

# Acid Cellulase Enzyme Powder for Bio-Polishing CAS 9012-54-8：綿・デニムのバイオポリッシング用 酸性セルラーゼ粉末

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

Acid Cellulase Enzyme Powder for Bio-Polishing CAS 9012-54-8は、綿、デニム、その他セルロース系繊維の表面に残る微細な毛羽やフィブリルを酵素的に弱め、より滑らかな外観と手触りを得るために使われる酸性セルラーゼ粉末です。セルラーゼはセルロースの $\beta$ -1,4-グリコシド結合を加水分解する酵素群で、繊維仕上げでは「布全体を分解する」のではなく、表面に露出した細いセルロース部分へ限定的に作用させることが実務上の狙いになります。Enzymes.bioは本製品をB2B向けに1kg単位でオンライン販売しており、注文時にCoAおよびSDSが併せて提供されます。

## 製品の位置づけ：酸性セルラーゼ粉末をバイオポリッシングに使う理由

Acid Cellulase Enzyme Powder for Bio-Polishing CAS 9012-54-8は、セルロース系素材の表面改質を目的とする酵素製品です。主用途は、綿布、デニム、綿混紡素材などのバイオポリッシングであり、表面の毛羽立ち、ピリングの起点となる微細繊維、洗い加工後に残るざらつきを低減する工程に適しています。製品はB2B用途を想定した1kg単位のオンライン販売品であり、Enzymes.bioは製造業者や研究機関ではなく、産業用途向け酵素を供給するサプライヤーです。

セルラーゼは単一の反応だけを行う酵素ではなく、セルロースの非晶質領域や鎖端へ段階的に作用する複数の酵素活性の総称として扱われます。繊維加工で重要なのは、セルロース分子の完全糖化ではなく、布表面から突出した微細なセルロース繊維を弱め、洗浄や機械的なもみ作用で除去されやすくすることです。酵素を使うことで、強い化学処理や過度な摩擦だけに依存せず、繊維表面を選択的に整える設計が可能になります<sup>[1]</sup>。

酸性セルラーゼという呼称は、一般に酸性から弱酸性の水系条件で使いやすいセルラーゼを指します。綿やデニムの仕上げ工程では、染色後、洗い加工中、または後加工の段階で、pH、温度、時間、浴中での布の動きが仕上がりに大きく影響します。酸性側で働くセルラーゼは、デニムの酵素洗い、綿布の表面平滑化、染色品の外観改善といった用途で扱いやすい選択肢になります<sup>[1]</sup>。

# バイオポリッシングで解決する具体的な加工課題

## 毛羽、ピリング、くすみの発生機構

綿繊維はセルロースを主成分とする天然繊維であり、紡績、製織、染色、乾燥、縫製、洗い加工を通じて表面に微細な繊維端が露出します。これらのフィブリルは光を乱反射させるため、濃色品では白っぽいくすみとして見えやすく、着用や洗濯を重ねると絡み合っぴピリングの起点にもなります。セルラーゼによるバイオポリッシングは、この表面フィブリルを酵素的に弱めることで、布面の滑らかさと見た目の清潔感を改善する加工です<sup>[1]</sup>。

毛羽を単に機械的に削る処理では、布面全体に摩擦がかかり、素材や染色条件によっては過剰な摩擦、色落ち、風合いの硬化が起こります。セルラーゼ処理では、セルロースの露出部位に酵素が吸着し、 $\beta$ -1,4結合を切断して繊維端を短く、脆くします。その後のすすぎやタンブリングにより、弱くなった毛羽が除去され、布の表面が平滑になります。この「酵素反応」と「物理的除去」の組み合わせが、バイオポリッシングの実際の仕上がりを決めます<sup>[2]</sup>。

