

Leather Tanning Enzymes: Acid Protease Enzyme CAS 9040-76-0 | 皮革なめし・酸性工程向けタンパク質制御酵素

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

Leather Tanning Enzymes: Acid Protease Enzyme CAS 9040-76-0は、皮革加工の酸性側工程でタンパク質性残渣を分解・分散しやすくする酸性プロテアーゼです。主な価値は、革の主骨格であるコラーゲンを過度に損なうことなく、非コラーゲン性タンパク質、可溶性タンパク質、繊維間の残留物を工程条件に合わせて制御し、浸透性、均一性、柔軟性に関わる前処理を支える点にあります。Enzymes.bioでは本製品を皮革なめし用途の酸性プロテアーゼとして1kg単位でオンライン供給しており、CoAおよびSDSは注文時に併せて提供されます。

酸性プロテアーゼCAS 9040-76-0の位置づけ

酸性プロテアーゼは、タンパク質中のペプチド結合を加水分解するプロテアーゼのうち、酸性pH域で働くタイプです。皮革加工では、原皮由来のコラーゲン繊維束の周囲に、アルブミン、グロブリン、ムコイド、毛根周辺タンパク質、血液由来タンパク質、保存・前処理に由来する残留物が存在し、これらが水の再浸透、薬剤の均一な拡散、染色・再なめしの安定性に影響します。酵素利用は浸水、脱毛、ベーキング、脱脂、染色補助、排水・固形廃棄物処理など複数の皮革工程で説明されており、その中でプロテアーゼはタンパク質性成分を扱う中心的な酵素群です^[1]。

本製品名に含まれる「Leather Tanning Enzymes」は、クロムなめし剤や植物タンニンのように革を直接なめす主剤という意味ではなく、なめし前後の皮革基材を整える工程補助酵素として理解するのが適切です。酸性プロテアーゼは、酸性条件下で不要なタンパク質性成分を低分子化し、洗い出し、分散、後続工程での反応均一化を助けます。Enzymes.bioのプロテアーゼ関連情報では、酸性、ニュートラル、アルカリ性の各プロテアーゼが用途やpH特性に応じて整理されており、酸性プロテアーゼは低pH側で利用される酵素タイプとして扱われています。

Enzymes.bioは本製品を供給するオンライン販売事業者であり、製造業者または研究所として本文中で扱うべきではありません。製品は1kg単位で直接購入できるB2B向け供給品であり、注文時にCoAおよびSDSが併せて提供されます。したがって、本稿では分析条件や活性単位の詳細ではな

く、皮革加工における酸性プロテアーゼの技術的な意味、作用機序、工程上の使いどころ、過剰な期待を避けるための根拠範囲を整理します。

皮革加工で「酸性側のタンパク質制御」が必要になる理由

皮革加工では、原皮が天然材料であるため、部位差、厚み、塩蔵状態、乾燥履歴、脂肪量、血液・汚れの残り方が均一ではありません。浸水で十分に再水和されない皮は、後続の石灰漬け、脱灰、ベーキング、ピクル、なめし、染色で薬剤の入り方に差が出ます。酵素はこの不均一性を物理的に「均す」のではなく、繊維間や表面に残るタンパク質性物質を部分的に切断し、水や薬剤が移動しやすい状態をつくる補助として機能します^[1]。

皮革の主要構造はコラーゲンであり、最終革の強度、厚み感、銀面の保持はコラーゲン繊維ネットワークに依存します。そのため、プロテアーゼを用いる目的は、コラーゲンを大きく分解することではありません。狙うべき対象は、繊維束の間に残る非コラーゲン性タンパク質、可溶性タンパク質、粘質性のマトリックス、毛根周辺や表面に由来するタンパク質残渣です。ベーキングでプロテアーゼが繊維間残留物の除去や柔軟性の付与に使われるという説明は、この区別を理解するうえで重要です^[1]。

