

# Oksydaza glukozowa (Glucose Oxidase) w dodatkach paszowych dla zwierząt — mechanizm, korzyści i zastosowanie B2B

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

Oksydaza glukozowa, znana jako glucose oxidase, GOx lub GOD, jest enzymem paszowym, który katalizuje utlenianie glukozy w obecności tlenu, prowadząc do powstania glukono- $\delta$ -laktonu, kwasu glukonowego oraz nadtlenu wodoru. W żywieniu zwierząt jej znaczenie nie polega na trawieniu skrobi, białka czy fitynianów, lecz na wspieraniu mikrośrodowiska jelitowego, równowagi mikrobiologicznej i strategii ograniczania antybiotykowych stymulatorów wzrostu. Badania na prosiętach odsadzonych, w tym modele z wyzwaniem enterotoksycznym *Escherichia coli*, wskazują, że GOx może wpływać na parametry wzrostowe, objawy kliniczne, wskaźniki surowicze i zdrowie jelit, przy czym efekty zależą od formulacji paszy i warunków produkcyjnych <sup>[1]</sup>.

## Czym jest oksydaza glukozowa jako dodatek paszowy?

Oksydaza glukozowa to enzym oksydoredukcyjny wykorzystujący tlen cząsteczkowy jako akceptor elektronów w reakcji utleniania glukozy. W uproszczeniu jedna cząsteczka glukozy reaguje z jedną cząsteczką tlenu, tworząc glukono- $\delta$ -lakton i nadtlenek wodoru; lakton następnie ulega hydrolizie do kwasu glukonowego. Ta stechiometria — glukoza + tlen  $\rightarrow$  produkt kwasowy + H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> — jest podstawą odmienności GOx wobec klasycznych enzymów trawiennych stosowanych w paszach <sup>[2]</sup>.

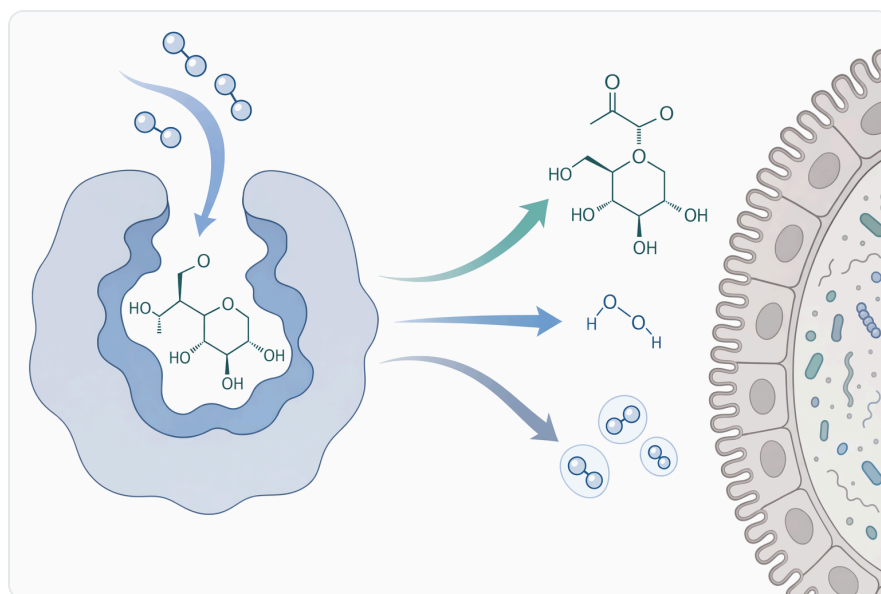
W dodatkach paszowych GOx należy rozumieć jako składnik funkcjonalny, a nie enzym służący bezpośrednio do zwiększania strawności konkretnej frakcji odżywczej. Fitaza rozkłada fityniany, ksylanaza i inne karbohydrazy działają na nieskrobiowe polisacharydy, proteazy na białka, a amylazy na skrobię. Oksydaza glukozowa działa natomiast poprzez reakcję redoks z glukozą i tlenem, dlatego jej rola jest bliższa modulacji środowiska jelitowego niż klasycznemu „uwalnianiu” składników pokarmowych <sup>[3]</sup>.

W praktyce B2B oznacza to, że **Glucose Oxidase Enzyme For Animal Feed Additives** jest interesujący przede wszystkim dla formułacji paszowych ukierunkowanych na zdrowie jelit, kontrolę presji mikrobiologicznej i uzupełnianie programów żywieniowych po ograniczeniu antybiotykowych promotorów wzrostu. Nie jest to zamiennik leczenia weterynaryjnego ani uniwersalny środek przeciw chorobom, lecz enzym o określonym mechanizmie biochemicznym, który może być częścią szerszej strategii żywienia zwierząt <sup>[1]</sup>.

