

Food-Grade Alpha Amylase for Rice Wine Processing | 米酒加工のデンプン液化に使う食品用 α -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

Food-Grade Alpha Amylase for Rice Wine Processingは、米酒・ライスワイン・米由来発酵飲料の工程で、糊化した米デンプンを短いデキストリンやオリゴ糖へ切断し、マッシュの粘度を下げるために使われる食品用途向け α -アミラーゼです。 α -アミラーゼはデンプン鎖内部の α -1,4-グリコシド結合を加水分解するエンド型酵素であり、液化、攪拌性改善、糖化工程への移行を支援します^[1]。

ただし、 α -アミラーゼ単独の主な役割は「完全なグルコース化」ではなく「液化とデキストリン化」です。発酵性糖を十分に作る工程では、麴由来酵素やグルコアミラーゼなどの糖化系と組み合わせて設計されることが多く、最終的な香味・アルコール生成・清澄性は工程全体で決まります^[2]。

米酒加工におけるFood-Grade Alpha Amylaseの位置づけ

米酒加工では、米の主成分であるデンプンを、酵母や糖化酵素が利用しやすい状態へ変える工程が中心になります。白米、蒸米、炊飯米、米粉スラリーなどの形態にかかわらず、デンプン粒は加熱で糊化すると水を抱え込み、マッシュの粘度を急速に高めます。この高粘度状態は、攪拌、送液、熱交換、酵素分散、糖化、ろ過・圧搾の各段階で工程負荷になります。 α -アミラーゼは、この糊化デンプンを内部から切断し、分子量を下げることで液化を進める酵素として使われます^[1]。

米酒、ライスワイン、米由来発酵ベース、発酵調味液、甘酒様ベースなどでは、目的が「すべてを単糖へ変えること」なのか、「粘度を下げて糖化・発酵を安定させること」なのかで、 α -アミラーゼの意味が変わります。Food-Grade Alpha Amylase for Rice Wine Processingは、後者の液化目的に強く関わる酵素です。米デンプンを低分子化して流動性を高め、後続の麴酵素、グルコアミラーゼ、酵母発酵が均一に進みやすい基質状態を作ることが主な役割です^[3]。

Enzymes.bioは酵素の供給業者であり、製造業者または研究所としてではなく、B2B向けに酵素製品をオンラインで提供しています。Food-Grade Alpha Amylase for Rice Wine Processingは、米酒加工用途の α -アミラーゼとして、1kg単位でオンライン直接購入できる製品として扱われていま

す。注文時には、該当製品に関連するCoAおよびSDSが併せて提供されます。

α -アミラーゼが米デンプンに作用する仕組み

α -アミラーゼは、アミロースおよびアミロペクチンに含まれる α -1,4-グリコシド結合を、鎖の内部から切断します。これは、鎖の末端から順番にグルコースを外す酵素とは異なる作用です。長鎖デンプンが短鎖デキストリン、マルトオリゴ糖、低分子糖へ変わることによって、マッシュの粘度が低下し、後続酵素がアクセスしやすい表面と末端が増えます。 α -アミラーゼファミリーは、デンプン変換に使われる代表的な酵素群として食品、発酵、糖化、デンプン加工で広く利用されています^[1]。

米デンプンは、主に直鎖性のアミロースと分岐性のアミロペクチンで構成されます。加熱前のデンプン粒は結晶性を持ち、酵素が内部へ入りにくい状態ですが、加熱と水和によって糊化すると、粒構造が緩み、酵素反応を受けやすくなります。米酒加工で α -アミラーゼを液化段階に配置する理由は、この「糊化後に分解されやすくなる」という物性変化と、液化による粘度低下が連動するためです^[4]。