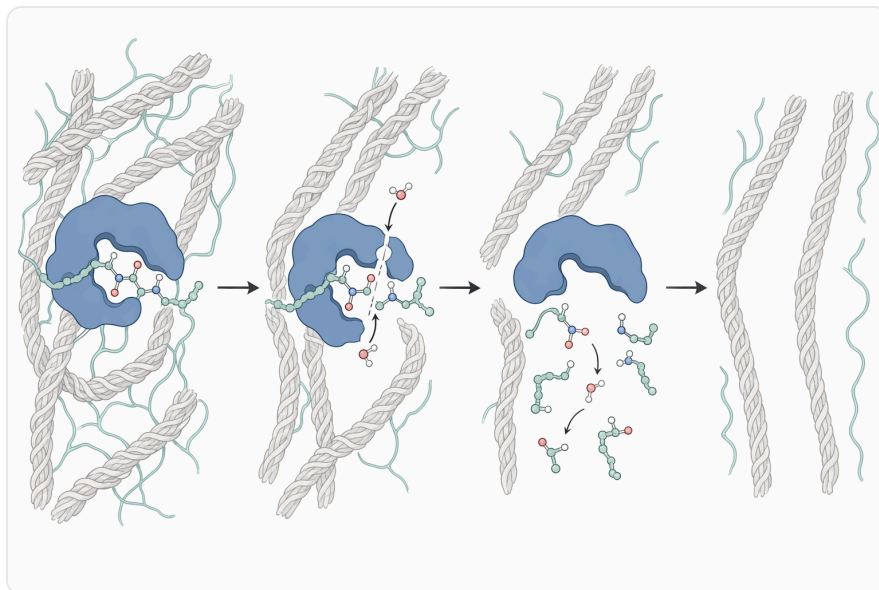


Figure 1. 산성 프로테아제는 비구조 단백질과 섬유 사이 단백질에서 접근 가능한 펩타이드 결합을 절단하며, 조절된 사용을 통해 콜라겐 네트워크를 보존하는 것을 목표로 한다.

酸性側工程でプロテアーゼを使う意義は、皮・革の荷電状態と処理pHが密接に関係するためです。皮革材料はpHによってアミノ基やカルボキシル基の解離状態が変わり、膨潤、薬剤吸着、染料の移動、金属塩との相互作用が変化します。皮革の等電点が工程挙動に関係することは皮革科学で扱わ

れており、酸性プロテアーゼはこのpH依存性のある材料環境に合わせてタンパク質分解を行う選択肢になります^[2]。

酸性プロテアーゼの作用機序

ペプチド結合の加水分解と可溶化

酸性プロテアーゼは、水を反応に使ってタンパク質のペプチド結合を切断します。大きなタンパク質分子は、立体構造、架橋、繊維間の絡み合い、塩や脂質との複合化によって水中で動きにくい状態になっていますが、ペプチド鎖が切断されると分子量が下がり、溶出、分散、洗浄で除去されやすくなります。皮革工程では、この分解が「革を溶かす」方向に進みすぎると品質リスクになりますが、管理された範囲では繊維間の詰まりを緩める働きとして利用できます^[1]。

酸性プロテアーゼが有用になるのは、処理液が酸性で、アルカリプロテアーゼが本来の性能を出しにくい、または工程pHをアルカリ側へ戻したくない場合です。たとえば、ピクル後、酸性なめし前後、酸性条件での補助的なタンパク質性残渣処理では、酵素自体がそのpH環境に適合していることが重要になります。Enzymes.bioのプロテアーゼ解説でも、プロテアーゼは酸性、ニュートラル、アルカリ性のタイプ別に用途が整理されており、工程pHに応じた選択が実務上の基本になります。

コラーゲンを守りながら非コラーゲン成分を減らす考え方

皮革用プロテアーゼの設計思想で重要なのは、基材であるコラーゲンへの作用を必要以上に進めず、非コラーゲン成分や残留タンパク質に対する作用を利用することです。コラーゲンは三重らせん構造と繊維束構造を持ち、革の引張強度、引裂強度、銀面の平滑性に関わります。一方、非コラーゲン性タンパク質や粘質性成分は、繊維束間の「セメント」のように働き、硬さ、処理むら、染色むら、仕上げ外観の不安定要因になることがあります^[1]。

このため、酸性プロテアーゼの価値は、処方の主役として単独で革質を変えることではなく、pH、温度、機械的回転、液比、塩分、界面活性剤、脱脂剤、なめし剤との組み合わせの中で、タンパク質性成分の分解速度を工程目的に近づける点にあります。酵素は化学薬品のように一方向へ強制的に反応を押し進めるものではなく、基質に触れ、適した環境で反応できる場合にのみ機能します。そのため、酸性プロテアーゼは「酸性条件で働くタンパク質分解触媒」として位置づけるのが正確です^[3]。

