

Mannanase Enzyme Powder For Detergent Applications | 洗剤用マンナーゼ粉末の用途・作用機序・処方上の位置づけ

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

Mannanase Enzyme Powder For Detergent Applications は、洗剤処方においてマンナン、ガラクトマンナン、植物由来ガム成分などの粘性多糖汚れを加水分解するための粉末酵素です。食品増粘剤や安定剤に由来する多糖汚れは、界面活性剤だけでは繊維上に薄く残りやすいため、マンナーゼはそれらを低分子化し、洗浄液中へ分散・すすぎ除去されやすい状態にします。Enzymes.bio は本製品を製造業者や研究所としてではなく、1 kg 単位でオンライン購入できる酵素供給業者として提供し、CoA と SDS は注文時に併せて提供されます。

洗剤用途でのマンナーゼ粉末の位置づけ

洗剤用マンナーゼは、洗濯洗剤、業務用ランドリー洗剤、硬質表面洗浄剤、低温洗浄対応処方などで、多糖汚れの分解機能を補う酵素成分です。洗剤酵素の分野では、タンパク質汚れにはプロテアーゼ、油脂汚れにはリパーゼ、デンプン汚れにはアミラーゼ、セルロース繊維表面の微細な汚れや毛羽立ちにはセルラーゼが用いられ、マンナーゼはこの酵素群の中でマンナン系多糖を標的にする役割を担います^[1]。

マンナン系多糖は、食品、化粧品、パーソナルケア製品、工業用増粘剤などに由来することがあります。たとえば、グアーガムやローカストビーンガムのようなガラクトマンナンは水中で粘性を示し、繊維の凹凸、縫い目、糸間空隙、汚れ粒子の周囲に薄い膜状に残る場合があります。マンナーゼはこの粘性層の主鎖を切断し、汚れの保持力を下げることによって、界面活性剤、ビルダー、分散剤、すすぎ水による除去を助けます^[2]。

Enzymes.bio が供給する Mannanase Enzyme Powder For Detergent Applications は、洗剤処方にマンナーゼ機能を組み込むための原料として位置づけられます。製品はオンラインで 1 kg 単位にて直接購入でき、サンプル、見積、卸売、大量注文への誘導を前提としない供給形態です。CoA と SDS は注文時に提供されるため、受領後の保管、取り扱い、安全情報の確認はそれらの文書に基づいて行えます。

マンナン系汚れが洗剤処方で問題になる理由

洗浄で問題になる汚れは、単一成分ではありません。食品汚れの中には、油脂、タンパク質、デンプン、色素、無機粒子、香料成分、多糖増粘剤が混在しており、界面活性剤だけで油相を乳化しても、多糖の粘性ネットワークが残ると、しみの輪郭、くすみ、べたつき、再付着の原因になります。洗剤酵素が複数併用されるのは、汚れの化学構造ごとに分解対象が異なるためです^[3]。

マンナンやガラクトマンナンは、水と接触すると高粘度の水和層を形成しやすい多糖です。この水和層は、油脂や微粒子を抱き込み、繊維表面への付着を強めることがあります。したがって、マンナーゼの価値は「汚れを界面活性剤のように乳化する」ことではなく、汚れを支える多糖骨格を切断し、汚れ全体の物理的まとまりを崩す点にあります^[4]。

低温洗浄の普及も、洗剤用酵素の重要性を高めています。高温水は油脂の軟化や汚れの膨潤には有効ですが、家庭用・業務用の洗浄では省エネルギー、衣類保護、色柄物対応の観点から低温化が進んでいます。酵素は標的基質に対して選択的に働くため、熱や強アルカリだけに依存しない洗浄設計を支える成分として検討されます^[5]。

