

GASTROINTESTINAL ZDROWIE UKŁADU TRAWIENNEGO

RAPORT NAUKOWY

**Dieta Gastrointestinal
osiągnęła 92% strawność białka,
co znacznie przewyższa standard
FEDIAF wynoszący 80%.**

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny
w Szczecinie, Polska – badania żywieniowe



SPIS TREŚCI

Dlaczego zdrowie układu trawiennego jest ważne dla kotów?	Str. 3
Kluczowe funkcje układu trawiennego u kotów	Str. 4 - 6
Jelito cienkie, funkcja bariery jelitowej oraz rola odporności u kotów	Str. 5 - 6
Mikrobiom jelitowy i jego rola w zdrowiu układu trawiennego kotów	Str. 7
Znaczenie biodostępnych i bioaktywnych peptydów dla zdrowia układu trawiennego	Str. 8
Bioaktywne peptydy wspierające zdrowie układu trawiennego u kotów	Str. 9
Peptydy kolagenowe a zdrowie układu trawiennego	Str. 10
Jak białka hydrolizowane pomagają kotom z alergiami pokarmowymi.....	Str. 11
Co sprawia, że dieta Gastrointestinal Zdrowie układu trawiennego jest tak wyjątkowa?	Str. 12
Siła peptydów we wsparciu zdrowia układu trawiennego	Str. 13
Jakie inne składniki wspierają zdrowie układu trawiennego?	Str. 14 - 15
- Prebiotyki – MOS i FOS	Str. 14
- Celuloza.....	Str. 15
Jakie są rezultaty?	Str. 16
Bibliografia	Str. 17





DLACZEGO ZDROWIE UKŁADU TRAWIENNEGO JEST WAŻNE DLA KOTÓW?

Zdrowy układ trawienny jest kluczowy dla ogólnego dobrostanu kota, ponieważ odpowiada za rozkład pokarmu oraz wchłanianie niezbędnych składników odżywczych potrzebnych do produkcji energii, wzrostu, utrzymania tkanek oraz ich regeneracji (Hall i in., 2021).

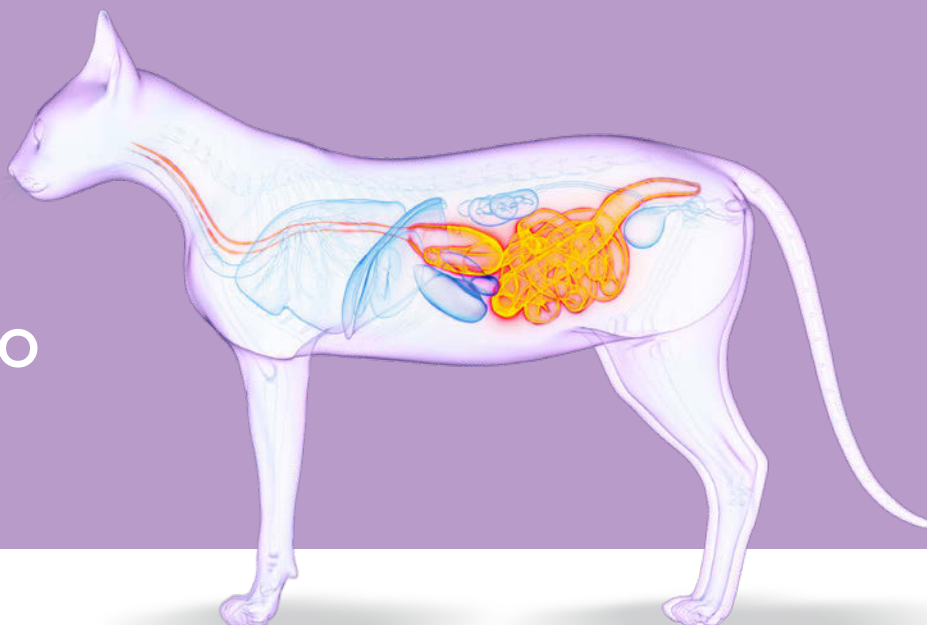
Prawidłowo funkcjonujący przewód pokarmowy umożliwia kotu efektywne wykorzystanie białek, tłuszczów, witamin i minerałów – co oznacza, że nawet dieta wysokiej jakości nie będzie wspierać zdrowia, jeśli procesy trawienne są zaburzone. Oprócz wchłaniania składników odżywczych przewód pokarmowy pełni również funkcję kluczowej bariery ochronnej pomiędzy środowiskiem zewnętrznym a wewnętrznymi układami organizmu kota. Około 70% układu odpornościowego kota znajduje się w jelitach, gdzie zdrowa bariera śluzówkowa oraz zrównoważona mikrobiota pomagają zapobiegać przedostawaniu się szkodliwych substancji, toksyn oraz potencjalnie chorobotwórczych mikroorganizmów (German & Hall, 2010; WSAVA, 2020).

Problemy trawienne u kotów mogą rozwijać się z wielu powodów, w tym na skutek stresu, chorób współistniejących, spożycia nieodpowiednich pokarmów, stanów zapalnych lub nadwrażliwości i alergii na określone składniki diet (Moore, 2014).

Zaburzenia mikrobiomu jelitowego – często spowodowane stresem, zmianami diety lub stosowaniem antybiotyków – mogą dodatkowo przyczyniać się do braku równowagi trawiennej oraz rozwoju chorób (Suchodolski, 2016). Złe funkcjonowanie układu trawiennego może prowadzić do wyraźnego, a czasami nawet silnego dyskomfortu. Do najczęstszych objawów należą luźne stolce lub biegunka, wymioty, zaparcia, dyskomfort w obrębie jamy brzusznej, wzdęcia oraz zmniejszony apetyt – wszystkie te dolegliwości mogą negatywnie wpływać na codzienny komfort i zachowanie kota. Objawy te należą do najczęstszych powodów zgłaszania się opiekunów do lekarza weterynarii, co podkreśla znaczenie utrzymania stabilnego i zdrowego układu trawiennego w celu wspierania długoterminowego dobrostanu kota (WSAVA, 2020; Moore, 2014).



KLUCZOWE FUNKCJE UKŁADU TRAWIENNEGO



Koty, podobnie jak wszystkie zwierzęta, potrzebują niezbędnych składników odżywczych, których organizm nie jest w stanie samodzielnie syntetyzować i które muszą być dostarczane wraz z dietą (Hall i in., 2021). Komórki nabłonkowe wyściełające przewód pokarmowy odgrywają kluczową rolę w procesie wchłaniania składników odżywczych, a ich prawidłowe funkcjonowanie jest niezbędne dla skutecznego trawienia i wykorzystania składników pokarmowych (German & Hall, 2010).

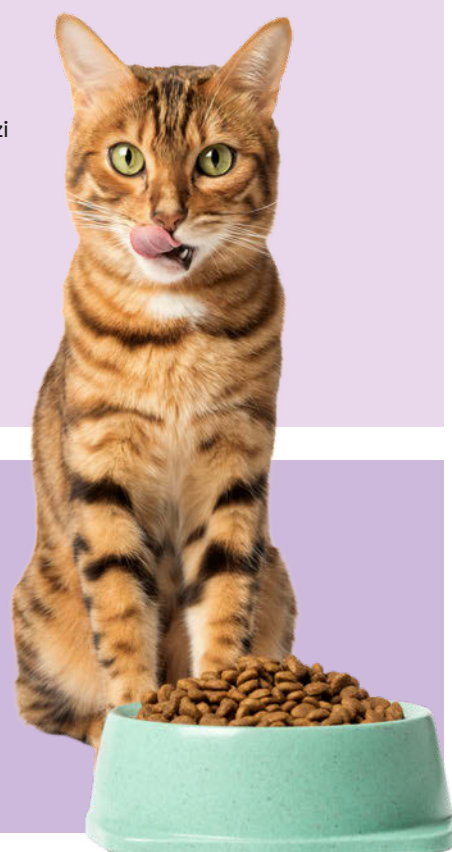
Karmy dla kotów są opracowywane z wykorzystaniem różnorodnych składników, które dostarczają złożonej mieszanki składników odżywczych. Makroskładniki odżywcze, takie jak białka, tłuszcze i węglowodany, występują w postaci dużych cząsteczek, które muszą zostać rozłożone w procesie trawienia, zanim będą mogły zostać wchłonięte. Mikroskładniki odżywcze, w tym witaminy i minerały, występują już w formie umożliwiającej wchłanianie, jednak aby mogły zostać skutecznie wykorzystane, muszą dotrzeć do odpowiedniego odcinka przewodu pokarmowego (WSAVA, 2020).

