

# Celulaza w proszku do dodatków paszowych: Cellulase Enzyme Powder dla lepszego wykorzystania włókna roślinnego

Zespół badawczy Enzymes.bio · Wellington, Nowa Zelandia · June 19, 2026

**Cellulase Enzyme Powder For Animal Feed Additives to proszkowy preparat celulazowy stosowany w żywieniu zwierząt w celu wspierania rozkładu celulozy i pokrewnych frakcji włókna roślinnego. W praktyce paszowej jego rola polega na częściowym naruszaniu ścian komórkowych surowców roślinnych, co może ułatwiać dostęp do energii, białka i innych składników odżywczych zamkniętych w matrycy włókna. Enzymes.bio dostarcza ten produkt online w jednostkach 1 kg; dokumenty CoA i SDS są dołączane do zamówienia, a firma występuje jako dostawca, nie jako producent ani laboratorium.**

## Czym jest celulaza paszowa i dlaczego ma znaczenie w recepturach roślinnych?

Celulaza paszowa to enzymatyczny dodatek do pasz przeznaczony do hydrolizy celulozy, czyli jednego z podstawowych polisacharydów budujących ściany komórkowe roślin. W paszach dla drobiu, trzody chlewnej, przeżuwaczy i innych zwierząt gospodarskich celuloza występuje razem z hemicelulozami, ligniną, pektynami i innymi nieskrobiowymi polisacharydami. Te frakcje tworzą fizyczną barierę ograniczającą dostęp enzymów trawiennych zwierzęcia do składników odżywczych znajdujących się wewnątrz komórek roślinnych. Z tego powodu enzymy paszowe są stosowane jako narzędzia poprawiające wykorzystanie paszy, zwłaszcza w dietach opartych na zbożach, śrutach, otrębach i produktach ubocznych przetwórstwa roślinnego <sup>[1]</sup>.

Nazwa „celulaza” nie opisuje jednej pojedynczej reakcji, lecz zespół aktywności enzymatycznych zdolnych do rozkładu wiązań  $\beta$ -1,4-glikozydowych w łańcuchach celulozowych. W opisach technicznych preparatów celulazowych podkreśla się udział endocelulaz, egzocelulaz oraz beta-glukozydaz, które działają komplementarnie: jedne nacinają długie łańcuchy polisacharydów, inne uwalniają krótsze fragmenty, a kolejne mogą rozkładać produkty pośrednie do prostszych cukrów. W paszy nie chodzi jednak o całkowite „scukrzenie” włókna, lecz o poprawę dostępności składników pokarmowych i ograniczenie negatywnego wpływu trudno strawnych frakcji roślinnych.

Cellulase Enzyme Powder For Animal Feed Additives jest produktem proszkowym pozycjonowanym do zastosowań paszowych, a nie dodatkiem spożywczym dla ludzi. Enzymes.bio udostępnia go jako produkt B2B sprzedawany bezpośrednio online w jednostkach 1 kg; karta charakterystyki i świadectwo analizy są dostarczane wraz z zamówieniem. W komunikacji technicznej warto zachować tę precyzję: Enzymes.bio jest dostawcą produktu, natomiast nie należy przedstawiać firmy jako producenta enzymu, laboratorium badawczego ani jednostki prowadzącej walidację receptur paszowych.

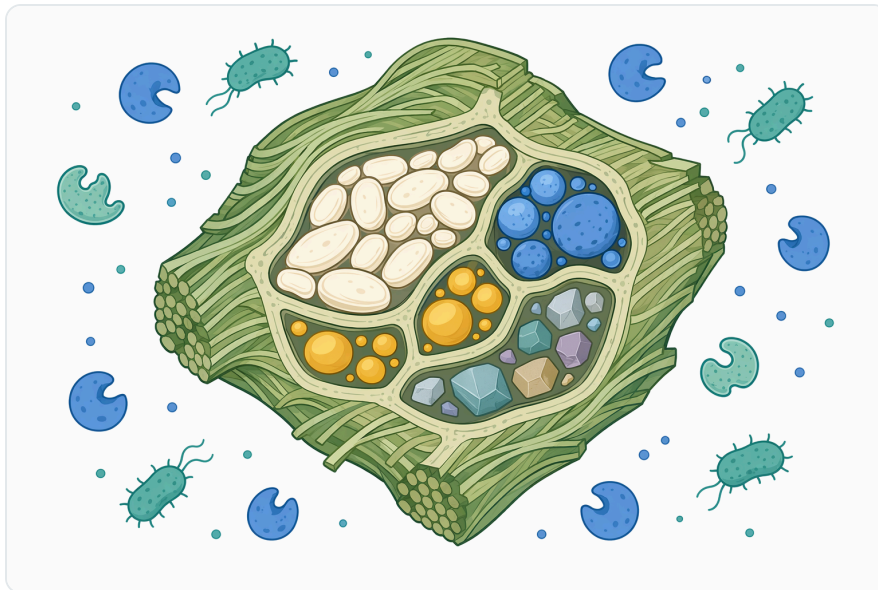
## **Problem technologiczno-żywnościowy: włókno jako bariera dla składników pokarmowych**