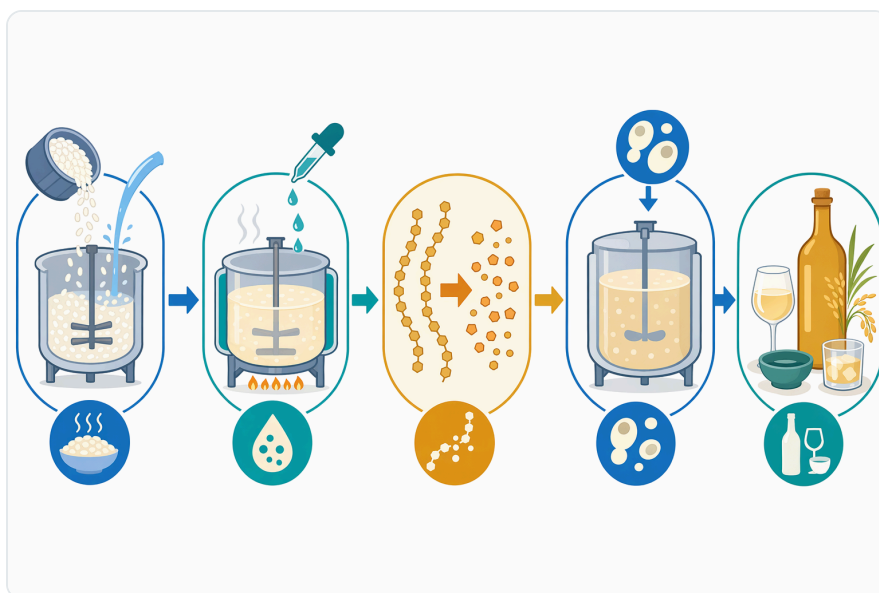


Figure 1. 알파아밀레이스는 쌀 와인 생산에서 당화와 효모 발효 전에 익힌 쌀 전분을 액화하는 상류 공정에서 작용합니다.

重要なのは、 α -アミラーゼがアミロペクチンの分岐点である α -1,6結合を主標的にする酵素ではないことです。そのため、 α -アミラーゼ処理後も分岐を含む限界デキストリンが残ることがあります。発酵で利用しやすいグルコースをさらに増やしたい場合、グルコアミラーゼのように非還元末端からグルコースを遊離する酵素、または麴由来の複合的な酵素系が糖化に関与します。デンプン加水分解研究でも、 α -アミラーゼとグルコアミラーゼの組み合わせは、液化と糖化を段階的に進める考え方として扱われています^[2]。

米酒工程で問題になる「粘度」と「糖化前処理」

米を蒸煮または加熱して水と合わせると、マッシュは粘性のある糊状になります。高固形分で仕込むほど、攪拌羽根への負荷、局所的な温度差、酵素の混合むら、移送時の圧力上昇が起こりやすくなります。 α -アミラーゼによる液化は、デンプン鎖を短くし、マッシュを流動化させることで、こうした物理的な制約を緩和します。デンプン加水分解を利用した発酵基質調製では、液化段階が後続の糖化・発酵に影響する基盤工程として扱われています^[3]。

液化が不十分な場合、糖化酵素や麴酵素がマッシュ全体へ均一に届きにくくなり、糖化度や発酵の進行にばらつきが生じる可能性があります。反対に、過剰に低分子化を進めると、目的とするボディ感、残糖感、発酵速度、後味の設計に影響することがあります。米酒は単なるエタノール生成プロセスではなく、米由来の質感、甘味、酸味、旨味、香気のバランスで評価される飲料です。そのため、 α -アミラーゼは「多く使えばよい酵素」ではなく、「液化目的に応じて工程内で役割を持たせる酵素」として位置づける必要があります^[5]。

米酒において、麴は伝統的にデンプン分解と香味形成に深く関与します。食品用 α -アミラーゼを用いる場合でも、麴工程を置き換えるというより、蒸米や米マッシュの液化を補助し、糖化や発酵へ移りやすい状態を整える使い方が実務的です。特に、原料米ロット、精米条件、浸漬、蒸煮、米粉化の程度が変わる現場では、デンプン液化を外部酵素で補助することにより、処理性の変動を抑えやすくなります^[6]。

