

# Maltogenic Amylase For Baking : 製パンの老化抑制・クラム柔軟性維持に使うマルトジェニックアミラーゼ

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

Maltogenic Amylase For Bakingは、パンや穀物系ベーカリー製品で、焼成後のクラム硬化を遅らせ、柔らかさと弾力を保ちやすくするために使われるマルトジェニックアミラーゼです。白パンの老化を対象にした研究では、マルトジェニック $\alpha$ -アミラーゼの使用が保存中のクラム変化に影響することが、近赤外分光とケモメトリクスによる追跡で示されています<sup>[1]</sup>。Enzymes.bioは製造業者・研究所ではなく、食品・産業用酵素をオンラインで供給するサプライヤーであり、本製品は1 kg単位でオンラインから直接購入でき、注文時にCoAとSDSが併せて提供されます。

## 製パン向けマルトジェニックアミラーゼの位置づけ

Maltogenic Amylase For Bakingは、食パン、サンドイッチブレッド、バンズ、ロール、蒸しパン、全粒粉パン、フラットブレッド、米粉・でん粉系焼成品など、でん粉を主要構造材とする食品で使われる酵素原料です。目的は「生地を強く発酵させる」「甘味を大きく増やす」ことではなく、焼成後の保存中に起こるクラムの硬化、乾燥感、弾力低下、口どけの悪化を抑えることにあります。でん粉の酵素的改質は、化学的改質とは異なる温和な方法として、でん粉の構造、粘度、ゲル化、老化挙動などを変える技術領域に位置づけられています<sup>[2]</sup>。

Enzymes.bioが提供する本製品は、オンラインで1 kg単位の直接購入に対応するB2B向け酵素原料です。Enzymes.bioは本酵素を製造する研究所ではなく、製品を供給するサプライヤーとして、食品・製パン用途で使われる酵素を取り扱います。注文時には、製品に関連するCoAおよびSDSが併せて提供されるため、食品事業者は通常の原料受入・品質文書管理の流れの中で取り扱うことができます。

製パンでマルトジェニックアミラーゼが重視される理由は、パンの品質劣化が焼き上がり直後ではなく、流通、陳列、保管、喫食の時間軸で進むからです。消費者が感じる「パサつき」「硬さ」「もそもそ感」は、単なる水分蒸発だけでなく、糊化したでん粉が再配列し、特にアミロペクチンの結

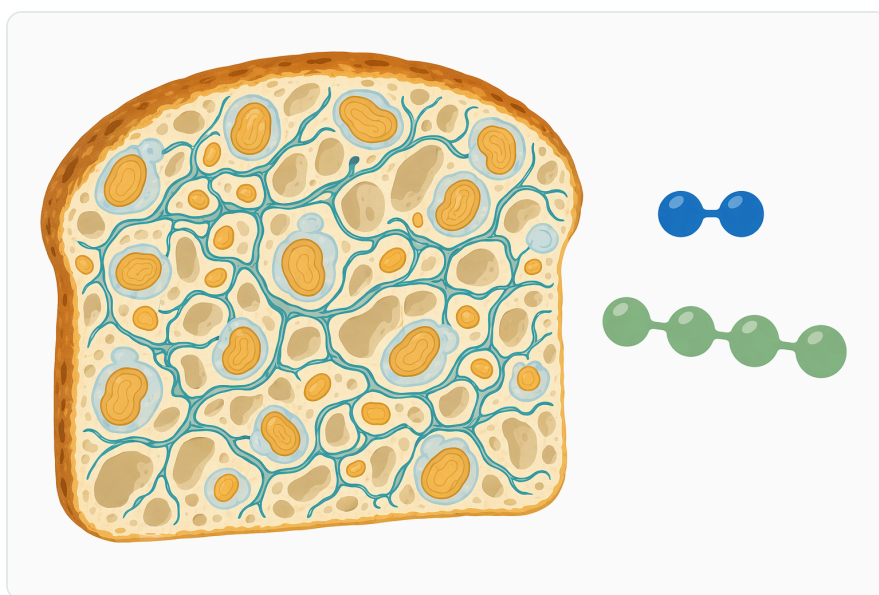
晶性が高まる老化現象と関係します。マルトジェニック $\alpha$ -アミラーゼは、この老化過程に関わるでん粉鎖の構造を変え、保存中のクラム物性の変化を緩やかにする酵素として検討されています<sup>[1]</sup>。

## Maltogenic Amylase For Bakingとは何か

マルトジェニックアミラーゼは、でん粉、デキストリン、関連する $\alpha$ -グルカンに作用し、主にマルトースを生成する性質を持つアミラーゼ群として説明されます。一般的な $\alpha$ -アミラーゼがでん粉鎖の内部結合を比較的ランダムに切断して粘度低下や糖化を進めるのに対し、製パン用途のマルトジェニックアミラーゼは、焼成中から焼成後初期にかけて糊化でん粉へ作用し、クラムの老化挙動を調整する機能性酵素として使われます<sup>[3]</sup>。

製パン生地では、小麦粉中のでん粉粒が混捏中に水を吸収し、発酵中に一部が酵素作用を受け、焼成中に糊化します。焼成直後のパン内部では、糊化でん粉、グルテン、脂質、糖、塩、乳化剤、食物繊維などが複合的なマトリックスを作っています。このマトリックスが冷却・保管されると、でん粉鎖の再会合、水分移動、タンパク質ネットワークの変化が重なり、クラムが硬くなります。でん粉の酵素的改質に関するレビューでは、酵素がでん粉の分子構造と機能特性を変え、食品用途でのテクスチャー制御に使われることが整理されています<sup>[2]</sup>。