---

Włókno roślinne pełni w dawce wiele funkcji fizjologicznych, ale z punktu widzenia efektywności paszy część jego frakcji może ograniczać strawność składników odżywczych. Ściana komórkowa roślin działa jak wielowarstwowa matryca: celuloza tworzy rusztowanie, hemicelulozy i pektyny wypełniają przestrzeń, a lignina dodatkowo usztywnia strukturę. Jeżeli taka struktura pozostaje nienaruszona, enzymy trawienne zwierzęcia mają ograniczony dostęp do skrobi, białka, lipidów i mikroelementów. Materiały branżowe dotyczące enzymów paszowych wskazują, że dodatki enzymatyczne mogą wspierać rozkład wybranych składników roślinnych i poprawiać wykorzystanie paszy, szczególnie wtedy, gdy receptura zawiera surowce o istotnym udziale nieskrobiowych polisacharydów <sup>[1]</sup>.

Znaczenie celulazy rośnie w recepturach, w których wykorzystuje się komponenty o wyższym udziale włókna: otręby, śruty, pozostałości po ekstrakcji olejów, surowce lokalne lub produkty uboczne. Takie składniki są często atrakcyjne ekonomicznie i dostępnościowo, ale mogą zwiększać zmienność strawności mieszanki. Celulaza nie usuwa potrzeby prawidłowego bilansowania białka, energii i aminokwasów, ale może być elementem strategii poprawy dostępności składników pokarmowych zamkniętych w strukturach ściany komórkowej <sup>[2]</sup>.

W przypadku zwierząt monogastycznych, takich jak drób i trzoda chlewna, własna zdolność enzymatycznego rozkładu celulozy jest ograniczona. Przeżuwacze korzystają z fermentacji mikrobiologicznej w żwacu, ale także u nich jakość włókna, stopień rozdrobnienia i dostępność substratu wpływają na efektywność wykorzystania dawki. Z tego powodu celulaza paszowa może być rozpatrywana jako dodatek wspierający rozluźnienie matrycy roślinnej w różnych systemach żywienia, choć skala efektu zależy od gatunku, receptury i warunków procesu <sup>[2]</sup>.



**Figure 1.** 셀룰로오스가 풍부한 식물 세포벽은 섬유질 사료 입자 내부의 영양소에 대한 접근을 물리적으로 제한할 수 있다.

## Mechanizm działania celulazy: od ściany komórkowej do łatwiej dostępnych składników

Mechanizm działania celulazy można wyjaśnić poprzez strukturę celulozy. Celuloza składa się z długich, liniowych łańcuchów glukozy połączonych wiązaniami  $\beta$ -1,4-glikozydowymi. Łańcuchy te układają się w uporządkowane mikrofibryle, które są odporne na działanie wielu enzymów trawiennych zwierząt gospodarskich. Preparaty celulazowe są projektowane tak, aby katalizować rozrywanie tych wiązań i osłabiać strukturę włóknistą surowca .

W typowym układzie enzymatycznym endocelulazy działają wewnątrz łańcuchów celulozowych, tworząc nowe końce reaktywne. Egzocelulazy mogą następnie odłączać krótsze fragmenty od końców łańcuchów, a beta-glukozydazy rozkładać wybrane produkty pośrednie. Takie współdziałanie jest istotne, ponieważ sama celuloza jest materiałem heterogenicznym: obok obszarów bardziej dostępnych występują strefy krystaliczne, które są trudniejsze do hydrolizy. W paszy efektem nie musi być pełny rozkład celulozy, lecz częściowe otwarcie struktury włókna i zwiększenie podatności matrycy na dalsze procesy trawienne .

Z żywieniowego punktu widzenia kluczowe są trzy konsekwencje. Po pierwsze, naruszenie ściany komórkowej może ułatwiać uwolnienie składników pokarmowych znajdujących się wewnątrz komórek roślinnych. Po drugie, częściowa hydroliza nieskrobiowych polisacharydów może ograniczać ich niekorzystny wpływ na lepkość treści pokarmowej, szczególnie w dietach zawierających surowce

bogate w frakcje rozpuszczalne. Po trzecie, enzym może poprawiać powtarzalność wykorzystania surowców roślinnych, ponieważ działa bezpośrednio na jedną z przyczyn zmienności pasz — strukturę włókna [2].

Ważne jest jednak, aby nie przedstawiać celulazy jako dodatku „naprawiającego” każdą paszę. Enzym nie zastępuje właściwego rozdrobnienia, mieszania, kontroli surowców, bilansowania energii i aminokwasów ani zarządzania zdrowiem przewodu pokarmowego. Najbardziej rzetelna interpretacja brzmi: celulaza może wspierać wykorzystanie pasz roślinnych, gdy w recepturze występuje frakcja włóknista ograniczająca dostępność składników odżywczych, ale wynik produkcyjny zależy od całego systemu żywienia [1].