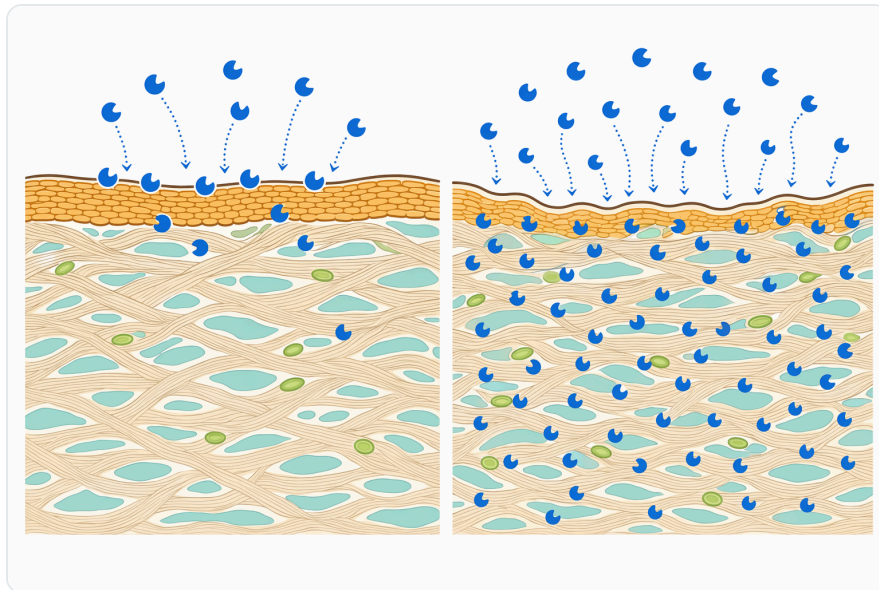


Figure 2. 수화된 원피 내부에서 효소가 어떻게 분포하느냐에 따라 단백질 분해가 균일하게 일어날지, 표면 근처에 집중될지가 달라진다.

皮革工程別に見た主な用途

浸水・再水和工程での補助

浸水では、塩蔵皮や乾燥皮を水で戻し、塩分、血液、汚れ、可溶性タンパク質、保存中に生じた分解物を除去します。ここで水の入り方が不均一だと、後続工程で中心部と表面部の処理差が拡大します。技術資料では、浸水段階でプロテアーゼやリパーゼなどの酵素が用いられ、プロテアーゼが可溶性タンパク質の除去や水分吸収の促進に関与すると説明されています^[1]。

酸性プロテアーゼは、浸水液や前処理液が酸性側に設計される場合に、タンパク質性汚れや可溶性タンパク質の分散を支える可能性があります。ただし、すべての浸水が酸性条件で行われるわけではなく、工程全体の設計によって適合するプロテアーゼの種類は変わります。したがって、酸性プロテアーゼは「浸水用プロテアーゼ一般」ではなく、酸性側の条件でタンパク質分解が必要な場面に適した選択肢として扱うべきです。

ベーチングに近いタンパク質残渣の緩和

ベーチングは、脱灰後の皮を柔らかくし、繊維間の不要成分を除去し、最終革の感触やドレープ性を整える工程です。伝統的にプロテアーゼはベーチングの主要酵素として説明され、非コラーゲン性タンパク質や残留物を減らすことで、硬さや繊維間の過度な結合を緩和します。特に、革が硬く締まる、染色が不均一になる、表面が粗く見えるといった問題は、繊維間成分の残り方と関連することがあります^[1]。

酸性プロテアーゼをベーチングそのものに使うか、ベーチング後の酸性側補助処理として使うかは、工程pHと目的に依存します。一般に脱灰後のベーチングではニュートラルから弱アルカリ側のプロテアーゼが使われる場合もありますが、酸性側の処理段階で追加的にタンパク質性残渣を整えたいときには、酸性プロテアーゼが検討対象になります。ここで重要なのは、酵素名ではなく「その工程のpHで、どのタンパク質性成分をどの程度弱めるか」という反応設計です^[2]。

なめし前後の表面・繊維間の均一化

なめしでは、コラーゲン繊維に対して金属塩、植物タンニン、合成なめし剤などが作用し、腐敗しにくく、耐熱性と寸法安定性を持つ革へ変わります。なめし前の皮にタンパク質性残渣が偏って残ると、なめし剤の浸透や結合、後の再なめし・染色・加脂の均一性に影響します。酵素が皮革生産の複数工程で使われるとされる背景には、こうした基材の均一化という考え方があります^[1]。



Figure 3. 조절된 가수분해는 펩타이드 결합 절단에서 시작해 단백질 장벽 감소, 섬유 개방 개선, 화학물질 확산 향상, 더 균일한 가죽 특성으로 이어질 수 있다.