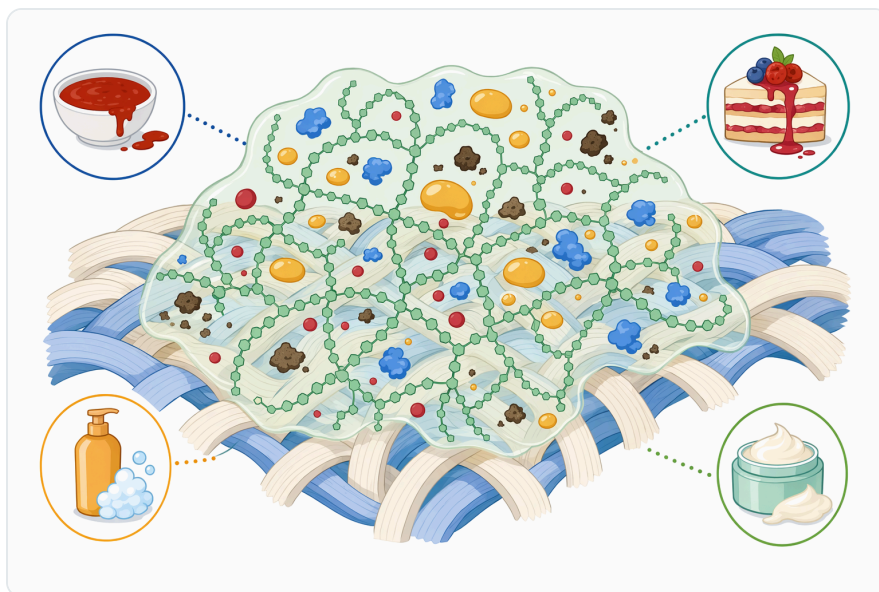


Figure 1. 구아검과 로커스트콩검 같은 검 증점제는 끈적한 망상 구조를 형성해 혼합 잔여물을 섬유 표면에 달라붙게 할 수 있습니다.

作用機序：マンナーゼは何を切断するのか

マンナーゼは、主に β -マンナンの主鎖中にある β -1,4-マンノシド結合を加水分解する酵素として説明されます。ガラクトマンナンでは、マンノース主鎖にガラクトース側鎖が結合しており、側鎖の密度や配置によって酵素の接近性、反応速度、生成される糖鎖の長さが変わります。洗剤用途で

は、この反応により高分子多糖が短いマンノオリゴ糖や可溶性断片へ変換され、粘度と付着性が低下することが重要です^[2]。

この反応は、界面活性剤の作用とは異なります。界面活性剤は疎水性汚れと水相の界面張力を下げ、油脂や粒子を分散させます。一方、マンナーゼは多糖分子の共有結合を切断します。つまり、界面活性剤が「汚れを水中へ移しやすくする」のに対し、マンナーゼは「汚れを構成する高分子ネットワークを小さくする」ことで、洗浄液への移行を助けます^[6]。

洗濯中の実際の汚れ除去では、まず水とアルカリ成分が繊維上の汚れを膨潤させ、界面活性剤が油脂や微粒子の周囲に入り込みます。その過程でマンナーゼがマンナン系多糖を低分子化すると、粘性の橋かけ構造が弱まり、油脂、タンパク質、デンプン、色素を含む複合汚れの保持力が下がります。マンナーゼは単独で洗浄を完結させる成分ではなく、処方全体の中で多糖汚れに対応する生化学的な補助機能を持ちます^[1]。

洗剤用酵素の中での役割分担

洗剤処方では重要なのは、個々の酵素を「汚れの種類」と対応させて考えることです。マンナーゼは、タンパク質、油脂、デンプン、セルロース繊維そのものを主標的にする酵素ではありません。そのため、複合汚れに対応する洗剤では、他酵素との組み合わせによって作用範囲を広げる設計が取られます^[3]。

酵素の種類	主な標的汚れ・基質	洗剤処方での役割	マンナーゼとの関係
マンナーゼ	マンナン、ガラクトマンナン、植物由来ガム	粘性多糖汚れを低分子化し、しみ残りやべたつきの原因を弱める	食品増粘剤由来の汚れに特化した補完酵素
プロテアーゼ	血液、卵、乳、汗などのタンパク質	タンパク質をペプチドへ分解し、固着を弱める	食品汚れ中のタンパク質部分を担当
リパーゼ	油脂、皮脂、調理油	トリグリセリドを加水分解し、油性汚れの除去を助ける	多糖に包まれた油脂汚れでは併用意義がある
アミラーゼ	デンプン、ソース、穀物由来汚れ	デンプン糊化物を糖鎖へ分解する	デンプンとガムが混在する食品汚れで補完
セルラーゼ	綿繊維表面の微細セルロース、毛羽	繊維表面の微細な汚れ保持部位に作用する	布表面の外観維持設計で併用される場合がある