## Mechanizm działania GOx: glukoza, tlen, kwas glukonowy i nadtlenek wodoru

Najważniejszą reakcją oksydazy glukozowej można opisać w dwóch etapach. Najpierw enzym utlenia  $\beta$ -D-glukozę do D-glukono- $\delta$ -laktonu, redukując tlen do nadtlenku wodoru. Następnie glukono- $\delta$ -lakton przekształca się w kwas glukonowy, który może lokalnie wpływać na odczyn środowiska wodnego lub jelitowego <sup>[4]</sup>.

Ten mechanizm jest dobrze znany także poza żywieniem zwierząt. W biosensorach glukozy GOx jest wykorzystywana dlatego, że przekształca glukozę w produkty możliwe do wykrywania elektrochemicznego, zwłaszcza przez pomiar reakcji związanych z nadtlenkiem wodoru. W badaniach nad czujnikami ślinowej glukozy i pH właśnie specyficzność GOx wobec glukozy stanowiła podstawę projektowania układów detekcyjnych <sup>[4]</sup>.



**Figure 1.** 포도당 산화효소는  $\beta$ -D-포도당과 산소를 글루콘산과 과산화수소로 전환하는 반응을 촉매한다.

W paszy i przewodzie pokarmowym znaczenie ma nie sam fakt powstania  $H_2O_2$ , lecz jego kontrolowana, lokalna obecność w układzie biologicznym. Nadtlenek wodoru jest związkem reaktywnym, który w odpowiednich stężeniach i warunkach może wywierać presję

przeciwdrobnoustrojową, ale równocześnie jest neutralizowany przez naturalne systemy antyoksydacyjne organizmu, takie jak katalaza i peroksydazy. Dlatego profesjonalny opis GOx powinien unikać uproszczeń w rodzaju „silnego utleniacza w paszy” i podkreślać zależność efektu od dawki technologicznej, matrycy paszowej, dostępności glukozy, obecności tlenu i fizjologii zwierzęcia [5].

## **Dlaczego GOx jest rozważana w żywieniu zwierząt?**

---

### **Presja na ograniczanie antybiotykowych promotorów wzrostu**

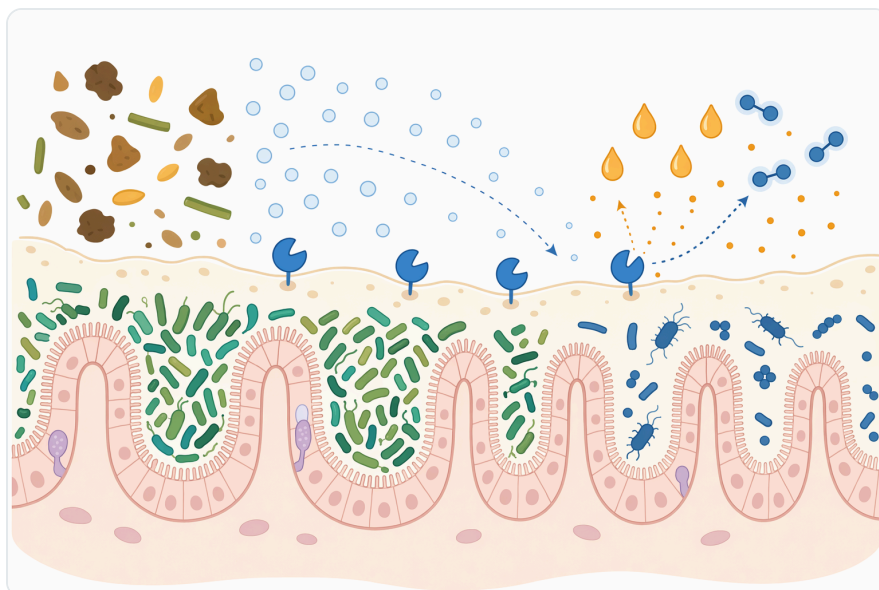
W produkcji zwierzęcej od lat rośnie znaczenie dodatków paszowych, które mogą wspierać wyniki odchowu bez rutynowego stosowania antybiotykowych promotorów wzrostu. Do tej grupy należą między innymi enzymy, probiotyki, prebiotyki, kwasy organiczne, ekstrakty roślinne i składniki wspierające barierę jelitową. Oksydaza glukozy wpisuje się w tę logikę, ponieważ jej produkty reakcji mogą oddziaływać na mikrośrodowisko jelitowe, a badania na prosiętach wskazują na potencjalny wpływ na zdrowie jelit w warunkach presji patogennej [1].