## Gdzie celulaza wpisuje się w szerszą kategorię enzymów paszowych?

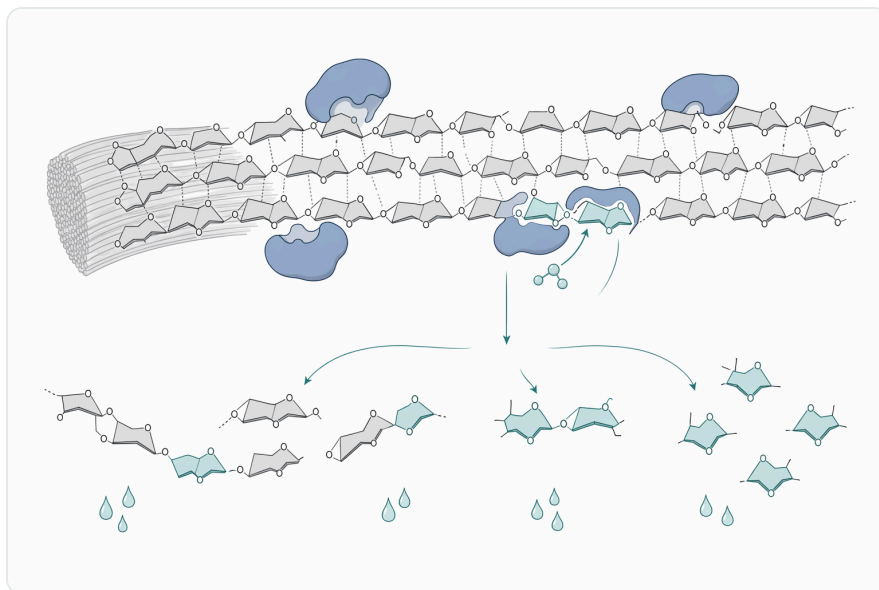
Enzymy paszowe obejmują różne grupy dodatków, z których każda ma odmienny cel technologiczno-żywniowy. Fitazy są zwykle kojarzone z uwalnianiem fosforu z fitynianów, proteazy ze wspieraniem rozkładu białek, amylazy z hydrolizą skrobi, a ksylanazy i beta-glukanazy z rozkładem wybranych nieskrobiowych polisacharydów. Celulaza należy do tej ostatniej logiki funkcjonalnej: jej zadaniem jest oddziaływanie na struktury włókna roślinnego, szczególnie celulozowego rusztowania ściany komórkowej [1].

W praktyce recepturowej celulaza może być stosowana samodzielnie lub jako część szerszej strategii enzymatycznej, ale jej roli nie należy mylić z rolą innych dodatków. Jeżeli problemem dominującym jest fosfor związany w fitynianach, sama celulaza nie rozwiąże tego ograniczenia. Jeżeli główną barierą jest skrobia odporna na trawienie, ważniejsze mogą być inne aktywności enzymatyczne. Gdy jednak ograniczeniem jest dostęp do składników odżywczych zamkniętych w ścianach komórkowych roślin lub wysoki udział włókna, celulaza staje się logicznym narzędziem wsparcia [2].

Grupa enzymów paszowych	Główny substrat w paszy	Typowy cel żywieniowy	Jak odróżnia się od celulazy?
Celulaza	Celuloza i wybrane frakcje ściany komórkowej	Wsparcie rozkładu włókna i uwalniania składników zamkniętych w matrycy roślinnej	Działa bezpośrednio na celulozowy komponent ściany komórkowej
Ksylanaza	Arabinoksylany i ksylany	Ograniczenie wpływu wybranych nieskrobiowych polisacharydów, zwłaszcza w zbożach	Celuje w hemicelulozy, nie w samą celulozę

Grupa enzymów paszowych	Główny substrat w paszy	Typowy cel żywieniowy	Jak odróżnia się od celulozy?
Beta-glukanaza	Beta-glukany zbożowe	Ograniczenie lepkości treści pokarmowej i poprawa wykorzystania zbóż	Działa na beta-glukany, które różnią się strukturą od celulozy
Fitaza	Fityniany	Uwalnianie fosforu i ograniczenie wpływu fitynianów	Nie rozkłada włókna, lecz związki magazynujące fosfor
Proteaza	Białka paszowe	Wsparcie hydrolizy białka	Nie narusza ściany komórkowej jako głównego celu
Amylaza	Skrobia	Wsparcie rozkładu skrobi	Działa na polisacharyd zapasowy, a nie strukturalny

Takie porównanie pomaga uniknąć uproszczenia, że „enzym paszowy” jest jedną kategorią o identycznym działaniu. W rzeczywistości dobór enzymu powinien wynikać z dominującego ograniczenia w paszy: inny enzym odpowiada na problem fitynianów, inny na lepkość związaną z beta-glukanami, a celulaza na ograniczenia wynikające ze strukturalnego włókna roślinnego [1].



**Figure 2.** 셀룰라아제는  $\beta$ -결합 셀룰로오스 사슬을 가수분해하여 세포벽 기질을 약화시키고, 영양소가 소화나 발효에 더 잘 이용되도록 노출시킨다.

## Zastosowanie w paszach dla drobiu

---

W żywieniu drobiu duże znaczenie ma lepkość treści jelitowej, dostępność energii oraz tempo pasażu. Surowce roślinne zawierające nieskrobiowe polisacharydy mogą wpływać na te parametry, szczególnie w dietach opartych na zbożach i produktach ubocznych. Celulaza może wspierać częściową degradację ścian komórkowych, dzięki czemu składniki zamknięte w komórkach roślinnych stają się łatwiej dostępne dla procesów trawiennych [2].