「マルトジェニック」という名称から、甘味付与を主目的とする酵素と誤解されることがあります。しかし製パンでの価値は、糖を大量に生成することよりも、でん粉の再結晶化しやすい構造を穏やかに変え、保存中のクラムを柔らかく保つ点にあります。業界向けの解説でも、マルトジェニックアミラーゼはベーカリー製品の柔らかさ維持や老化抑制に関連づけて説明されています<sup>[4]</sup>。



**Figure 1.** マルトジェニックアミラーゼは、糊化したデンプンを一般的に切断するのではなく、マルトースを多く含む短い断片へと改変する。

## パンが硬くなる機序と、酵素が介入する場所

パンの老化は、単純な「乾燥」では説明しきれません。包装されたパンでも、時間が経つとクラムは硬くなり、押したときの戻りが弱くなり、口の中で崩れにくくなります。これは、糊化したでん粉が冷却後に熱力学的に安定な状態へ戻ろうとし、アミロースとアミロペクチンの一部が再会合するためです。特に長期的なクラム硬化には、アミロペクチンの再結晶化が大きく関わります。白パンのクラム老化とマルトジェニック $\alpha$ -アミラーゼの影響を追跡した研究は、保存中のパン内部で起こる変化が時間とともに進む物性変化として評価できることを示しています<sup>[1]</sup>。

焼成時、でん粉粒は水と熱により膨潤し、部分的に崩れ、アミロースが溶出し、アミロペクチンの結晶性が失われます。この状態ではクラムは柔らかく、弾力を持ちます。冷却後、アミロースは比較的早く再会合し、クラムの初期セットに関与します。一方、アミロペクチンの再配列はより遅く進み、保存中の硬化に強く関わります。マルトジェニックアミラーゼは、このアミロペクチン側鎖の一部を短くし、規則的に並んで結晶を作りやすい鎖の割合や配置を変えることで、硬化速度を下げると考えられます<sup>[2]</sup>。

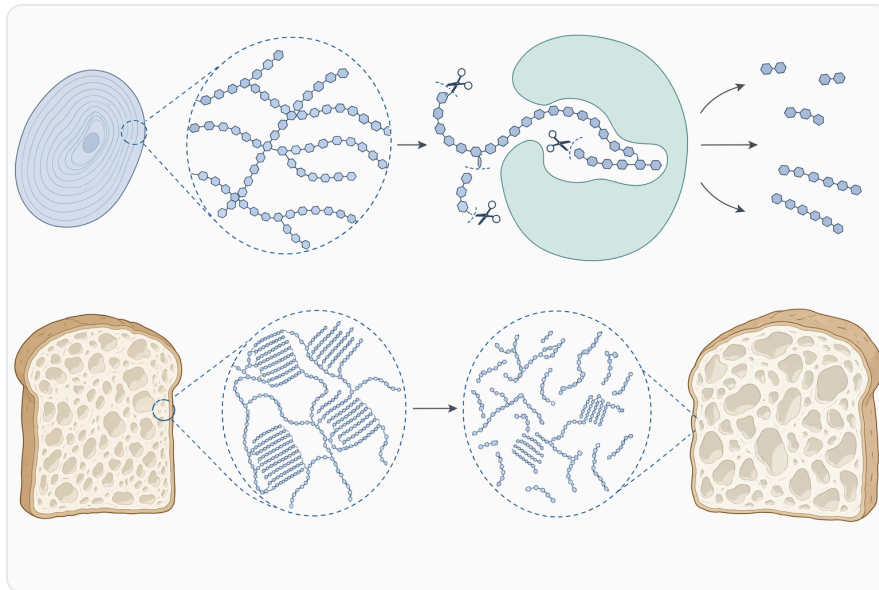
この作用は「でん粉を壊す」だけではありません。過度な分解は、パンのクラムを粘らせたり、腰を弱くしたり、スライス性を損なったりする可能性があります。製パンで求められるのは、でん粉骨格を保持しながら、老化に寄与する鎖長分布や再会合性を調整することです。小麦でん粉と生地特性に関する研究でも、酵素的改質はでん粉の物理化学特性だけでなく、生地の挙動に影響し得ることが示されています<sup>[5]</sup>。

## 製パンで期待される主な効果

### 保存中のクラム硬化を遅らせる

マルトジェニックアミラーゼの中心的な用途は、焼成後のパンを柔らかく保つことです。焼きたての柔らかさを完全に固定することはできませんが、でん粉老化の速度を下げることで、翌日以降のクラム硬化を緩やかにし、消費時点での食感差を小さくすることができます。白パンの老化研究では、マルトジェニック $\alpha$ -アミラーゼがクラムの保存変化に影響することが確認されており、抗老化酵素としての実務的な位置づけを支えています<sup>[1]</sup>。

この効果は、特にサンドイッチブレッド、食パン、バンズ、ロールのように「柔らかさ」が購買評価に直結する製品で重要です。スライス後に袋詰めされるパンでは、消費者が実際に食べる時点が焼成から数日後になることが多く、初期品質よりも保存中の食感安定性が重要になります。マルトジェニックアミラーゼは、この時間差を考慮した品質設計に組み込まれる酵素です<sup>[4]</sup>。



**Figure 2.** パンのクラムは保存中に硬くなる。これは、糊化と冷却の後にアミロペクチンの分岐鎖が再会合し、より規則的な領域を形成するためである。

## 弾力、口どけ、戻り感を維持しやすくする

パンの柔らかさは、硬さの数値だけでなく、押したときの戻り、噛み切りやすさ、口の中でのほどけ方によって評価されます。マルトジェニックアミラーゼによってアミロペクチン再結晶化が抑えられると、クラムの脆い硬化が遅れ、しっとりした口どけや弾力を保ちやすくなります。蒸しパン用小麦粉を対象に、カビ由来 $\alpha$ -アミラーゼとマルトジェニック $\alpha$ -アミラーゼを比較した研究では、両者が製品品質に異なる影響を与えることが示され、マルトジェニックアミラーゼを一般的なアミラーゼと同一視できないことが分かります<sup>[6]</sup>。