Nie należy jednak przedstawiać GOx jako prostego odpowiednika antybiotyku. Antybiotyk działa farmakologicznie na określone grupy drobnoustrojów, natomiast oksydaza glukozy zmienia lokalne warunki reakcji: zużywa glukozę i tlen, wytwarza kwas glukonowy oraz nadtlenuk wodoru. To mechanizm pośredni, środowiskowy i zależny od matrycy biologicznej, dlatego jego efekty produkcyjne są bardziej zmienne niż działanie leku ukierunkowanego na konkretny patogen [2].

### **Wsparcie równowagi mikrobiologicznej jelit**

GOx może wspierać równowagę mikrobiologiczną trzema drogami. Po pierwsze, zużywa tlen, co może zmieniać lokalne warunki redoks. Po drugie, generuje kwas glukonowy, który może współtworzyć mniej korzystne środowisko dla części mikroorganizmów wrażliwych na zakwaszenie. Po trzecie, powstający nadtlenuk wodoru może wpływać na drobnoustroje podatne na stres oksydacyjny [5].

W kontekście jelit zwierząt monogastrycznych ten mechanizm jest szczególnie interesujący, ponieważ stabilność mikrobioty jest jednym z elementów warunkujących wykorzystanie paszy, integralność nabłonka i odporność lokalną. Literatura dotycząca probiotyków i prebiotyków w żywieniu ludzi i zwierząt pokazuje, że modulacja mikrobioty jest szeroko wykorzystywanym kierunkiem interwencji żywieniowych, choć skuteczność zależy od składu dodatku, gatunku i warunków odchowu [6].



**Figure 2.** 이 효소가 장에서 나타내는 효과는 산소 소비, 유기산 생성, 조절된 산화성 환원 압력이 결합된 것이다.

## Oddziaływanie na barierę jelitową i stres oksydacyjny

Badania nad prosiętami odsadzonymi wskazują, że kombinacje dodatków obejmujące oksydazę glukozową mogą wiązać się z odpowiedzią antyoksydacyjną, między innymi przez szlaki Nrf2/Keap1 w tkance wątrobowej i jelitowej. Szlak Nrf2/Keap1 jest jednym z głównych systemów regulujących ekspresję enzymów antyoksydacyjnych, dlatego jego aktywacja jest biologicznie istotna w okresach stresu, takich jak odsadzenie [7].

Warto podkreślić pozorny paradoks: GOx wytwarza  $H_2O_2$ , czyli reaktywną formę tlenu, a jednocześnie w badaniach paszowych jest łączona ze wsparciem zdolności antyoksydacyjnej. Nie jest to sprzeczność, jeżeli uwzględni się dawkę, lokalizację i czas ekspozycji. Niewielki, kontrolowany bodziec redoks może uruchamiać odpowiedź adaptacyjną, podczas gdy nadmierna produkcja reaktywnych form tlenu byłaby niepożądana [8].

## Co pokazują badania na zwierzętach?

Najbardziej bezpośrednie dane aplikacyjne dotyczą prosiąt odsadzonych. W pracy poświęconej wpływowi GOx na prosięta poddane wyzwaniu enterotoksycznym *E. coli* analizowano wzrost, objawy kliniczne, parametry surowicy i zdrowie jelit. Sam model ETEC jest praktycznie istotny, ponieważ odsadzanie i presja bakteryjna należą do głównych wyzwań w produkcji trzody chlewnej [1].

Znaczenie tego typu badań polega nie tylko na ocenie przyrostów masy ciała, lecz także na powiązaniu efektów produkcyjnych z parametrami zdrowia jelit. Jeżeli dodatek paszowy wpływa na objawy kliniczne, markery surowicze i stan jelit w modelu presji patogennej, to sugeruje mechanizm szerszy niż wyłącznie poprawa strawności składników paszy. Dla oksydazy glukozowej jest to spójne z jej biochemią: produktami reakcji są związki zdolne modyfikować lokalne środowisko mikrobiologiczne [1].

Drugim nurtem badań są kombinacje dodatków, w których GOx występuje obok probiotyków lub ekstraktów roślinnych. Praca dotycząca ekstraktów z *Illicium verum*, probiotyków i dodatku GOx u prosiąt odsadzonych opisywała wzrost zdolności antyoksydacyjnej poprzez regulację osi Nrf2/Keap1 w wątrobie i jelicie czczym. Tego typu wyniki są ważne, ponieważ w praktyce paszowej enzymy rzadko działają w izolacji od innych składników funkcjonalnych [8].



Figure 3. 동물 연구에서는 스트레스 조건에서 포도당 산화효소를 보충했을 때 항산화, 장벽 기능, 면역 및 미생물총 관련 반응과의 연관성이 보고된다.