U kur niosek i brojlerów praktyczny cel stosowania celulozy nie polega na tym, aby ptak sam wykorzystywał celulozę tak efektywnie jak przeżuwacz, lecz aby zmniejszyć barierowy efekt włókna. Jeżeli ściana komórkowa zostanie częściowo rozluźniona, skrobia, białko i lipidy mogą być łatwiej dostępne dla enzymów endogennych i innych dodatków enzymatycznych. Materiały produktowe dla celulozy paszowej wskazują zastosowanie w dietach drobiowych jako jeden z głównych obszarów wykorzystania .

Efekty produkcyjne u drobiu powinny być interpretowane ostrożnie. Poprawa wykorzystania paszy, przyrostów lub nieśności może wystąpić wtedy, gdy enzym odpowiada na realne ograniczenie receptury, ale nie jest gwarantowana w dietach już wysoko strawnych i nisko włóknistych. W komunikacji B2B najlepiej podkreślać mechanizm — rozkład włókna i poprawę dostępności składników — zamiast obiecywać konkretny poziom poprawy parametrów zootechnicznych [1].

## Zastosowanie w paszach dla trzody chlewnej

---

U świń włókno może wpływać zarówno na fizjologię przewodu pokarmowego, jak i na strawność energii. Młodsze zwierzęta są szczególnie wrażliwe na skład i jakość dawki, natomiast u starszych grup technologicznych większy udział komponentów włóknistych bywa wykorzystywany z powodów ekonomicznych lub funkcjonalnych. Celulaza może wspierać rozkład fragmentów ścian komórkowych, co potencjalnie poprawia dostęp do składników energetycznych i białkowych w surowcach roślinnych [2].

W recepturach dla trzody szczególnie istotna jest zmienność surowców. Partie śruty, otrąb czy produktów ubocznych mogą różnić się stopniem zdrewnienia, udziałem łuski, rozdrobnieniem i podatnością na trawienie. Dodatek celulozy nie eliminuje tej zmienności, ale może ograniczać jej wpływ poprzez enzymatyczne oddziaływanie na część polisacharydów strukturalnych. Jest to podejście spójne z ogólną funkcją enzymów paszowych: zwiększaniem dostępności składników, które bez wsparcia enzymatycznego mogą pozostawać częściowo niewykorzystane [1].

W praktyce należy unikać traktowania celulazy jako substytutu jakości surowca. Jeżeli pasza zawiera zbyt dużo frakcji słabo strawnych albo jest źle zbilansowana, enzym nie skompensuje wszystkich ograniczeń. Może natomiast być użytecznym dodatkiem w dietach, w których udział roślinnej matrycy włóknistej jest na tyle istotny, że ogranicza dostępność składników pokarmowych .

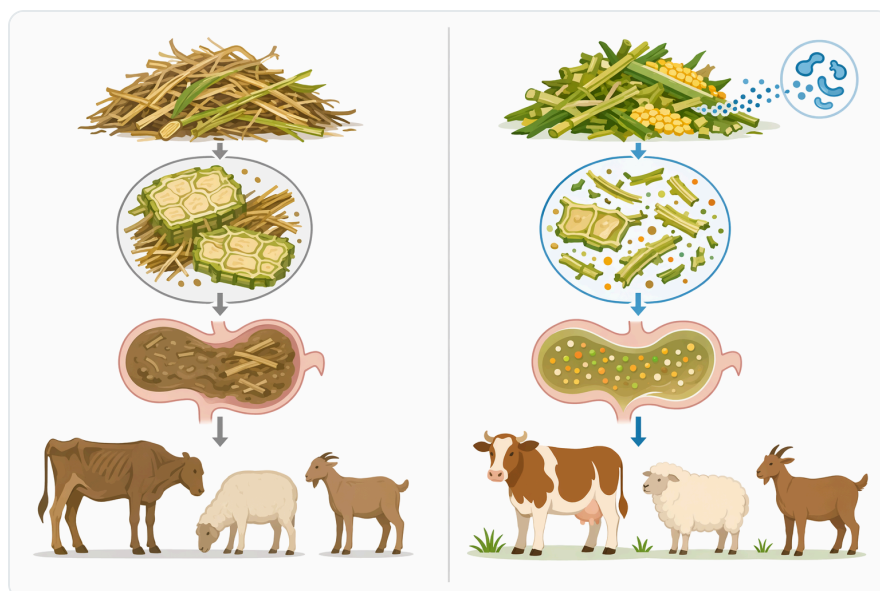


Figure 3. 사료 효소는 기질 특이성을 가지며, 셀룰라아제는 셀룰로오스를 표적으로 하는 반면 자일라나아제,  $\beta$ -글루카나아제,  $\beta$ -만난아제, 피타아제, 프로테아제는 서로 다른 사료 성분에 작용한다.