α -アミラーゼ、グルコアミラーゼ、麴酵素の役割比較

米酒加工では、複数の酵素作用が重なります。 α -アミラーゼは液化の中心、グルコアミラーゼはグルコース生成の中心、麴由来酵素はデンプン・タンパク質など複数成分の変換に関与する複合系として理解すると、工程設計上の混乱を避けやすくなります^[7]。

酵素・酵素系	主な作用対象	主な反応様式	米酒加工での主な意味	注意点
α -アミラーゼ	アミロース、アミロペクチン中の α -1,4結合	鎖内部を切断するエンド型加水分解	糊化米デンプンの液化、粘度低下、デキストリン生成、糖化前処理	単独では完全なグルコース化を目的とする酵素ではない
グルコアミラーゼ	デキストリン、オリゴ糖、デンプン末端	非還元末端から糖を遊離	発酵性糖、とくにグルコース生成の促進	液化が不十分だと基質アクセスが制限されやすい
麴由来酵素系	デンプン、タンパク質、細胞成分	複数酵素の複合作用	糖化、香味形成、アミノ酸生成、発酵基質化	麴品質、培養条件、原料条件で作用が変動す

酵素・酵素系	主な作用対象	主な反応様式	米酒加工での主な意味	注意点
	ど			る
脱分枝酵素系	アミロペクチン分岐部	α -1,6結合への作用	分岐デキストリンの処理、糖化効率改善に関与し得る	目的とする糖組成に応じて位置づけが異なる

この比較から分かるように、 α -アミラーゼの強みは、デンプンを「酵母がすぐ使える単糖へ完全変換すること」ではなく、「高分子デンプンを扱いやすい低分子基質へ変えること」です。デンプンの工業的加水分解では、液化と糖化を分け、前段に α -アミラーゼ、後段にグルコアミラーゼを置く考え方が一般的に使われます^[2]。

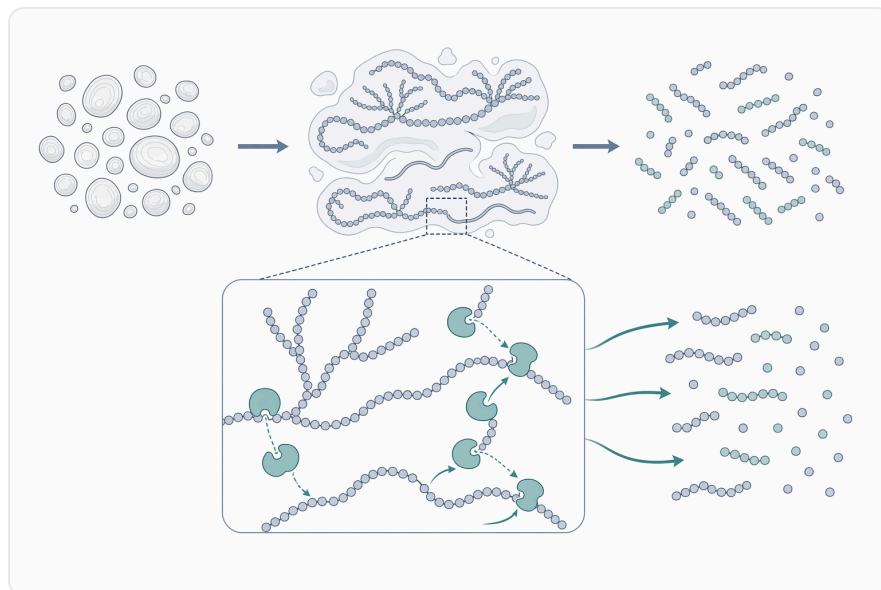


Figure 2. 알파아밀레이스는 호화된 아밀로스 와 아밀로펙틴의 내부 알파-1,4 결합을 절단해 더 짧은 덱스트린을 생성합니다.

