

GASTROINTESTINAL ZDROWIE UKŁADU TRAWIENNEGO

RAPORT NAUKOWY

**Dieta Gastrointestinal
wykazała przyswajalność
białka na poziomie 95%.**

Badanie żywieniowe - Szkoła Weterynaryjna Uniwersytetu
w Gandawie



SPIS TREŚCI

Dlaczego zdrowie układu pokarmowego takie ważne?	Str. 3
Ważne role układu pokarmowego	Str. 4 - 5
Bariera fizyczna	Str. 6
Obrona immunologiczna	Str. 6
Mikrobiom jelitowy	Str. 7
Co sprawia, że dieta Gastrointestinal Zdrowie układu trawiennego jest tak wyjątkowa?	Str. 8
Zasada Goldilocks	Str. 8
Różnica Freshtrusion	Str. 9
Znaczenie biodostępnych i bioaktywnych peptydów dla wsparcia zdrowia układu pokarmowego	Str. 10 - 11
Pozytywne efekty peptydów na komórki nabłonkowe i ścisłe połączenia	Str. 11
Znaczenie peptydów w zarządzaniu alergiami pokarmowymi	Str. 12
Postbiotyki i zdrowie układu pokarmowego	Str. 13
Bibliografia	Str. 14





DLACZEGO ZDROWIE UKŁADU POKARMOWEGO JEST TAKIE WAŻNE?

Zdrowy układ pokarmowy jest bardzo ważny dla ogólnego zdrowia psów. Jego główną rolą jest trawienie pokarmu i wchłanianie składników odżywczych, aby organizm mógł je wykorzystać jako energię, do wzrostu, utrzymania i naprawy.

Przewód pokarmowy (GI) stanowi również barierę między czynnikami zewnętrznymi a wewnętrznym środowiskiem psa, chroniąc przed potencjalnie patogennymi organizmami i szkodliwymi substancjami.

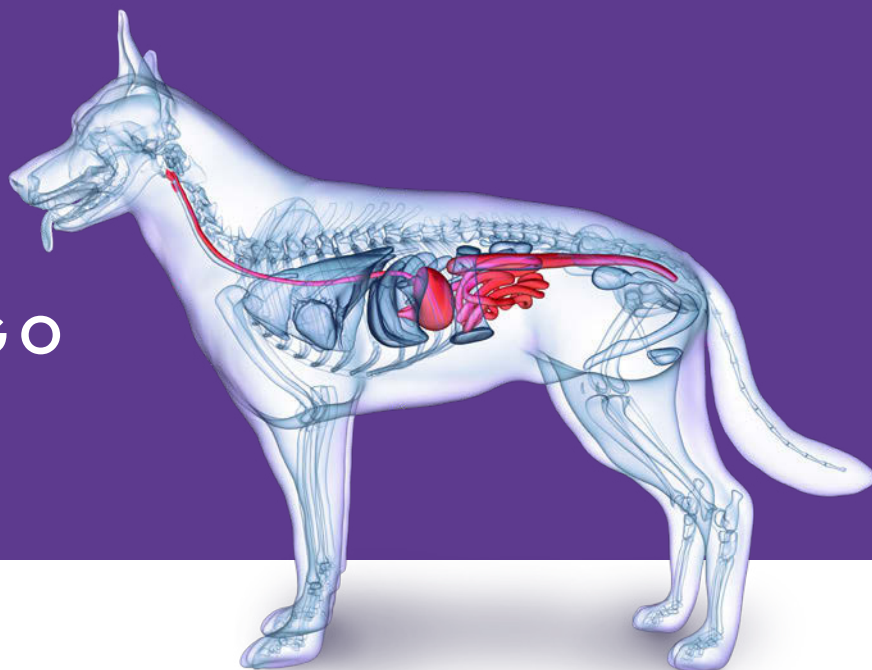
Problemy z przewodem pokarmowym mogą wystąpić z różnych powodów, takich jak stres, choroba, spożycie czegoś nieodpowiedniego, stan zapalny oraz nadwrażliwość lub alergia pokarmowa.

Słabe zdrowie trawienne może powodować dyskomfort u psów, z objawami takimi jak częste luźne stolce/biegunka, dyskomfort brzuszny, wzdęcia, zaparcia, brak apetytu i wymioty.

Nie jest zaskakujące, że może to również prowadzić do stresu i obaw właścicieli oraz potencjalnie skutkować wizytą u weterynarza.



WAŻNE ROLE UKŁADU POKARMOWEGO



Niezbędne składniki odżywcze nie mogą być wytwarzane przez organizm i muszą być dostarczane w diecie. Ważne jest, aby komórki nabłonkowe przewodu pokarmowego były zdrowe, aby skutecznie wykonywać swoją rolę wchłaniania składników odżywczych.

Pokarmy dla psów składają się z różnych składników, które dostarczają złożoną mieszankę składników odżywczych. Niektóre składniki odżywcze występują w pożywieniu jako duże cząsteczki (np. białka, tłuszcze i skrobia), które muszą zostać rozbite na mniejsze kawałki (strawione), aby mogły zostać wchłonięte.

Inne składniki odżywcze (np. witaminy i minerały) są już wystarczająco małe, aby mogły zostać wchłonięte, ale muszą zostać dostarczone do odpowiedniej części przewodu pokarmowego.

TRAWIENIE MECHANICZNE

Pierwszy etap **trawienia** – trawienie mechaniczne – rozpoczyna się, gdy jedzenie jest żute w jamie ustnej i fizycznie rozbijane na mniejsze kawałki. Pomaga to zwiększyć powierzchnię jedzenia, umożliwiając łatwiejszy dostęp do enzymów trawiennych, które są uwalniane niżej w przewodzie pokarmowym, aby rozbić białko, tłuszcz i skrobię.

TRAWIENIE ENZYMATYCZNE

Enzymatyczne trawienie białka rozpoczyna się w żołądku, gdzie obecność kwasu solnego zapewnia idealne środowisko o niskim pH, aby aktywować enzym pepsynę, który rozpoczyna trawienie białek pokarmowych.

Częściowo strawione jedzenie opuszcza żołądek i wchodzi do jelita cienkiego, gdzie trzustka uwalnia dalsze enzymy – np. trypsynę, lipazę i amylazę – do trawienia białka, tłuszczu i skrobi.