Jednocześnie siłę dowodów należy interpretować ostrożnie. Badania na prosiątach są bardzo przydatne dla trzody chlewnej, ale nie można automatycznie przenosić ich wyników na drób, ryby czy przeżuwacze bez uwzględnienia różnic fizjologicznych. Najbardziej odpowiedzialne sformułowanie brzmi: GOx ma uzasadniony mechanizm i rosnące dane aplikacyjne, szczególnie w żywieniu zwierząt monogastycznych, lecz jej efekt zależy od konkretnego programu paszowego [1].

## GOx a klasyczne enzymy paszowe — porównanie funkcjonalne

Oksydaza glukozowa nie konkuruje bezpośrednio z fitazą, ksylanazą, proteazą czy amylazą, ponieważ nie rozkłada tych samych substratów. Może natomiast pełnić funkcję komplementarną w mieszankach, w których część enzymów zwiększa dostępność składników pokarmowych, a GOx wspiera

mikrośrodowisko jelitowe przez reakcję glukozy z tlenem [3].

Dodatek paszowy	Główny substrat lub cel	Dominujący mechanizm	Typowy sens formulacyjny	Czym różni się od GOx
Oksydaza glukozowa	Glukoza i tlen	Utlenianie glukozy, powstawanie kwasu glukonowego i H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Wsparcie mikrośrodowiska jelitowego, presji mikrobiologicznej i strategii bezantybiotykowych	Nie jest enzymem trawiącym główne frakcje paszy
Fitaza	Fityniany	Uwalnianie fosforu z fitynianów	Poprawa wykorzystania fosforu i ograniczanie strat mineralnych	Działa na związek antyżywniowy, nie przez redoks glukozy
Ksylanaza / karbohydrazy	Nieskrobiowe polisacharydy	Rozkład frakcji włókna i zmniejszanie lepkości treści jelitowej	Poprawa dostępności energii i pracy przewodu pokarmowego	Działa na strukturę ścian komórkowych roślin
Proteaza	Białka i peptydy	Hydroliza wiązań peptydowych	Wsparcie wykorzystania białka i aminokwasów	Nie generuje produktów przeciwdrobnoustrojowych typu H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
Probiotyki	Mikroflora jelitowa	Dostarczanie korzystnych mikroorganizmów lub modulacja mikrobioty	Stabilizacja mikrobiologiczna przewodu pokarmowego	Organizm żywy lub preparat mikrobiologiczny, nie enzym redoks
Kwasy organiczne	pH i presja mikrobiologiczna	Zakwaszanie i efekt przeciwdrobnoustrojowy	Higiena paszy i wsparcie jelit	Dostarczają kwas bez reakcji enzymatycznego zużycia tlenu

Takie zestawienie pomaga uniknąć częstego błędu komunikacyjnego: przedstawiania wszystkich enzymów paszowych jako jednej kategorii o identycznym działaniu. GOx powinna być opisywana jako enzym redoks o zastosowaniu funkcjonalnym, a nie jako kolejna karbohydraza lub proteaza [9].

## Znaczenie kwasu glukonowego w środowisku jelitowym

Kwas glukonowy powstający z glukono- $\delta$ -laktonu może wpływać na lokalny odczyn środowiska. W przewodzie pokarmowym nawet niewielkie zmiany pH i dostępności substratów mogą modyfikować skład mikrobioty, konkurencję między bakteriami oraz warunki wzrostu organizmów wrażliwych na zakwaszenie. Właśnie dlatego GOx jest interesująca jako enzym generujący produkt kwasowy w miejscu, w którym dostępne są glukoza i tlen [2].

Należy jednak rozróżnić działanie GOx od prostego dodawania kwasu organicznego. Kwas organiczny wprowadzony do paszy jest obecny od początku w określonej formie chemicznej, natomiast kwas glukonowy powstaje enzymatycznie jako produkt reakcji. To oznacza, że jego lokalna produkcja zależy od aktywności enzymu, wilgotności, dostępności substratu i warunków fizykochemicznych w paszy lub przewodzie pokarmowym [2].