TRAWIENIE MECHANICZNE

Proces trawienia u kotów rozpoczyna się od trawienia mechanicznego, które zachodzi głównie w jamie ustnej. Żucie (mastykacja) rozdrabnia pokarm na mniejsze cząstki, zwiększając jego powierzchnię oraz ułatwiając dostęp enzymów trawiennych uwalnianych na dalszych etapach w przewodzie pokarmowym (Moore, 2014). W przeciwieństwie do wielu gatunków wszystkożernych koty nie posiadają amylazy ślinowej, co oznacza, że w jamie ustnej nie występują enzymy trawiące węglowodany. Jest to zgodne z ich ewolucją jako bezwzględnych mięsożerców, których naturalna dieta zawiera bardzo niewielkie ilości skrobi (Hall i in., 2021; German & Hall, 2010).

TRAWIENIE ENZYMATYCZNE

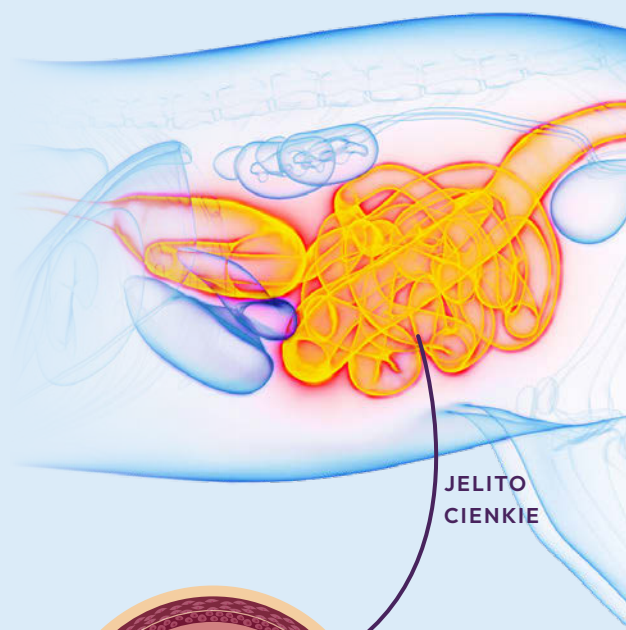
Przeważająca hydroliza enzymatyczna rozpoczyna się w żołądku, gdzie kwas żołądkowy tworzy środowisko o niskim pH niezbędne do aktywacji pepsyny, która zapoczątkowuje rozkład białek pokarmowych. Częściowo strawiony pokarm następnie trafia do jelita cienkiego, gdzie trzustka wydziela dodatkowe enzymy, w tym trypsynę odpowiedzialną za trawienie białek oraz lipazę trawiącą tłuszcze (Hall i in., 2021; German & Hall, 2010; Suchodolski, 2016).



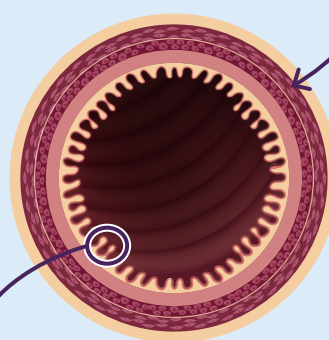
JELITO CIENKIE

U kotów proces trawienia jest kontynuowany w jelicie cienkim, gdzie białka, tłuszcze i węglowodany są rozkładane odpowiednio na peptydy i aminokwasy, monoglicerydy i kwasy tłuszczowe oraz monosacharydy, takie jak glukoza i fruktoza, które następnie mogą zostać wchłonięte (Hall i in., 2021).

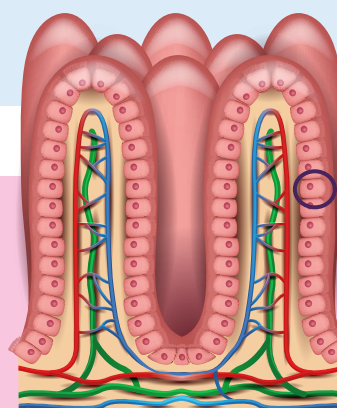
Jelito cienkie jest specjalnie przystosowane do wchłaniania składników odżywczych. Jego wyściółka jest silnie pofałdowana i tworzy palczaste wypustki zwane kosmkami jelitowymi, które na powierzchni komórek nabłonkowych (enterocytów) pokryte są mikrokosmkami, co znacznie zwiększa powierzchnię dostępną do wchłaniania składników odżywczych. Składniki odżywcze są transportowane ze światła jelita do enterocytów za pośrednictwem wyspecjalizowanych białek transportowych, w tym transporterów aminokwasów, transportera PEPT1 dla di- i tripeptydów, transporterów sodowo-glukozowych oraz białek transportujących kwasy tłuszczowe (Goodman, 2010; Hall i in., 2021). Kosmki jelitowe zawierają również bogatą sieć naczyń włosowatych krwionośnych oraz naczyń limfatycznych (tzw. naczyń mlecznych), co umożliwia przedostawanie się składników rozpuszczalnych w wodzie, takich jak aminokwasy, monosacharydy oraz witaminy z grupy B, do krwi i ich dalszą dystrybucję do tkanek, natomiast tłuszcze oraz witaminy rozpuszczalne w tłuszczach (A, D, E) są pakowane w chylomikrony i transportowane za pośrednictwem układu limfatycznego (Hall i in., 2021). W przeciwieństwie do wszystkożerców koty naturalnie wykazują bardzo niski poziom amylazy trzustkowej, co ogranicza ich zdolność do efektywnego trawienia skrobi pokarmowej i odzwierciedla ich ewolucję jako bezwzględnych mięsożerców (German & Hall, 2010; Suchodolski, 2016).



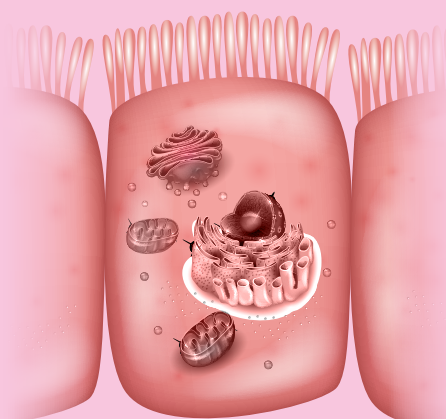
JELITO
CIENKIE



PRZEKRÓJ
POPRZECZNY
JELITA
CIENKIEGO



KOSMKI
JELITOWE



KOMÓRKA NABŁONKOWA
Z MIKROKOSMKAMI

FUNKCJA BARIERY JELITOWEJ

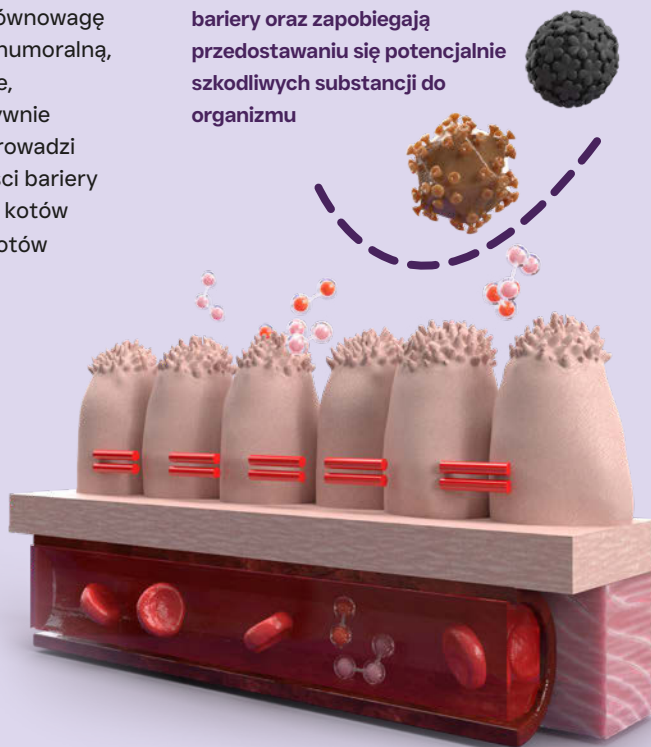
Nabłonek jelitowy pełni również funkcję fizycznej i immunologicznej bariery, chroniącej koty przed toksynami oraz chorobotwórczymi mikroorganizmami. Nabłonek składa się z enterocytów, komórek kubkowych, komórek enteroendokrynnych oraz innych wyspecjalizowanych komórek, zakotwiczonych w błonie podstawnej i połączonych ze sobą za pomocą białek połączeń ścisłych, takich jak okludyna, kładyny oraz zonula occludens (Chelakkot i in., 2018). Komórki kubkowe wydzielają śluz zbudowany z glikoprotein (mucyn), który stanowi pierwszą linię obrony oraz zawiera peptydy przeciwdrobnoustrojowe (AMP), takie jak defensyny i katelicydyny (Camilleri i in., 2019).