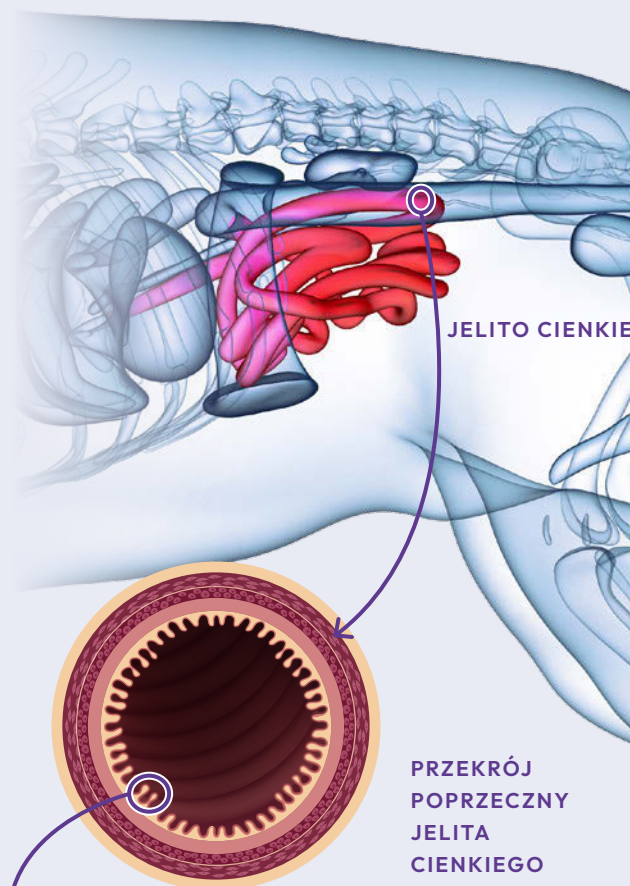


JELITO CIENKIE

Trawienie kontynuuje się wzdłuż jelita cienkiego, rozbijając białka, tłuszcze i węglowodany na peptydy / aminokwasy, monoglicerydy / kwasy tłuszczowe oraz monosacharydy (np. glukozę, fruktozę), które następnie mogą zostać wchłonięte.

Jelito cienkie jest specjalnie przystosowane do wchłaniania składników odżywczych. Jego wyściółka jest silnie pofałdowana w projekcje przypominające palce zwane kosmkami, a wyspecjalizowane komórki nabłonkowe (**enterocyty**), które wyściełają kosmki, mają na swojej powierzchni jeszcze mniejsze projekcje zwane **mikrokosmkami**, które razem zwiększają powierzchnię dostępną do **wchłaniania składników odżywczych**.

Strawione składniki odżywcze są pobierane ze światła jelita cienkiego do enterocytów za pomocą specjalnych białek transportowych (np. transporterów aminokwasów, transportera di/tri-peptydów (PEPT1), transportera sodowo-glukozowego 1, białek transportujących kwasy tłuszczowe (Goodman 2010).

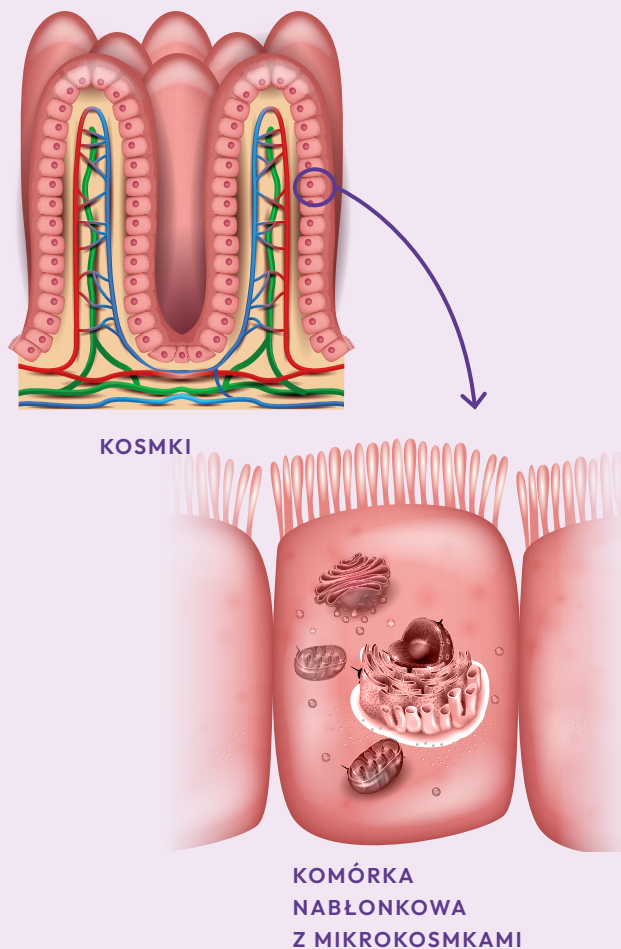


KOSMKI

Kosmki mają bogatą sieć naczyń włosowatych, gdzie rozpuszczalne w wodzie składniki odżywcze w enterocytach (np. aminokwasy, glukoza, witaminy z grupy B) mogą dyfundować lub być transportowane do krwi, aby być rozprowadzane po całym ciele, przechowywane lub używane zgodnie z potrzebą.

Tłuszcze i witaminy rozpuszczalne w tłuszczach (A, D i E) są „pakowane” w chylomikrony w enterocytach, a następnie przenoszone do naczyń limfatycznych (zwanymi laktealami), które leżą obok naczyń włosowatych w kosmkach.

Chylomikrony są transportowane przez układ limfatyczny, który drenuje z powrotem do krwiobiegu, dostarczając tkankom tłuszcz wchłonięty z diety.



BARIERA FIZYCZNA

Przewód pokarmowy zapewnia barierę fizyczną i immunologiczną, aby zatrzymać toksyny i mikroorganizmy. Ważne jest, aby komórki przewodu pokarmowego były zdrowe, aby zapewnić skuteczną barierę.

Podstawą **bariery jelitowej** jest jednowarstwowa warstwa komórek nabłonkowych jelit wyściełających przewód pokarmowy. Nabłonek ten składa się z kilku różnych typów komórek – np. enterocytów, komórek kubkowych, komórek enteroendokrynych itp. – z których każda pełni specyficzne funkcje.

Poszczególne komórki nabłonkowe są zakotwiczone w leżącej poniżej błonie podstawnej i są połączone z sąsiadami za pomocą **ściśle** **połączeń** – zespołów różnych białek.

Białka ściśle połączone, w tym **okludyna**, **klaudyny**, **zonula occludens (ZO)** i **cząsteczki adhezji śródkomórkowej**, są kluczowe dla utrzymania integralności

bariery nabłonkowej (Chelakkot et al., 2018).

Powyżej nabłonka jelitowego znajduje się warstwa **śluzu**, wytwarzana i wydzielana przez **komórki kubkowe**.