ただし、柔らかさを高める酵素作用と、製品骨格を維持する配合設計は両立させる必要があります。糖、油脂、乳化剤、グルテン、食物繊維、全粒粉、損傷でん粉の量が変わると、同じ酵素でも感じられる効果が変わります。複数の機能性添加物を組み合わせた製パン研究では、小麦粉品質の改善が単一成分ではなく、酵素や改良素材の相互作用で決まることが示されています<sup>[7]</sup>。

## 容積改善は補助的に考える

マルトジェニックアミラーゼは、条件によってはパン容積やクラム構造に良い影響を与えることがあります。しかし、容積増大を主目的にする場合、キシラナーゼ、ヘミセルラーゼ、グルテン補強、酸化還元系、乳化剤などの影響が大きくなることもあります。製パン用のクリーンラベル改良材として、従来型および熱酵素処理を組み合わせた改質小麦粉を検討した研究は、パン改良がでん粉、タンパク質、非でん粉多糖の複合的な変化として現れることを示しています<sup>[8]</sup>。

そのため、Maltogenic Amylase For Bakingの主要な訴求は「大きく膨らませる酵素」ではなく、「保存中のクラム品質を保つ酵素」と理解する方が実態に合います。容積、焼き色、風味への影響は配合と工程に依存する副次的な要素であり、抗老化と食感安定化を中心に設計するのが適切です[9]。

## 他のベーカリー酵素との違い

製パンでは、アミラーゼ、キシラナーゼ、セルラーゼ、プロテアーゼ、リパーゼ、グルコースオキシダーゼなど、多様な酵素が使われます。これらは同じ「パン改良酵素」として扱われることがありますが、作用基質と目的は大きく異なります。マルトジェニックアミラーゼは主に糊化でん粉と保存中の老化挙動に関わるため、生地改良酵素や発酵促進酵素とは区別して設計する必要があります[2]。

酵素・改良アプローチ	主な作用対象	製パンでの主目的	マルトジェニックアミラーゼとの違い
マルトジェニックアミラーゼ	糊化でん粉、アミロペクチン側鎖	クラム硬化抑制、柔らかさ維持、老化遅延	焼成後の保存品質を重視する抗老化酵素として使われる[1]
一般的な $\alpha$ -アミラーゼ	でん粉鎖の内部結合	発酵性糖の供給、粘度調整、焼き色・容積への寄与	糖化や粘度低下の影響が比較的大きく、抗老化特性は酵素タイプに依存する[6]
セルラーゼ・ヘミセルラーゼ系	食物繊維、細胞壁多糖	生地のガス保持、容積、クラム構造の改善	でん粉老化よりも非でん粉多糖と生地物性への影響が中心[10]
改質小麦粉・複合改良材	でん粉、タンパク質、多糖の複合系	クリーンラベル設計、総合的なパン品質改善	酵素単体ではなく、原料全体の機能変化として品質を調整する[8]
酸安定性アミラーゼ	酸性生地中でのでん粉	サワードウ発酵、乳酸菌パフォーマンス、パン品質	酸性環境での発酵・品質改善が主題で、抗老化だけに限定されない[11]

この比較から分かるように、マルトジェニックアミラーゼは「アミラーゼの一種」ではあるものの、製パンでの使いどころは一般的な糖化型アミラーゼと異なります。特に、保存後のクラムテクスチャーを改善したい場合には、マルトジェニックアミラーゼの役割が明確になります。一方、発酵力、容積、クラスト色、風味を大きく変えたい場合は、他の酵素や改良素材の影響も考慮されま[7]。

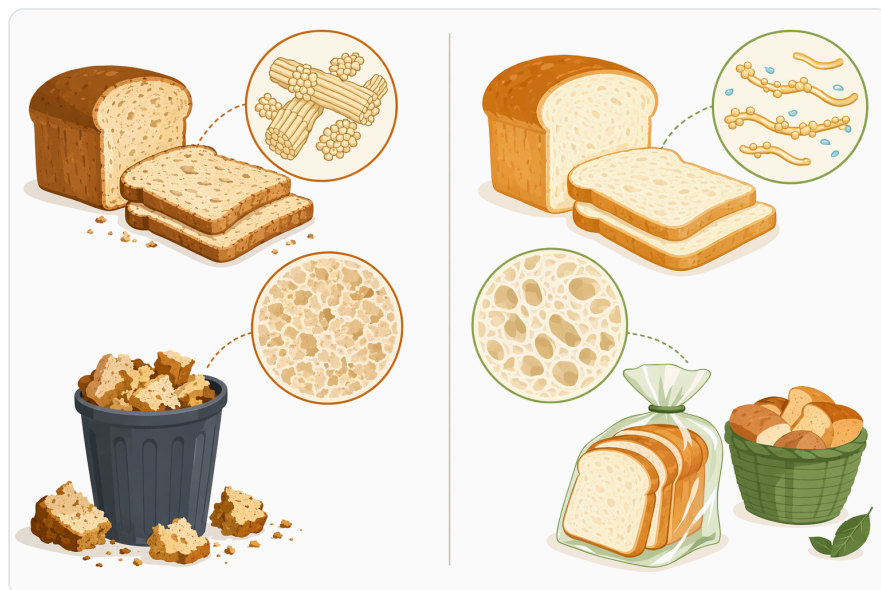


Figure 3. ベーカリー用アミラーゼの種類によって生成されるデンプン断片のプロファイルが異なるため、パンにおける機能的効果も異なる。

## 用途別に見るMaltogenic Amylase For Bakingの価値

### 食パン・サンドイッチブレッド

食パンやサンドイッチブレッドでは、スライス性、クラムのきめ、袋詰め後の柔らかさ、噛んだときのしっとり感が重要です。マルトジェニックアミラーゼは、焼成直後の柔らかさよりも、保管後の硬化を抑えることで価値を発揮します。白パンの老化を対象とした研究は、保存中のクラム変化を追跡し、マルトジェニック $\alpha$ -アミラーゼがその変化に関与することを示しています<sup>[1]</sup>。