ROLA UKŁADU ODPORNOŚCIOWEGO

U kotów znaczna część układu odpornościowego zlokalizowana jest w jelitach, w szczególności w tkance limfatycznej związanej z jelitami (GALT), która odgrywa kluczową rolę w nadzorze immunologicznym i odpowiedzi odpornościowej (Lyu i in., 2020). Metabolity pochodzące z mikrobioty jelitowej, w tym krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe (SCFA), oddziałują na GALT, regulując ogólnoustrojową równowagę immunologiczną oraz wpływając zarówno na odporność humoralną, jak i komórkową (Aguilar-Toalá i in., 2025). Prebiotyki dietetyczne, takie jak fermentujące włókna pokarmowe, mogą selektywnie stymulować wzrost korzystnych bakterii jelitowych, co prowadzi do zwiększonej produkcji SCFA, wzmocnienia integralności bariery nabłonkowej oraz poprawy funkcji odpornościowej jelit u kotów (Aguilar-Toalá i in., 2025). Zaburzenia mikrobiomu jelitowego u kotów powiązano z przewlekłymi enteropatiami, co sugeruje, że zmiany w ekosystemach drobnoustrojów mogą upośledzać funkcje odpornościowe jelit oraz integralność bariery jelitowej (Drut i in., 2024).

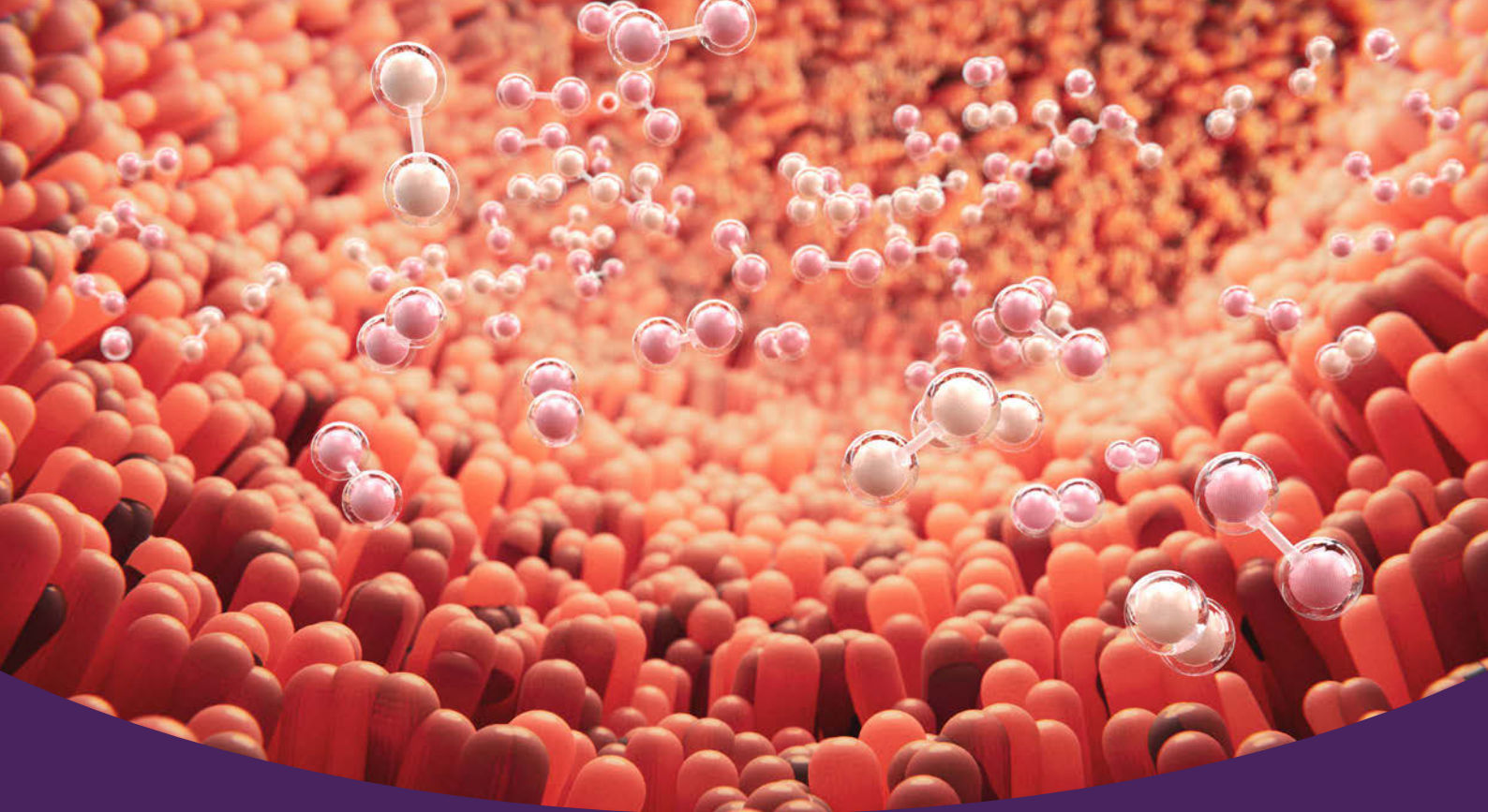
Sam mikrobiom jelitowy przyczynia się do zdrowia jelit poprzez wspieranie metabolizmu składników odżywczych, wzmacnianie funkcji bariery nabłonkowej oraz zwiększanie odporności na bakterie chorobotwórcze dzięki konkurencji o składniki odżywcze oraz stymulacji produkcji IgA i AMP (Sekirov i in., 2010). Fermentacja mikrobiologiczna niestrawionych białek oraz włókien pokarmowych prowadzi do powstawania metabolitów, takich jak SCFA, w tym maślan, który stanowi źródło energii dla kolonocytów oraz stymuluje proliferację nabłonka, pomagając w utrzymaniu integralności jelit (Diether & Willing, 2019; Park i in., 2016). Fermentacja białek może również prowadzić do powstawania potencjalnie szkodliwych związków, takich jak amoniak, fenole, indole, aminy oraz siarkowodór, które mogą negatywnie wpływać na zdrowie kolonocytów oraz przyczyniać się do nieprzyjemnego zapachu kału (Diether & Willing, 2019).

Peptydy przeciwdrobnoustrojowe pomagają utrzymać funkcję bariery oraz zapobiegają przedostawaniu się potencjalnie szkodliwych substancji do organizmu



Podsumowując, układ pokarmowy u kotów ma kluczowe znaczenie nie tylko dla trawienia i wchłaniania składników odżywczych, lecz także dla utrzymania silnej i zrównoważonej funkcji odpornościowej, co podkreśla złożoną współzależność pomiędzy nabłonkiem, śluzem, komórkami odpornościowymi oraz mikrobiomem.