Śluz jelitowy jest warstwą żelową składającą się z złożonych glikoprotein (mucyn), które są ważne jako pierwsza linia obrony powierzchni śluzówki.

Aby dodatkowo zminimalizować ryzyko kontaktu między wirulentnymi bakteriami a nabłonkiem, śluz jelita cieniutki zawiera **peptydy przeciwdrobnoustrojowe (AMP)**, takie jak defensyny, katelicydyny i inne białka obronne gospodarza, produkowane i wydzielane do śluzu przez komórki nabłonkowe jelit.

Peptydy przeciwdrobnoustrojowe pomagają utrzymać funkcję bariery i zapobiegają wnikaniu potencjalnie szkodliwych substancji do organizmu.



OBRONA IMMUNOLOGICZNA

Znaczna część układu odpornościowego znajduje się w przewodzie pokarmowym. Komórki układu odpornościowego muszą być dobrze odżywione, aby były najbardziej skuteczne w zwalczaniu patogenów w przewodzie pokarmowym.

Układ odpornościowy przewodu pokarmowego jest przewlekłe narażony na antygeny z jelitowego światła i dlatego musi być w stanie rozróżnić, które antygeny powinny być tolerowane (np. antygeny własne, pokarm, symbiotyczne mikroby) a które „atakowane” (np. patogenne mikroorganizmy, toksyny).

Aby pomóc w tej immunologicznej kontroli i przyczynić się do funkcji bariery śluzówki jelitowej, istnieje szereg populacji komórek odpornościowych, w tym limfocyty T i B, komórki plazmatyczne, komórki dendrytyczne oraz składniki układu odpornościowego wrodzonego, takie jak makrofagi, komórki tuczne i neutrofile.

Ten układ odpornościowy jelit, który leży tuż pod błoną podstawną nabłonka jelitowego, jest czasami nazywany **tkanką limfatyczną związaną z jelitami (GALT)**.

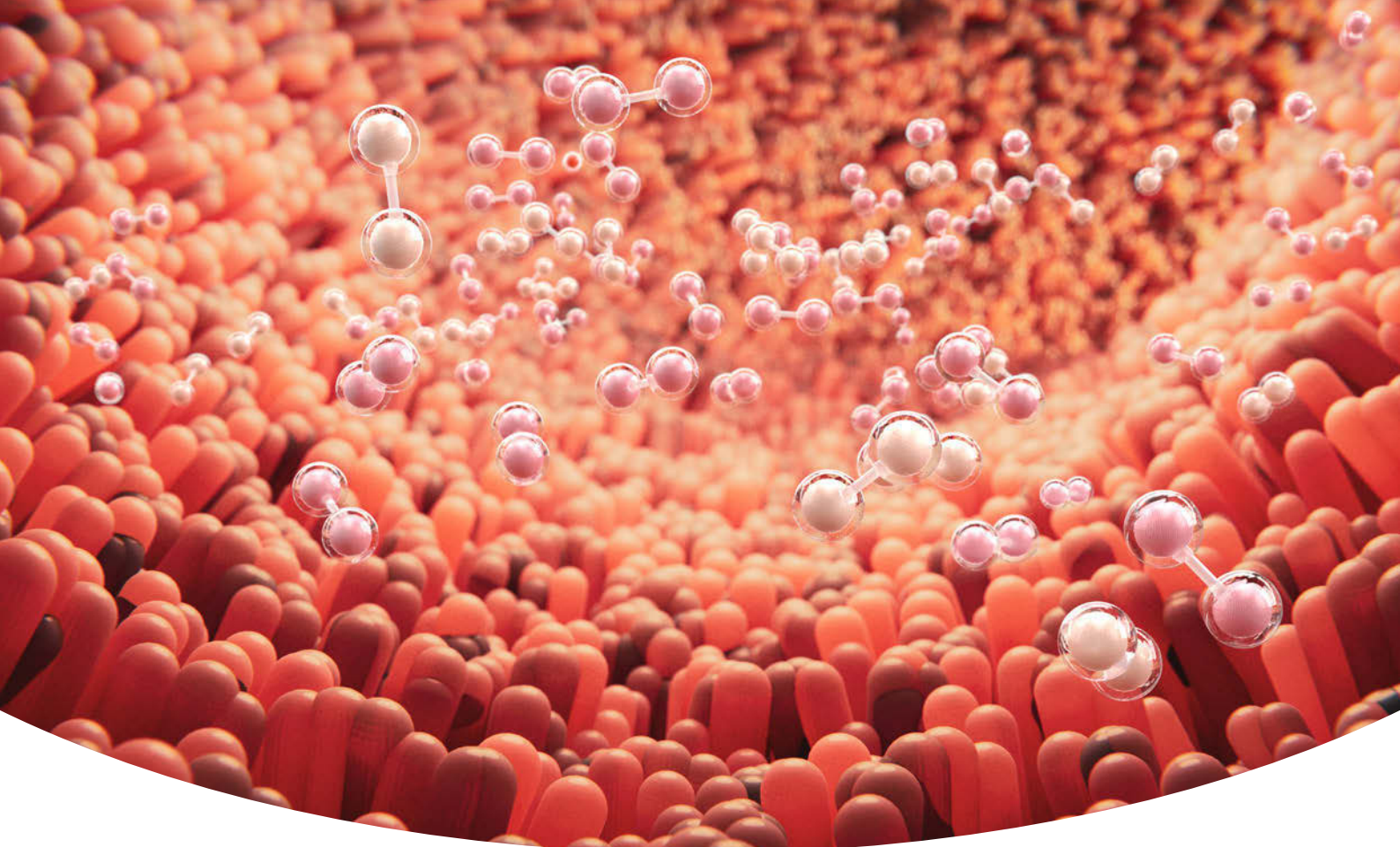
Innym elementem bariery immunologicznej jest wydzielnicza immunoglobulina A (IgA), produkowana przez komórki plazmatyczne.

IgA wiąże się z bakteriami w świetle jelita i zapobiega inwazji drobnoustrojów poprzez powlekanie bakterii, hamowanie przylegania do komórek nabłonkowych oraz neutralizację toksyn bakteryjnych.

W związku z tym odgrywa istotną rolę w utrzymaniu funkcji bariery (Camilleri et al., 2019).

Interakcje między komórkami nabłonkowymi jelita, warstwą śluzu a GALT umożliwiają powstanie silnego systemu barierowego, który selektywnie umożliwia wchłanianie wody i niezbędnych składników odżywczych, jednocześnie chroniąc przed negatywnymi skutkami zdrowotnymi spowodowanymi spożytymi lub endogennymi toksynami.