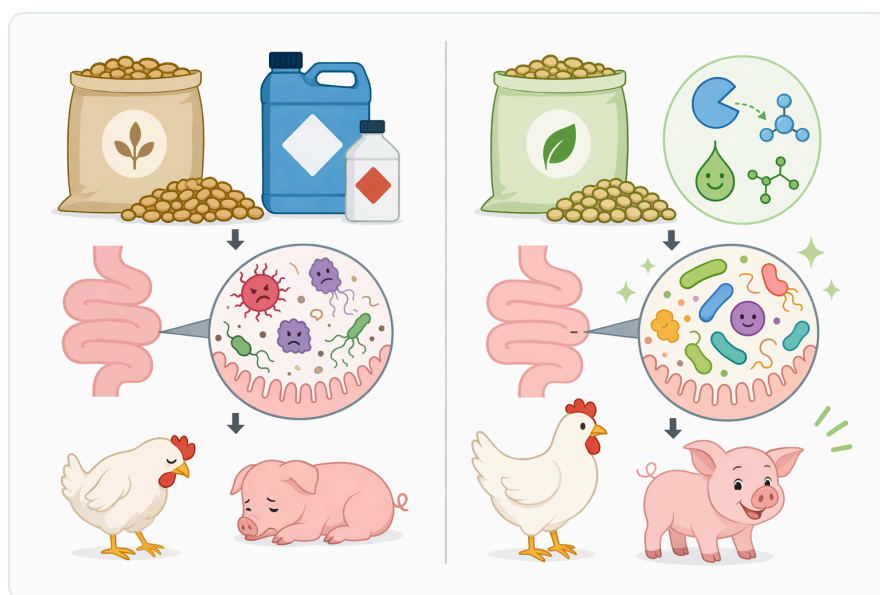


Figure 4. 포도당 산화효소는 그 효과가 포도당과 산소로부터 효율적으로 생성된다는 점에서 산, 프로바이오틱스, 프리바이오틱스 및 독소 제어 도구와 다르다.

## Znaczenie nadtlenu wodoru: użyteczny, ale wymagający precyzyjnej interpretacji

Nadtlenek wodoru jest jednym z powodów zainteresowania GOx w paszach, ponieważ wykazuje aktywność przeciwdrobnoustrojową w wielu układach biologicznych. W badaniach nad biokonjugatami oksydazy glukozowej i nanocząstek srebra wykorzystywano zdolność GOx do poprawy trwałości owoców mango, co pokazuje, że enzymatyczna produkcja  $H_2O_2$  może mieć znaczenie w kontroli bezpieczeństwa i trwałości produktów biologicznych [10].

Nie oznacza to jednak, że więcej H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> zawsze jest lepsze. W organizmie zwierzęcia nadtlenek wodoru jest jednocześnie cząsteczką sygnałową, produktem stresu oksydacyjnego i substratem dla enzymów ochronnych. W zastosowaniu paszowym celem jest uzyskanie korzystnej modulacji środowiska, a nie nadmierne obciążenie redoks. Dlatego komunikacja techniczna powinna mówić o „kontrolowanej produkcji produktów reakcji GOx”, a nie o agresywnym działaniu oksydacyjnym [8].

## Stabilność technologiczna i miejsce dodania w paszy

---

Enzymy są białkami, dlatego warunki produkcji paszy — temperatura, wilgotność, ścinanie mechaniczne i czas ekspozycji — mogą wpływać na ich aktywność. W branży paszowej dobór formy i momentu aplikacji enzymu jest zwykle dopasowywany do technologii: mieszanki sypkiej, premiksu, granulacji lub aplikacji po obróbce cieplnej. To ogólna zasada dotycząca enzymów paszowych, nie tylko oksydazy glukozowej [3].

W przypadku GOx szczególne znaczenie ma także dostępność tlenu i glukozy. Enzym nie działa w oderwaniu od substratów: jeżeli w danym mikrośrodku brakuje tlenu lub dostępnej glukozy, intensywność reakcji będzie ograniczona. Z kolei w wilgotnych warunkach, w których substraty są dostępne, reakcja może przebiegać efektywniej niż w całkowicie suchym układzie. To jeden z powodów, dla których realne efekty paszowe zależą od matrycy, gatunku zwierząt i sposobu przygotowania mieszanki [2].

## Kompatybilność z probiotykami, prebiotykami i innymi dodatkami funkcjonalnymi

---

W nowoczesnych programach żywieniowych GOx może być rozważana obok probiotyków, prebiotyków, ekstraktów roślinnych i innych składników wspierających zdrowie jelit. Literatura dotycząca probiotyków i prebiotyków w żywieniu zwierząt opisuje ich znaczenie dla modulacji mikrobioty, odporności i funkcji przewodu pokarmowego, co tworzy naturalny obszar wspólny z dodatkami enzymatycznymi o działaniu środowiskowym [6].

Jednocześnie połączenia dodatków wymagają ostrożnej interpretacji. Jeżeli badanie obejmuje ekstrakt roślinny, probiotyk i GOx, pozytywny efekt nie musi wynikać wyłącznie z działania oksydazy glukozowej. Może być skutkiem synergii kilku mechanizmów: modulacji mikrobioty, reakcji redoks, wsparcia bariery jelitowej i wpływu metabolitów roślinnych. Przykład badań z *Illicium verum*, probiotykami i GOx dobrze pokazuje, że praktyczne formułacje często są wieloskładnikowe [7].