プロテアーゼは洗剤酵素の代表例であり、タンパク質汚れの分解用途で広く研究されています。近年の微生物プロテアーゼ研究でも、産業用途、洗剤添加剤としての利用可能性、アルカリ条件や処方成分への適合性が重要な論点として扱われています[7]。

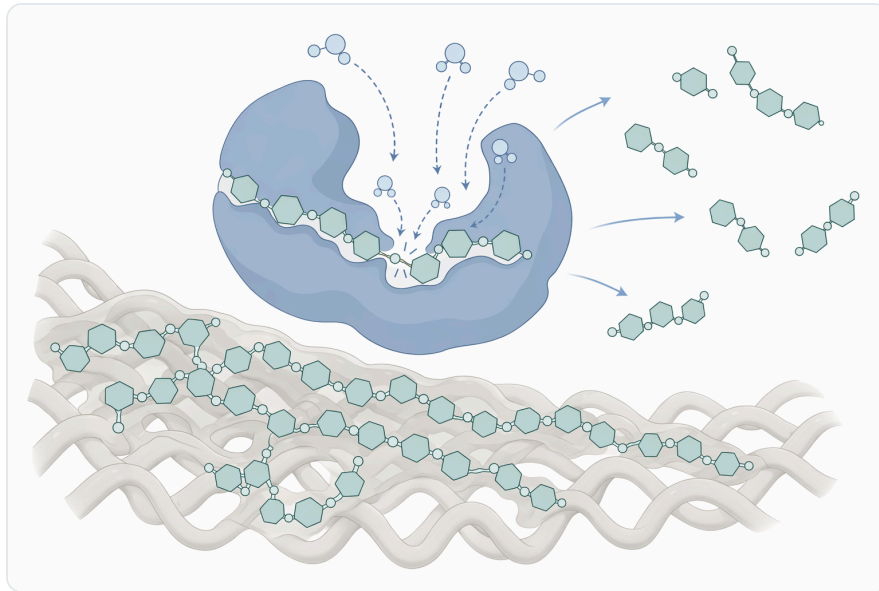


Figure 2. 엔도- β -만난아제는 만난 골격 내부의 β -1,4-만노시드 결합을 절단하여 긴 검 고분자를 더 짧고 분산되기 쉬운 조각으로 전환합니다.

アミラーゼはデンプン汚れに対応する酵素で、洗剤適合性を持つアミラーゼに関する研究では、界面活性剤や洗剤処方条件下での安定性が重要視されています。これはマンナーゼにも共通する処方上の考え方であり、酵素は単に基質を分解できるだけでなく、洗浄液中のpH、界面活性剤、塩類、温度、保管環境に耐える必要があります[8]。

セルラーゼは綿布上での洗浄補助や表面改質に関係する酵素として研究されており、農業副産物を利用したセルラーゼ生産と綿布洗浄への適用可能性も報告されています。マンナーゼとは標的が異なりますが、布表面に残る微細な汚れや多成分汚れに対して、複数酵素が異なる角度から作用するという洗剤設計の考え方を支えます[9]。

マンナーゼに求められる洗剤適合性

洗剤用途のマンナーゼには、単にマンナンを分解するだけでなく、処方中で一定の機能を果たすことが求められます。洗剤は多くの場合、アルカリ性に設計され、陰イオン性・非イオン性界面活性剤、ビルダー、漂白系成分、キレート剤、香料、保存安定化成分などを含みます。これらは汚れ除去に必要な一方で、酵素タンパク質の立体構造や水和状態に影響する可能性があります[5]。

極限環境に適応した酵素、いわゆるエクストリモザイムは、洗剤産業で関心を集めてきました。高 pH、温度変化、塩濃度、界面活性剤などの条件下で機能を保持しやすい酵素は、実際の洗浄環境に近い条件で使いやすいためです。洗剤用マンナーゼでも、アルカリ条件での作用性や温度安定性は、処方設計上の重要な観点になります^[5]。

Bacillus subtilis subsp. *inaquosorum* CSB31 由来の極めてアルカリ性のマンナーゼに関する研究では、アルカリ条件で働くマンナーゼのバイオ産業応用可能性が取り上げられています。このような研究は、洗剤用マンナーゼを考える際に、pH 適合性と実使用条件での安定性が中心課題であることを示しています^[4]。