高加水、油脂配合、乳化剤配合、低糖配合、全粒粉配合など、食パンの設計が変わると、クラムの水分分布とでん粉老化の進み方も変わります。マルトジェニックアミラーゼは、これらの配合要素の上に重ねて、でん粉側から保存品質を調整する役割を持ちます。でん粉改質のレビューでは、酵素がでん粉の分子構造と食品機能を変える手段として扱われており、製パンでの応用理解の基盤になります<sup>[2]</sup>。

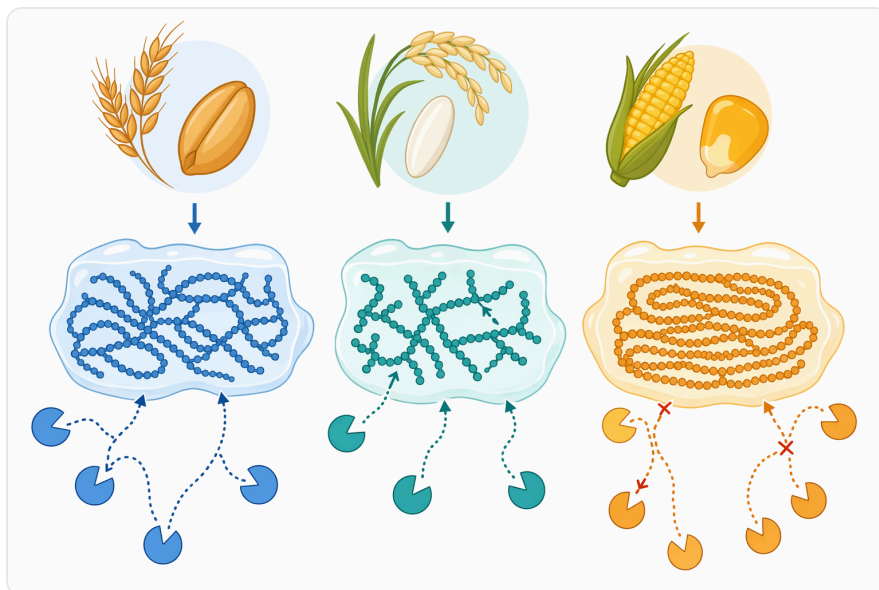
### バンズ・ロール・菓子パン

バンズやロールでは、初期のふんわり感と、翌日以降の柔らかさの両方が重要です。特にハンバーガーバンズ、ホットドッグロール、テーブルロールでは、保管中にクラムが硬くなると、噛み切りにくさやパサつきが目立ちます。マルトジェニックアミラーゼは、クラム骨格を過度に弱めずに、保存中の硬化を抑える方向で使われます<sup>[4]</sup>。

菓子パンやリッチドウでは、砂糖、油脂、卵、乳成分がでん粉糊化と水分移動に影響します。これらの副材料は老化を遅らせる一方で、製品ごとの食感目標を複雑にします。ケーキにアミラーゼを用いた研究では、アミラーゼ処理が物理特性、官能特性、テクスチャーに影響することが報告されており、でん粉系焼成品においてアミラーゼが食感制御因子になり得ることを示しています<sup>[12]</sup>。

## 蒸しパン・中華まん・蒸し系小麦製品

蒸しパンや中華まんの皮では、焼成パンとは異なり、クラスト形成が弱く、クラム様の内部構造が製品全体の食感を左右します。蒸し工程では水分が多く、でん粉糊化が進みやすい一方、保管後の硬化や再加熱後の食感低下が課題になりやすいです。蒸しパン用小麦粉におけるカビ由来 $\alpha$ -アミラーゼとマルトジェニック $\alpha$ -アミラーゼの比較研究は、酵素タイプの違いが蒸しパン品質に影響することを示しています<sup>[6]</sup>。



**Figure 4.** 米、トウモロコシ、およびモデルデンプンを用いた研究から、基質の構造とアクセスしやすさがマルトジェニックアミラーゼによる変化に影響することが示されている。

この用途では、焼き色よりも、白さ、弾力、歯切れ、口どけが重要になります。マルトジェニックアミラーゼは、発酵性糖の供給よりも、糊化でん粉の老化抑制を通じて保存後の食感維持に寄与する可能性があります。ただし、蒸し製品は水分活性と包装条件の影響が大きいいため、酵素だけで品質保持を完結させるものではありません<sup>[9]</sup>。

## 全粒粉パン・高繊維パン

全粒粉や高繊維配合では、ふすま、アラビノキシラン、セルロース、可溶性・不溶性食物繊維がグルテン形成と水分分布に影響します。その結果、白パンよりも硬く、粗く、パサつきやすい食感になりやすい場合があります。海藻由来セルロースをパン改良材として検討した研究では、セルロー

スが生地、グルテン、でん粉に影響することが示されており、繊維素材がパン構造に与える影響の大きさが分かります<sup>[13]</sup>。

マルトジェニックアミラーゼは、全粒粉や高繊維パンのすべての課題を解決するものではありません。ふすまによるグルテン希釈、ガス保持低下、吸水増加には、他の生地改良要素も関わります。しかし、でん粉老化に由来する保管後の硬化に対しては、マルトジェニックアミラーゼが補助的に機能します。複合的なパン品質改善では、酵素や機能性添加物の組み合わせが品質に影響することが報告されています<sup>[7]</sup>。