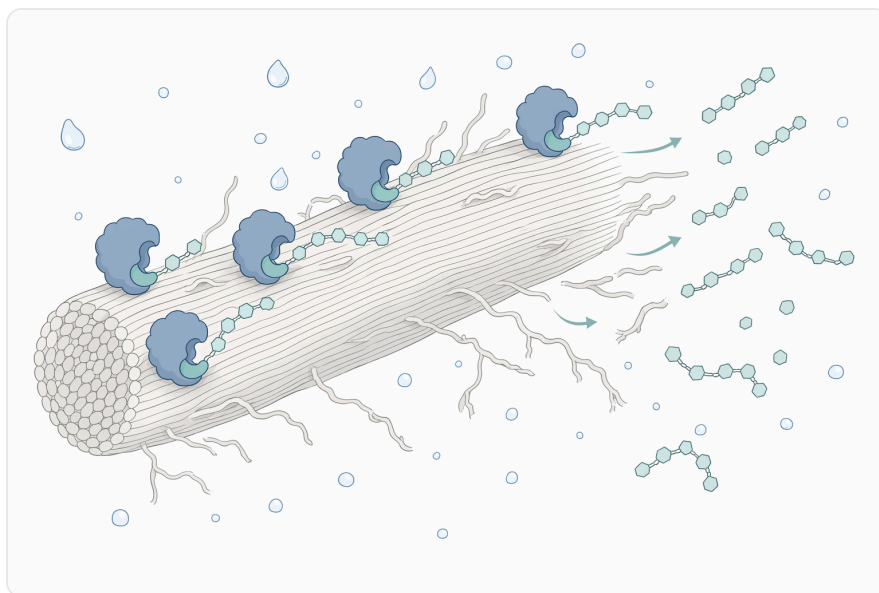


Figure 1. 셀룰라아제는 노출된 면 미세섬유에서 접근 가능한  $\beta$ -1,4-글루칸 사슬을 가수분해하는 반면, 더 치밀한 섬유 본체는 훨씬 더 느리게 변형된다.

## デニム加工での位置づけ

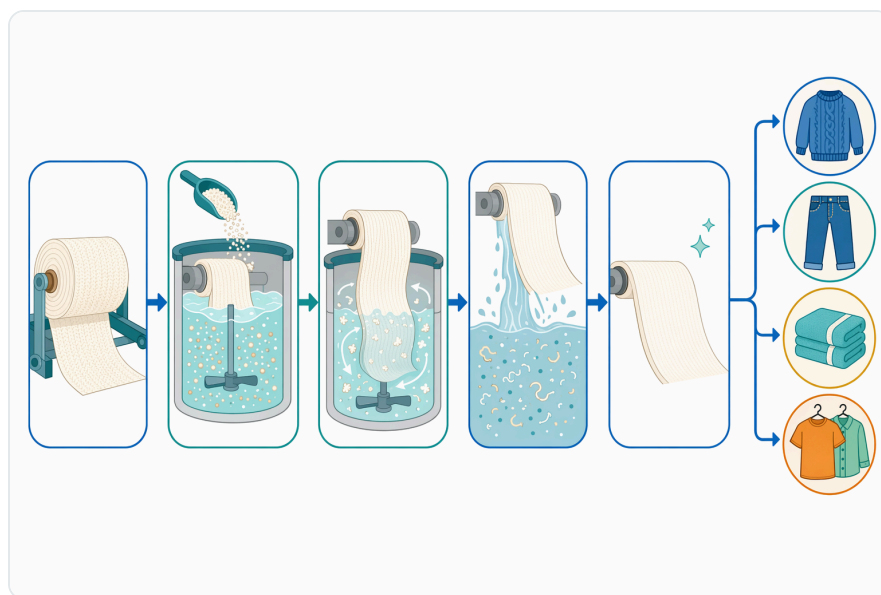
デニムでは、バイオポリッシングは毛羽除去だけでなく、色の見え方や風合い調整とも関係します。インディゴ染色された綿デニムでは、表面のセルロースフィブリルが残っていると、色落ち加工後のコントラストが鈍く見えたり、洗い上がりにざらつきが出たりします。セルラーゼ処理により表面の微細繊維を取り除くと、青味や濃淡差がより明瞭に見え、後続の洗い工程の均一性にも寄与します<sup>[3]</sup>。

デニムで注意すべき点は、セルラーゼがセルロースそのものを分解するため、過剰な処理では強度低下や重量減少につながることです。バイオポリッシングの目的は、布の骨格を大きく損なうことではなく、表面の不要なフィブリルを必要量だけ除去することにあります。そのため、処理の強さは「毛羽が減ること」と「強度や厚みが保たれること」の間で調整されます。近年のデニム向けセルラーゼ研究でも、仕上げ効果と環境負荷低減、布物性の維持を同時に評価する視点が取られています<sup>[3]</sup>。

## 作用機序：セルラーゼがセルロース表面をどう変えるか

セルロースは、グルコース単位が $\beta$ -1,4-グリコシド結合で直鎖状につながった高分子です。綿繊維では、このセルロース鎖が多数集まり、結晶性領域と非晶質領域を含む微細構造を形成しています。セルラーゼはこの $\beta$ -1,4結合を加水分解し、長いセルロース鎖を短い糖鎖へ切断します。繊維表面に突出した毛羽は内部構造よりも水や酵素に触れやすいため、バイオポリッシングでは相対的に反応を受けやすくなります<sup>[4]</sup>。