酸性プロテアーゼは、特に酸性化された皮革基材に対して、表面または繊維間の残留タンパク質を分解・分散しやすくする補助酵素として位置づけられます。これにより、後続の染色で色の入りが安定する、加脂剤が局所的に偏りにくくなる、仕上げ時の表面欠点が目立ちにくくなる、といった間接的な効果が期待されます。ただし、これらは酵素単独の保証効果ではなく、原皮品質、前工程、薬剤設計、ドラム条件と連動して現れる工程上の結果です^[3]。

排水・タンパク質性廃棄物処理との関連

皮革加工では、加工液中にタンパク質、脂質、塩分、石灰、硫化物、染料、なめし剤などが混在し、排水負荷が大きくなります。加水分解酵素は、タンパク質性固形物や有機残渣を分解し、廃棄物処理や資源化の前処理に利用される場合があります。皮革分野で酵素利用が注目される理由の一つは、化学薬品だけに依存する処理から、より選択的な生化学的処理を組み合わせる方向に工程を調整できる点です^[1]。

酸性プロテアーゼは、酸性側に調整されたタンパク質性廃液や残渣に対して働く可能性がありますが、排水処理は皮革基材の加工とは条件が大きく異なります。塩分、脂肪、金属イオン、界面活性剤、懸濁物濃度が酵素作用を左右し、処理対象も革そのものではなく混合廃棄物になります。そのため、本製品を皮革加工用の工程補助酵素として理解しつつ、廃棄物処理への適用は別のプロセス設計として区別する必要があります^[3]。

酸性・中性・アルカリ性プロテアーゼの違い

皮革加工でプロテアーゼを考えると、最初に見るべき違いは「どのpH環境で働くか」です。脱毛や石灰漬け周辺ではアルカリ性条件が多く、脱灰・ベーチングでは中性付近から弱アルカリ側が扱われることがあり、ピクルやなめし周辺では酸性条件になります。酸性プロテアーゼはこのうち、酸性側でタンパク質性成分を扱うための酵素タイプです。

プロテアーゼの種類	主に適合する工程環境	皮革加工での代表的な狙い	注意すべき点
酸性プロテアーゼ	酸性側の処理液、ピクル・酸性なめし周辺の補助条件	タンパク質性残渣の分解、酸性条件での表面・繊維間の均一化	脱毛主工程の代替として過度に扱わない
中性プロテアーゼ	中性付近から穏やかな条件	ベーチング、タンパク質残渣の穏やかな除去	工程pHがずれると作用が変わる
アルカリ性プロテアーゼ	石灰漬け、脱毛、強めのアルカリ側工程	毛根周辺タンパク質の分解、硫化物使用量低減を狙う脱毛補助	コラーゲンへの過剰作用や銀面影響に注意

この比較から分かるように、酸性プロテアーゼは「皮革用プロテアーゼ」の中でも、特定のpH領域に適した酵素です。脱毛の文脈ではアルカリ性プロテアーゼが説明されることが多く、酸性プロテアーゼを脱毛酵素として一括りに訴求するのは科学的に慎重であるべきです。一方、酸性側工程で非コラーゲン性タンパク質や残留タンパク質を扱う用途では、酸性プロテアーゼのpH適合性が意味を持ちます^[1]。



Figure 4. 산성, 중성, 알칼리성 및 케라틴 활성 프로테아제는 가죽 생산에서 공정 맥락, 표적 기능, 품질 위험이 서로 다르다.