科学的根拠：米酒専用データとデンプン加工データの読み分け

米酒専用の公開研究だけで、すべての工程条件や品質効果を一般化することはできません。しかし、 α -アミラーゼがデンプンの α -1,4結合を切断し、粘度を下げ、デキストリンやオリゴ糖を生成するという機序は、デンプン変換酵素の基本機能として確立されています。 α -アミラーゼファミリーに関するレビューでは、食品、デンプン加工、発酵関連産業における応用が整理され、デンプンをより短い糖鎖へ変換する中心酵素として説明されています^[1]。

キャッサバ、タッカ、コムギなど、米以外のデンプン原料を使った研究も、米酒加工を考えるうえで参考になります。原料の植物種は異なっても、加熱による糊化、酵素による液化、糖化酵素との組み合わせ、発酵基質化という基本構造は共通しているためです。たとえばキャッサバ根デンプンの酵素加水分解では、 α -アミラーゼとグルコアミラーゼを組み合わせることで、デンプンから糖を生成する工程が検討されています^[2]。

コムギデンプンを対象とした同時糖化発酵の研究も、米酒とは製品目的が異なるものの、デンプン性原料を酵素で加水分解し、発酵へ接続する考え方を示しています。こうした研究は、 α -アミラーゼが発酵基質調製に使われることを裏づけますが、米酒の香味、酒質、清澄性をそのまま保証するものではありません。米酒に適用する際は、液化という強い根拠のある作用と、最終品質という工程依存の結果を分けて理解する必要があります^[3]。

また、 α -アミラーゼの由来によって、反応に適した温度帯、pH範囲、耐熱性、金属イオンへの応答、生成糖鎖の分布は異なります。Aspergillus属、Bacillus属、Geobacillus属など、さまざまな微生物由来 α -アミラーゼの性質が研究されていますが、食品工程での使い方は、最終的には対象原料と工程目的に合わせて決まります。 α -アミラーゼの構造と産業生産に関する近年のレビューでも、産業応用では酵素の安定性、基質特異性、反応環境への適合性が重要とされています^[8]。

米酒加工で期待できる実務上の効果

マッシュの流動性改善

糊化した米マッシュは、分子量の大きなデンプン鎖が水相を抱え込むため粘度が高くなります。 α -アミラーゼが内部結合を切断すると、長鎖分子が短くなり、絡み合いが減少します。その結果、攪拌時の抵抗が下がり、均一な温度管理や酵素分散がしやすくなります。デンプンを短鎖化して粘度を下げる作用は、 α -アミラーゼ利用の最も直接的で再現性の高い利点です^[4]。

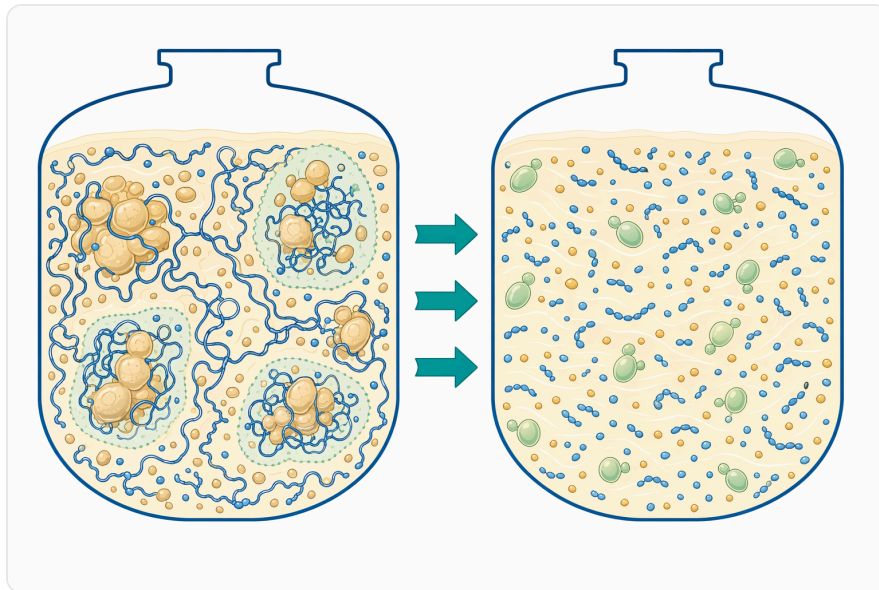


Figure 3. 액화는 걸쭉한 쌀 페이스트 구조를 완화하고, 이후 발효 공정을 위한 더 균일한 기질을 형성하는 데 도움이 됩니다.