一般的なセルラーゼ系では、エンドグルカナーゼ、セロビオヒドロラーゼ、 $\beta$ -グルコシダーゼが相補的に働きます。エンドグルカナーゼはセルロース鎖の内部を切断して新しい鎖端を作り、セロビオヒドロラーゼは鎖端からセロビオースなどの短い糖を切り出し、 $\beta$ -グルコシダーゼは短鎖生成物をさらに分解します。バイオポリッシングでは、とくに表面フィブリルを弱める内部切断と鎖長低下が重要で、糖化工程のように完全分解を最大化する設計とは目的が異なります<sup>[4]</sup>。



**Figure 2.** 바이오 폴리싱은 표면 섬유소를 효소로 약화시키는 과정과 습식 가공 중의 움직임을 결합해 느슨해진 셀룰로오스 조각을 떨어뜨린다.

セルラーゼ反応は、酵素が基質へ吸着し、活性部位がセルロース鎖へ接近し、水分子を利用してグリコシド結合を切断することで進みます。布表面では、酵素が毛羽の外側から作用するため、反応は繊維全体へ均一に深く進むよりも、アクセスしやすい露出部位から進みます。この性質を利用すると、布面を穏やかに整えることができますが、時間や温度、pH、機械作用が過剰になると、反応が表層からさらに進み、強度や重量への影響が大きくなります<sup>[2]</sup>。

## 酸性セルラーゼと中性セルラーゼの実務上の違い

酸性セルラーゼと中性セルラーゼはいずれもセルロースへ作用しますが、工程上の使いどころが異なります。酸性セルラーゼは酸性から弱酸性の条件で働くため、デニム洗い、綿布の後加工、染色後の仕上げなどで利用されます。中性セルラーゼは、より中性側の工程で扱われることが多く、色落ちの制御や特定素材との相性を考慮して選ばれることがあります。実際の選定では、布種、染料、洗い機の機械作用、後工程とのつながりが仕上がりを左右します<sup>[1]</sup>。

比較項目	酸性セルラーゼ粉末	中性セルラーゼ	強い機械的毛羽除去
主な作用	酸性～弱酸性条件でセルロース表面を加水分解	中性付近でセルロース表面へ作用	研磨、摩擦、せん断で毛羽を除去
繊維仕上げでの狙い	綿・デニムの毛羽低減、滑らかさ、風合い調整	色落ちや布物性とのバランスを取りながら表面改質	短時間で物理的に表面を削る
仕上がりの特徴	酵素反応と洗浄により表面フィブリルを穏やかに除去	工程条件により比較的マイルドな表面調整	摩擦痕、局所摩耗、過剰なダメージが出る場合がある
注意点	過処理で重量減少・強度低下が起こり得る	目的に合うpH域と工程設計が必要	再現性や布ダメージの管理が必要
代表用途	バイオポリッシング、デニム洗い、綿布仕上げ	綿製品の後加工、洗剤・繊維関連処理	起毛後の調整、強い表面摩耗加工

この比較で重要なのは、酸性セルラーゼを「強い薬剤の単純な代替」と見るのではなく、セルロース表面だけを狙う生化学的な仕上げ手段として位置づけることです。セルラーゼは分子レベルではセルロース鎖を切断しますが、繊維加工ではその反応を短時間かつ表層中心に制御し、物理的なすすぎやもみ作用と組み合わせて毛羽を取り除きます。したがって、仕上がりは酵素そのものだけでなく、浴中での布の動き、処理後の洗浄、酵素失活のタイミングにも左右されます<sup>[1]</sup>。

## 綿・デニムのバイオポリッシング工程での考え方

バイオポリッシングでは、まず布を十分に湿潤させ、酵素が表面フィブリルへ均一に接触できる状態を作ることが重要です。乾いた部分や折り重なった部分が残ると、局所的に反応が弱くなり、仕上がりのムラにつながります。酵素処理そのものは水系で行われ、pH、温度、時間、機械作用の組み合わせによって、毛羽除去の程度と布への影響が変わります。持続可能な繊維加工の文献でも、酵素は水系処理で表面改質を行う技術として位置づけられています<sup>[1]</sup>。