Paenibacillus thiaminolyticus 由来の耐熱性 β -マンナーゼについても、精製、特性評価、洗剤添加剤としての可能性が検討されています。これは、洗剤分野でマンナーゼが単なる食品・飼料酵素ではなく、洗浄処方の機能成分として研究対象になっていることを示す例です^[2]。

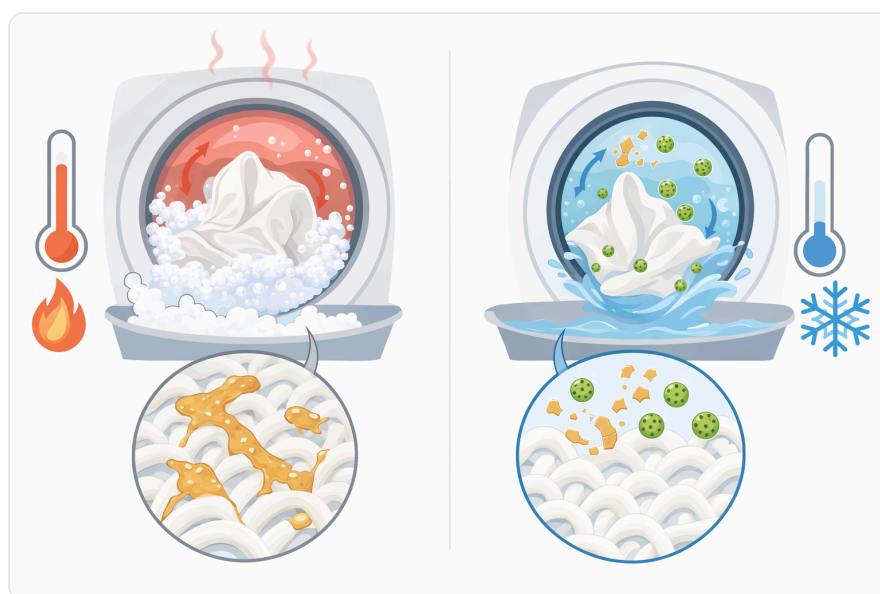


Figure 3. 세제 효소마다 작용하는 얼룩의 화학적 특성이 다르며, 만난아제는 프로테아제, 아밀라아제, 리파아제 또는 셀룰라아제를 대체하기보다는 만난이 풍부한 검 결합제에 대한 제거 범위를 더해 줍니다.

粉末酵素としての処方上の考え方

粉末酵素は、液体酵素と異なり、水分活性、粉じん、混合均一性、粒子分散性、保管中の湿度影響を考慮する必要があります。粉末洗剤やタブレット型洗浄剤では、酵素が製品中で長期間失活しにくく、使用時には水へ速やかに分散することが望まれます。一方、液体洗剤に配合する場合は、溶解後の pH、界面活性剤濃度、保存中の水相環境が酵素安定性に影響します^[5]。

酵素はタンパク質であるため、三次構造が崩れると基質結合部位や触媒残基の配置が乱れ、機能が低下します。洗剤処方では、アルカリ剤や界面活性剤が汚れ除去に必要である一方、酵素表面の電荷状態や疎水性相互作用に影響します。そのため、実際の処方では酵素と他成分の相互作用を前提にした配合設計が必要です^[1]。

バイオベース洗剤では、酵素だけでなく、バイオサーファクタントも家庭用洗剤や産業・施設用洗浄剤の文脈で研究されています。マンナーゼと界面活性剤は役割が異なりますが、どちらも低温洗浄、選択的汚れ除去、環境配慮型処方を考える上で重要な技術要素です^[6]。

家庭用洗濯洗剤での利用

家庭用洗濯では、食べこぼし、乳製品、ソース、ドレッシング、菓子類、歯磨き粉、化粧品など、多糖を含み得る汚れが衣類に付着します。マンナン系増粘剤が含まれる汚れでは、乾燥後に粘着性の薄膜を形成し、通常の洗濯後も輪じみや硬さとして残ることがあります。マンナーゼはこの多糖部分を分解し、他の洗剤成分が汚れ全体へアクセスしやすい状態を作ります^[2]。

家庭用処方では、消費者が低温・短時間・節水条件で洗濯することも多く、汚れを熱でゆるめる余地が小さい場合があります。マンナーゼのような酵素を加える意義は、洗濯工程を過度に強くせず、特定汚れに対する分解経路を追加できることです。ただし、最終性能は水温、水質、洗濯時間、洗剤濃度、布種、汚れの乾燥度合いに左右されます^[5]。