MIKROBIOM JELITOWY

Mikrobiom jelitowy składa się z pożytecznych i potencjalnie szkodliwych bakterii. Zdrowy mikrobiom jelitowy może zapewnić wsparcie żywieniowe komórkom przewodu pokarmowego i przyczynić się do funkcji bariery oraz obrony immunologicznej.

Dolne jelito cienkie, a szczególnie jelito grube (okrężnica) są domem dla ogromnej liczby i różnorodności mikroorganizmów, w tym bakterii, grzybów, pierwotniaków i wirusów, które razem tworzą mikrobiom jelitowy. Jednak to populacje bakterii są najbardziej znane i badane (Sekirov et al., 2010).

Tak zwane komensalne bakterie jelitowe zostały opisane jako jeden z elementów fizycznej bariery jelitowej, ponieważ promują odporność na kolonizację szkodliwych lub patogennych gatunków bakterii, konkurując o składniki odżywcze, zajmując miejsca przyczepu i stymulując produkcję czynników przeciwdrobnoustrojowych, takich jak IgA i AMP, przez komórki odpornościowe jelit i komórki nabłonkowe jelit (Sekirov et al., 2010).

Dodatkowo, mikrobiota jelitowa odgrywa rolę w fermentacji niestrawionych oraz niestrawialnych składników pokarmowych, co może prowadzić do potencjalnie szkodliwych lub korzystnych efektów dla gospodarza.

Na przykład niestrawione białko, które ucieka z wchłaniania w jelicie cienkim, może być fermentowane przez bakterie w jelicie grubym, co skutkuje wytwarzaniem różnych metabolitów.

Z jednej strony, fermentacja aminokwasów przez drobnoustroje może prowadzić do produkcji korzystnych **krótkocząsteczkowych kwasów tłuszczowych (SCFA)**, w tym maślanu, który jest ważnym źródłem energii dla kolonocytów.

Jednak fermentacja aminokwasów może generować produkty takie jak amoniak, fenole, indole, aminy i siarkowodór, które nie tylko przyczyniają się do nieprzyjemnego zapachu kału, ale mogą również mieć szkodliwy wpływ na kolonocyty (Diether & Willing, 2019).

Dla niestrawialnych substratów w pożywieniu, takich jak włókna pokarmowe, fermentacja przez mikroby

jelitowe prowadzi do produkcji maślanu (i innych SCFA), preferowanego źródła energii dla kolonocytów.

Dodatkowo SCFA wydają się odgrywać rolę w efekcie bakterii komensalnych Gram-dodatnich, stymulując proliferację i migrację komórek nabłonkowych jelit, co jest kluczowym mechanizmem utrzymania homeostazy i integralności strukturalnej bariery nabłonkowej jelit (Park et al., 2016).

Receptura Gastrointestinal została opracowana przy użyciu specyficznych procesów i składników, aby wspierać zdrowie trawienne i utrzymywać skuteczne funkcje bariery jelitowej.

ZNACZENIE BIODOSTĘPNYCH I BIOAKTYWNYCH PEPTYDÓW WE WSPIERANIU ZDROWIA TRAWIENNEGO

Białka to duże cząsteczki składające się z pojedynczych „bloków budulcowych” zwanych aminokwasami.

Po spożyciu pokarmu zawierającego białko, proces trawienia białek rozpoczyna się, gdy enzymy uwalniane w różnych częściach przewodu pokarmowego rozkładają je na hydrolizaty białek: krótkie łańcuchy aminokwasów zwane peptydami i wolne aminokwasy.

Umożliwia to absorpcję „bloków budulcowych” się do organizmu, gdzie mogą być rekombinowane w celu budowy białek takich jak skóra, włosy, mięśnie, przeciwciała, enzymy, hormony itp.

Historycznie uważano, że tylko wolne aminokwasy są wchłaniane z przewodu pokarmowego przez specyficzne transportery aminokwasów.

Natomiast obecnie wiadomo że większość aminokwasów jest wchłaniana z jelita jako di- i tri-peptydy przez szerokospecyficzny

transporter peptydów PepT1 (Fei et al., 1994).

Di-peptydy i tri-peptydy są najbardziej obfite w masie cząsteczkowej odpowiednio 0,2 - 0,25 kDa i 0,3 - 0,4 kDa.

Badania wykazały, że spożycie białek, które zostały już zhydrolizowane (peptydy), jest łatwiej wchłaniane z przewodu pokarmowego niż białka całkowite, a nawet pojedyncze aminokwasy

(Maebuchi et al., 2007; Zhao et al., 1997).

Ma to korzyść polegającą na minimalizacji ilości niestrawionego białka docierającego do jelita grubego, gdzie może ono ulegać fermentacji przez bakterie jelitowe, co zmniejsza tworzenie się potencjalnie szkodliwych i tworzących nieprzyjemny zapach związków.

Komórki nabłonkowe jelit mają bardzo krótki okres życia (ok. 3-5 dni). W zdrowym jelicie istnieje równowaga między utratą „starych” komórek nabłonkowych na wierzchołku kosmka a generacją

nowych komórek w kryptach (dolna część kosmka), które migrują w górę kosmka, aby zastąpić odrzucone komórki (Williams et al., 2015).

W sytuacji uszkodzenia komórek jelitowych, takiej jak infekcja, stan zapalny itp., równowaga utraty i wymiany komórek nabłonkowych może zostać zakłócona, a w takich warunkach proliferacja jest kluczowa dla regeneracji nabłonka po zaburzeniach spowodowanych różnymi czynnikami wywołującymi stan zapalny jelit.

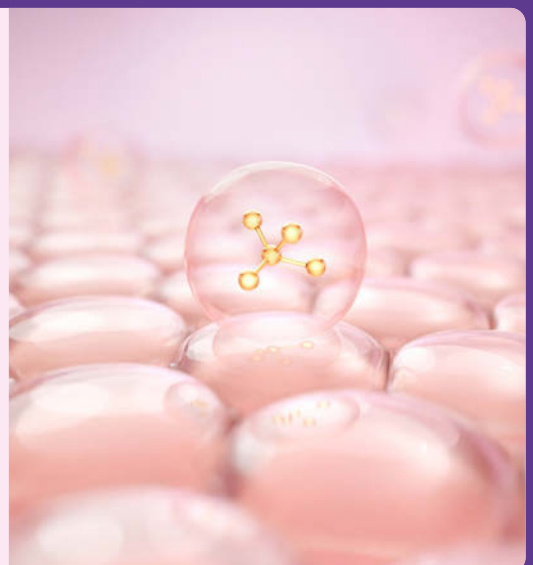
Dlatego tempo proliferacji komórek nabłonkowych jelit jest bardzo ważne dla utrzymania funkcji bariery jelitowej (Martínez-Augustin et al., 2014).