反応時間は長ければよいわけではありません。セルラーゼは毛羽だけでなく基布のセルロースにも作用できるため、毛羽除去が進んだ後も処理を続けると、重量減少、引裂強度低下、過度な柔軟化が起こる可能性があります。実務上は、目標とする表面外観に到達した時点で反応を止め、洗浄や加熱などで酵素活性を低下させ、後工程への持ち越しを抑える考え方が取られます。デニム向けのセルラーゼ研究でも、仕上げ効果だけでなく物性保持が評価対象になっています<sup>[3]</sup>。



**Figure 3.** 산성 셀룰라아제는 면 바이오 폴리싱, 보풀 방지 처리, 데님 워싱, 리넨 유연화, 이후 마감 처리를 위한 셀룰로오스 표면 준비 등에 사용된다.

染色品では、酵素処理によって色の見え方が変わることがあります。これは、染料分子を直接変えるというより、表面毛羽が減ることで乱反射が減り、基布表面の色がより明瞭に見えるためです。デニムの場合、セルラーゼ処理と洗い加工が組み合わさることで、インディゴ表面の摩耗感や濃淡の見え方に影響します。したがって、バイオポリッシングは単なる「毛羽取り」ではなく、外観、風合い、色調の見え方を同時に調整する工程として扱われます<sup>[3]</sup>。

## 他の酵素・加工助剤との関係

セルロース系素材の表面処理では、セルラーゼ単独の反応だけでなく、キシラナーゼ、ペクチナーゼ、アミラーゼなど、他の酵素との役割分担が関係する場合があります。たとえば、天然繊維や植物由来素材にはセルロース以外にヘミセルロース、ペクチン、デンプン系糊剤などが存在することがあり、それぞれ異なる酵素が作用します。セルラーゼとキシラナーゼの相乗性は、リグノセルロース系基質の分解で重要なテーマとして扱われています<sup>[4]</sup>。

繊維工程では、アミラーゼは主に糊抜き、ペクチナーゼは精練や不純物除去、セルラーゼは表面フィブリル除去というように、目的が分かります。酸性セルラーゼ粉末は、これらの前処理または後処理と組み合わせられることがありますが、強い酸化剤や極端なpH条件は酵素タンパク質の構造を変え、反応性を低下させる可能性があります。したがって、漂白、染色、酵素処理、柔軟仕上げを同時に混ぜるのではなく、工程ごとの役割を明確にすることが仕上がりの再現性につながります<sup>[1]</sup>。

## バイオポリッシング以外の応用可能性

Acid Cellulase Enzyme Powder for Bio-Polishingという製品名が示す中心用途は繊維仕上げですが、セルラーゼという酵素群の機能は植物細胞壁の分解にも関係します。植物細胞壁はセルロース、ヘミセルロース、ペクチン、リグニンなどが複合した構造であり、有用成分の抽出やバイオマス処理では、この壁構造が物質移動の障壁になります。セルラーゼはセルロース骨格の一部を切断することで、細胞壁の緩みや可溶化を助ける可能性があります<sup>[5]</sup>。



**Figure 4.** 산성, 중성, 알칼리성 셀룰라아제는 셀룰로오스 가수분해 메커니즘은 같지만, 실제 공정에서 적합한 pH 범위와 섬유 마감 특성은 서로 다르다.

農業残渣やリグノセルロース系バイオマスでは、セルロース単独ではなく、ヘミセルロースやリグニンとの複合構造が分解性を制限します。トウモロコシ茎などの植物残渣を対象にした分解研究では、原料条件や処理条件が糖化や分解効率に影響することが示されています。これは、セルラーゼの一般的な有用性を示す一方で、実際の効果が原料の前処理、粒度、水分、共存成分に依存することも意味します<sup>[5]</sup>。

飼料や植物抽出、発酵原料処理の分野でも、セルラーゼは細胞壁を部分的に分解して、内部成分へのアクセスを改善する酵素として検討されます。ただし、これらの用途では繊維バイオポリッシングとは評価指標が異なり、目的は毛羽除去ではなく、栄養成分の利用性、抽出効率、糖化、粘度変化などになります。セルラーゼ生産菌や酵素特性に関する研究は、幅広い産業応用の基盤を示しますが、個別工程での効果は基質と条件に大きく左右されます<sup>[6]</sup>。