酵素利用と環境負荷低減の関係

皮革産業で酵素が使われる大きな理由の一つは、石灰、硫化物、強アルカリ、強い酸化還元処理への依存を部分的に下げられる可能性があるためです。特に脱毛では、硫化物や石灰を多く使う従来処理が排水負荷や作業環境の問題につながるため、酵素的脱毛や酵素補助脱毛が検討されてきました。技術資料では、酵素処理が化学薬品使用量の低減、毛の回収性、工程負荷の軽減に関する選択肢として説明されています^[1]。

ただし、酸性プロテアーゼ単独が皮革工程全体の環境負荷を直接的に大幅削減すると表現するのは適切ではありません。環境負荷は、脱毛剤、石灰、脱灰剤、なめし剤、塩分、染料、排水処理設備、固形廃棄物の扱いなど工程全体で決まります。酸性プロテアーゼの現実的な貢献は、酸性側でのタンパク質制御を選択的に行い、必要以上に強い化学条件へ戻さずに基材を整える余地をつくることです^[3]。

期待できる実務上の利点

タンパク質性不純物の分解・分散

酸性プロテアーゼは、酸性条件下でタンパク質性不純物を低分子化し、処理液中へ移動しやすい状態にします。浸水やベーキングでプロテアーゼが可溶性タンパク質や非コラーゲン性タンパク質の除去に使われるという説明は、この利点を支える基礎です。対象となるのは、主に残留タンパク質、粘質性成分、繊維間を詰まらせる成分であり、最終革の骨格であるコラーゲンを過度に損なわない範囲で使うことが前提です^[1]。

後続工程の均一性向上

タンパク質性残渣が偏ると、水、塩、酸、なめし剤、染料、加脂剤の移動が部分的に遅くなります。酸性プロテアーゼによって残渣が緩むと、後続工程で処理液が入りやすくなり、革内外の反応差を小さくする方向に働く可能性があります。これは、酵素が直接「染料を均一化する」というよりも、染色や再なめしの前提となる基材状態を整えるという理解が正確です^[2]。

柔軟性と感触の改善を支える

革の柔軟性は、加脂剤だけで決まるものではありません。繊維束がどれだけ開いているか、繊維間に硬い残留物が残っているか、なめし・再なめしで繊維間がどの程度固定されたかが大きく影響します。プロテアーゼはベーキングで繊維間残留物を減らし、柔軟性に関わる前処理として使われるため、酸性プロテアーゼも酸性側工程で同様のタンパク質制御を担う可能性があります^[1]。



Figure 5. 산성 프로테아제는 웨블루 베이팅, 재베이팅, 피클링 인접 처리, 무두질 후 균일화 작업과 같은 산성 단계 적용에 적합하다.

工程pHを大きく戻さない補助処理

ピクル後や酸性なめし周辺で、追加的なタンパク質残渣処理のために工程pHを大きくアルカリ側へ戻すと、膨潤、薬剤再分布、なめし状態への影響が出ることがあります。酸性プロテアーゼは、酸性条件に適したプロテアーゼとして、こうした場面で工程pHとの整合性を取りやすい選択肢になります。pH適合性を軸に酵素タイプを選ぶ考え方は、プロテアーゼの用途分類でも示されています。

技術的な限界と過剰表現を避けるべき点

酸性プロテアーゼは有用な工程補助酵素ですが、万能な革質改善剤ではありません。原皮の腐敗、銀面傷、過度な乾燥硬化、塩蔵不良、深い脂肪沈着、前工程での不均一な石灰漬けなどは、酵素だけで完全に補正できる問題ではありません。また、酵素は基質に触れなければ働かないため、厚い皮の中心部、脂肪で遮られた部分、塩分や薬剤が酵素作用を阻害する環境では、期待通りの反応が得られない場合があります^[3]。

特に注意すべきなのは、酸性プロテアーゼとアルカリ性プロテアーゼの役割を混同しないことです。脱毛工程で語られる環境負荷低減は、多くの場合、アルカリ性条件で毛根周辺タンパク質を分解する技術と関係します。酸性プロテアーゼは、酸性工程でのタンパク質性残渣制御に焦点を当てるべきであり、「硫化物脱毛をそのまま置換する酵素」として断定するのは避ける必要があります^[1]。

また、特定の改善率、面積歩留まり、引張強度、柔軟性、染色均一性、排水負荷削減率を一律に示すことも適切ではありません。これらの数値は、原皮種、部位、厚み、前処理、処方、ドラム条件、薬剤併用、工程時間、評価基準によって変わります。本製品について確実に言えるのは、Enzymes.bioが皮革なめし用途の酸性プロテアーゼとしてオンライン供給していること、そして酸性プロテアーゼが酸性条件でタンパク質を加水分解する酵素タイプであることです。