Odkryto, że enterocyty mają receptor (GPR93), który był aktywowany przez peptyd mięsa, co skutkowało stymulacją wewnątrzkomórkowych szlaków sygnalizacyjnych związanych z proliferacją i różnicowaniem komórek (Choi et al., 2007).

NAPRAWA KOMÓREK

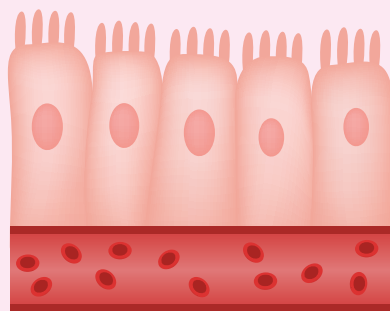
W komórkach z dwóch różnych regionów przewodu pokarmowego (komórki nabłonkowe jelit i komórki okrężnicy), testowanych *in vitro*, peptydy wykazały stymulację proliferacji obu typów komórek (Fitzgerald et al., 2005).

Ponadto, migracja komórek w „zranionych” komórkach okrężnicy *in vitro* była znacznie zwiększona, co sugeruje korzystny wpływ peptydu w naprawie uszkodzeń jelit. Peptyd wykazał również skuteczność *in vivo*, mając ochronny efekt w modelach zwierzęcych uszkodzeń jelit (Fitzgerald et al., 2005; Marchbank et al., 2009).

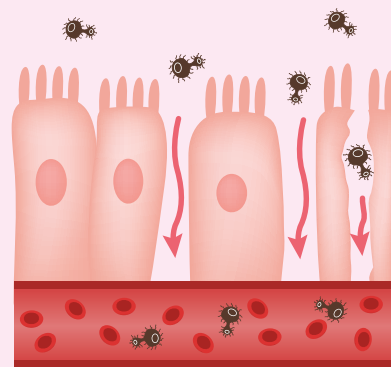


KOMÓRKI NABŁONKOWE JELIT

Komórki nabłonkowe jelit tworzą ścisłe połączenia (znane jako ścisłe połączenia) między komórkami, które pomagają utrzymać funkcję bariery i zatrzymać potencjalnie szkodliwe substancje z otoczenia przed wnikaniem do organizmu.



Normalne ścisłe połączenia służą do ochrony przed szkodliwymi substancjami z otoczenia, które mogą przedostać się do organizmu przez krwioobieg.



Nieszczelne, zapalne lub uszkodzone połączenia mogą potencjalnie umożliwić przedostawaniu się szkodliwych substancji do organizmu.

W tworzeniu i funkcjonowaniu ścisłych połączeń zaangażowanych jest wiele różnych białek. Jeśli ścisłe połączenia ulegają uszkodzeniu (np. infekcja bakteryjna lub stan zapalny), funkcja bariery jelitowej może zostać załamana („nieszczelna”), co może prowadzić do problemów żołądkowo-jelitowych i potencjalnie innych problemów zdrowotnych.

POZYTYWNE EFEKTY PEPTYDÓW NA KOMÓRKI NABŁONKOWE I ŚCISŁE POŁĄCZENIA

Wiele badań wykazało korzystne efekty peptydów na funkcję bariery jelitowej.

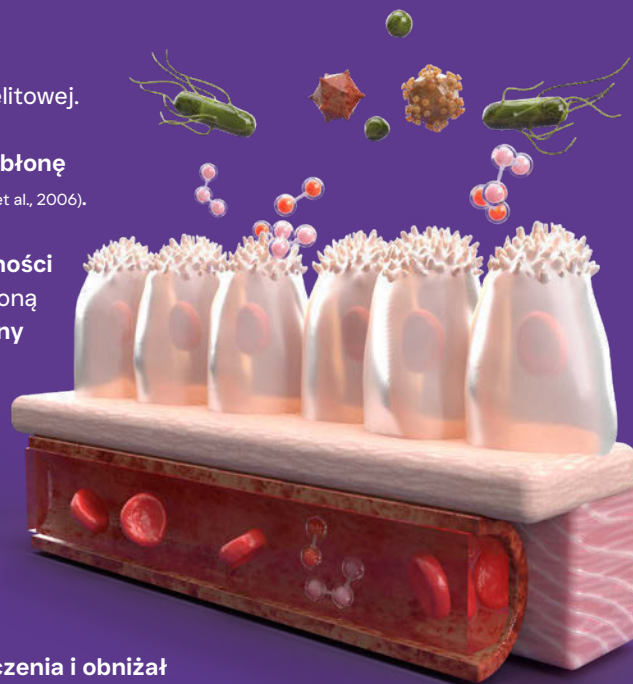
Peptyd pochodzący z mleka **inhibował przenikanie ovalbuminy przez błonę ludzkich komórek nabłonkowych jelit** (komórki Caco-2) in vitro (Tanabe et al., 2006).

Następnie wykazano, że efekt peptydu na **zmniejszenie przepuszczalności nabłonkowej** (tj. **zwiększenie funkcji bariery**) był związany ze zwiększoną ekspresją białka ścisłego połączenia okludyny, **wskazując na pozytywny wpływ peptydu pochodzącego z pożywienia na funkcję bariery nabłonkowej** (Yasumatsu & Tanabe, 2010).

Stosując komórki Caco-2 stymulowane cytokiną zapalną (czynnik martwicy nowotworu- α , TNF- α), **peptydy kolagenowe wykazały zmniejszenie dysfunkcji bariery związanej ze stanem zapalnym** poprzez zatrzymanie rozpadu białek ścisłego połączenia ZO-1 i okludyny (Chen et al., 2017).

Peptyd pochodzący z drobiu **zwiększał poziom białek ścisłego połączenia i obniżał ekspresję cytokin zapalnych, aby chronić barierę jelitową**, przyczyniając się do złagodzenia zapalenia okrężnicy u zwierząt (Li et al., 2020).

Podobnie, **dinne peptydy zwierzęce zmniejszyły wskaźnik aktywności choroby (DAI) i uszkodzenia tkanek okrężnicy w modelu zapalenia okrężnicy u zwierząt**. Mechanizmy ochronne peptydu były związane z mniejszą infiltracją limfocytów, obniżeniem poziomu cytokin prozapalnych (TNF- α , interleukina-6) w połączeniu ze zwiększonym poziomem cytokin przeciwzapalnych (transformujący czynnik wzrostu- β 1, interleukina-10) oraz zwiększoną ekspresją genów przeciwutleniających (Wei et al., 2022).



