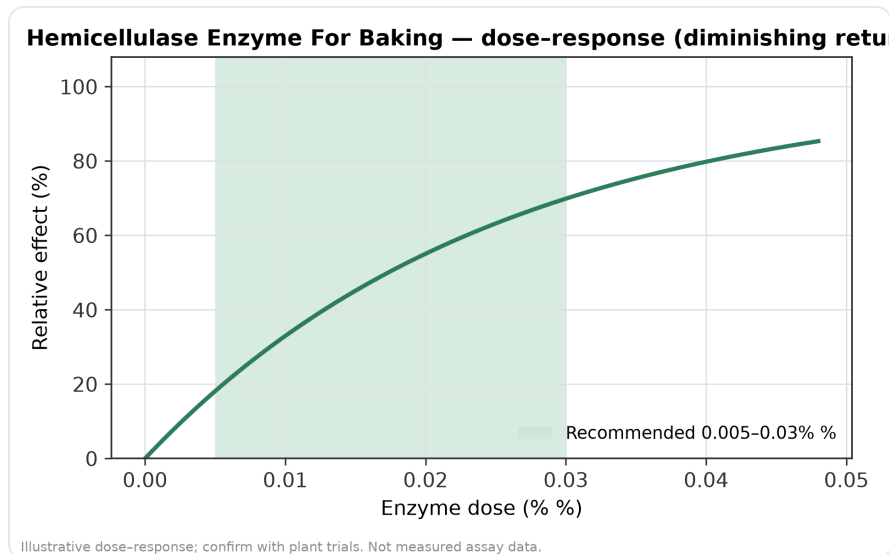


Figure 7. 권장 사용 범위(0.005–0.03%)에서 제빵용 헤미셀룰라아제 효소의 용량-반응 관계를 예시한 그래프입니다.

また、ヘミセルラーゼの作用が強すぎると、生地が緩みすぎたり、べたついたり、成形時の腰が不足したりする可能性があります。特に、発酵時間が長い工程や、加水が高い配合、全粒粉・ふすまの粒度が細かい配合では、酵素が生地中で作用する時間と基質への接触面積が大きくなり、物性変化が出やすくなります。全粒小麦粉の製パン品質に対する酵素・乳化剤補助の研究は、複数の改良因子が相互作用するため、単一成分だけで品質を説明できないことを示しています^[3]。

食品用途では、酵素は加工助剤として扱われることがあります。制度上の扱いは地域、製品、使用目的によって異なります。Enzymes.bioは供給業者として製品を提供しますが、個別最終製品の表示判断や規制適合判断は、各製造者の製品設計と販売地域に基づいて行われるべきです。酵素利用は製パン品質改善に有効な技術である一方、工程、配合、法規制の文脈の中で管理される必要があります^[4]。

Enzymes.bioでの供給形態

Enzymes.bioのHemicellulase Enzyme For Bakingは、製パン・焼菓子用途向けに供給される酵素原料であり、1kg単位でオンラインから直接購入できます。Enzymes.bioは製造業者や研究所ではなく、B2B向け酵素供給業者として本製品を取り扱います。注文時にはCoAおよびSDSが併せて提供され、製品受領後の品質文書管理と安全取り扱い情報として使用できます。

本製品は、粉のロット差、全粒粉・ふすま配合、高繊維製品、シート生地、雑穀配合などで発生する生地物性のばらつきに対し、ヘミセルロース系多糖の側から調整を加えるための酵素です。製パン酵素は、粉の製パン性、生地レオロジー、焼成品質を改善する技術として研究されており、Hemicellulase Enzyme For Bakingはその中でも繊維性多糖と水分挙動に焦点を置いた製品として位置づけられます^[4]。

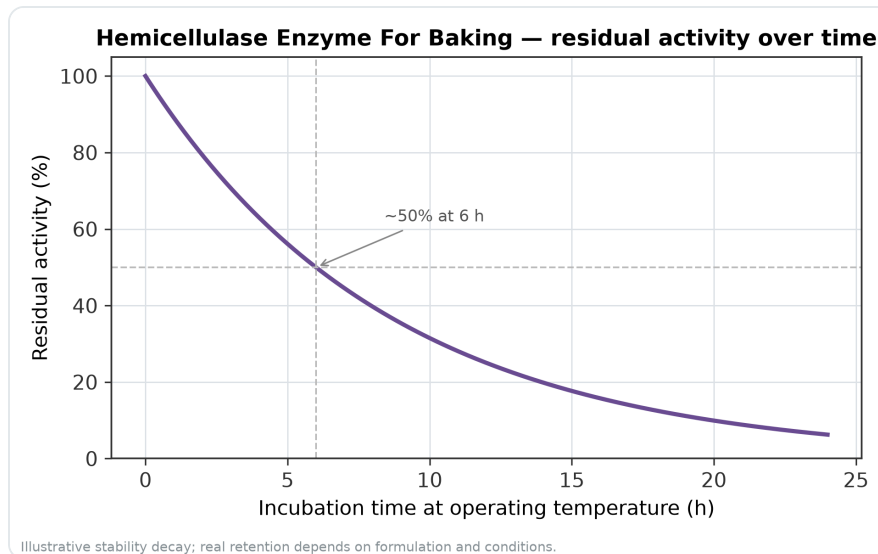


Figure 8. 제빵용 헤미셀룰라아제 효소의 열 안정성 감소를 예시한 그래프로, 작용 온도에서 시간이 지남에 따라 잔존 활성이 감소하는 모습을 보여줍니다.