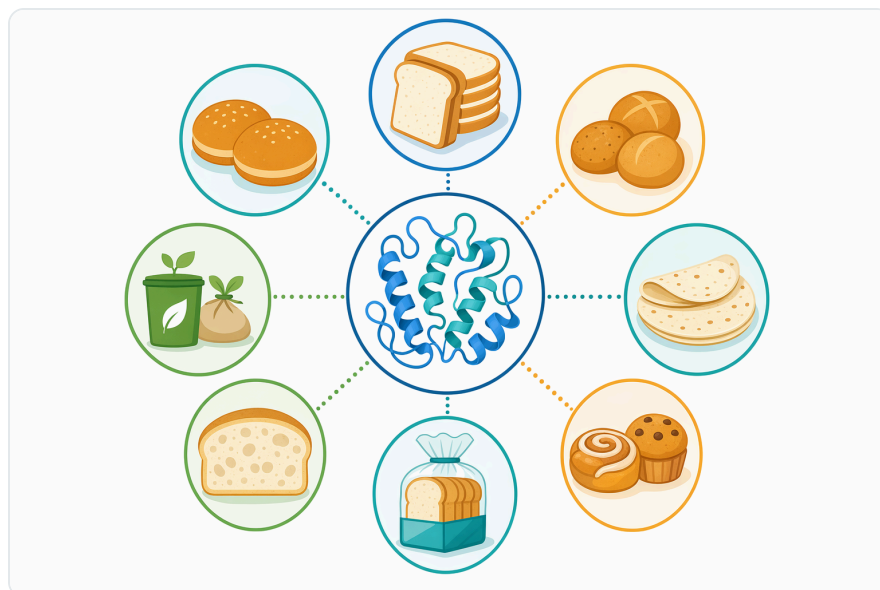
## フラットブレッド・トルティーヤ様製品

フラットブレッドは、薄く焼かれるため表面積が大きく、保管中に乾燥や硬化を感じやすい製品群です。折り曲げたときに割れないこと、しなやかさを保つこと、再加熱後に硬くなりすぎないことが重要です。マルトジェニックアミラーゼは、でん粉老化を抑える観点から、こうした薄焼き小麦製品やでん粉系シート製品の柔らかさ維持に関連づけて説明されています<sup>[9]</sup>。

ただし、フラットブレッドでは、包装内水分、油脂、保湿素材、加熱条件、厚み、pH、冷蔵・常温保管の違いが食感に強く影響します。マルトジェニックアミラーゼは、これらの条件を置き換えるものではなく、でん粉側の老化を緩やかにする一要素として位置づけるのが現実的です<sup>[4]</sup>。

## 米粉・グルテンフリー・でん粉主体製品

米粉パンやグルテンフリー製品では、小麦グルテンによる連続的なタンパク質ネットワークが存在しない、または弱いため、でん粉の糊化、ゲル化、老化が食感を大きく左右します。でん粉の酵素的改質は、米粉やトウモロコシ、サゴなどの非小麦でん粉にも応用され、物理化学特性の調整に使われます。トウモロコシおよびサゴでん粉の酵素的加水分解を含む二重改質研究では、でん粉の性質が処理によって変わることが報告されています<sup>[14]</sup>。



**Figure 5.** マルトジェニックアミラーゼは、柔らかさ、しなやかさ、硬化の遅延が品質目標となるデンプンを多く含む焼成食品で特に重要である。

グルテンフリー製品では、マルトジェニックアミラーゼの効果は小麦パンと同じ形では現れない場合があります。ヒドロコロイド、タンパク質、油脂、糖、乳化剤、発酵条件の影響が大きく、でん粉の種類によってアミロース・アミロペクチン比率や粒構造も異なります。それでも、老化による硬化やボソつきが主要課題である場合、マルトジェニックアミラーゼはでん粉構造制御の一手段として検討されます<sup>[2]</sup>。

## 作用を左右する配合・工程要因

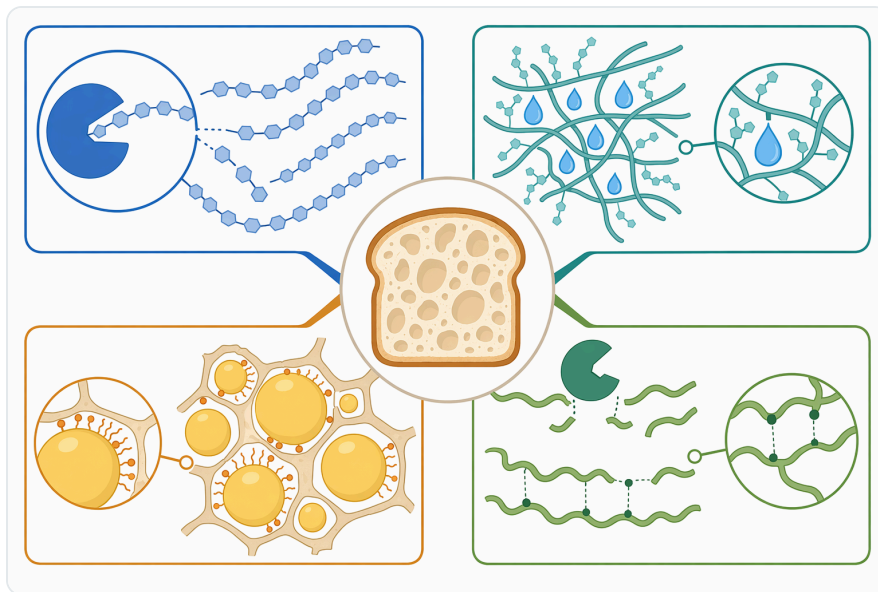
マルトジェニックアミラーゼの効果は、酵素そのものだけでなく、基質となるでん粉の状態に依存します。小麦粉の損傷ででん粉量が多いと水和と酵素アクセスが変わり、全粒粉や高繊維原料が多いと水分が繊維側に保持され、でん粉糊化の進み方も変化します。小麦でん粉と生地の変質研究は、でん粉の処理が生地特性に波及することを示しており、酵素作用を単独で捉えるのではなく、粉全体の挙動として理解する必要があります<sup>[5]</sup>。