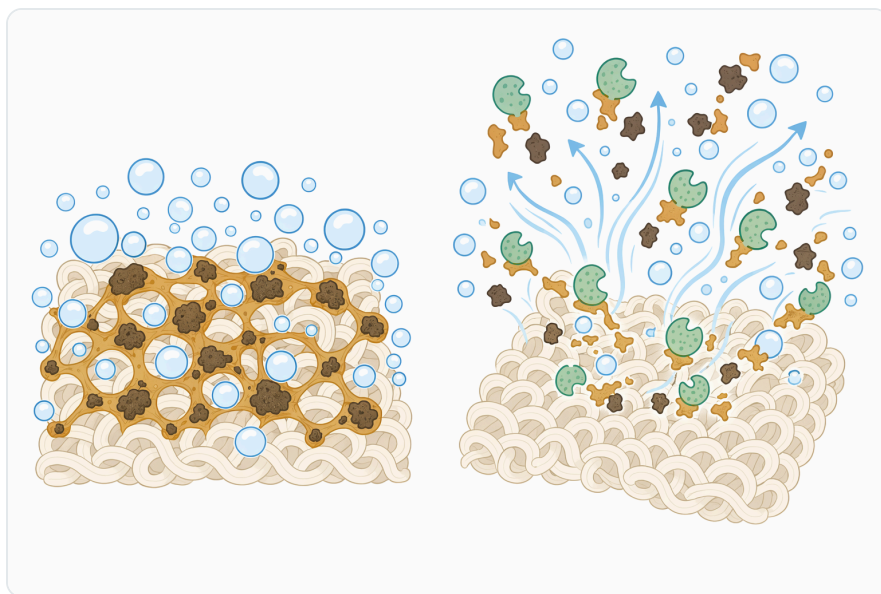


Figure 4. 계면활성제는 오염물을 적시고 유화할 수 있지만, 만난아제는 공유 결합으로 이어진 사슬을 절단해 검 지지 구조 자체를 약화시킵니다.

業務用ランドリーでの利用

ホテル、レストラン、食品工場、医療・介護施設、ユニフォーム管理では、家庭用よりも汚れ負荷が高く、同じ種類の汚れが繰り返し発生します。食品サービス関連のリネンでは、ソース、乳化油、デンプン糊、タンパク質、増粘多糖が複合しており、多糖が油脂や色素を抱き込むと、洗浄後の再汚染や黄ばみの一因になります。マンナーゼは、こうした多糖マトリックスの分解により、複合汚れの保持構造を弱める目的で処方に組み込まれます^[1]。

業務用ランドリーでは、洗浄コスト、再洗い率、布地寿命、排水負荷、作業時間のバランスが重視されます。酵素は高温や強い化学処理だけに頼らずに汚れの特定成分へ作用できるため、処方全体の効率化に寄与する可能性があります。ただし、マンナーゼ単独で油脂やタンパク質汚れを処理するわけではないため、プロテアーゼ、リパーゼ、アミラーゼなどとの役割分担が前提になります^[3]。

硬質表面洗浄・施設用クリーナーでの可能性

マンナン系多糖は衣類だけでなく、厨房、食品加工設備、床面、作業台、容器、器具表面にも残留する場合があります。水和した多糖汚れは、乾燥すると薄い膜や粘着層を作り、そこに油脂、タンパク質、微粒子が重なると、洗剤の浸透が遅くなります。マンナーゼは、こうした多糖骨格を分解することで、表面洗浄剤中の界面活性剤やアルカリ成分が汚れ層へ入りやすくなるよう補助します^[6]。

施設用クリーナーや産業・業務用洗浄剤では、使用対象が布地より広く、金属、プラスチック、セラミック、塗装面など多様です。そのため、マンナーゼを用いる場合も、酵素そのものの標的は多糖である一方、最終処方では基材適合性、泡立ち、すすぎ性、香料、保存安定性、安全表示などが別途重要になります。Enzymes.bio の製品は、こうした処方設計にマンナーゼ機能を加えるための供給品として利用されます。