MIKROBIOM JELITOWY I JEGO ROLA W ZDROWIU UKŁADU TRAWIENNEGO KOTÓW

Mikrobiom jelitowy kotów składa się zarówno z korzystnych, jak i potencjalnie szkodliwych mikroorganizmów, w tym bakterii, grzybów, pierwotniaków oraz wirusów. Najliczniejsze i najbardziej zróżnicowane populacje występują w dalszej części jelita cienkiego, a przede wszystkim w jelicie grubym (okrężnicy), przy czym to populacje bakteryjne są najlepiej poznane i najczęściej badane (Sekirov i in., 2010).

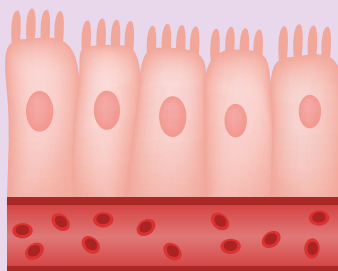
Zdrowy mikrobiom jelitowy wspiera komórki przewodu pokarmowego pod względem odżywczym, przyczynia się do utrzymania bariery nabłonkowej oraz wzmacnia funkcje układu odpornościowego. Bakterie komensalne stanowią integralny element fizycznej bariery jelitowej, konkurując z drobnoustrojami chorobotwórczymi o składniki odżywcze, zajmując miejsca adhezji oraz stymulując produkcję czynników

przeciwdrobnoustrojowych, takich jak wydzielnicza IgA oraz peptydy przeciwdrobnoustrojowe (AMP), przez komórki nabłonkowe i odpornościowe (Sekirov i in., 2010; Camilleri i in., 2019).

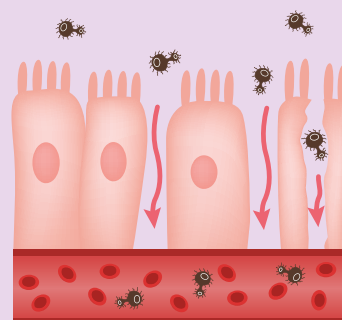
Utrzymanie zrównoważonego mikrobiomu jelitowego jest zatem kluczowe dla kotów w celu optymalizacji wchłaniania składników odżywczych, wspierania bariery nabłonkowej oraz regulacji funkcji odpornościowych. Diety opracowane z wykorzystaniem określonych składników i procesów, takich jak suplementacja prebiotykami, mogą wspomagać rozwój korzystnych populacji bakterii, zwiększać produkcję krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych (SCFA) oraz wspierać ogólne zdrowie układu trawienego i funkcję bariery jelitowej (Aguilar-Toalá i in., 2025; WSAVA, 2020).

KOMÓRKI NABŁONKA JELITOWEGO

Komórki nabłonka jelitowego tworzą ścisłe połączenia (tzw. połączenia ścisłe) pomiędzy sobą, które pomagają utrzymać funkcję bariery oraz zapobiegają przedostawaniu się do organizmu potencjalnie szkodliwych substancji ze środowiska.



Prawidłowe połączenia ścisłe chronią organizm przed przedostawaniem się szkodliwych substancji ze środowiska do krwiobiegu.



Nieszczelne, objęte stanem zapalnym lub uszkodzone połączenia mogą nie zapobiegać przedostawaniu się szkodliwych substancji do organizmu.

ZNACZENIE BIODOSTĘPNYCH I BIOAKTYWNYCH PEPTYDÓW WE WSPIERANIU ZDROWIA UKŁADU TRAWIENNEGO

Białka są dużymi makrocząsteczkami zbudowanymi z pojedynczych aminokwasów, które stanowią elementy budulcowe nowych białek, takich jak mięśnie, skóra, sierść, enzymy, przeciwciała oraz hormony (Hall i in., 2021).

U kotów trawienie białek rozpoczyna się w żołądku i jest kontynuowane w jelicie cienkim, gdzie enzymy rozkładają białka pokarmowe na mniejsze peptydy oraz wolne aminokwasy. Powstałe hydrolizaty białkowe są następnie wchłaniane przez nabłonek jelitowy, umożliwiając syntezę nowych białek w organizmie (Goodman, 2010).

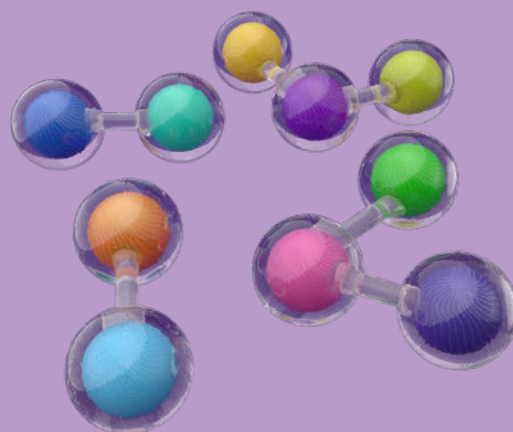
Historycznie uważano, że wchłanianiu podlegają wyłącznie wolne aminokwasy za pośrednictwem wyspecjalizowanych transporterów. Obecnie wiadomo jednak, że większość aminokwasów jest wchłaniana w postaci di- i tripeptydów za pośrednictwem transportera o szerokiej swoistości PepT1, który efektywnie przenosi małe peptydy przez enterocyty (Fei i in., 1994).

Źródła białka oparte na peptydach są wchłaniane łatwiej niż nienaruszone białka lub wolne aminokwasy, co zmniejsza ilość niestrawionego białka docierającego do okrężnicy, a tym samym ogranicza powstawanie potencjalnie szkodliwych metabolitów bakteryjnych, takich jak amoniak, fenole i indole (Maebuchi i in., 2007; Zhao i in., 1997; Diether & Willing, 2019).

Komórki nabłonka jelitowego u kotów charakteryzują się szybkim obrotem, a ich typowa długość życia wynosi około 3–5 dni. W zdrowych jelitach istnieje równowaga pomiędzy utratą komórek na szczycie

kosmka jelitowego a powstawaniem nowych komórek w kryptach, które migrują ku górze, zastępując złuszczone komórki (Williams i in., 2015). Zaburzenie tej równowagi na skutek stanu zapalnego, infekcji lub innych czynników uszkadzających może upośledzać odnowę nabłonka.

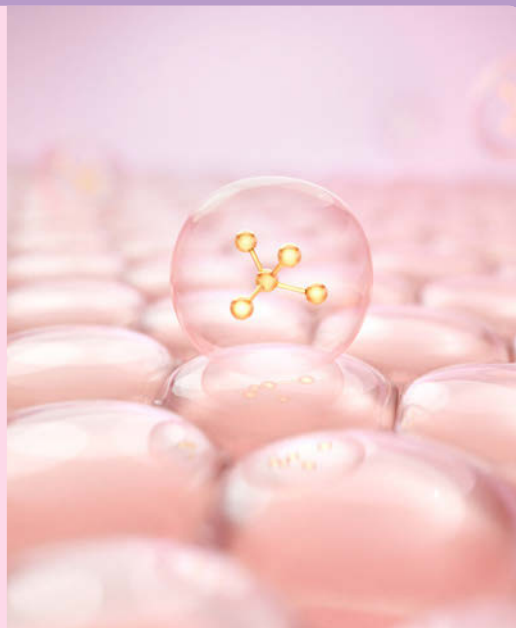
Wykazano, że peptydy pochodzące z białek pokarmowych stymulują proliferację i różnicowanie nabłonka poprzez receptory takie jak GPR93, aktywując wewnątrzkomórkowe szlaki sygnałowe wspierające procesy naprawcze oraz funkcję bariery jelitowej (Choi i in., 2007; Fitzgerald i in., 2005). Badania in vitro i in vivo wykazały, że peptydy te zwiększają proliferację komórek, ich migrację oraz regenerację po uszkodzeniach jelit, przyczyniając się do utrzymania integralności nabłonka jelitowego (Fitzgerald i in., 2005; Marchbank i in., 2009).



NAPRAWA KOMÓREK

U kotów komórki wyściełające jelita mają bardzo krótki czas życia – wynoszący jedynie około 3–5 dni. Organizm stale je zastępuje, wytwarzając nowe komórki u podstawy nabłonka jelitowego, które następnie przemieszczają się ku górze, zajmując miejsce złuszczonych, starych komórek. Gdy równowaga ta zostaje zaburzona, na przykład w wyniku stanu zapalnego lub infekcji, jelita mogą mieć trudności z prawidłową regeneracją.