糖化工程への橋渡し

α -アミラーゼ処理で生成したデキストリンやオリゴ糖は、後続の糖化酵素が作用しやすい基質になります。グルコアミラーゼは非還元末端からグルコースを遊離するため、液化により末端数が増えることは糖化に有利に働きます。したがって、 α -アミラーゼは糖化酵素の代替ではなく、糖化が進みやすい状態を作る前処理酵素として考えると、工程上の役割が明確になります^[7]。

発酵前基質の均一化

米酒発酵では、糖濃度だけでなく、マッシュ中の固形分分布、局所粘度、酵母が接触する糖質の状態が発酵の均一性に関わります。液化により高粘度領域が減ると、糖化酵素や酵母がマッシュ全体へ分散しやすくなり、局所的な未分解デンプンの残存を抑える方向に働きます。デンプン性原料の発酵工程で液化と糖化を連続的に設計する研究は、このような基質調製の重要性を示しています^[3]。

ろ過・圧搾への間接的な寄与

米由来マッシュでは、未分解デンプンや高分子デキストリンが残ると、ろ過や圧搾時の流れに影響する場合があります。 α -アミラーゼによる液化は、デンプン由来の粘性を下げるため、後段の固液分離を助ける可能性があります。ただし、ろ過性はデンプンだけで決まるわけではなく、タンパク質、脂質、細胞壁成分、酵母、麹菌体、粒子径分布、ろ材条件にも左右されます。したがって、ろ過改善は「期待できる工程効果」であり、単独酵素で保証される結果ではありません^[9]。

デンプン濁りや残存デンプンへの対応

発酵飲料では、残存デンプンや高分子デキストリンが濁り、沈殿、粘性の原因になることがあります。α-アミラーゼはデンプン鎖を短くするため、残存デンプン由来の濁り要因を減らす方向に働きます。ただし、米酒の濁りは製品設計そのものの場合もあり、にごり酒のように粒子感を品質特徴とする製品では、液化度を高めすぎることが目的に合わない場合があります。ここでも、酵素作用と製品設計を分けて考える必要があります^[5]。

米酒工程での組み込み方：概念的な流れ

Food-Grade Alpha Amylase for Rice Wine Processingは、一般に、米デンプンが水と熱で糊化した後の液化段階に置かれます。未糊化の硬いデンプン粒では、酵素が基質内部へ十分にアクセスしにくいいため、米酒加工では洗米、浸漬、蒸煮または加熱、加水、液化、糖化、発酵という順序で考えると理解しやすくなります。α-アミラーゼの役割は、このうち液化から糖化前処理にかかる部分です^[4]。

概念的には、まず米を水和・加熱してデンプンを糊化させます。次に、酵素が働ける環境にマッシュを整え、α-アミラーゼを分散させます。反応が進むと粘度が下がり、マッシュは攪拌しやすい状態になります。その後、麴、グルコアミラーゼ、その他の糖化系、酵母発酵へ接続します。この流れは、デンプンを液化してから糖化し、発酵基質へ変えるというデンプン発酵プロセスの一般的な構造と一致します^[2]。



Figure 4. 알파아밀레이스, 글루코아밀레이스, 가지질단효소, 천연 스타터 효소는 쌀 와인 가공에서 서로 다른 전분 전환 역할을 수행합니다.

