

GASTRO-INTESTINALE SPIJSVERTERINGSZORG

EEN WETENSCHAPPELIJK ONDERSTEUNINGSDOCUMENT

**Het Gastro-intestinale
Spijsverteringszorg dieet
heeft bewezen 95%
eiwitverteerbaarheid te
hebben.**

Universiteit Gent Veterinaire School - Voedingsstudie



INHOUD

Waarom is de gezondheid van het spijsverteringsstelsel belangrijk?	Pag. 3
Belangrijke rollen van het spijsverteringssysteem	Pag. 4 - 5
Fysieke barrière	Pag. 6
Immuunafweer	Pag. 6
Darmmicrobioom	Pag. 7
Wat maakt het Dieet voor Spijsverteringsgezondheid zo uniek?	Pag. 8
Het Goldilocks-principe	Pag. 8
Het Freshtrusion-verschil	Pag. 9
Het belang van biologisch beschikbare en bioactieve peptiden ter ondersteuning van de spijsverteringsgezondheid	Pag. 10 - 11
Positieve effecten van peptiden op epitheelcellen en tight junctions	Pag. 11
Het belang van peptiden voor het beheer van dieetallergieën	Pag. 12
Postbiotica & Spijsverteringsgezondheid	Pag. 13
Referenties	Pag. 14





WAAROM IS SPIJSVERTERINGSGEZONDHEID BELANGRIJK?

Een gezond spijsverteringssysteem is zeer belangrijk voor de algehele gezondheid van honden, aangezien de belangrijkste rol is om voedsel te verteren en de voedingsstoffen op te nemen, zodat het lichaam deze kan gebruiken voor energie, groei, onderhoud en herstel.

Het maagdarmkanaal (GI) vormt ook een barrière tussen externe factoren en de interne omgeving van de hond, waardoor potentieel pathogene organismen en schadelijke stoffen buiten worden gehouden.

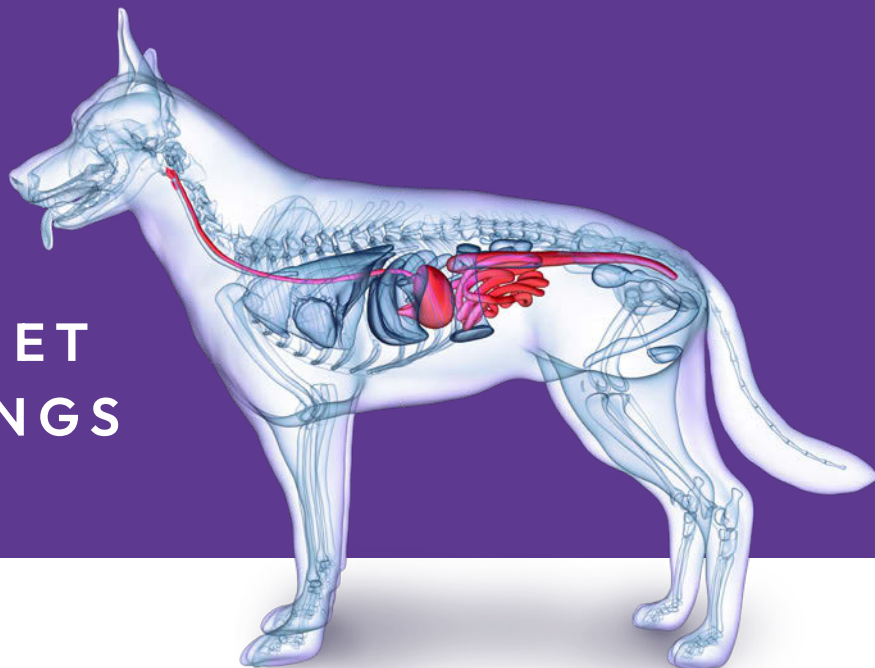
Maagdarmproblemen kunnen ontstaan door verschillende factoren, zoals stress, ziekte, het eten van iets ongeschikts, ontsteking en voedselgevoeligheid of allergie.