Peptydy pochodzące z białek pokarmowych mogą wspierać gojenie się nabłonka jelitowego. Aktywują one określone receptory w jelitach, które przekazują sygnały wspierające procesy naprawcze oraz wzmacniają ochronną barierę jelitową. Badania wykazały, że peptydy te wspomagają wzrost komórek jelitowych, ich migrację do miejsc, gdzie są potrzebne, oraz regenerację po uszkodzeniach, pomagając utrzymać nabłonek jelitowy w zdrowiu i integralności.



BIOAKTYWNE PEPTYDY WSPIERAJĄ ZDROWIE UKŁADU TRAWIENNEGO U KOTÓW

Badanie z 2024 roku analizowało wpływ diet suplementowanych bioaktywnymi peptydami u 12 dorosłych kotów, koncentrując się na strawności składników odżywczych, charakterystyce kału, mikrobiocie jelitowej oraz funkcjonowaniu układu odpornościowego. Naukowcy ocenili pozorną całkowitą strawność w przewodzie pokarmowym (ATTD) i stwierdzili, że dodatek bioaktywnych peptydów na poziomie 4% istotnie poprawiał strawność suchej masy oraz materii organicznej, co wskazuje na lepsze wykorzystanie składników odżywczych.

Chociaż ogólna konsystencja kału oraz główne profile metabolitów pozostały niezmienione, zaobserwowano subtelne zmiany w mikrobiocie jelitowej, w tym wzrost względnej liczebności korzystnych rodzajów bakterii, takich jak *Bifidobacterium*. Wyniki te sugerują, że bioaktywne peptydy mogą modulować społeczność mikroorganizmów jelitowych oraz wspierać efektywność procesów trawiennych. Nie odnotowano żadnych niepożądanych skutków zdrowotnych, co potwierdza bezpieczeństwo stosowania bioaktywnych peptydów w diecie na badanych poziomach. Odpowiedzi immunologiczne oraz markery stresu pozostały w dużej mierze niezmienione, co wskazuje, że korzyści trawienne mogą występować niezależnie od ogólnoustrojowej modulacji odporności. Podsumowując, badanie to dostarcza dowodów *in vivo* na to, że bioaktywne peptydy w diecie mogą poprawiać wchłanianie składników odżywczych oraz korzystnie wpływać na skład mikrobioty jelitowej, potwierdzając ich rolę jako składników funkcjonalnych wspierających zdrowie układu trawiennego (Oba, i in., 2024).

Ogólnie rzecz biorąc, białka pokarmowe oraz bioaktywne peptydy, w tym peptydy kolagenowe, odgrywają kluczową rolę w zdrowiu jelit kotów, dostarczając niezbędnych aminokwasów, stymulując proliferację nabłonka jelitowego, utrzymując integralność połączeń ścisłych oraz wspierając naprawę i odporność bariery jelitowej. Podkreśla to znaczenie wysokiej jakości, łatwostrawnych źródeł białka w diecie kotów w celu optymalizacji efektywności trawienia oraz ogólnego zdrowia przewodu pokarmowego.



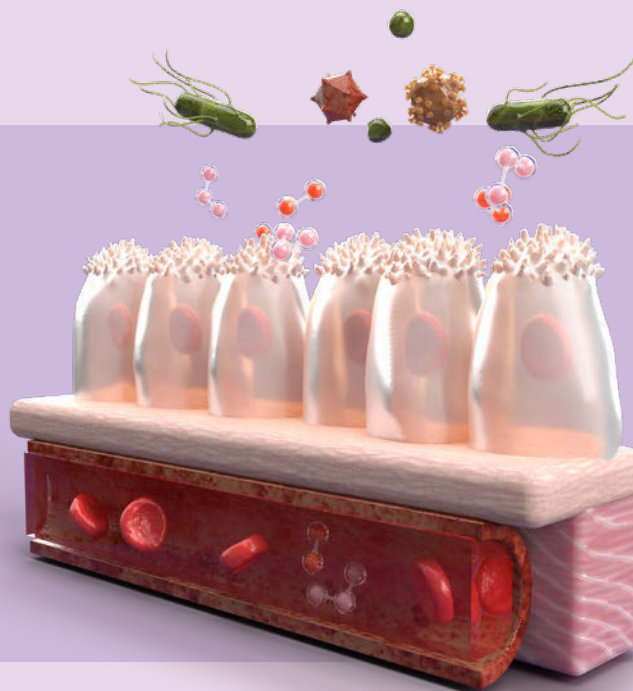
Bifidobacterium



PEPTYDY KOLAGENOWE A ZDROWIE UKŁADU TRAWIENNEGO

DLACZEGO KOMÓRKI NABŁONKA JELITOWEGO SĄ TAK WAŻNE?

Komórki nabłonka jelitowego są połączone ze sobą za pomocą połączeń ścisłych, które regulują przenikanie substancji przez nabłonek oraz zapobiegają translokacji patogenów i toksyn (Chelakkot i in., 2018). Uszkodzenie tych połączeń ścisłych na skutek infekcji, stanu zapalnego lub stresu dietetycznego może osłabiać barierę jelitową, potencjalnie prowadząc do zaburzeń żołądkowo-jelitowych oraz ogólnoustrojowych konsekwencji zdrowotnych.



Peptydy kolagenowe są szczególnie bogate w aminokwasy: glicynę, prolinę oraz hydroksyprolinę, które łącznie stanowią znaczną część białka kolagenowego (około 57%) (Roles of dietary glycine, proline, and hydroxyproline, 2017). Aminokwasy te są niezbędne dla struktury tkanek łącznych, w tym wyściółki jelit, oraz pomagają utrzymać integralność błony śluzowej jelit.

W modelach komórkowych zaburzeń funkcji bariery wykazano, że **peptydy kolagenowe wzmacniają połączenia ścisłe**; na przykład w monowarstwach komórek Caco-2 poddanych działaniu bodźców zapalnych niektóre niskocząsteczkowe peptydy kolagenowe przywracały poziom białek połączeń ścisłych ZO-1 i okludyny oraz hamowały zapalne szlaki sygnałowe (Chen i in., 2017). Wykazano również, że określone sekwencje peptydowe pochodzące z kolagenu zmniejszają przepuszczalność nabłonka, skuteczniej ograniczając przenikanie markerów przez barierę niż wolne aminokwasy, takie jak glutamina czy arginina (Song i in., 2019).

Szerzej rzecz ujmując, badania wykazały, że peptydy pochodzące z żywności mogą korzystnie wpływać na integralność połączeń ścisłych: peptydy mleczne zmniejszają

przepuszczalność nabłonka i zwiększają ekspresję okludyny w modelach ludzkich komórek jelitowych (Tanabe i in., 2006; Yasumatsu & Tanabe, 2010), natomiast peptydy drobiowe zwiększają poziom białek połączeń ścisłych i obniżają ekspresję cytokin prozapalnych w modelach zwierzęcych, chroniąc barierę jelitową i łagodząc zapalenie jelita grubego (Li i in., 2020). Peptydy pochodzenia zwierzęcego, w tym kolagen, były również wiązane ze zmniejszeniem aktywności choroby oraz uszkodzeń tkanek, prawdopodobnie poprzez modulację profili cytokin oraz zwiększenie ekspresji genów antyoksydacyjnych, co dodatkowo wspiera naprawę jelit i homeostazę nabłonka (Wei i in., 2022).

Poprzez wzmacnianie połączeń ścisłych i zmniejszanie przepuszczalności nabłonka peptydy kolagenowe mogą pomagać w zapobieganiu lub łagodzeniu tzw. „leaky gut” (zespołu nieszczelnego jelita), czyli stanu, w którym bariera jelitowa staje się przepuszczalna dla szkodliwych cząsteczek, bakterii lub toksyn, wywołując stan zapalny. W przypadku kotów, u których zdrowie jelit ma kluczowe znaczenie dla wchłaniania składników odżywczych i ogólnego dobrostanu, suplementacja peptydami kolagenowymi może zatem wspierać odporność bariery jelitowej, zmniejszać ryzyko jej uszkodzenia oraz przyczyniać się do długoterminowego zdrowia układu trawienego (Oba i in., 2024).