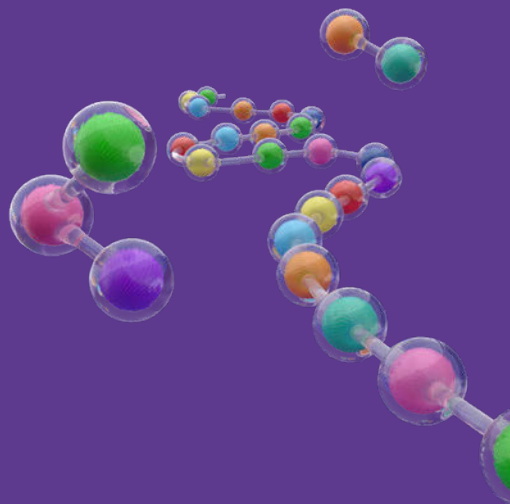
ZNACZENIE PEPTYDÓW W ZARZĄDZANIU ALERGIAMI POKARMOWYMI

Alergia pokarmowa to nieodpowiednia odpowiedź immunologiczna na normalny pokarm lub składnik (np. białko w pokarmie), co może skutkować objawami żołądkowo-jelitowymi (np. biegunka, wymioty) i/lub dermatologicznymi (np. czerwona swędząca skóra) u psów (Verlinden et al., 2006).

ROZKŁADANIE BIAŁKA DLA POZYTYWNEGO EFEKTU

Zdolność białka do wywoływania odpowiedzi immunologicznej nadwrażliwości (alergii) zależy od wielkości i struktury białka.

Poprzez kontrolowaną hydrolizę enzymatyczną, białka mogą być częściowo lub całkowicie rozkładane na mniejsze peptydy, które mogą być zbyt małe, aby zostały wykryte przez układ odpornościowy, co oznacza, że zhydrolizowane białka mają niższy potencjał alergizujący, a tym samym są korzystne dla psów z alergią na całkowite białka pokarmowe.



ZHYDROLIZOWANE BIAŁKO POMAGA ZMNIEJSZYĆ REAKCJE ALERGICZNE ZWIĄZANE Z POKARMEM

Zapewnienie, że **hydrolizat nie zawiera peptydów większych niż 3 kDa lub nawet 1 kDa**, zapewnia największą szansę na wyeliminowanie jakichkolwiek resztkowych alergenów (Cave, 2006).

Skuteczność hydrolizy białka jako środka pomagającego zmniejszyć reakcje alergiczne związane z pokarmem została wykazana w badaniu 12 psów z niepożądanymi reakcjami skórnymi po spożyciu mięsa drobiowego; po podaniu peptydów drobiowych, **wszyscy oprócz jednego wykazali zmniejszenie klinicznych objawów** (Ricci et al., 2010).



CO SPRAWIA, ŻE DIETA GASTROINTESTINAL JEST TAK WYJĄTKOWA?

Opracowanie i sformułowanie receptury Gastrointestinal skupia się 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.

Zwiększa to strawność i biodostępność białka, poprawia smakowość i zmniejsza potencjał alergenny białka. Lubimy to nazywać Zasadą Goldilocks:

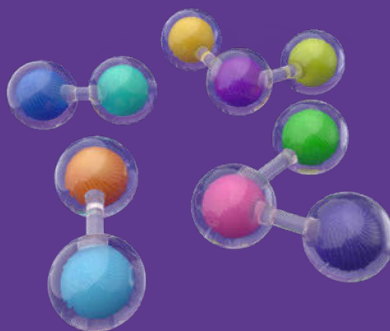


ZASADA GOLDILOCKS

Instynktownie można by założyć, że najlepiej dla psa jest trawić białko w całości, ponieważ zawiera ono wszystkie składniki odżywcze razem. Podobnie, pojedyncze aminokwasy, rozłożone na najmniejsze możliwe części, mogłyby być uważane za znacznie łatwiejsze do wchłonięcia. Jednak badania wykazały, że idealna strawność i wskaźniki wchłaniania występują w krótkich łańcuchach peptydowych (≤ 3 kDa). Lubimy to nazywać „Zasadą Goldilocks”.



NIENARUSZONE BIAŁKO



DI- I TRI-PEPTYDY



POJEDYNCZE AMINOKWASY



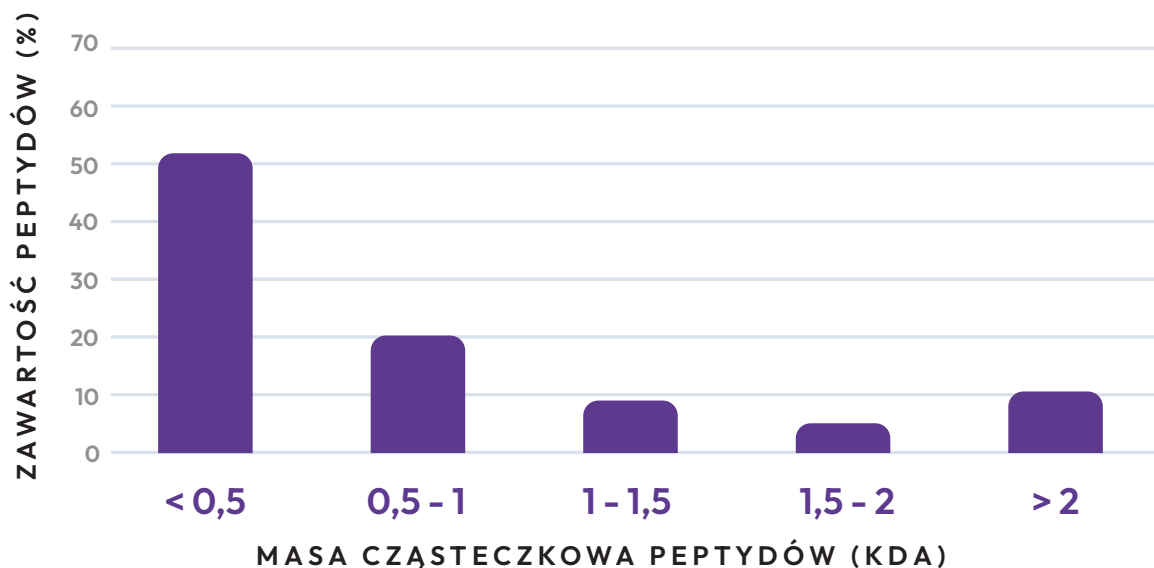
ZA DUŻE

W SAM RAZ

ZA MAŁE



RECEPTURA GASTROINTESTINAL: ZAWARTOŚĆ PEPTYDÓW (%)



Minimum 52% peptydów w tej recepturze ma masę < 0,5 kDa, a tylko 10% peptydów ma masę > 2 kDa.