低温洗浄と省エネルギー処方への関係

洗剤酵素が注目される背景の一つに、低温洗浄での性能補強があります。高温洗浄は汚れ除去に有効な場合がありますが、エネルギー消費、布地への熱影響、色落ち、設備コストの面で制約があります。酵素は標的基質を化学的に加水分解するため、温度だけに依存しない汚れ分解経路を提供します^[5]。

マンナーゼの場合、低温域での価値は、粘性多糖を膨潤させるだけでなく、主鎖切断によって分子サイズを下げられる点にあります。多糖が低分子化されると、溶液粘度が下がり、繊維や表面への付着力も弱まりやすくなります。これにより、低温・短時間の洗浄条件でも、界面活性剤による

分散とすすぎ除去が進みやすくなります^[4]。

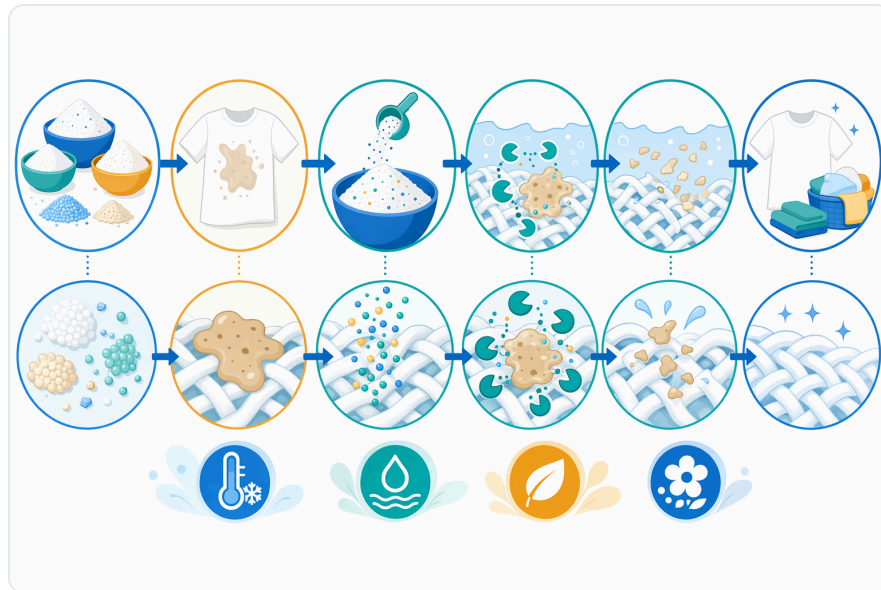


Figure 5. 세탁 과정에서 물이 검 얼룩을 수화시키고, 만난아제가 접근 가능한 영역으로 확산되며, 고분자 사슬이 절단되고, 세제 시스템이 느슨해진 잔여물을 분산시킵니다.

ただし、低温洗浄性能はマンナーゼのみで決まるものではありません。処方中の界面活性剤系、ビルダー、アルカリ度、水硬度対策、他酵素との相性、洗濯機の機械力、洗浄時間が複合的に影響します。したがって、マンナーゼは「低温洗剤を成立させる唯一の成分」ではなく、「多糖汚れに対する低温域での分解機能を追加する成分」と捉えるのが正確です^[1]。

環境配慮型洗剤との整合性

環境配慮型洗剤では、低温洗浄、過剰な化学負荷の抑制、生分解性成分の活用、排水負荷の低減が重視されます。酵素はタンパク質性の触媒であり、少量で特定の化学結合に作用できるため、汚れ分解の一部を化学薬剤の強化ではなく触媒反応で補う設計に向いています^[3]。

マンナーゼの環境面での意義は、マンナン系多糖という特定汚れを選択的に分解し、強いアルカリ、長時間加熱、過剰な界面活性剤使用への依存を抑える処方設計に寄与し得る点です。ただし、環境負荷は最終製品の全成分、使用量、包装、洗浄温度、排水処理、輸送などで決まるため、マンナーゼ配合だけで環境性能全体を断定することは適切ではありません^[5]。

バイオサーファクタントの家庭用洗剤・産業用洗浄剤への応用研究は、洗浄剤分野でバイオベース成分への関心が高いことを示しています。マンナーゼとバイオサーファクタントは機能が異なりますが、いずれも従来の化学成分だけに依存しない洗浄設計を支える要素として検討されます^[6]。