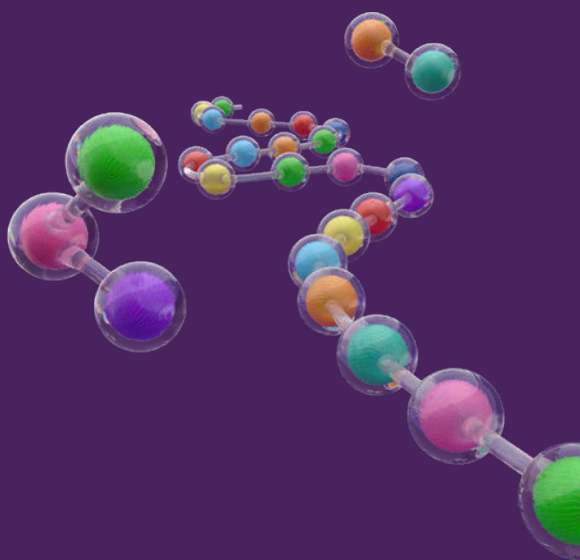


JAK BIAŁKA HYDROLIZOWANE POMAGAJĄ KOTOM Z ALERGIAMI POKARMOWYMI

Diety oparte na białkach hydrolizowanych pomagają ograniczać reakcje alergiczne związane z pokarmem u kotów poprzez rozkład nienaruszonych białek na mniejsze fragmenty peptydowe, które są mniej prawdopodobne do rozpoznania przez układ odpornościowy.

ROZKŁAD BIAŁEK W CELU UZYSKANIA KORZYSTNEGO EFEKTU

Zdolność białka do wywołania reakcji nadwrażliwości (alergiczej) zależnej od układu odpornościowego w dużej mierze zależy od jego wielkości i struktury (Cave, 2006). Zastosowanie kontrolowanej hydrolizy enzymatycznej umożliwia częściowy lub zaawansowany rozkład białek do mniejszych peptydów, które są zbyt małe, aby zostać wykryte przez układ odpornościowy, co nadaje białkom hydrolizowanym niższy potencjał alergenny.



BIAŁKO HYDROLIZOWANE POMAGA OGRANICZAĆ REAKCJE ALERGICZNE ZWIĄZANE Z POKARMEM

Zapewnienie, że **hydrolizat nie zawiera peptydów o masie cząsteczkowej większej niż 3 kDa, lub nawet 1 kDa**, maksymalizuje szansę na wyeliminowanie pozostałych alergenów (Cave, 2006).

Badania kliniczne potwierdzają skuteczność tego podejścia u kotów: na przykład diety oparte na hydrolizowanym białku łososia i grochu istotnie zmniejszały objawy skórnych niepożądanych reakcji na pokarm, takie jak świąd oraz zmiany skórne (Crouch i in., 2022). U kotów z przewlekłą enteropatią stosowanie diety z białkiem hydrolizowanym nie tylko pomagało w ustąpieniu objawów żołądkowo-jelitowych, lecz także korzystnie wpływało na mikrobiotę jelitową, zwiększając liczebność korzystnych bakterii, takich jak Bifidobacterium, oraz ograniczając obecność gatunków związanych ze stanem zapalnym (Bilzer i in., 2022).

Poprzez zmniejszenie obciążenia immunologicznego wynikającego z obecności antygenów pokarmowych, **diety z białkiem hydrolizowanym wspierają bardziej stabilne i mniej zapalne środowisko jelitowe, co z kolei poprawia wchłanianie składników odżywczych oraz ogólne zdrowie układu trawiennego u kotów**

(Purina Institute, 2024; Oba i in., 2024).



CO SPRAWIA, ŻE RECEPTURA GASTROINTESTINAL ZDROWIE UKŁADU TRAWIENNEGO JEST TAK WYJĄTKOWA?

Opracowanie i sformułowanie receptury Gastrointestinal Zdrowie układu trawiennego dla kotów zostało oparte na „Mocy Peptydów” z wykorzystaniem najnowszej technologii Freshtrusion HDP.

Freshtrusion HDP (Highly Digestible Protein) to unikalny proces gotowania świeżych składników mięsnych i rybnych w obecności naturalnego enzymu, który trawi (hydrolizuje) białko na mieszaninę peptydów i wolnych aminokwasów.

Proces ten zwiększa strawność i biodostępność białka, poprawia smakowość, zgodnie z tym, co określamy jako Zasadę Goldilocks:

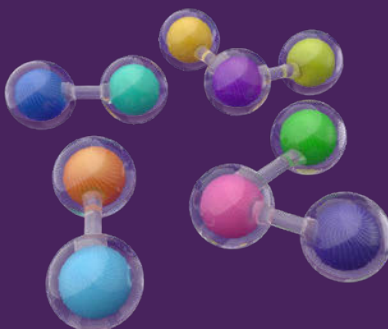


ZASADA GOLDILOCKS

Intuicyjnie można by założyć, że nienaruszone białko byłoby najlepiej trawione przez kota, ponieważ zawiera wszystkie składniki odżywcze w jednej całości. Podobnie mogłoby się wydawać, że pojedyncze aminokwasy, rozłożone do jak najmniejszych cząsteczek, będą znacznie łatwiejsze do wchłaniania. Badania naukowe wykazały jednak, że optymalna strawność oraz tempo wchłaniania występują w przypadku krótkołańcuchowych peptydów (≤ 3 kDa). Zjawisko to określamy mianem „Zasady Goldilocks”.



NIENARUSZONE BIAŁKO



DI- I TRI-PEPTYDY



POJEDYNCZE AMINOKWASY



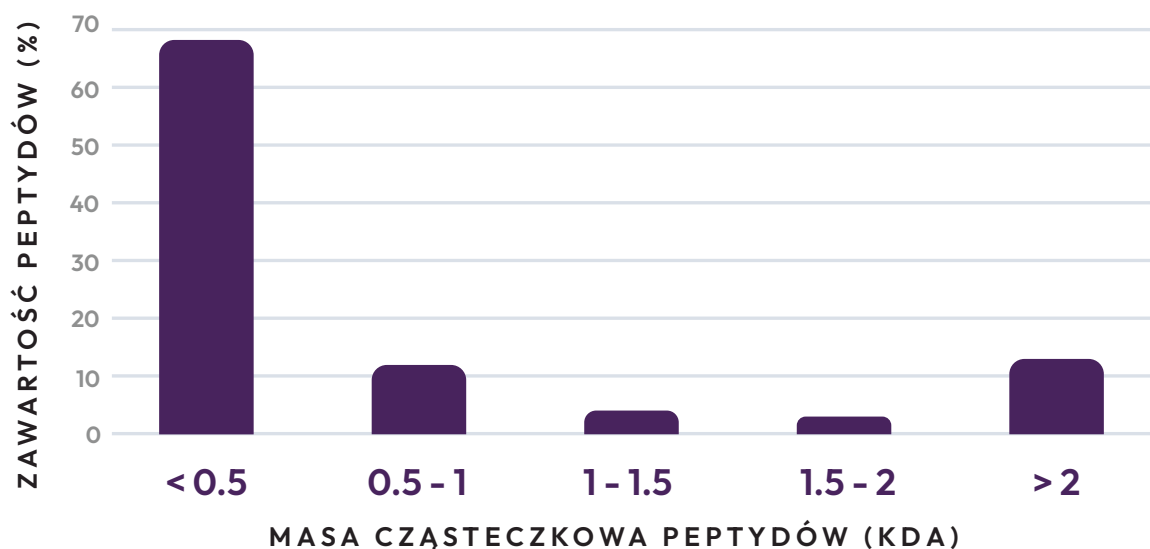
ZA DUŻE

IDEALNE

ZA MAŁE



RECEPTURA GASTROINTESTINAL ZDROWIE UKŁADU TRAWIENNEGO: ZAWARTOŚĆ PEPTYDÓW (%)



Co najmniej 68% peptydów w tej recepturze ma masę cząsteczkową < 0,5 kDa, a tylko 13% peptydów przekracza 2 kDa.