一方で、米酒の工程では、液化を強く進めるほどよいとは限りません。米の粒感を残したい設計、麴の働きを重視する設計、甘味やボディを残す設計、発酵速度を抑えたい設計では、液化の程度が製品特性に影響します。 α -アミラーゼ処理は、糖化や発酵を助ける技術であると同時に、糖鎖分布を変える技術でもあります。したがって、米酒の種類に応じて「流動性」「糖化性」「酒質」のバランスを取ることが重要です^[10]。

原料米と工程条件が α -アミラーゼ処理に与える影響

米の品種、アミロース含量、精米歩合、碎米比率、浸漬水分、蒸煮の均一性は、液化のしやすさに影響します。一般に、十分に水和・糊化した米デンプンは酵素が作用しやすく、糊化が不均一な米粒では未分解部分が残ります。米粉や破砕米を用いる場合は表面積が増える一方で、粘度上昇も早くなるため、液化酵素の意味がさらに大きくなる場合があります。デンプン原料を酵素加水分解する研究では、原料の物理状態と反応環境が生成物に影響することが繰り返し示されています^[4]。

また、 α -アミラーゼの由来によって反応特性が異なります。Aspergillus由来酵素、Bacillus由来酵素、耐熱性を持つ細菌由来酵素などは、それぞれ食品加工やデンプン液化で異なる用途に使われます。研究文献では、Aspergillus oryzae由来 α -アミラーゼが複数の産業用途に向けて検討されており、微生物由来 α -アミラーゼが食品・発酵産業で重要な酵素群であることが示されています^[6]。

ただし、個別製品の適用条件は、公開研究に記載された特定菌株の性質と同一とは限りません。食品加工現場では、酵素の由来、安定性、反応環境、目的とする糖組成、加熱工程との接続を総合して設計します。ここで大切なのは、 α -アミラーゼを「研究論文の特定条件そのもの」として扱うのではなく、「米デンプン液化という機能を担う酵素」として工程に位置づけることです^[8]。

過剰反応と不足反応の考え方

α -アミラーゼ処理が不足すると、マッシュ粘度が高いまま残り、攪拌・移送・糖化の均一性に問題が出やすくなります。未分解デンプンが多い場合、後続の糖化酵素が十分に基質へ届かず、発酵中に糖供給が不均一になることがあります。発酵性糖が不足すれば、発酵速度や最終的なエタノール生成にも影響する可能性があります。これは α -アミラーゼだけでなく、糖化酵素と酵母条件にも依存します^[3]。

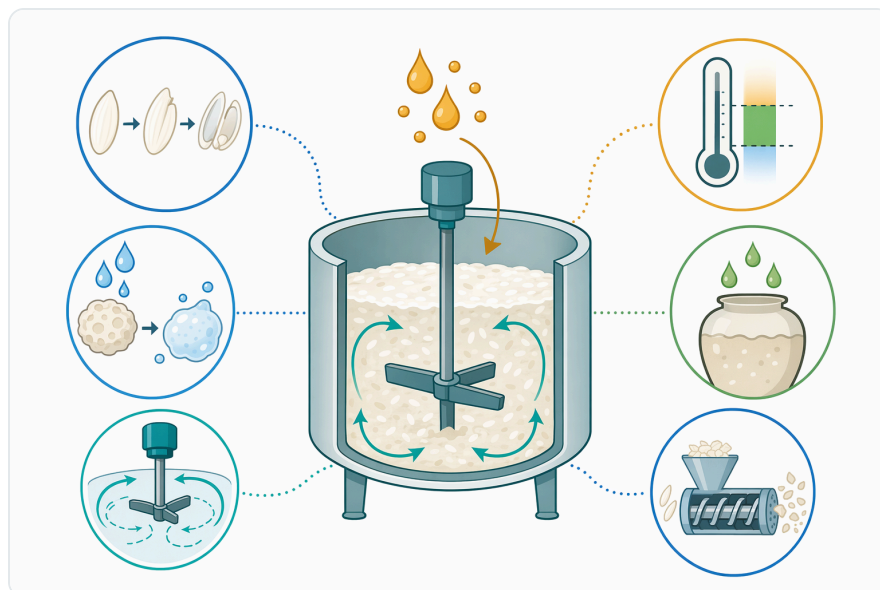


Figure 5. 알파아밀레이스의 성능은 전분의 접근성, 수화 정도, 혼합, 온도 이력, pH 조건, 기계적 전처리에 따라 달라집니다.