研究動向から見たマンナーゼの洗剤適性

マンナーゼは、微生物、真菌、植物関連素材など多様な供給源から研究されてきました。Aspergillus niger を用いた耐熱性 β -マンナーゼ生産に関する研究では、発酵によるマンナーゼ生産と工業用途に向けた関心が示されています。洗剤用途では、こうした酵素の由来そのものよりも、最終的に処方環境で機能するかが重要です^[10]。

Bacillus 由来酵素は、洗剤分野でとくに注目されることがあります。Bacillus 属はアルカリ性条件に適応した酵素の研究例が多く、バイオベース洗剤における役割も整理されています。マンナーゼに限らず、洗剤酵素では微生物由来酵素の安定性、分泌生産性、処方適合性が研究上の中心課題です^[1]。



Figure 6. 만난아제는 검으로 증점된 식품이나 퍼스널케어 제품 잔여물이 직물, 접시, 식기류 또는 단단한 표면에 끈적한 막을 형성하는 곳이라면 어디에서나 유용합니다.

また、植物由来酵素や葉由来酵素を洗剤・繊維産業に応用する技術プラットフォームの研究も報告されています。これは、洗剤酵素の供給源が単一ではなく、用途に応じてさまざまな生物資源・生産系が検討されていることを示します^[11]。

比較：マンナーゼを配合する場合と配合しない場合

マンナーゼの価値は、特定の汚れ条件で明確になります。多糖増粘剤を含まない単純な油汚れであれば、リパーゼや界面活性剤の寄与が大きく、マンナーゼの効果は限定的です。一方、ガム類やマンナン系多糖が油脂、色素、タンパク質を抱き込む汚れでは、多糖骨格を切断することが洗浄全体の改善につながる可能性があります^[2]。

評価観点	マンナーゼなしの処方	マンナーゼ配合処方
ガム類・増粘多糖汚れ	界面活性剤で表面分散しても粘性層が残る場合がある	多糖主鎖を切断し、粘度と付着性を下げやすい
複合食品汚れ	油脂・タンパク質・デンプン対策に偏る場合がある	多糖マトリックスも分解対象に加えられる
低温洗浄	熱による汚れ軟化に頼りにくい	多糖汚れに対する酵素的分解経路を追加できる
再汚染・くすみ	多糖が微粒子を保持すると残留要因になる	汚れ保持構造を弱め、分散・すすぎを助ける
処方設計	界面活性剤、アルカリ、他酵素が中心	多糖汚れ対策の機能を明確に追加できる

この比較は、マンナーゼがすべての汚れに万能であることを意味しません。洗剤開発では、汚れの種類、素材、洗浄条件、他成分との相互作用を前提に、どの酵素を組み合わせるかを決めます。マンナーゼの強みは、他の主要酵素では直接対応しにくいマンナン系多糖を標的にできる点です[3]。

安全性と取り扱いの基本

酵素はタンパク質であり、粉末として扱う場合には粉じんの吸入や皮膚・眼への接触に注意が必要です。洗剤酵素は産業的に広く利用されていますが、原料粉末を扱う事業者は、製品に付随するSDSに基づいて、換気、保護具、こぼれた場合の対応、保管条件を確認する必要があります。Enzymes.bio では注文時に SDS が提供されます。

安全性の考え方で重要なのは、最終洗剤中の酵素濃度と、原料粉末の取り扱いリスクを分けて理解することです。原料粉末では粉じん曝露が主な懸念になり、最終製品では用途、希釈、包装形態、消費者の接触条件が異なります。したがって、マンナーゼ粉末を処方原料として扱う段階では、一般的な酵素粉末の安全管理を前提にすることが適切です[5]。



Figure 7. 만난아제는 일반적인 수계 세척 조건에서 촉매적 가수분해를 통해 검 얼룩을 표적으로 제거하는 데 도움을 줄 수 있습니다.