まとめ：Hemicellulase Enzyme For Bakingが適する用途

Hemicellulase Enzyme For Bakingは、製パン・焼菓子において、アラビノキシランなどのヘミセルロース系多糖を部分的に変化させ、生地水分分布、粘度、伸展性、成形性、クラム食感を整える酵素です。特に、全粒粉、ふすま、雑穀、そば粉、ソルガム粉、植物性粉末などを含む配合では、繊維画分が水を保持し、生地構造を乱しやすいため、ヘミセルラーゼによる物性調整の意義が大きくなります^{[5][7]}。

アミラーゼがデンプン、プロテアーゼがタンパク質、リパーゼが脂質へ作用するのに対し、Hemicellulase Enzyme For Bakingは非デンプン性多糖を主対象とします。そのため、発酵性糖やグルテン改質を直接狙う酵素ではなく、繊維と水分の挙動を整えることで、工程性と焼成品質を支える酵素と考えるのが適切です。エンドキシラナーゼを含む酵素調製物がパン品質と生地特性に影響する研究は、この位置づけを支える根拠になります^[1]。

Enzymes.bioでは、本製品を1kg単位のオンライン直接販売品として供給しています。製造業者や研究所としてではなく、酵素供給業者として、製パン・焼菓子製造における生地物性改善、高繊維配合の品質安定化、粉質変動への対応を支える原料として提供します。CoAおよびSDSは注文時に併せて提供されるため、業務用ベーカリー、食品メーカー、焼菓子製造ラインでの文書管理にも適した供給形態です。

Hemicellulase Enzyme For Baking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。

[Hemicellulase Enzyme For Baking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. Nevsky, A., Tsurikova, N., Dremucheva, G., Nosova, M., Velikoretskaya, I., & Borodulin, D. M. (2018). Effect of Enzyme Preparations with Endo-Xylanase and Exo-Peptidase Activities on the Bread Quality, Dough Properties and Fractional Composition of Wheat Gluten Proteins.
2. Shabolkina, E. N., Anisimkina, N. V., & Belyaeva, M. (2019). TECHNOLOGICAL AND BREAD BAKING TRAITS OF TRITICALE. *Grain Economy of Russia.*
3. Sheikholeslami, Z., Mahfouzi, M., Karimi, M., & Ghiafehdavoodi, M. (2021). Modification of dough characteristics and baking quality based on whole wheat flour by enzymes and emulsifiers supplementation. *Lwt - Food Science and Technology*, 139, 110794.
4. Zhygunov, D., Mardar, M., & Kovalyova, V. (2018). Use of enzyme preparations for improvement of the flour baking properties.
5. Liu, W., Brennan, M., Tu, D., Brennan, C., & Huang, W. (2023). Effect of enzyme compositions on the rheological properties of bread dough enriched in buckwheat flour. *Food Science and Technology.*
6. Lewko, P., Wójtowicz, A., & Kamiński, D. M. (2024). The Influence of Processing Using Conventional and Hybrid Methods on the Composition, Polysaccharide Profiles and Selected Properties of Wheat Flour Enriched with Baking Enzymes. *Foods*, 13.
7. Ussembayeva, Z., Dautkanov, N., Yerbulekova, M., & Dautkanova, D. (2024). Revealing the influence of sorghum flour on the rheological and baking properties of dough, the quality and nutritional value of bread. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies.*
8. Moradi, M., Bolandi, M., Arabameri, M., Karimi, M., Baghaei, H., Nahidi, F., & Kanafi, M. E. (2021). Semi - volume gluten - free bread: effect of guar gum, sodium caseinate and transglutaminase enzyme on the quality parameters. *Journal of Food Measurement & Characterization*, 15, 2344 - 2351.
9. Saoud, R., Mohammad, R., & Sara, S. (2023). The effect of laccase enzyme addition to soft Syrian wheat flour or blending with durum flour on the rheological properties of dough. *Journal of Central European Agriculture.*

10. Longoria-García, S., Cruz-Hernández, M., Flores-Verástegui, M., Contreras-Esquivel, J., Montañez-Sáenz, J., & Belmares - Cerda, R. (2018). Potential functional bakery products as delivery systems for prebiotics and probiotics health enhancers. *Journal of food science and technology*, 55, 833-845.
11. Santiago, D., Matsushita, K., Tsuboi, K., Yamada, D., Murayama, D., Kawakami, S., Shimada, K., ... et al. (2015). Texture and Structure of Bread Supplemented with Purple Sweet Potato Powder and Treated with Enzymes. *Food Science and Technology Research*, 21, 537-548.
12. Ciesarová, Z., Kukurová, K., Bednáriková, A., Marková, L., & Baxa, S. (2018). Improvement of Cereal Product Safety by Enzymatic Way of Acrylamide Mitigation. *Czech Journal of Food Sciences*, 27.


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

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。