Wyniki te pokazują, że większość peptydów w gotowym granulacie mieści się w kategorii < 0,5 kDa, obejmującej wysoce strawne i wartościowe odżywczo dipeptydy oraz tripeptydy – co pozwala osiągnąć Zasadę Goldilocks.

MOC PEPTYDÓW DLA ZDROWIA UKŁADU TRAWIENNEGO

- ✓ Zwiększa strawność oraz biodostępność białka
- ✓ Poprawia smakowitość receptury
- ✓ Zapewnia optymalną podaż aminokwasów – podstawowych elementów budulcowych – wspierających odnowę komórek nabłonka jelitowego
- ✓ Pomaga utrzymać skuteczną funkcję bariery jelitowej poprzez zwiększenie poziomu białek ścisłego połączenia
- ✓ Zmniejsza potencjał alergenny białka, wspierając delikatne i wrażliwe trawienie



JAKIE INNE SKŁADNIKI WSPIERAJĄ ZDROWIE UKŁADU TRAWIENNEGO?

Prebiotyki – MOS i FOS

Prebiotyki, takie jak MOS (mannanooligosacharydy) i FOS (fruktooligosacharydy), to niestrawne włókna pokarmowe, które selektywnie stymulują wzrost i aktywność korzystnych bakterii jelitowych.

U kotów **prebiotyki te wspierają zdrowie układu trawiennego, stanowiąc pożywkę dla korzystnych bakterii, takich jak Bifidobacterium i Lactobacillus, pomagając w utrzymaniu zrównoważonej mikrobioty jelitowej** (Gibson i in., 2017).

FOS jest fermentowany przez te bakterie w jelicie grubym, prowadząc do powstawania krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych (SCFA), które dostarczają energii komórkom okrężnicy, pomagają utrzymać integralność błony śluzowej oraz obniżają pH jelit, hamując rozwój bakterii chorobotwórczych (Swanson i in., 2002). MOS działa w odmienny sposób, wiążąc szkodliwe bakterie, takie jak E. coli i Salmonella, i zapobiegając ich przyleganiu do wyściółki jelit, co zmniejsza ryzyko infekcji żołądkowo-jelitowych (Spring i in., 2000). Poprzez wspieranie zrównoważonej mikrobioty jelitowej prebiotyki pomagają również regulować funkcjonowanie układu odpornościowego oraz ograniczać stany zapalne jelit.

Dodatkowo **MOS i FOS mogą poprawiać jakość i regularność stolca, wspierać prawidłowy pasaż jelitowy oraz pomagać w zapobieganiu zaparciom i bieguncce**. Ogólnie rzecz biorąc, prebiotyki te pomagają utrzymać odporny i stabilny układ pokarmowy u kotów, wspierając zarówno efektywność trawienia, jak i ogólny dobrostan.



Celuloza

Celuloza, będąca rodzajem nierozpuszczalnego włókna pokarmowego, odgrywa istotną rolę we wspieraniu zdrowia układu trawiennego u kotów, mimo że są one bezwzględnymi mięsożercami o stosunkowo krótkim przewodzie pokarmowym. **Jedną z jej głównych korzyści jest regulacja pasażu jelitowego.** Poprzez zwiększanie objętości mas kałowych celuloza stymuluje perystaltykę jelit — falowe skurcze jelit — co pomaga w sprawnym przemieszczaniu treści pokarmowej przez przewód pokarmowy i może zapobiegać zaparciom (Fascetti & Delaney, 2022).

Chociaż celuloza jest w dużej mierze nierozpuszczalna i słabo fermentowalna, **może pośrednio wspierać mikrobiotę jelitową, pomagając w utrzymaniu zdrowego środowiska jelit.** Niewielkie ilości fermentacji mogą zachodzić w jelicie grubym, prowadząc do powstawania krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych (SCFA), takich jak octan. SCFA dostarczają energii kolonocytom oraz pomagają utrzymać integralność błony śluzowej, co przyczynia się do ogólnego zdrowia przewodu pokarmowego (Swanson i in., 2002). Dodatkowo celuloza poprawia jakość stolca poprzez jego uformowanie i utwardzenie, co ułatwia wydalanie. Jest to szczególnie korzystne dla kotów skłonnych do biegunek lub luźnych stolców, ponieważ sprzyja regularności i komfortowi wypróżnień.

Kolejną istotną korzyścią wynikającą ze stosowania celulozy u kotów jest jej rola w kontroli odkłaczania. Zwiększając objętość kału i stymulując motorykę jelit, celuloza pomaga sprawniej przemieszczać połknietą sierść przez przewód pokarmowy, ograniczając tworzenie się kul włosowych oraz ryzyko niedrożności żołądka i jelit związanych z sierścią (Fascetti & Delaney, 2022).

Poza wpływem na trawienie **celuloza może również zwiększać uczucie sytości, co może wspierać kontrolę masy ciała.** Poprzez zwiększenie uczucia pełności koty spożywające diety zawierające celulozę mogą skuteczniej regulować ilość przyjmowanego pokarmu, zmniejszając ryzyko przeciążenia układu trawiennego związanego z przejadaniem się (Fascetti & Delaney, 2022). Co istotne, celuloza jest dobrze tolerowana przez koty, ponieważ jest minimalnie trawiona i nie powoduje wahań poziomu glukozy we krwi.

Ogólnie rzecz biorąc, celuloza wspiera zdrowie układu trawiennego kotów poprzez wspomaganie prawidłowego pasażu jelitowego, poprawę jakości stolca, utrzymanie integralności błony śluzowej, pomoc w zapobieganiu kulom włosowym oraz pośrednie wspieranie zdrowej mikrobioty jelitowej. Nawet u bezwzględnych mięsożerców dodatek niewielkich ilości nierozpuszczalnego włókna, takiego jak celuloza, może pomóc w utrzymaniu efektywności trawienia oraz dobrostanu przewodu pokarmowego.



JAKIE SĄ REZULTATY?

W procesie opracowywania receptury Gastrointestinal Care przeprowadzono niezależne badanie mające na celu ocenę średniej strawności białka w diecie, a następnie porównanie uzyskanych wyników ze standardem FEDIAF wynoszącym 80% strawności białka.

Badanie zostało przeprowadzone przez Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie (Polska) pod kierownictwem naukowców z Wydziału Biotechnologii i Hodowli Zwierząt. Oceniono strawność diety testowej u grupy kotów karmionych w kontrolowanych warunkach domowych, co zapewniło wiarygodne i etycznie monitorowane dane dotyczące strawności białka u kotów.

Badanie objęło grupę 10 zdrowych dorosłych kotów i trwało łącznie 2 tygodnie. Przed główną fazą zbierania danych koty przeszły 7-dniowy okres przejściowy na dietę testową, w trakcie którego ich dotychczasowa karma była stopniowo zastępowana badaną dietą. Po tygodniu adaptacji przeprowadzono 7-dniowy główny okres zbierania danych, w którym codziennie rejestrowano spożycie diety oraz zbierano całkowitą ilość kału. Opiekunowie otrzymali sterylne, wcześniej oznakowane pojemniki oraz pisemne instrukcje dotyczące pobierania i przechowywania próbek. Po zakończeniu 7 dni wszystkie próbki zostały przetransportowane do laboratorium w suchym lodzie i przechowywane w temperaturze -20 °C do momentu

analizy. W celu oceny średniej strawności białka całkowite spożycie białka przez każdego kota w trakcie 7-dniowego okresu głównego obliczono na podstawie dziennych zapisów spożycia karmy oraz zawartości białka surowego w diecie, wyrażonej w suchej masie. Wydalanie białka z kałem określono na podstawie zawartości suchej masy kału oraz stężenia w nim białka surowego.

Średnią strawność białka (%) obliczono następnie dla każdego kota według wzoru:

$$\frac{[(\text{spożycie białka} - \text{białko wydalone z kałem}) / \text{spożycie białka}] \times 100}{}$$

Metoda ta zapewniła rzetelną i praktyczną ocenę średniej strawności białka diety testowej w warunkach standardowego karmienia domowego. Digestive Care osiągnęła 92% strawności białka - znacznie przewyższając standard FEDIAF wynoszący 80%.