Wyniki pokazują, że większość peptydów w gotowym granulacie mieści się w kategorii < 0,5 kDa, co obejmuje wysoko przyswajalne i odżywczo korzystne di- i tri-peptydy, osiągając Zasadę Goldilocks.

MOC PEPTYDÓW DLA ZDROWIA UKŁADU POKARMOWEGO

- ✓ Zwiększa strawność i biodostępność białka
- ✓ Poprawia smakowitość receptury
- ✓ Zapewnia idealną dostawę „bloków budulcowych” (aminokwasów) do wspierania odnowy komórek nabłonkowych jelit
- ✓ Pomaga utrzymać skuteczną funkcję bariery jelitowej poprzez zwiększenie poziomu białek ścisłego połączenia
- ✓ Zmniejsza potencjał alergenny białka, aby wspomóc trawienie

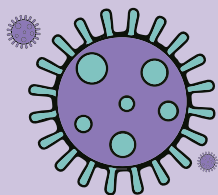
Oprócz włączenia zhydrolizowanego białka, dieta Gastrointestinal zawiera dodatek postbiotyku, który wykazał korzyści dla zdrowia układu pokarmowego i funkcji odpornościowej u psów.

POSTBIOTYKI I ZDROWIE TRAWIENNE



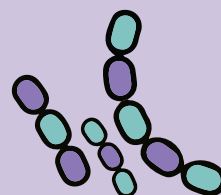
PREBIOTYKI

Włókna pokarmowe, które karmią dobre bakterie



PROBIOTYKI

Żywe korzystne „dobre” bakterie, które wspierają zdrowie jelit



POSTBIOTYKI

Metabolity wytwarzane przez dobre bakterie, które wspierają zdrowie trawienne

Czym są postbiotyki?

Międzynarodowe Stowarzyszenie Naukowe ds. Probiotyków i Prebiotyków (<https://isappscience.org>) definiuje postbiotyki jako „preparat nieożywionych mikroorganizmów i/lub ich składników, który przynosi korzyść zdrowotną dla gospodarza.

Postbiotyki mogą być wytwarzane przez bakterie lub drożdże przy użyciu precyzyjnych fermentacji składników i procesów w celu stworzenia korzystnych metabolitów.

TruPet™

Postbiotyki TruPet™ używane w diecie Gastrointestinal obejmują resztkowe komórki drożdży, fragmenty ścian komórkowych drożdży i korzystne metabolity fermentacji wytwarzane podczas precyzyjnej fermentacji specyficznego materiału przez drożdże, *Saccharomyces cerevisiae*.

Metabolity i bioaktywne związki obecne w postbiotykach obejmują aminokwasy, witaminy, SCFA, nukleotydy i więcej.

Badanie przeprowadzone na psach

wykazało następujące korzystne efekty na zdrowie trawienne i funkcje odpornościowe u psów (Lin et al., 2019).

Nastąpiła korzystna zmiana w mikrobiocie psów, które otrzymywały TruPet™, w porównaniu do grupy kontrolnej, ze wzrostem liczby Bifidobacterium, co jest związane ze zdrowym jelitem w kontekście zmniejszonej liczby patogennych bakterii i wzmocnionej funkcji odpornościowej (Araya-Kojima et al., 1995).

Komórki odpornościowe psów suplementowanych postbiotykami wykazały zwiększoną potencjalność nadzoru nad patogenami na podstawie zwiększonej liczby komórek B i monocytów, które wyrażały cząsteczki MHC klasy II na swojej powierzchni (Lin et al., 2019), co jest ważne dla rozpoznania szkodliwych substancji i inicjacji skutecznych adaptacyjnych odpowiedzi immunologicznych.

Cząsteczki MHC klasy II są niezbędne do prezentacji antygenów i stymulacji komórek T pomocniczych do wywołania odpowiedniej odpowiedzi immunologicznej. Komórki T pomocnicze wydawały się być gotowe do reakcji na zagrożenia, gdyż populacje komórek T

pomocniczych wydzielających interferon- γ (IFN- γ) i cytotoksycznych komórek T wydzielających IFN- γ zwiększały się w odpowiedzi na bodźce immunologiczne u psów suplementowanych TruPet™ w porównaniu do grupy kontrolnej.

Efekt przeciwzapalny

Chociaż leczenie postbiotykami zwiększyło potencjalną zdolność układu odpornościowego do wywołania odpowiedzi na inwazję mikroorganizmów, stwierdzenie, że produkcja cytokiny zapalnej TNF- α po stymulacji in vitro różnymi aktywatorami limfocytów była zmniejszona u psów suplementowanych TruPet™, sugeruje potencjalny efekt przeciwzapalny postbiotyku.

Zmniejszenie zapachu odchodów

Suplementacja postbiotykami TruPet™ skutkowała również zmniejszeniem związków przyczyniających się do zapachu odchodów i mogących być szkodliwymi dla zdrowia jelit - stężenia fenolu kałowego i całkowitego fenolu + indolu kałowego zostały zmniejszone (Lin et al., 2019).

JAKIE SĄ WYNIKI?

W badaniu przeprowadzonym z Uniwersytetem w Gandawie, dążyliśmy do przetestowania i oceny przyswajalności diety Gastrointestinal poprzez próbę in vivo przyswajalności na 8 psach.

Obliczono dzienne spożycie makroskładników i wydalanie kału oraz obliczono przyswajalność tych składników odżywczych. Wszystkie psy zjadły swoje porcje diety całkowicie.

Na podstawie wytycznych żywieniowych FEDIAF, tylko przyswajalność $\geq 80\%$ można uznać za normalną. Średnia przyswajalność białka w diecie Gastrointestinal wynosiła 95%, co można uznać za wysoką przyswajalność białka.

Uniwersytet w Gandawie stwierdził, że przyswajalność białka jest „znakomita” i że dieta spełnia standardy jakości dotyczące przyswajalności.