**Figure 5.** 육계 챌린지 연구에서는 스트레스 의존적 반응을 평가하기 위해 일반적으로 기본 사료와 곰팡이 오염 옥수수 사료를 포도당 산화효소 첨가 여부에 따라 비교한다.

## Zastosowanie u prosiąt odsadzonych

Prosięta odsadzane są jedną z najbardziej logicznych grup docelowych dla GOx, ponieważ odsadzenie łączy stres żywieniowy, zmianę mikrobioty, niedojrzałość bariery jelitowej i ryzyko biegunek związanych z patogenami. Badanie z modelem enterotoksycznego *E. coli* analizowało wpływ GOx właśnie w takim kontekście, obejmując parametry wzrostowe, objawy kliniczne, surowicę i jelita <sup>[1]</sup>.

W praktyce oznacza to, że GOx może być rozważana jako element formułacji starterowych i programów żywienia po odsadzeniu, zwłaszcza tam, gdzie celem jest stabilizacja przewodu pokarmowego. Nie należy jednak formułować obietnic dotyczących eliminacji biegunek czy zastąpienia opieki weterynaryjnej. Bardziej precyzyjny język B2B to: wsparcie programu żywieniowego ukierunkowanego na zdrowie jelit i odporność środowiskową <sup>[1]</sup>.

## Możliwości w drobiu i innych gatunkach

W przypadku drobiu logika stosowania GOx jest podobna: jelita są kluczowym miejscem wykorzystania paszy, kontaktu z mikrobiotą i odpowiedzi immunologicznej. Jednak bezpośrednio dane powinny być oceniane oddzielnie dla każdego gatunku, ponieważ przewód pokarmowy kurcząt, indyków, świń czy ryb różni się czasem pasażu, fizjologią pH i składem mikrobioty. Dlatego wyniki z prosiąt nie powinny być automatycznie przedstawiane jako dowód identycznej skuteczności u drobiu <sup>[1]</sup>.

W akwakulturze i żywieniu innych gatunków dodatki funkcjonalne również są przedmiotem intensywnych badań, ale mechanizm, stabilność w wodzie i interakcje z mikrobiomem środowiskowym mogą być inne niż w paszach dla zwierząt lądowych. Przeglądy dotyczące dodatków paszowych w zwierzętach i akwakulturze pokazują, że ta kategoria jest bardzo zróżnicowana, a efekty funkcjonalne zależą od gatunku i warunków utrzymania [11].

## Bezpieczeństwo, jakość dokumentacji i odpowiedzialne użycie

Bezpieczeństwo enzymów paszowych obejmuje nie tylko samą cząsteczkę enzymu, lecz także źródło biologiczne, charakterystykę mikroorganizmu produkcyjnego oraz ryzyko niepożądanych metabolitów. Europejskie opracowania dotyczące mikroorganizmów wykorzystywanych do przemysłowej produkcji enzymów spożywczych i dodatków paszowych podkreślają znaczenie taksonomicznej charakterystyki i oceny potencjalnych zdolności toksynotwórczych szczepów, zwłaszcza gdy nie mają one rekomendacji QPS [12].

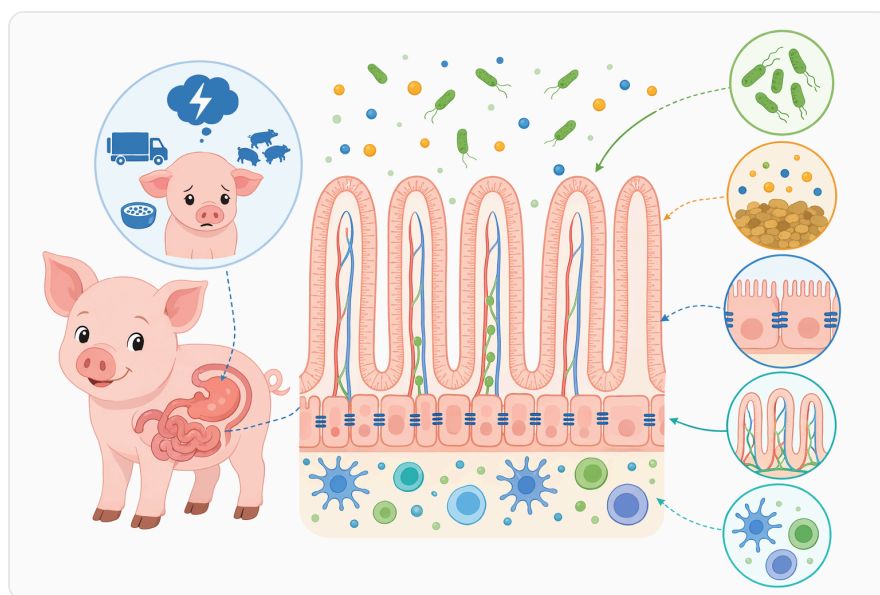


Figure 6. 자돈 연구에서는 이유 후 장 스트레스와 장독소원성 대장균 챌린지 모델에서 영양적 지원제로서 포도당 산화효소를 평가한다.