## 繊維用途で期待される利点と限界

---

酸性セルラーゼによるバイオポリッシングの利点は、セルロース表面へ分子レベルで作用できる点です。毛羽の根元や非晶質領域が加水分解されると、微細繊維は機械的にもろくなり、洗浄や摩擦で脱落しやすくなります。その結果、布面のざらつきが減り、手触りが滑らかになり、濃色品ではくすみが抑えられる場合があります。持続可能な繊維加工の観点からも、酵素は従来の強い化学処理を補完または一部置き換える技術として扱われています<sup>[1]</sup>。

一方、セルラーゼの限界は、目的物である綿繊維自体もセルロースでできている点にあります。表面毛羽と基布本体の化学構造は同じであるため、反応が進みすぎると基布にも影響が及びます。つまり、セルラーゼ処理は「安全にいくらでも強くできる」工程ではなく、表面改質に必要な範囲で止める制御型の加工です。デニムや綿布の研究では、仕上げ効果に加えて重量損失や強度変化が評価されることが多く、これは実務上の重要な管理点です<sup>[3]</sup>。

もう一つの限界は、素材や染色履歴による反応差です。綿の産地、糸の撚り、織密度、前処理、樹脂加工、染料、柔軟剤残留などにより、酵素が表面へ吸着しやすいかが変わります。デニムでは、ロープ染色、スラッシュ染色、ストーンウォッシュ履歴、樹脂加工の有無によって、同じセルラーゼ処理でも色落ちや毛羽除去の見え方が異なります。酵素加工は化学反応であると同時に、布構造と機械作用に依存する表面加工でもあります<sup>[2]</sup>。

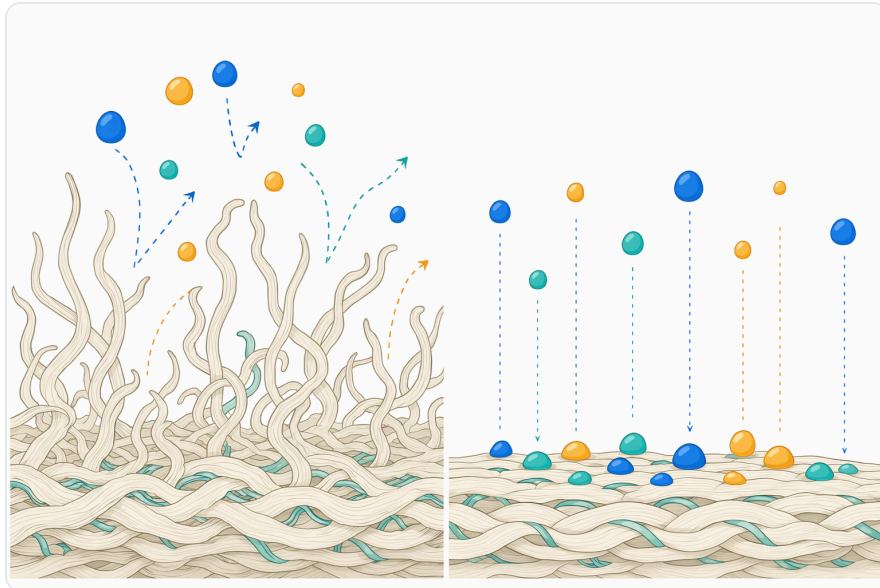


Figure 5. 외부 섬유소를 제거하면 셀룰로오스 표면이 더 깨끗해지고 염료, 식물 추출물, 항균제 또는 유연제가 더 잘 접근할 수 있다.

## 環境・工程面での評価

酵素加工は、比較的穏やかな水系条件で機能するため、繊維産業の環境負荷低減に関する議論で重要な技術とされています。セルラーゼを含む酵素は、特定の基質へ選択的に作用するため、過剰な薬剤使用や高エネルギー処理を抑える方向で工程設計に利用できます。もちろん、酵素を使うだけで自動的に環境負荷が下がるわけではなく、処理温度、水使用量、排水負荷、再洗浄回数、失活工程まで含めて評価する必要があります<sup>[1]</sup>。

デニム加工では、従来の強い摩擦や薬剤処理が視覚的なヴィンテージ感を作る一方で、布ダメージや排水負荷を増やすことがあります。セルラーゼ処理は、表面フィブリルの分解によって風合いと外観を調整するため、機械的損傷を抑えた加工設計に組み込みやすい技術です。近年のデニム向け研究でも、バイオフィニッシングの効果と環境影響の低減が結びつけて論じられています<sup>[3]</sup>。