一方、 α -アミラーゼ処理が過剰になると、米酒に求める質感や残糖設計が変わる場合があります。短鎖デキストリンや糖が増えることで、後続糖化が速く進み、酵母発酵も進みやすくなるがありますが、結果として甘味、ボディ、口当たり、後味が想定と変わる可能性があります。食品中の α -アミラーゼ活性が製品物性に影響する例は、穀物系食品の品質研究でも扱われており、デンプン分解の程度が最終品質に結びつくことを示しています^[5]。

そのため、米酒加工では、 α -アミラーゼの導入目的を明確にすることが重要です。粘度を下げたいのか、糖化時間を短縮したいのか、残存デンプンを減らしたいのか、ろ過性を改善したいのかで、適切な液化の程度は変わります。どの場合でも、 α -アミラーゼの中心機能はデンプン鎖の内部切断であり、香味そのものを直接作る酵素ではありません^[1]。

他のデンプン原料研究から見た米酒への応用可能性

キャッサバデンプンを使ったグルコースシロップ製造の研究では、 α -アミラーゼによるデンプン加水分解が糖生成工程の中心技術として扱われています。用途は米酒ではありませんが、糊化デンプンを酵素で低分子化し、糖化可能な基質へ変えるという原理は共通しています。こうしたデンプン加工研究は、米酒工程で α -アミラーゼを液化酵素として使う技術的妥当性を支える間接的な根拠になります^[4]。

タッカデンプンを対象とした研究では、 α -アミラーゼ加水分解によりマルトオリゴ糖生成の可能性が検討されています。これは、 α -アミラーゼが単に粘度を下げるだけでなく、糖鎖長の異なる生成物を作ることを示す例です。米酒加工でも、液化後にどの程度のデキストリンやオリゴ糖が残るかは、甘味、口当たり、糖化の進み方に影響し得ます^[10]。

グルコアミラーゼに関する研究は、 α -アミラーゼ後段の糖化を理解するうえで有用です。グルコアミラーゼはデンプンやデキストリンからグルコース生成を進める酵素であり、液化後の基質をさらに発酵性糖へ近づける役割を担います。米酒工程では、麴酵素がこのような糖化作用を含む場合もあり、外部酵素を使う場合でも、 α -アミラーゼと糖化酵素を分けて理解することが大切です^[7]。

Enzymes.bioでの取り扱いと文書提供

Enzymes.bioは、Food-Grade Alpha Amylase for Rice Wine Processingを、米酒加工向けの食品用途 α -アミラーゼとしてオンラインで提供しています。販売形態は1kg単位の直接購入であり、B2Bの食品・発酵・飲料加工用途で使いやすい購入形態です。Enzymes.bioは製造業者や研究所ではなく、酵素供給業者として製品を取り扱います。



Figure 6. 식품용 알파아밀레이스는 익힌 쌀 매시의 액화, 쉐미 전처리, 전통 스타터, 표준화된 스타터 시스템 및 관련 쌀 기반 발효에 활용될 수 있습니다.

注文時には、対象製品に関連するCoAとSDSが併せて提供されます。CoAは注文品に関する品質文書、SDSは取り扱い上の安全情報を確認するための文書です。本記事では、個別ロットの分析値、活性単位、試験法、活性定義などの製造・分析仕様には踏み込みません。米酒加工での理解に必要な範囲として、 α -アミラーゼの酵素機能、工程上の役割、科学的根拠、限界を整理しています。

米酒加工での適切な理解

Food-Grade Alpha Amylase for Rice Wine Processingは、米酒工程において、糊化米デンプンの液化、粘度低下、糖化前処理を支援する酵素です。作用の中心は、デンプン鎖内部の α -1,4結合を切断して短鎖デキストリンやオリゴ糖を作ることにあります。この機序は、 α -アミラーゼファミリーの基本的なデンプン変換機能として広く確立されています^[1]。