BIBLIOGRAFIA

- Araya-Kojima, T., Yaeshima, T., Ishibashi, N., Shimamura, S., & Hayasawa, H. (1995). Inhibitory effects of *Bifidobacterium longum* BB536 on harmful intestinal bacteria. *Bifidobacteria and Microflora*, 14(2), 59–66.
- Camilleri, M., Lyle, B.J., Madsen, K.L., Sonnenburg, J., Verbeke, K., & Wu, G.D. (2019). Role for diet in normal gut barrier function: Developing guidance within the framework of food-labelling regulations. *American Journal of Physiology—Gastrointestinal and Liver Physiology*, 317(1), G17–G39.
- Cave, N.J. (2006). Hydrolysed protein diets for dogs and cats. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 36(6), 1251–1268.
- Chelakkot, C., Ghim, J., & Ryu, S.H. (2018). Mechanisms regulating intestinal barrier integrity and its pathological implications. *Experimental & Molecular Medicine*, 50(8), 1–9. <https://doi.org/10.1038/s12276-018-0126-x>
- 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), 1144–1151.
- Choi, S., Lee, M., Shiu, A.L., Yo, S.J., & Aponte, G.W. (2007). Identification of a protein hydrolysate-responsive G protein-coupled receptor in enterocytes. *American Journal of Physiology—Gastrointestinal and Liver Physiology*, 292(1), G98–G112.
- Diether, N.E., & Willing, B.P. (2019). Microbial fermentation of dietary protein: An important factor in diet–microbe–host interaction. *Microorganisms*, 7(1), Article 19. <https://doi.org/10.3390/microorganisms7010019>
- Fei, Y.J., Kanai, Y., Nussberger, S., Ganapathy, V., Leibach, F.H., Romero, M.F., Singh, S.K., Boron, W.F., & Hediger, M.A. (1994). Expression cloning of a mammalian proton-coupled oligopeptide transporter. *Nature*, 368(6471), 563–566.
- Fitzgerald, A.J., Rai, P.S., Marchbank, T., Taylor, G.W., Ghosh, S., Ritz, B.W., & Playford, R.J. (2005). Reparative properties of a commercial fish protein hydrolysate preparation. *Gut*, 54(6), 775–781.
- Goodman, B.E. (2010). Insights into digestion and absorption of major nutrients in humans. *Advances in Physiology Education*, 34(2), 44–53.
- Hanaoka, K., Kawakami, K., Watanabe, H., & Kato, T. (2019). Characterisation of proteins and peptides molecular weight during the manufacturing of pet food palatants. Retrieved from <https://www.diana-petfood.com/emea-en/publications/>
- Li, S., Ma, B., Wang, J., Peng, H., Zheng, M., Dai, W., & Liu, J. (2020). Novel pentapeptide derived from chicken by-product ameliorates DSS-induced colitis by enhancing intestinal barrier function via AhR-induced Src inactivation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 68(48), 14192–14203.
- Lin, C.-Y., Alexander, C., Steelman, A.J., Warzecha, C.M., de Godoy, M.R.C., & Swanson, K.S. (2019). Effects of a *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product on faecal characteristics, nutrient digestibility, faecal fermentative end-products, faecal microbial populations, immune function and diet palatability in adult dogs. *Journal of Animal Science*, 97(4), 1586–1599.
- Maebuchi, M., Samoto, M., Kohno, M., Ito, R., Koikeda, T., Hirotsuka, M., & Nakano, Y. (2007). Improvement in the intestinal absorption of soy protein by enzymatic digestion to oligopeptide in healthy adult men. *Food Science and Technology Research*, 13(1), 45–53.
- Marchbank, T., Elia, G., & Playford, R.J. (2009). Intestinal protective effect of a commercial fish protein hydrolysate preparation. *Regulatory Peptides*, 155(1–3), 105–109.
- Martínez-Augustín, O., Rivero-Gutiérrez, B., Mascaraque, C., & Sánchez de Medina, F. (2014). Food-derived bioactive peptides and intestinal barrier function. *International Journal of Molecular Sciences*, 15(12), 22857–22873. <https://doi.org/10.3390/ijms151222857>
- Park, J., Kotani, T., Konno, T., Setiawan, J., Kitamura, Y., Imada, S., Usui, Y., Hatano, N., Shinohara, M., Saito, Y., Murata, Y., & Matozaki, T. (2016). Promotion of intestinal epithelial cell turnover by commensal bacteria: Role of short-chain fatty acids. *PLoS ONE*, 11(5), e0156334.
- Ricci, R., Hammerberg, B., Paps, J., Contiero, B., & Jackson, H. (2010). A comparison of the clinical manifestations of feeding whole and hydrolysed chicken to dogs with hypersensitivity to the native protein. *Veterinary Dermatology*, 21(4), 358–366.
- Sekirov, I., Russell, S.L., Antunes, L.C.M., & Finlay, B.B. (2010). Gut microbiota in health and disease. *Physiological Reviews*, 90(3), 859–904. <https://doi.org/10.1152/physrev.00045.2009>
- Tanabe, S., Isobe, N., Miyauchi, E., Kobayashi, S., Suzuki, M., & Oda, M. (2006). Identification of a peptide in the enzymatic hydrolysate of cheese that inhibits ovalbumin permeation in Caco-2 cells. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(19), 6904–6908.
- Verlinden, A., Hesta, M., Millet, S., & Janssens, G.P.J. (2006). Food allergy in dogs and cats: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 46(3), 259–273.
- Wei, J., Tao, G., Xu, B., Wang, K., Liu, J., Chen, C.-H., Dunn, J.C.Y., Currie, C., Framroze, B., & Sylvester, K.G. (2022). Soluble protein hydrolysate ameliorates gastrointestinal inflammation and injury in 2,4,6-trinitrobenzene sulfonic acid-induced colitis in mice. *Biomolecules*, 12(9), Article 1287. <https://doi.org/10.3390/biom12091287>
- Williams, J.M., Duckworth, C.A., Burkitt, M.D., Watson, A.J.M., Campbell, B.J., & Pritchard, D.M. (2015). Epithelial cell shedding and barrier function: A matter of life and death at the small intestinal villus tip. *Veterinary Pathology*, 52(3), 445–455.
- Yang, B., Lv, Y., Chen, Y., Wang, J., Tang, W., & Guo, S. (2008). Inhibitory action of soybean β -conglycinin hydrolysates on Salmonella typhimurium translocation in Caco-2 epithelial cell monolayers. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(16), 7522–7527.
- Yasumatsu, H., & Tanabe, S. (2010). The casein peptide Asn-Pro-Trp-Asp-Gln enforces the intestinal tight junction partly by increasing occludin expression in Caco-2 cells. *British Journal of Nutrition*, 104(7), 951–956.
- Zhao, X.-T., McCamish, M.A., Miller, R.H., Wang, L., & Lin, H.C. (1997). Intestinal transit and absorption of soy protein in dogs depend on load and degree of hydrolysis. *Journal of Nutrition*, 127(12), 2350–2356.
- Choi, S., Lee, M., Shiu, A.L., Yo, S.J., & Aponte, G.W. (2007). Identification of a protein hydrolysate-responsive G protein-coupled receptor in enterocytes. *American Journal of Physiology—Gastrointestinal and Liver Physiology*, 292(1), G98–G112.