## 安全な取り扱いと保管の基本

セルラーゼはタンパク質性の酵素であり、粉末として扱う場合は粉じんの吸入、眼や皮膚への接触、長時間の曝露に注意が必要です。酵素粉末は少量でも感作性を示す可能性があるため、作業現場では換気、粉じんの発生抑制、保護眼鏡、手袋、必要に応じた呼吸用保護具を用い、SDSに沿って取り扱います。Enzymes.bioでは、注文時にCoAおよびSDSが併せて提供されます。

保管では、酵素タンパク質の変性や吸湿を避けるため、直射日光、高温、多湿、容器の開放放置を避けることが基本です。粉末酵素は水分を吸うと固結や分散性低下が起こりやすく、工程で均一に扱いにくくなります。使用後は容器を速やかに密閉し、異物や水分の混入を避けて保管します。こ

うした取り扱いは、酵素反応の再現性だけでなく、作業者の曝露管理にも関係します。



Figure 6. 매끄러움을 향상시키는 동일한 셀룰로오스 가수분해도 의도한 표면 효과를 넘어 반응이 계속되면 중량 감소나 강도 저하를 일으킬 수 있다.

## 購入形態とEnzymes.bioでの扱い

Enzymes.bioは、Acid Cellulase Enzyme Powder for Bio-Polishing CAS 9012-54-8をB2B向けにオンラインで供給しています。販売単位は1kgで、オンラインで直接購入できる形態です。

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の立場ではありません。注文時にはCoAとSDSが併せて提供され、工場や開発部門での受け入れ、保管、取り扱い管理に利用できます。

この製品の情報を読む際には、個別の布種や加工ラインでの仕上がりを一律に保証するものではなく、セルラーゼの既知の作用機序と、繊維加工分野で確立されたバイオポリッシング用途に基づく酵素材料として理解するのが適切です。とくに綿・デニムでは、毛羽除去、表面平滑化、風合い調整、色の見え方の改善が主な期待効果であり、処理の強さは素材への影響と合わせて設計されます[1]。

## まとめ：綿・デニム表面を酵素的に整える実用的なセルラーゼ

Acid Cellulase Enzyme Powder for Bio-Polishing CAS 9012-54-8は、綿、デニム、セルロース系繊維の表面にある微細な毛羽やフィブリルを酵素的に弱め、洗浄や機械作用で除去しやすくするための酸性セルラーゼ粉末です。セルラーゼはセルロースの $\beta$ -1,4-グリコシド結合を加水分解するため、表面改質に有効である一方、過剰処理では基布への影響も起こり得ます。したがって、繊維バイオポリッシングでは、必要な表面効果を得る範囲で反応を制御することが重要です[4]。

繊維加工の文献では、酵素処理は持続可能な仕上げ技術の一つとして位置づけられ、綿布やデニムの外観、風合い、毛羽低減に関する応用が検討されています。酸性セルラーゼは、とくに酸性から弱酸性の水系工程で使いやすく、デニム洗い、綿布の後加工、セルロース系素材の表面平滑化に適した選択肢になります。Enzymes.bioでは、本製品を1kg単位のオンライン販売品として供給し、注文時にCoAとSDSが提供されます。

## Acid Cellulase Enzyme Powder For Bio-Polishing Cas 9012-54-8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。

[Acid Cellulase Enzyme Powder For Bio-Polishing Cas 9012-54-8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. Kabir, S. M. M., & Koh, J. (2021). Sustainable Textile Processing by Enzyme Applications. *Biodegradation [Working Title]*.
2. Kizmaz, K., Emire, Z., & Uğraş, S. (2025). Characterization of cellulase by Cellvibrio polysaccharolyticus and assessment of its application in the textile industry. *Journal of the Textile Institute*, 117, 785 - 796.
3. Demirkan, E., Kut, D., Karakaya, E., Yıldırım, İ., Liaqat, F., & Khazi, M. I. (2026). Sustainable bio-finishing of denim fabric using a novel thermostable cellulase from mutant Bacillus subtilis IE3 for reduced environmental impact. *International Journal of Biological Macromolecules*, 151223 .
4. Bajaj, P., & Mahajan, R. (2019). Cellulase and xylanase synergism in industrial biotechnology. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 103, 8711 - 8724.
5. Zhuo, T. (2018). Study on the Optimum Degradation Process of Corn Stalk.
6. Hajiabadi, S., Mashreghi, M., Bahrami, A., Ghazvini, K., & Matin, M. (2020). Isolation and molecular identification of cellulolytic bacteria from Dig Rostam hot spring and study of their cellulase activity. *Biocell (Mendoza)*.


## 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。