## Zastosowanie u przeżuwaczy

Przeżuwacze naturalnie wykorzystują mikroorganizmy zwłaszcza do fermentacji włókna, dlatego celulaza w ich żywieniu ma inny kontekst niż u drobiu czy trzody. Nie chodzi o zastąpienie fermentacji żwaczowej, lecz o potencjalne wsparcie rozkładu komponentów roślinnych i poprawę dostępności substratu dla mikrobioty. W dietach dla bydła mlecznego, bydła opasowego, owiec czy kóz znaczenie ma nie tylko ilość włókna, ale też jego struktura, strawność i powiązanie z innymi składnikami dawki [2].

Celulaza może być szczególnie interesująca tam, gdzie pasza zawiera komponenty o umiarkowanej lub zmiennej strawności włókna. Częściowe naruszenie struktury celulozowej może ułatwiać dalszy rozkład przez mikroorganizmy i enzymy obecne w przewodzie pokarmowym. Materiały dotyczące produktu wskazują przeżuwacze jako jedną z grup docelowych dla proszkowego enzymu paszowego .

Równocześnie u przeżuwaczy trzeba zachować ostrożność interpretacyjną. Wydajność mleczna, przyrosty i zdrowie zwłaszcza zależą od bilansu energii, białka, włókna efektywnego fizycznie, skrobi, minerałów i wielu czynników zarządczych. Celulaza może być narzędziem wspierającym wykorzystanie frakcji roślinnych, ale nie zastępuje prawidłowego żywienia przeżuwaczy ani oceny całej dawki [1].

## Celulaza a proces produkcji paszy: mieszanie, granulowanie i ekstruzja

---

Enzymy są białkami, a ich struktura przestrzenna decyduje o aktywności katalitycznej. Dlatego warunki produkcji paszy — wilgotność, temperatura, czas ekspozycji, ciśnienie i kolejność dodawania składników — mogą wpływać na zachowanie preparatu enzymatycznego. W praktyce przemysłowej celulaza w proszku powinna być traktowana jako składnik wymagający równomiernego rozprowadzenia w mieszance, ponieważ lokalne nierównomierności ograniczają przewidywalność efektu żywieniowego .

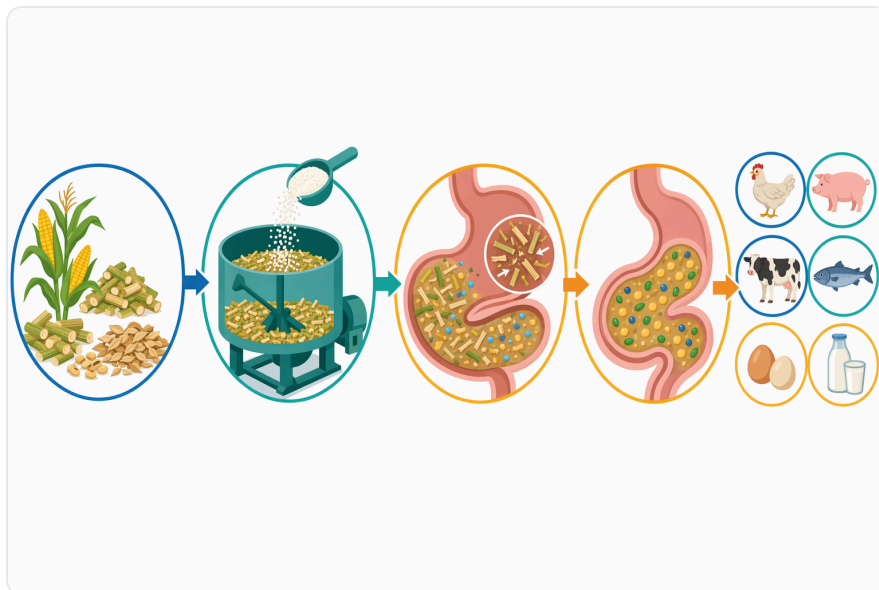
Granulowanie i ekstruzja są szczególnie istotne, ponieważ obejmują oddziaływanie ciepła, wilgoci i energii mechanicznej. Sam proces ekstruzji jest stosowany w produkcji pasz m.in. do poprawy struktury produktu, strawności wybranych składników oraz stabilności granulatu, ale jednocześnie stanowi etap technologiczny, który może być wymagający dla dodatków biologicznie aktywnych <sup>[3]</sup>. Jeżeli enzym jest wprowadzany przed intensywną obróbką cieplną, należy uwzględnić możliwość spadku aktywności; jeżeli po obróbce, kluczowe staje się równomierne naniesienie i stabilność w gotowej mieszance.

W opisach produktu podkreśla się, że celulaza paszowa jest przeznaczona do zastosowań w paszach i ma działać w warunkach przewodu pokarmowego zwierząt . Nie zmienia to faktu, że każdy zakład paszowy powinien rozpatrywać enzym w kontekście własnej technologii: rodzaju mieszalnika, kolejności dozowania, czasu kontaktu z wilgocią, temperatury procesu i formy gotowej paszy. Dla dokumentu technicznego B2B najważniejsze jest stwierdzenie, że skuteczność celulazy zależy nie tylko od samego enzymu, ale też od sposobu jego włączenia w proces produkcyjny.