焼成条件も重要です。マルトジェニックアミラーゼは、混捏直後の乾いたでん粉よりも、加水と加熱により水和・糊化が進んだでん粉に作用しやすくなります。焼成中には温度が上昇し、酵素活性が高まる時間帯と、熱により失活へ向かう時間帯が連続します。したがって、パン内部温度の上がり方、ローフサイズ、焼成時間、蒸気、冷却条件は、最終的なクラム品質に影響します<sup>[1]</sup>。

発酵条件も間接的に関わります。発酵が進むとpH、糖消費、ガス保持、グルテン伸展が変化し、でん粉の糊化環境も変わります。サワードウで酸安定性 $\alpha$ -アミラーゼを用いた研究では、乳酸菌のパフォーマンスとパン品質に影響することが示されており、アミラーゼ作用が発酵生地の微生物・酸性環境と結びつく可能性を示しています<sup>[11]</sup>。

## 科学的根拠の整理

マルトジェニックアミラーゼについて、最も実務的に信頼しやすい根拠は、パン保存中の老化挙動に対する影響です。白パンのクラム老化を対象にした研究では、マルトジェニック $\alpha$ -アミラーゼ使用時の変化が分析され、保存時間に伴うクラムの変化を追跡できることが示されています<sup>[1]</sup>。



**Figure 6.** マルトジェニックアミラーゼはデンプンに作用する一方、他のベーカリー用酵素や原材料は水分分布、脂質、またはタンパク質ネットワークに影響を与える。

一方、すべてのベーカリー製品で同じ効果が出るとは限りません。蒸しパン、全粒粉パン、グルテンフリー製品、菓子パンでは、でん粉以外の構成要素が異なります。カビ由来 $\alpha$ -アミラーゼとマルトジェニック $\alpha$ -アミラーゼの比較研究が示すように、同じアミラーゼ分類でも品質への影響は異なり、酵素タイプごとに目的を明確にする必要があります<sup>[6]</sup>。

主張	根拠の強さ	文献から言えること	実務上の解釈
パンの老化抑制に 関与する	強い	白パンのクラム老化とマルトジェニック $\alpha$ -アミラーゼの影響が研究されている <sup>[1]</sup>	食パン、ロール、バンズの 保存中食感維持が主用途
でん粉構造を変えて 物性に影響する	強い	酵素的でん粉改質は構造・物性を変える技術として整理されている <sup>[2]</sup>	糖生成よりも、でん粉再会 合の調整として見る
一般的な $\alpha$ -アミ ラーゼと同じでは ない	中～強	蒸しパン用小麦粉でカビ由来 $\alpha$ -アミラーゼとマルトジェニック $\alpha$ -アミラーゼが比較されている <sup>[6]</sup>	「アミラーゼなら同じ」と せず、目的別に区別する

主張	根拠の強さ	文献から言えること	実務上の解釈
クリーンラベル改良設計に組み込める	中	熱酵素処理改質小麦粉がパン改良材として研究されている <sup>[8]</sup>	酵素単体でなく、原料・工程全体の設計要素
カビ抑制や保存料代替になる	限定的	提示文献の中心は老化・テクスチャーであり、防カビではない	微生物制御は包装、衛生、水分活性、pHなどと別に設計する

## 使用時に起こり得る品質変化

適切に使われたマルトジェニックアミラーゼは、クラムを柔らかく保ち、硬化を遅らせ、保存中の食感差を小さくする方向に働きます。特に、袋詰めパンや流通期間のある製品では、消費時点の品質を安定させやすくなります。業界向け資料でも、ベーカリー用途でのマルトジェニックアミラーゼは柔らかさ維持、老化抑制、製品品質保持と関連づけられています<sup>[9]</sup>。

一方で、酵素作用が強く出すぎる配合では、クラムが過度に柔らかい、粘る、腰が弱い、スライスしにくい、口中でべたつくといった変化が起こる可能性があります。これは、でん粉鎖の分解や糖・オリゴ糖の生成が、クラム骨格と水分保持に影響するためです。でん粉の酵素的改質が粘度、ゲル化、老化特性に関わることは、でん粉改質レビューでも整理されています<sup>[2]</sup>。

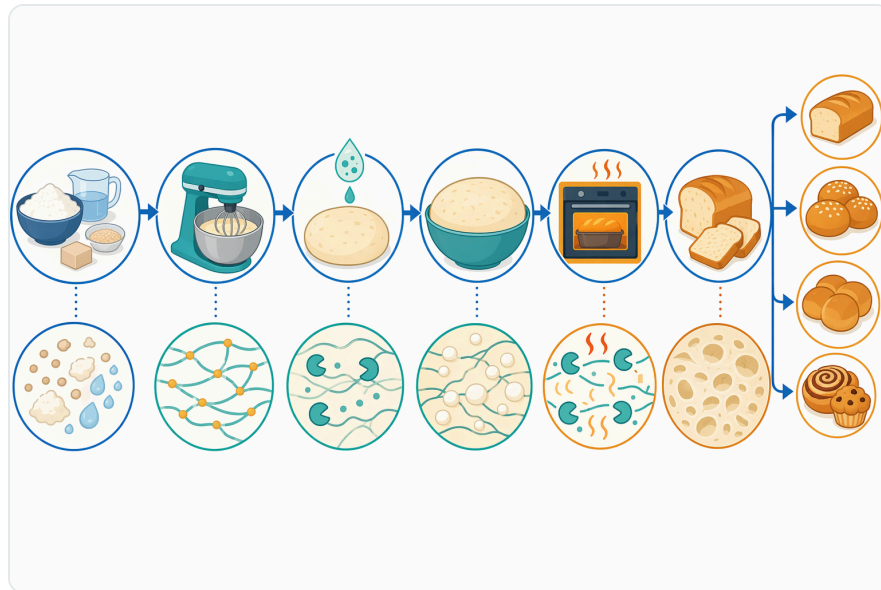
焼き色や香りに影響が出る場合もあります。アミラーゼ作用により生成した糖は、発酵や焼成中の反応に関わるため、クラスト色や香ばしさに影響する可能性があります。ただし、マルトジェニックアミラーゼの主目的は甘味付与や着色ではありません。パンの着色や風味を主目的に調整する場合は、糖、乳成分、焼成条件、発酵条件の影響が大きくなります<sup>[4]</sup>。