Enzymes.bioでの購入形態と文書提供

Leather Tanning Enzymes: Acid Protease Enzyme CAS 9040-76-0は、Enzymes.bioの製品ページから1kg単位でオンライン直接購入できる皮革加工向け酵素です。Enzymes.bioは供給業者として製品を販売しており、本文で述べた用途情報は、製造設備や研究開発施設を持つ主体としての主張ではなく、B2B購入者が酵素の役割を理解するための技術的整理です。

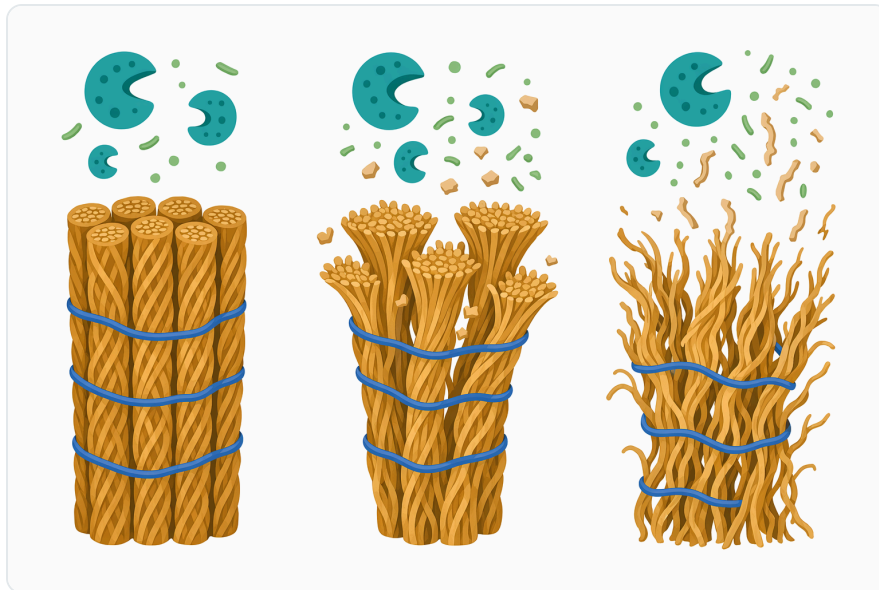


Figure 6. 유용한 가공 영역은 콜라겐을 과도하게 약화시키지 않으면서 섬유를 개방하는 조절된 부분 가수분해이다.

注文時にはCoAおよび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は安全な取扱い、保管、輸送、緊急時対応に関わる情報を含む文書として利用されます。皮革工場や加工業者が本製品を工程に組み込む際には、これらの文書を社内の安全・品質管理手順に沿って扱うことが前提になります。

まとめ：酸性工程でのタンパク質残渣制御に適した皮革用酵素

Leather Tanning Enzymes: Acid Protease Enzyme CAS 9040-76-0は、酸性条件下でタンパク質性成分を加水分解する皮革加工向け酸性プロテアーゼです。主な用途は、酸性側工程における非コラーゲン性タンパク質、可溶性タンパク質、繊維間残留物の分解・分散を通じて、浸透性、工程均一性、柔軟性、後続処理の安定性を支えることにあります。

皮革加工におけるプロテアーゼの有用性は、浸水、脱毛、ベーキング、廃棄物処理などの酵素利用で広く説明されていますが、酸性プロテアーゼはその中でも酸性pH条件に適したタイプです。脱毛主工程の代替として過剰に表現するのではなく、酸性条件でのタンパク質残渣制御に焦点を当てることで、科学的にも実務的にも妥当な理解になります^[1]。

Enzymes.bioは本製品を1kg単位でオンライン供給しており、CoAおよびSDSは注文時に併せて提供されます。皮革なめし、酸性前処理、なめし前後の基材調整、タンパク質性残渣の分散を重視するB2B用途では、本製品を「酸性工程に適合するタンパク質分解酵素」として位置づけることが、最も正確で実務的な捉え方です。

Leather Tanning Enzymes: Acid Protease Enzyme Cas 9040-76-0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。

[Leather Tanning Enzymes: Acid Protease Enzyme Cas 9040-76-0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. [Application Of Enzymes In Leather Processing 63](#). *Creative-enzymes*.
2. [5Ff88C6Ac727Cd5Da9C18F323720Fc286B968438](#). *Semantic Scholar*.
3. [Full](#). *Frontiersin*.

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。