### Korzyści praktyczne: co można komunikować odpowiedzialnie?

---

Najbardziej uzasadnioną korzyścią jest wsparcie rozkładu włókna roślinnego. Celulaza działa na celulozę i wybrane pokrewne polisacharydy ściany komórkowej, dlatego jej zastosowanie jest logiczne tam, gdzie frakcje te ograniczają dostępność składników pokarmowych. Materiały produktowe opisują preparat jako dodatek wspierający strawność włókna i absorpcję składników odżywczych w dietach zwierząt gospodarskich .



**Figure 4.** 조사료와 사일리지 시스템에서 셀룰라아제는 급여 전 보존 과정에서 작용할 수 있으며, 이후 섬유질 물질의 반추위 발효 과정에서도 다시 작용할 수 있다.

Drugą korzyścią jest potencjalne uwalnianie składników zamkniętych w komórkach roślinnych. W wielu surowcach znaczna część wartości pokarmowej nie jest problemem składu chemicznego, lecz dostępności: składniki istnieją w paszy, ale są fizycznie osłonięte przez ścianę komórkową. Celulaza może częściowo osłabiać tę barierę, zwiększając szansę, że inne enzymy trawienne lub mikroorganizmy przewodu pokarmowego wykorzystają uwolnione substraty [2].

Trzecią korzyścią jest wsparcie elastyczności formulacji pasz. Jeżeli zakład paszowy wykorzystuje surowce o większej zmienności — na przykład otręby, śruty lub produkty uboczne — enzym oddziałujący na włókno może być jednym z narzędzi ograniczających różnice w dostępności składników pokarmowych. Nie należy jednak przedstawiać tego jako gwarancji identycznych wyników między partiami; zmienność surowców wymaga również kontroli jakości, właściwego rozdrobnienia i poprawnego bilansowania receptury [1].

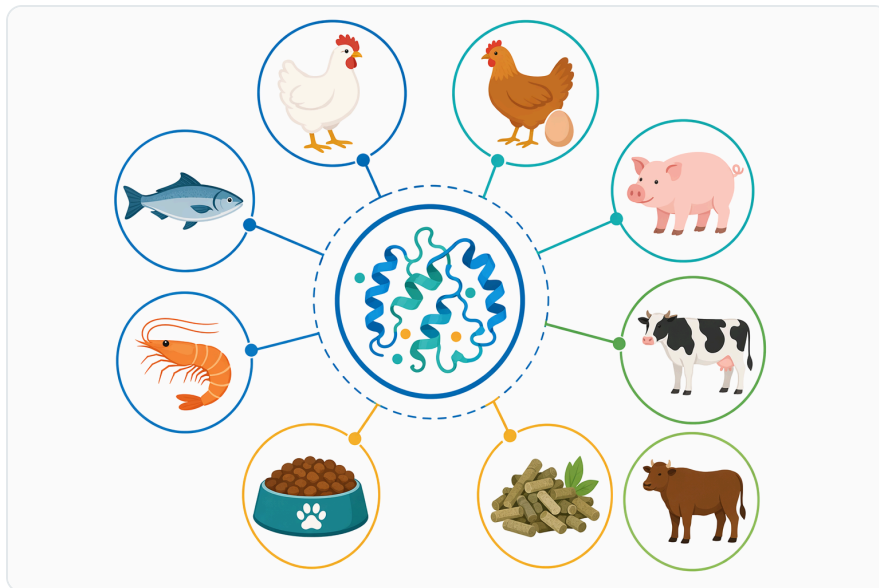
Czwartą korzyścią jest możliwość ograniczania niekorzystnego wpływu nieskrobiowych polisacharydów na środowisko przewodu pokarmowego. Niektóre frakcje włókna mogą zwiększać lepkość treści jelitowej, utrudniając kontakt enzymów trawiennych z substratem. Materiały dotyczące celulaz paszowych wskazują, że hydroliza celulozy i pokrewnych składników ściany komórkowej może wspierać trawienie i wykorzystanie paszy [2].

## Ograniczenia i realistyczna interpretacja wyników

Najczęstszy błąd w komunikacji o enzymach paszowych polega na przenoszeniu mechanizmu biochemicznego bezpośrednio na gwarantowany efekt produkcyjny. To, że celulaza rozkłada wiązania w celulozie, jest podstawą jej działania, ale nie oznacza automatycznie określonej poprawy przyrostów, współczynnika wykorzystania paszy czy wydajności mlecznej w każdej recepturze. Wynik zależy od ilości i rodzaju substratu, gatunku zwierząt, wieku, zdrowia przewodu pokarmowego, technologii produkcji paszy oraz interakcji z innymi dodatkami <sup>[1]</sup>.

Celulaza będzie miała ograniczony potencjał w paszach, które zawierają niewiele włókna celulozowego albo w których głównym czynnikiem ograniczającym jest zupełnie inny składnik. Jeżeli problemem jest niedobór aminokwasów, niewystarczająca energia metaboliczna, niewłaściwy stosunek wapnia do fosforu lub słaba jakość białka, enzym celulazowy nie zastąpi korekty receptury. Jego rola jest bardziej wyspecjalizowana: wspiera rozkład strukturalnych polisacharydów roślinnych i może poprawiać dostępność składników związanych z tą matrycą .