## 「保存性」と「防カビ」を分けて考える

ベーカリー業界では「保存性」という言葉が、食感保持と微生物的な日持ちの両方を指すことがあります。しかし、マルトジェニックアミラーゼが主に関与するのは、でん粉老化による食感劣化です。カビの発生は、水分活性、pH、包装、衛生状態、保存温度、酸素、原料汚染などに強く左右される微生物学的課題です。マルトジェニックアミラーゼを防カビ剤や保存料の代替として位置づけるのは適切ではありません<sup>[1]</sup>。

したがって、Maltogenic Amylase For Bakingの価値は「パンを腐りにくくする」ことではなく、「食べられる期間内で、クラムが硬くなりやすく、食感が保たれやすい状態にする」ことです。この区別は、製品説明、表示、品質保証、消費者コミュニケーションの面でも重要です。業界資料で

も、マルトジェニックアミラーゼは主に食感保持や老化抑制の文脈で扱われています<sup>[9]</sup>。



**Figure 7.** マルトジェニックアミラーゼの性能は、クラム構造が完全に固まる前に、熱と水分によってデンプンがアクセス可能になる加工条件の範囲に左右される。

## クリーンラベル設計との関係

近年、製パンでは乳化剤や合成的な改良剤を減らし、酵素、改質小麦粉、発酵素材、植物性素材を組み合わせるクリーンラベル志向が強まっています。マルトジェニックアミラーゼは、でん粉老化を抑える機能を持つため、クラム柔軟性の維持を目的とした配合見直しに組み込まれることがあります。従来型および熱酵素処理を組み合わせた改質小麦粉がクリーンラベルのパン改良材として研究されていることから、酵素的アプローチの重要性が分かります<sup>[8]</sup>。

ただし、乳化剤を完全に置き換えられると断定するのは不正確です。乳化剤は、気泡安定化、油脂分散、でん粉との複合体形成、クラム柔軟化など、複数の役割を持ちます。マルトジェニックアミラーゼはそのうち、主にでん粉老化に関わる部分を支援します。小麦粉品質改善を目的とした複合添加物研究でも、パン品質は複数成分の相互作用で決まることが示されています<sup>[7]</sup>。

## 産業利用での実務的な意味

製パン事業者にとって、Maltogenic Amylase For Bakingの導入価値は、焼成直後の見栄えだけでなく、販売時点・喫食時点の品質を安定させることにあります。パンは焼き上がった瞬間から老化が始まり、包装や保管をしてもクラムの硬化は進みます。マルトジェニックアミラーゼは、この避けられない老化の速度を緩やかにし、製品間の品質差を小さくするための酵素原料です<sup>[1]</sup>。

具体的には、食パンでは翌日以降のクラム硬化を抑え、サンドイッチ用途では噛み切りやすさを維持し、バンズでは柔らかい食感と弾力を保ちやすくします。蒸しパンやフラットブレッドでは、保管後の硬さや折れやすさを抑える方向で使われます。ケーキや米粉製品のようなでん粉主体の焼成品でも、アミラーゼがテクスチャーに影響し得ることが報告されています<sup>[12]</sup>。

一方、マルトジェニックアミラーゼは万能のパン改良剤ではありません。グルテンが弱い、発酵が不安定、吸水が合っていない、焼成が過不足、包装内結露がある、微生物管理が不十分といった課題は、それぞれ別の要因で発生します。マルトジェニックアミラーゼは、これらを一括して解決するのではなく、でん粉老化という明確なターゲットに対して働く酵素として理解するのが適切です<sup>[2]</sup>。

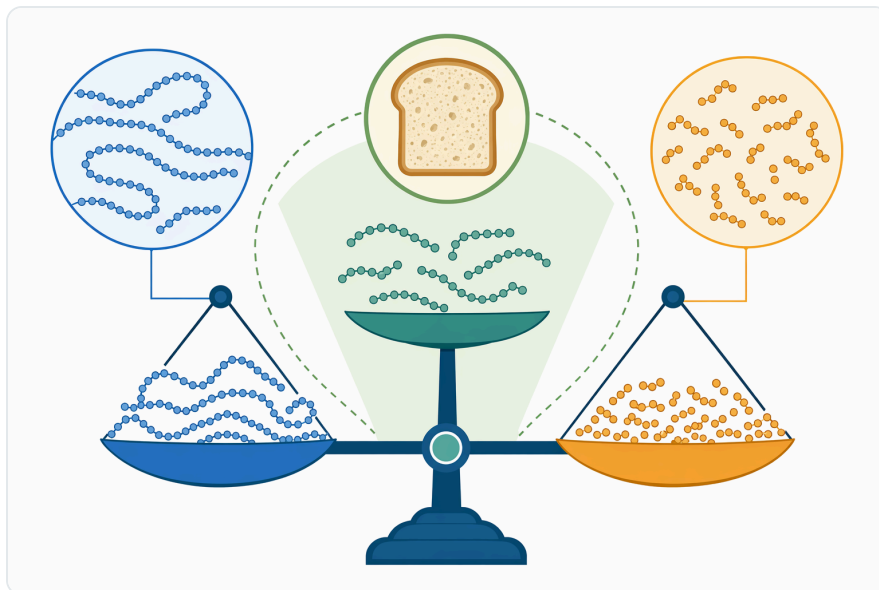


Figure 8. 意図される製パン効果は、クラムを弱めることなく老化を遅らせる、制御されたデンプン改変である。

## Enzymes.bioからの供給について

Enzymes.bioは、Maltogenic Amylase For Bakingを製パン・穀物加工向け酵素原料としてオンラインで供給しています。Enzymes.bioは製造業者や研究所ではなく、食品・産業用酵素を扱うサプライヤーです。本製品は1 kg単位でオンラインから直接購入でき、注文時に製品関連のCoAおよびSDSが併せて提供されます。