W komunikacji handlowej należy zatem unikać nieudokumentowanych twierdzeń o „całkowitym bezpieczeństwie” lub „braku ograniczeń”. Poprawne podejście to opisywanie GOx jako enzymu o znanym mechanizmie i zastosowaniu w paszach, przy zachowaniu zgodności z lokalnymi regulacjami, etykietowaniem i przeznaczeniem produktu. Dokumenty CoA oraz SDS są istotne operacyjnie, ponieważ porządkują informacje o partii produktu i zasadach bezpiecznego obchodzenia się z materiałem.

## Jak czytać deklaracje dotyczące skuteczności GOx?

---

Najmocniejszym elementem uzasadnienia GOx jest biochemia: enzym zużywa glukozę i tlen, tworząc glukono- $\delta$ -lakton, kwas glukonowy oraz nadtlenek wodoru. Ten mechanizm jest spójny z zastosowaniami w biosensorach, procesach otrzymywania kwasu glukonowego i układach przeciwdrobnoustrojowych. Jeżeli opis produktu opiera się na tej reakcji, jest zakotwiczony w dobrze poznanej właściwości enzymu <sup>[4]</sup>.

Drugim poziomem dowodów są badania aplikacyjne na zwierzętach, zwłaszcza prosiętach odsadzonych. Są one bardziej bezpośrednie dla pasz, ale jednocześnie bardziej zależne od warunków: dawki technologicznej, rodzaju paszy, statusu zdrowotnego zwierząt, obecności patogenów i innych dodatków. Dlatego rzetelna interpretacja powinna łączyć dane biologiczne z ostrożnością w przewidywaniu wyników produkcyjnych <sup>[1]</sup>.

Trzecim poziomem są analogie z innymi branżami, takimi jak żywność, biosensory czy biotechnologia. Pokazują one, że GOx jest enzymem technologicznie użytecznym i dobrze opisanym, ale nie zastępują badań paszowych. Przykładowo w piekarstwie GOx może wpływać na strukturę ciasta poprzez reakcje oksydacyjne, co potwierdza jej zdolność do modyfikowania matrycy biologicznej, lecz nie jest bezpośrednim dowodem skuteczności w jelitach zwierząt <sup>[13]</sup>.

## Informacja produktowa: Enzymes.bio jako dostawca

---

Enzymes.bio występuje w tym kontekście jako dostawca produktu, a nie producent ani laboratorium badawcze. **Glucose Oxidase Enzyme For Animal Feed Additives** jest oferowany do bezpośredniego zakupu online w jednostkach 1 kg, zgodnie z modelem sprzedaży prezentowanym w kategorii oksydazy glukozowej na stronie Enzymes.bio .



**Figure 7.** 포도당 산화효소는 곡물 품질 변동, 곰팡이 노출, 이유, 생산 압박, 온도 스트레스 또는 항생제 감축 프로그램으로 인해 동물이 장 스트레스를 겪는 상황에서 가장 관련성이 높다.

Dokumenty CoA oraz SDS są dostarczane wraz z zamówieniem. Z perspektywy użytkownika B2B oznacza to, że dokumentacja partii i informacje bezpieczeństwa są elementem procesu dostawy, natomiast interpretacja zastosowania paszowego powinna uwzględniać lokalne wymagania regulacyjne, warunki produkcji paszy i wewnętrzne procedury jakościowe odbiorcy.

## Najważniejsze wnioski techniczne

Oksydaza glukozy jest dodatkiem paszowym o mechanizmie innym niż typowe enzymy trawienne. Nie rozkłada fitynianów, białek ani włókna, lecz katalizuje reakcję glukozy z tlenem, w wyniku której powstają kwas glukonowy i nadtlenek wodoru. To właśnie produkty tej reakcji tłumaczą zainteresowanie GOx w strategiach wspierających mikrośrodowisko jelitowe i ograniczających presję mikrobiologiczną [2].