Slechte spijsverteringsgezondheid kan ongemak veroorzaken bij honden, met veel voorkomende tekenen zoals frequente dunne ontlasting/diarree, buikklachten, een opgeblazen gevoel, constipatie, gebrek aan eetlust en braken.

Het is niet verwonderlijk dat dit ook kan leiden tot stress en zorgen bij eigenaren en mogelijk resulteren in een bezoek aan de dierenarts.



BELANGRIJKE ROLLEN VAN HET SPIJSVERTERINGS- SYSTEEM



Essentiële voedingsstoffen kunnen niet door het lichaam worden aangemaakt en moeten via de voeding worden geleverd. Het is belangrijk dat de epitheelcellen van het maagdarmkanaal gezond zijn om hun rol bij de opname van voedingsstoffen effectief te kunnen vervullen.

Hondenvoeding bestaat uit verschillende ingrediënten die een complexe mix van voedingsstoffen bieden. Sommige voedingsstoffen zijn aanwezig in voedsel als grote moleculen (bijv. eiwit, vet en zetmeel) die in kleinere stukken moeten worden afgebroken (verteerd) zodat ze kunnen worden opgenomen.

Andere voedingsstoffen (bijv. vitaminen en mineralen) zijn al klein genoeg om te worden opgenomen, maar ze moeten naar het juiste deel van het spijsverteringskanaal worden gebracht.

MECHANISCHE VERTERING

De eerste fase van de **vertering** – mechanische vertering – begint wanneer voedsel in de mond wordt gekauwd en fysiek in kleinere stukken wordt gebroken. Dit helpt om het oppervlak van het voedsel te vergroten, waardoor de spijsverteringsenzymen die lager in het maagdarmkanaal vrijkomen gemakkelijker eiwitten, vetten en zetmeel kunnen afbreken.

ENZYMATISCHE VERTERING

Enzymatische vertering van eiwitten begint in de maag, waar de aanwezigheid van zoutzuur zorgt voor de ideale lage pH-omgeving om het enzym pepsine te activeren, dat begint met het verteren van voedingsproteïnen.

Gedeeltelijk verteerd voedsel verlaat de maag en komt de dunne darm binnen, waar de alvleesklier verdere enzymen afgeeft – bijv. trypsine, lipase en amylase – om respectievelijk eiwitten, vetten en zetmeel te verteren.