この供給形態は、研究開発部門、ベーカリー製造現場、食品ブランド、受託製造事業者が、既存の原料購買フローの中で酵素原料を入手しやすい点に特徴があります。製品の技術的な位置づけは、でん粉老化を抑え、保存中のクラム柔軟性を維持しやすくする製パン用マルトジェニックアミラーゼです。

## まとめ：Maltogenic Amylase For Bakingの本質

Maltogenic Amylase For Bakingは、製パンにおける「焼成後の品質劣化」、特にクラム硬化と食感低下に対応するための酵素原料です。でん粉の糊化後、保存中に進むアミロペクチン再結晶化に介入し、パンの柔らかさ、弾力、口どけを保ちやすくすることが主な役割です。白パンの老化研究では、マルトジェニック $\alpha$ -アミラーゼの使用が保存中のクラム変化に影響することが示されています[1]。

この酵素は、一般的な $\alpha$ -アミラーゼ、発酵促進酵素、容積改善酵素、防カビ剤とは目的が異なります。中心にあるのは、糖生成ではなく、でん粉構造と老化挙動の制御です。でん粉の酵素的改質が食品の物性に影響することは広く整理されており、マルトジェニックアミラーゼはその中でも製パンの保存食感に特化して使われる酵素として理解できます[2]。

Enzymes.bioは本製品を1 kg単位でオンライン供給しており、注文時にCoAとSDSが提供されます。食パン、バンズ、ロール、蒸しパン、フラットブレッド、全粒粉パン、米粉・グルテンフリー製品など、でん粉老化が品質課題になる製品で、Maltogenic Amylase For Bakingは保存中の食感安定化を支える実用的な酵素原料です。

### Maltogenic Amylase 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。

[Maltogenic Amylase 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. Amigo, J., Olmo, A. D., Engelsen, M. M., Lundkvist, H., & Engelsen, S. (2019). Staling of white wheat bread crumb and effect of maltogenic  $\alpha$ -amylases. Part 2: Monitoring the staling process by using near infrared spectroscopy and chemometrics.. *Food Chemistry*, 297, 124946 .
2. Choton, S., Bandral, J., Singh, J., Bhat, A., Sood, M., Gupta, N., Reshi, M., ... et al. (2024). Enzymatic Modification of Starch: A Review. *Saudi Journal of Medical and Pharmaceutical Sciences*.
3. Maltogenic Amylase Enzyme Guide. *Catalexbio*.

4. [The Benefits Of Using Maltogenic Amylase When Baking Bread](#). *Foodcrumbles*.
5. Gong, J., Xu, W., Zhang, C., Zhu, Q., Qin, X., Zhang, H., & Liu, G. (2024). [Effects of esterification and enzymatic modification on the properties of wheat starch and dough](#). *Food Hydrocolloids*.
6. Jiong, S. (2006). [Comparative study between fungal  \$\alpha\$ -amylase and maltogenic  \$\alpha\$ -amylase on improving the quality of steamed-bread wheat flour](#). *Food Science and Technology International*.
7. Iqbal, S., Arif, S., Khurshid, S., Iqbal, H. M., Akbar, Q., Ali, T. M., & Mohiuddin, S. (2023). [A combined use of different functional additives for improvement of wheat flour quality for bread making](#). *The Journal of the Science of Food and Agriculture*.
8. Lewko, P., Wójtowicz, A., & Gancarz, M. (2024). [Application of Conventional and Hybrid Thermal-Enzymatic Modified Wheat Flours as Clean Label Bread Improvers](#). *Applied Sciences*.
9. [Uses Of Maltogenic Enzymes In Baking](#). *Infinatabiotech*.
10. Chauhan, J., Shukla, R., Bishoyi, A. K., Goyal, S., & Sanghvi, G. (2023). [Investigation of physical, nutritional and sensory properties of wheat bread treated with purified thermostable cellulase and alpha amylase](#). *Cogent Food & Agriculture*, 9.
11. Lu, K., & Wang, S. (2021). [Acid Stable  \$\alpha\$ -Amylase Supplementation in Sourdough Enhanced Lactic Acid Bacterial Performance and the Quality of Bread](#). *Journal of Biobased Materials and Bioenergy*.
12. Khemakhem, B., Smaoui, S., Abed, H. E., Fendri, I., Hammami, H., & Ayadi, M. (2018). [Improving changes in physical, sensory and texture properties of cake supplemented with purified amylase from fenugreek \(\*Trigonella foenum graecum\*\) seeds](#). *3 Biotech*, 8, 1-10.
13. Li, X., Yang, H., Yu, X., Tuo, Y., Zhou, H., Cai, Y., & Wu, L. (2025). [Characterization of Cellulose from Gagome Kelp and Its Effect on Dough, Gluten, and Starch as Novel Bread Improvers](#). *Foods*, 14.
14. Xian, L., R., M. E., Kamilah, H., Koh, W. Y., & Utra, U. (2024). [Elucidating the impact of dual modification with hydroxypropylation and enzymatic hydrolysis on physicochemical properties of corn and sago starch](#). *Food Research*.

## 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。