BIBLIOGRAFIA

- Aguilar-Toalá, J.E., et al. (2025) 'Prebiotic supplementation promotes gut barrier integrity and immune balance in cats via microbiota modulation'. *Frontiers in Microbiology*. Dostępne na: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2025.XXXX/full> [dostęp: 24 listopada 2025].
- Bilzer, J., Carr, A. & Cave, N. (2022) 'The effect of a hydrolyzed protein diet on the fecal microbiota in cats with chronic enteropathy'. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 36(6), s. 2289–2298. DOI: 10.1111/jvim.16549.
- Camilleri, M., Lasch, K. & Zhou, W. (2019) 'Advances in understanding gastrointestinal mucosal immunity'. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 16, s. 309–322.
- Cave, N. (2006) 'Hydrolyzed protein diets for dogs and cats with adverse food reactions: principles and practice'. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 36(6), s. 1355–1365.
- Chen, Q., Chen, O., Martins, I.M., Hou, H., Zhao, X., Blumberg, J.B. & Li, B. (2017) 'Collagen peptides ameliorate intestinal epithelial barrier dysfunction in immunostimulatory Caco-2 cell monolayers via enhancing tight junctions'. *Food & Function*, 8(3), s. 1144–1151. Dostępne na: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2017/fo/c6fo01347c> [dostęp: 24 listopada 2025].
- Chelakkot, C., Ghim, J. & Ryu, S.H. (2018) 'Mechanisms regulating intestinal barrier integrity and its pathological implications'. *Experimental & Molecular Medicine*, 50(8), s. 1–9.
- Crouch, C.F., Bensignor, E., Favrot, C. & Noli, C. (2022) 'Evaluation of a hydrolysed salmon and pea hypoallergenic diet in cats with cutaneous adverse food reaction'. *Veterinary Dermatology*, 33(3), s. 208–215. DOI: 10.1111/vde.13131.
- Diether, N.E. & Willing, B.P. (2019) 'Microbial fermentation of dietary protein in the gut: implications for host health'. *Current Opinion in Gastroenterology*, 35(2), s. 82–89.
- Drut, M., Mkaouer, H., Kriaa, A., et al. (2024) 'Gut microbiota in cats with inflammatory bowel disease and low-grade intestinal T-cell lymphoma'. *Frontiers in Microbiology*. Dostępne na: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2024.XXXX/full> [dostęp: 24 listopada 2025].
- Fascetti, A.J. & Delaney, S.J. (2022) *Applied Veterinary Clinical Nutrition*, 2nd ed. John Wiley & Sons, s. 195–200.
- Fei, Y.J., Ganapathy, V., Leibach, F.H., Prasad, P.D., Sugawara, M., Wang, H. & Miyamoto, Y. (1994) 'Expression of the peptide transporter PepT1 in the mammalian GI tract'. *Journal of Biological Chemistry*, 269(16), s. 13470–13473.
- German, A.J. & Hall, E.J. (2010) 'Gastroenterology', In: E.C. Ettinger & E.C. Feldman, eds. *Textbook of Veterinary Internal Medicine*, 7th ed. St. Louis: Elsevier Saunders.
- Gibson, G.R., Hutkins, R., Sanders, M.E., et al. (2017) 'The concept of prebiotics: a reappraisal and the development of a consensus statement'. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 14, s. 491–502. DOI: 10.1038/nrgastro.2017.75.
- Goodman, B. (2010) 'Nutrient transport in the small intestine', In: *Physiology of the Gastrointestinal Tract*, 5th ed. Elsevier, s. 1025–1045.
- Hall, E.J., German, A.J. & Arden, L. (2021) 'Diseases of the Small Intestine', In: S. Little, ed. *The Cat: Clinical Medicine and Management*, 2nd ed. St. Louis: Elsevier, s. 201–220.
- Li, X., Zhang, L., Li, J., et al. (2020) 'Poultry-derived bioactive peptides protect intestinal barrier function and alleviate colitis via anti-inflammatory pathways'. *Journal of Functional Foods*, 64, 103644.
- Lyu, L., Su, C., Verbrugghe, A., Van de Wiele, T., Martinez-Caja, A.M. & Hesta, M. (2020) 'Past, present, and future of gastrointestinal microbiota research in cats'. *Frontiers in Microbiology*, 11, s. 01661.
- Maebuchi, M., Sudo, S., Hamada, T., Yamada, H., Yamamoto, T. & Suzuki, M. (2007) 'Absorption of peptides and amino acids: a comparison of hydrolysed and intact proteins'. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, 53(2), s. 178–182.
- Oba, P.M., De La Guardia Hidrogo, V.M., Kelly, J., Saunders-Blades, J., Steelman, A.J. & Swanson, K.S. (2024) 'Effects of diets supplemented with bioactive peptides on nutrient digestibility, immune cell responsiveness, and fecal characteristics, microbiota, and metabolites of adult cats'. *Journal of Animal Science*, 102.
- Park, J.H., Kim, M. & Kang, S. (2016) 'Role of short-chain fatty acids in maintaining gut epithelial integrity'. *Nutrients*, 8(11), s. 669.
- Purina Institute (2024) Purina monograph: Hydrolysed protein diets and allergenicity. Dostępne na: https://www.purinainstitute.com/sites/default/files/2024-05/purina_institute_hydrolyzed_protein_diets_monograph_english.pdf [dostęp: 24 listopada 2025].
- Roles of dietary glycine, proline, and hydroxyproline in collagen synthesis and animal growth (2017) PubMed. Dostępne na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28929384/> [dostęp: 24 listopada 2025].
- Sekirov, I., Russell, S.L., Antunes, L.C. & Finlay, B.B. (2010) 'Gut microbiota in health and disease'. *Physiological Reviews*, 90, s. 859–904.
- Spring, P., Wenk, C., Dawson, K.A. & Newman, K.E. (2000) 'The effects of dietary mannan-oligosaccharides on cecal parameters and the concentrations of enteric bacteria in the ceca of Salmonella-challenged broiler chicks'. *Poultry Science*, 79(2), s. 205–211. DOI: 10.1093/ps/79.2.205.
- Song, W., Chen, Q., Wang, Y., Han, Y., Zhang, H., Li, B., & Yu, G. (2019). 'Identification and structure–activity relationship of intestinal epithelial barrier function protective collagen peptides from Alaska Pollock skin'. *Marine Drugs*, 17(8), 450.
- Swanson, K.S., Grieshop, C.M., Flickinger, E.A., et al. (2002) 'Effects of cellulose and beet pulp on nutrient digestibility and fecal characteristics in cats'. *Journal of Animal Science*, 80(9), s. 2628–2636. DOI: 10.2527/2002.8092628x.
- Swanson, K.S., Grieshop, C.M., Flickinger, E.A., et al. (2002) 'Effects of fructo-oligosaccharides and mannan-oligosaccharides on nutrient digestibility, fecal characteristics, and intestinal microbiota in cats'. *Journal of Animal Science*, 80(9), s. 2610–2619. DOI: 10.2527/2002.8092610x.
- Tanabe, S., Naito, H., Takano, T., et al. (2006) 'Bioactive peptides from dairy proteins regulate intestinal epithelial barrier function'. *Journal of Dairy Science*, 89(12), s. 4381–4391.
- Wei, S., Zhang, Q., Zhang, H., et al. (2022) 'Animal-derived peptides enhance intestinal repair via cytokine modulation and antioxidant gene upregulation'. *Food & Function*, 13(2), s. 1112–1125.
- Williams, B.A., et al. (2015) 'Intestinal epithelial turnover and regeneration in mammals'. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 26, s. 1–12.
- WSAVA (2020) WSAVA Nutritional Guidelines. World Small Animal Veterinary Association. Dostępne na: <https://www.wsava.org/global-guidelines/nutrition-guidelines/> [dostęp: 24 listopada 2025].
- Yasumatsu, R. & Tanabe, S. (2010) 'Peptide-mediated modulation of tight junction proteins in intestinal epithelium'. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 21(9), s. 854–861.
- Zhao, X.H., Hou, J., Li, X. & Zhang, H. (1997) 'Absorption rates of di- and tripeptides vs. free amino acids'. *Journal of Nutrition*, 127(2), s. 202–207.