同時に、 α -アミラーゼは米酒の最終品質を単独で決定する成分ではありません。アルコール生成、香味、甘味、ボディ、清澄性、発酵速度は、原料米、蒸煮、麴、糖化酵素、酵母、発酵温度、ろ過、熟成などの組み合わせで決まります。 α -アミラーゼの強い根拠は、デンプン液化と粘度低下にあり、最終的な酒質への影響は工程全体の中で評価されるべきです^[9]。

米酒、ライスワイン、米由来発酵飲料の加工で、米マッシュの扱いにくさ、糖化前処理、発酵基質の均一化、残存デンプン対策が課題になる場合、食品用途向け α -アミラーゼは合理的な工程補助酵素になります。特に、麴やグルコアミラーゼなどの糖化系と役割を分けて使うことで、液化、糖化、発酵を段階的に整理しやすくなります。Enzymes.bioでは、本用途向け製品を1kg単位のオンライン直接販売として提供しており、注文時にCoAおよびSDSが提供されます。

Food-Grade Alpha Amylase For Rice Wine Processing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。

[Food-Grade Alpha Amylase For Rice Wine Processing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. Maarel, M. V. D., Veen, B. A., Uitdehaag, J., Leemhuis, H., & Dijkhuizen, L. (2002). Properties and applications of starch-converting enzymes of the alpha-amylase family. *Journal of Biotechnology*, 94 2, 137-55 .
2. Aderibigbe, F., Adejumo, A., Owolabi, R., & Anozie, N. (2013). Optimization of Enzymatic Hydrolysis of Manihot esculenta Root Starch by Alpha-Amylase and Glucoamylase Using Response Surface Methodology. *Chemical and Process Engineering Research*, 9, 14-22.
3. Vučurović, V., Katanski, A., Vučurović, D., Bajić, B., & Dodić, S. (2025). Simultaneous Saccharification and Fermentation of Wheat Starch for Bioethanol Production. *Fermentation*.
4. Aderibigbe, F. A., Babatunde, E. O., Ochapa, S. O., & Saka, H. (2024). Green Synthesis for the Production of Glucose Syrup from Waste Cassava Starch Using Alpha-Amylase. *FUOYE Journal of Engineering and Technology*.
5. Neoh, G. K., Dieters, M., Tao, K., Fox, G., Nguyen, P., & Gilbert, R. (2021). Late-Maturity Alpha-Amylase in Wheat (*Triticum aestivum*) and Its Impact on Fresh White Sauce Qualities. *Foods*, 10.

6. Porfirif, M. C., Milatich, E. J., Farruggia, B., & Romanini, D. (2016). Production of alpha-amylase from *Aspergillus oryzae* for several industrial applications in a single step. *Journal of chromatography. B, Analytical technologies in the biomedical and life sciences*, 1022, 87-92 .
7. Costa Luchiari, I., Cedeno, F. R. P., Macêdo Farias, T. A., Picheli, F., Paula, A. D., Monti, R., & Masarin, F. (2021). Glucoamylase Immobilization in Corncob Powder: Assessment of Enzymatic Hydrolysis of Starch in the Production of Glucose. *Waste and Biomass Valorization*, 12, 5491 - 5504.
8. Shad, M., Hussain, N., Usman, M., Akhtar, M., & Sajjad, M. (2023). Exploration of computational approaches to predict the structural features and recent trends in α - amylase production for industrial applications. *Biotechnology and Bioengineering*, 120, 2092 - 2116.
9. Pinto, É. S., Dorn, M., & Feltes, B. C. (2020). The tale of a versatile enzyme: Alpha-amylase evolution, structure, and potential biotechnological applications for the bioremediation of n-alkanes. *Chemosphere*, 250, 126202 .
10. Putri, F. H., Rahmani, N., Yopi, Y., & Martin, A. (2019). ENZYMATIC HYDROLYSIS OF HUTAN JATI VARIETY CULTIVAR TACCA (*Tacca leontopetaloides*) STARCH BY THE *Brevibacterium* sp. α -AMYLASE AND ITS POTENTIAL FOR PRODUCTION OF MALTOOLIGOSACCHARIDES. *BIOTROPIA*.

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。