Najbardziej bezpośrednie dane paszowe dotyczą prosiąt odsadzonych, w tym badań z wyzwaniem enterotoksycznym *E. coli* oraz formulacji łączących GOx z probiotykami i ekstraktami roślinnymi. Wyniki te sugerują potencjał w zakresie zdrowia jelit, parametrów klinicznych i odpowiedzi antyoksydacyjnej, ale nie powinny być przedstawiane jako gwarancja identycznego efektu w każdej paszy i u każdego gatunku [1].

Dla odbiorców B2B **Glucose Oxidase Enzyme For Animal Feed Additives** jest więc najlepiej opisywać jako funkcjonalny enzym redoks do zastosowań paszowych: oparty na dobrze poznanej biochemii, wspierany rosnącą liczbą badań aplikacyjnych i szczególnie interesujący w programach żywieniowych

ukierunkowanych na zdrowie jelit oraz ograniczanie zależności od antybiotykowych promotorów wzrostu.

## Zamów Glucose Oxidase Enzyme 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 Glucose Oxidase Enzyme 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. Wang, W., Xie, R., Cao, Q., Ye, H., Zhang, C., Dong, Z., Feng, D., ... et al. (2022). Effects of glucose oxidase on growth performance, clinical symptoms, serum parameters, and intestinal health in piglets challenged by enterotoxigenic *Escherichia coli*. *Frontiers in Microbiology*, 13.
2. Hestekin, J., Lin, Y., Frank, J. R., Snyder, S., & Martin, E. S. S. (2002). Electrochemical enhancement of glucose oxidase kinetics: Gluconic acid production with anion exchange membrane reactor. *Journal of Applied Electrochemistry*, 32, 1049-1052.
3. Enzymes Feed. *Enzymetechnicalassociation*.
4. Adib, M., Barrett, C., Kennedy, E., & O'Riordan, A. (2024). Development of a Highly Sensitive Electrochemical Detection of Salivary Glucose and pH Sensors Based on Glucose Oxidase Using Interdigitated Microelectrodes. *ECS Meeting Abstracts*.
5. Niu, X., Lin, L., Liu, L., & Wang, H. (2022). Preparation of a novel glucose oxidase-N-succinyl chitosan nanospheres and its antifungal mechanism of action against *Colletotrichum gloeosporioides*. *International Journal of Biological Macromolecules*, 228, 681-691 .
6. Muzaffar, K., Jan, R., Bhat, N. A., Gani, A., & Shagoo, M. A. (2021). Commercially Available Probiotics and Prebiotics Used in Human and Animal Nutrition. *Advances in Probiotics*.
7. Zhang, J., Liu, Y., Yang, Z., Yang, W., Huang, L., Xu, C., Liu, M., ... et al. (2020). Non Ruminant Nutrition *Illicium verum* extracts and probiotics with added glucose oxidase promote antioxidant capacity through upregulating hepatic and jejunal Nrf2/Keap1 of weaned piglets.
8. Zhang, J., Liu, Y., Yang, Z., Yang, W., Huang, L., Xu, C., Liu, M., ... et al. (2020). *Illicium verum* extracts and probiotics with added glucose oxidase promote anti-oxidant capacity through up-regulating hepatic and jejunal Nrf2/Keap1 of weaned piglets. *Journal of Animal Science*.

9. Enzyme Applications For Animal Feed Questions And Answers. *Apecusa*.
10. Shouket, S., Khurshid, S., Khan, J., Nadeem, A. A., Sarwar, A., Aziz, T., Alotaibi, N., ... et al. (2023). Biosynthetically produced glucose oxidase immobilized silver nanoparticle bioconjugate treatment improves the shelf life of mango fruit: an innovative method towards food safety and sustainability. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 14, 31357 - 31368.
11. Shehata, A., Rasheed, M., Rafiq, H., Khalid, N., Rafique, A., Alhoshy, M., Habib, Y. J., ... et al. (2024). Multi-functional application of octacosanol as a feed additive in animal and aquaculture: A review. *Journal of animal physiology and animal nutrition*.
12. Benito, A., Ibáñez, C., Moncho, W., Martínez, D., Vettorazzi, A., & Ceráin, A. D. (2017). Database on the taxonomical characterisation and potential toxigenic capacities of microorganisms used for the industrial production of food enzymes and feed additives, which do not have a recommendation for Qualified Presumption of Safety. *EFSA Supporting Publications*, 14.
13. Decamps, K., Joye, I., Rakotozafy, L., Nicolas, J., Courtin, C., & Delcour, J. (2013). The bread dough stability improving effect of pyranose oxidase from *trametes multicolor* and glucose oxidase from *Aspergillus niger*: unraveling the molecular mechanism. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61 32, 7848-54 .

## 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.