Ostrożność jest potrzebna również przy interpretacji materiałów produktowych. Deklaracje o lepszej strawności, absorpcji składników czy poprawie wyników zwierząt należy czytać jako opis potencjalnych efektów funkcjonalnych, a nie jako uniwersalną obietnicę. W dokumentacji technicznej dla klientów B2B warto więc stosować język: „może wspierać”, „jest stosowana w celu”, „w zależności od receptury” i „szczególnie w paszach zawierających istotny udział włókna” <sup>[2]</sup>.



**Figure 5.** 셀룰라아제는 곡물 부산물, 강피류, 껍질류 또는 주정박이 세포벽 섬유를 공급하여 영양소 접근을 제한할 수 있는 경우 돼지 사료에서 특히 관련성이 크다.

## Bezpieczeństwo, obsługa i przechowywanie proszkowej celulazy

---

Preparaty enzymatyczne są biologicznie aktywnymi białkami, dlatego wymagają ostrożnej obsługi w środowisku produkcyjnym. Proszki enzymatyczne mogą pylić, a kontakt z pyłem białkowym bywa problemem dla osób wrażliwych. Z tego względu praktyka BHP powinna ograniczać wdychanie pyłu i bezpośredni kontakt ze skórą oraz oczami, zgodnie z kartą charakterystyki dostarczaną wraz z zamówieniem .

Warunki przechowywania mają znaczenie dla zachowania funkcjonalności enzymu. Produkt powinien być utrzymywany w warunkach suchych, chłodnych i chronionych przed bezpośrednim światłem, ponieważ wilgoć, wysoka temperatura i niekontrolowane zanieczyszczenie mogą negatywnie wpływać na stabilność preparatów enzymatycznych . Po otwarciu opakowania istotne jest ponowne szczelne zamknięcie, aby ograniczyć kontakt z wilgocią i powietrzem.

W dokumentacji zakupowej i produkcyjnej należy rozróżnić informacje dostarczane z konkretną partią produktu od ogólnych opisów działania enzymu. CoA i SDS są dołączane do zamówienia, natomiast niniejszy dokument ma charakter techniczno-edukacyjny i nie zastępuje dokumentów partii ani procedur bezpieczeństwa obowiązujących w zakładzie paszowym .

## Kontekst regulacyjny: celuloza, pochodne celulozy i celulaza to różne kategorie

---

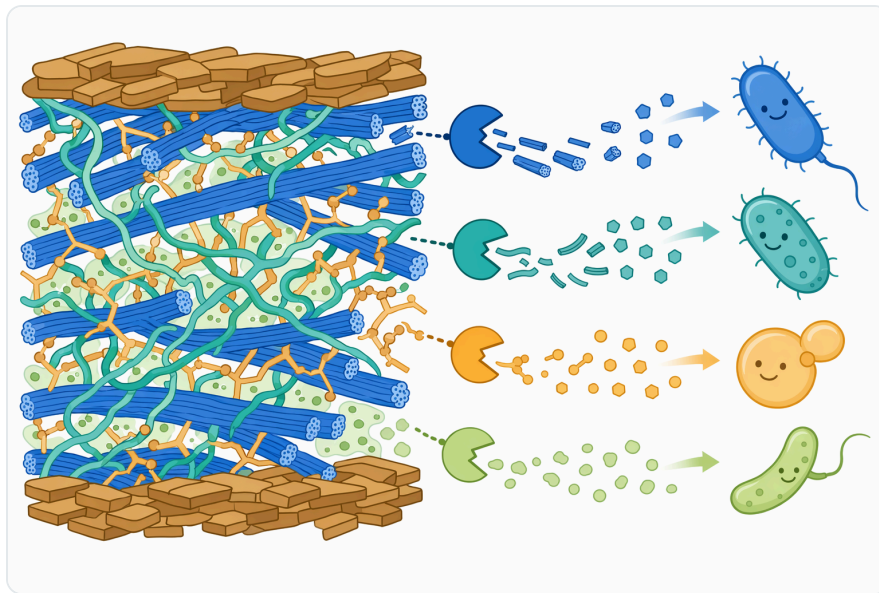
W regulacjach dotyczących dodatków paszowych można spotkać substancje celulozowe, takie jak celuloza mikrokrystaliczna lub pochodne celulozy pełniące funkcje technologiczne. Są one opisywane jako dodatki o funkcjach takich jak stabilizacja, zagęszczanie, emulgowanie, żelowanie czy wiązanie w paszy <sup>[4]</sup>. Tego typu substancje nie są jednak enzymami i nie należy utożsamiać ich z celulazą.

Różnica jest zasadnicza. Celuloza i jej pochodne są materiałami strukturalnymi lub technologicznymi, natomiast celulaza jest białkiem katalitycznym, którego funkcją jest hydroliza określonych wiązań w polisacharydach. W praktyce oznacza to, że nazwy podobnie brzmiące — „celuloza”, „celulozowy”, „celulaza” — odnoszą się do różnych kategorii składników paszowych i powinny być stosowane precyzyjnie <sup>[4]</sup>.

Dla klientów B2B ta precyzja ma znaczenie, ponieważ zapobiega błędnej interpretacji dokumentacji produktowej. Jeżeli w przepisach występuje pochodna celulozy jako dodatek technologiczny, nie jest to automatycznie informacja o enzymie celulazowym. Analogicznie, produkt celulazowy stosowany jako enzym paszowy nie powinien być opisywany językiem właściwym dla zagęstników, spoiw czy substancji żelujących <sup>[4]</sup>.