Enzymes.bio から購入する場合の位置づけ

Mannanase Enzyme Powder For Detergent Applications は、洗剤用途にマンナーゼ機能を加えたい事業者向けの粉末酵素供給品です。Enzymes.bio は製造業者、発酵受託機関、分析研究所としてではなく、オンラインで酵素製品を提供する供給業者として本製品を取り扱います。購入は 1 kg 単位でオンラインにて行え、CoA と SDS は注文時に提供されます。

この製品を処方に組み込む際は、マンナーゼを「洗剤性能を一成分で決定する添加剤」と見るのではなく、「マンナン系・ガラクトマンナン系多糖汚れに対する明確な分解機能を持つ酵素」と捉えることが重要です。最終的な洗浄性能は、界面活性剤、pH、ビルダー、漂白成分、他酵素、水温、水質、洗浄時間、布種、汚れの組成により変化します^[1]。

まとめ：洗剤用マンナーゼ粉末の実用価値

Mannanase Enzyme Powder For Detergent Applications は、洗剤処方においてマンナン、ガラクトマンナン、植物由来ガム成分などの粘性多糖を加水分解するための粉末酵素です。多糖汚れは油脂、タンパク質、デンプン、色素を抱き込み、繊維や表面に残留しやすいため、マンナーゼはその骨格を切断して汚れの保持力を弱めます^[2]。

洗剤酵素の分野では、汚れの種類に応じた酵素の役割分担が重要です。マンナーゼはプロテアーゼ、リパーゼ、アミラーゼ、セルラーゼと競合するものではなく、それらが直接標的にしにくいマンナン系多糖を担当する補完酵素です。低温洗浄、複合食品汚れ、環境配慮型処方、業務用ランドリーでの多成分汚れ対策において、処方全体の機能を広げる成分として位置づけられます^[3]。

Enzymes.bio は、本製品を 1 kg 単位でオンライン購入できる酵素供給品として提供します。注文時には CoA と SDS が併せて提供されるため、製品情報と安全情報を確認しながら、洗剤処方における多糖汚れ対策成分として利用できます。

Mannanase Enzyme Powder For Detergent Applications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。

[Mannanase Enzyme Powder For Detergent Applications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. Nguyen, V., Ndao, A., Peterson, E. C., Blais, J., & Adjallé, K. (2025). Bacillus Species: Evolving Roles in Bio-Based Detergents. *Processes*.
2. Dhawan, S. (2021). Purification of a Thermostable β -mannanase from Paenibacillus Thiaminolyticus - characterization and its Potential Use as a Detergent Additive. *Journal of Pure and Applied Microbiology*, 15, 368-381.
3. Dahiru, M., Abdulhamid, A., & Abaka, A. (2024). Review: Current perspectives on enzyme applications in medicine, agriculture, and industries. *Asian Journal of Tropical Biotechnology*.
4. Regmi, S., Yoo, H., Choi, Y., Choi, Y., Yoo, J., & Kim, S. (2017). Prospects for Bio-Industrial Application of an Extremely Alkaline Mannanase From Bacillus subtilis subsp. inaquosorum CSB31. *Biotechnology Journal*, 12 11.
5. Al-Ghanayem, A. A., Joseph, B., Alhussaini, M. S., & Ramteke, P. (2022). Current applications and future trends of extremozymes in detergent industries.
6. El-Khordagui, L., Badawey, S. E., & Heikal, L. A. (2021). Application of biosurfactants in the production of personal care products, and household detergents and industrial and institutional cleaners. *Green Sustainable Process for Chemical and Environmental Engineering and Science*.
7. Omoniyi, O. A. O., Moro, D. D., & Afolabi, O. B. (2024). Microbial Proteases: Sources, Significance and Industrial Applications. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*.
8. Niyonzima, F., Mahnashi, M., Shaikh, I., Mannasaheb, B. A., Ghoneim, M., Asdaq, S. M., Khan, A., ... et al. (2023). Detergent-Compatible Amylases Produced by Fungal Species and Their Applications in

Detergent Industry. Science of Advanced Materials.

9. Abdella, M. A. A., Ahmed, N. E., & Hasanin, M. (2024). Green ecofriendly enhancement of cellulase productivity using agricultural wastes by *Aspergillus terreus* MN901491: statistical designs and detergent ability on cotton fabrics. *Microbial Cell Factories*, 23.
10. Chourasia, P., & Gaherwal, S. (2024). Production of Thermostable β -Mannanase from *Aspergillus niger* using Submerged Fermentation. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*.
11. Kumari, U., Singh, R., Ray, T., Rana, S., Saha, P., Malhotra, K., & Daniell, H. (2019). Validation of leaf enzymes in the detergent and textile industries: launching of a new platform technology. *Plant Biotechnology Journal*, 17, 1167 - 1182.


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。