## Miejsce produktu Enzymes.bio w praktyce B2B

Cellulase Enzyme Powder For Animal Feed Additives oferowany przez Enzymes.bio jest produktem przeznaczonym do zastosowań paszowych i przemysłowych, dostępnym online w jednostkach 1 kg . W opisie technicznym należy konsekwentnie używać sformułowań „dostarczany przez Enzymes.bio”, „oferowany przez Enzymes.bio” lub „sprzedawany online”, ponieważ firma nie powinna być przedstawiana jako producent enzymu ani laboratorium prowadzące badania aplikacyjne.



**Figure 6.** 식물 세포벽에는 서로 상호작용하는 여러 고분자가 포함되어 있기 때문에, 셀룰라아제는 종종 다른 효소나 발효 미생물과 함께 작용한다.

Z punktu widzenia użytkownika paszowego najważniejsze jest dopasowanie funkcji enzymu do receptury. Celulaza jest sensownym dodatkiem wtedy, gdy w paszy występuje substrat, na który może działać: celuloza i strukturalne frakcje ściany komórkowej. Największe uzasadnienie technologiczne ma więc w mieszankach roślinnych, paszach z udziałem otrąb, śrut i komponentów ubocznych oraz w systemach, w których poprawa dostępności składników zamkniętych w matrycy włókna jest celem żywieniowym [2].

Jednocześnie odpowiedzialna komunikacja nie powinna sugerować, że sam dodatek enzymatyczny gwarantuje konkretną poprawę wyników zwierząt. Lepszym podejściem jest opisanie funkcji: rozkład wybranych polisacharydów włóknistych, naruszenie ściany komórkowej, wsparcie dostępności składników i potencjalna poprawa wykorzystania paszy w zależności od receptury. Taki język jest zgodny z biochemicznym mechanizmem działania oraz z praktyką opisywania enzymów paszowych [1].

## Podsumowanie techniczne

---

Celulaza w proszku do dodatków paszowych jest narzędziem ukierunkowanym na jeden z konkretnych problemów żywienia zwierząt: ograniczoną dostępność składników odżywczych zamkniętych w strukturze ściany komórkowej roślin. Jej mechanizm polega na hydrolizie wiązań  $\beta$ -1,4-glikozydowych w celulozie i pokrewnych polisacharydach, przy udziale komplementarnych aktywności enzymatycznych opisanych dla preparatów celulazowych .

W praktyce oznacza to możliwość wsparcia strawności włókna, uwalniania składników odżywczych oraz bardziej efektywnego wykorzystania surowców roślinnych, szczególnie w dietach dla drobiu, trzody chlewnej i przeżuwaczy. Efekty należy jednak interpretować jako zależne od receptury, jakości surowców, gatunku zwierząt i technologii produkcji paszy, a nie jako automatyczne lub uniwersalne <sup>[2]</sup>.

Cellulase Enzyme Powder For Animal Feed Additives jest dostępny przez Enzymes.bio jako produkt online w jednostkach 1 kg, z CoA i SDS dostarczonymi wraz z zamówieniem. W dokumentacji B2B powinien być przedstawiany jako proszkowy preparat enzymatyczny do zastosowań paszowych, dostarczany przez Enzymes.bio, z jasno określoną funkcją: wspieraniem rozkładu włókna roślinnego i poprawą dostępności składników pokarmowych w paszach roślinnych .

### Zamów Cellulase Enzyme Powder For Animal Feed Additives online

Sprzedawany w jednostkach 1 kg, dostępny z magazynu i gotowy do wysyłki. Zamów bezpośrednio w naszym sklepie — zapłać online, a my przetworzymy Twoje zamówienie. Do każdego zamówienia dołączamy Certyfikat Analizy i Kartę Charakterystyki.

[Kup Cellulase Enzyme Powder For Animal Feed Additives →](#)

## Bibliografia

---

Ponumerowano według kolejności pierwszego cytowania. Źródła open access, każde zweryfikowane jako dostępne w momencie publikacji; numery cytowań w tekście prowadzą tutaj.

1. Enzymy Paszowe Czym Sa I Dlaczego Warto Je Stosowac. *Bas-pol*.
2. Cellulase Enzymes Feed. *Noor-enzymes*.
3. Przewodnik Po Procesie Wytłaczania Paszy Dla Zwierzat. *Rosal-feedmills*.
4. Dz U Ue L 2025 157,72436590. *Prawo*.

## Skontaktuj się z Enzymes.bio


Masz pytania dotyczące zamówienia? Nasz zespół chętnie pomoże.

E-MAIL [wholesale@enzymes.bio](mailto:wholesale@enzymes.bio)

TELEFON (USA) **+1 (507) 428-6057**

[Skontaktuj się z nami →](#)

 **400+** klientów B2B

 **60+** partnerów badawczych z uczelni

 **54** obsługiwanych na całym świecie

© 2026 Enzymes.bio · Dostawy enzymów przemysłowych i do przetwórstwa żywności · Nie do spożycia przez ludzi ani sprzedaży detalicznej.