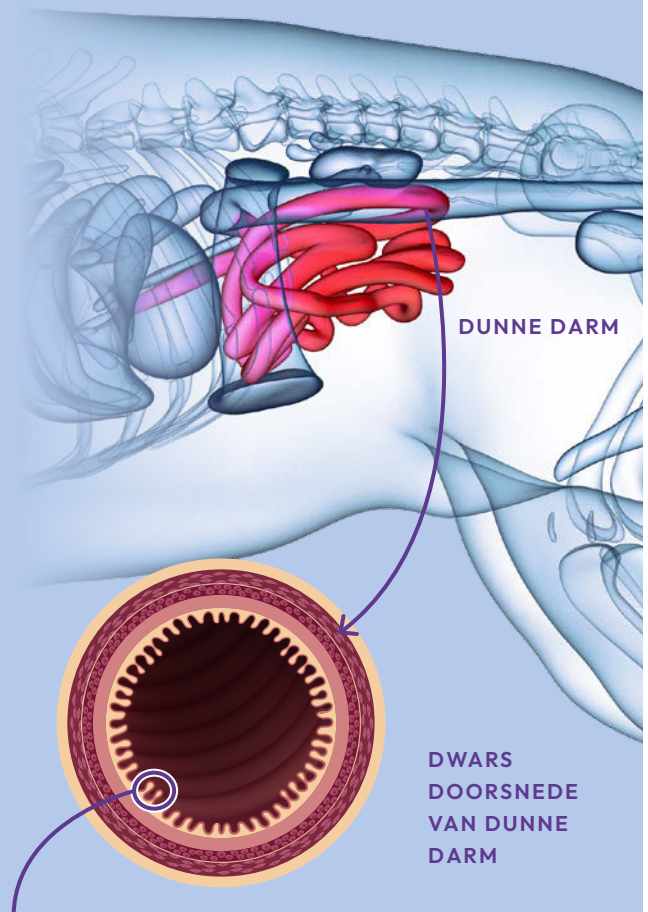


DUNNE DARM

De vertering gaat verder in de dunne darm, waarbij eiwitten, vetten en koolhydraten worden afgebroken tot peptiden/aminozuren, monoglyceriden/vetzuren en monosachariden (bijv. glucose, fructose) die vervolgens kunnen worden opgenomen.

De **dunne darm** is speciaal aangepast voor de opname van voedingsstoffen. De bekleding is sterk geplooid in vingervormige uitsteeksels, villi genaamd, en gespecialiseerde epitheelcellen (**enterocyten**) die de villi bekleden, hebben nog kleinere uitsteeksels, **microvilli** genaamd, op hun oppervlak, die samen het beschikbare oppervlak voor **opname van voedingsstoffen** vergroten.

De verteerde voedingsstoffen worden vanuit het lumen van de dunne darm in de enterocyten opgenomen via speciale transporteiwitten (bijv. aminozuurtransporters, di/tripeptide transporter (PEPT1), natrium-glucosetransporter 1, vetzuurtransporteiwitten) (Goodman 2010).

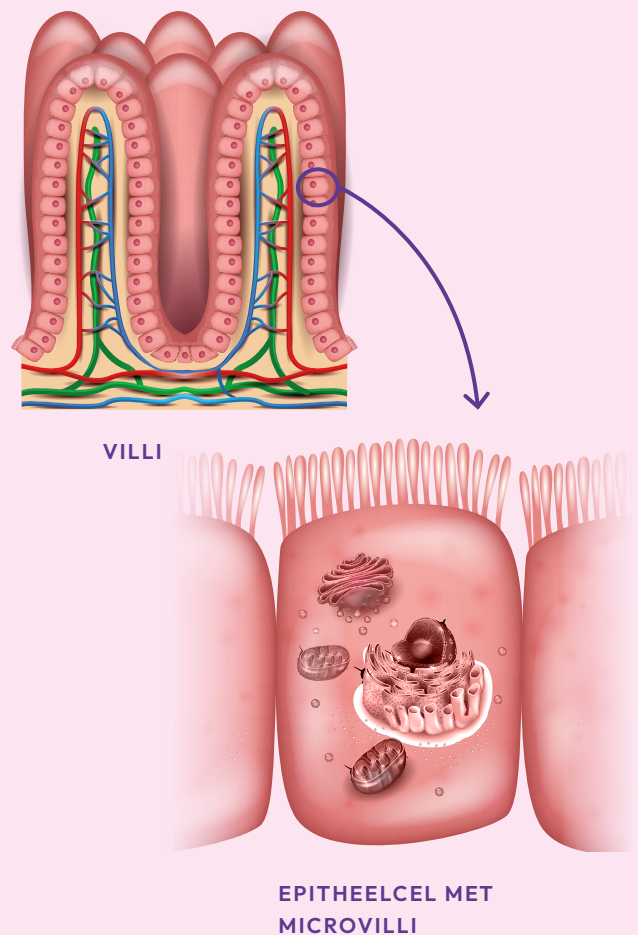


DE VILLI

De villi hebben een rijke toevoer van bloedcapillairen waar de in water oplosbare voedingsstoffen in de enterocyten (bijv. aminozuren, glucose, B-vitaminen) kunnen diffunderen of worden getransporteerd in het bloed om door het lichaam te worden vervoerd om te worden opgeslagen of gebruikt zoals nodig.

Vetten en in vet oplosbare vitaminen (A, D en E) worden in de enterocyten 'verpakt' in chylomicronen en vervolgens overgebracht naar de lymfevaten (lactealen genoemd) die naast de capillairen in de villi liggen.

De chylomicronen worden door het lymfestelsel getransporteerd, dat terug in de bloedbaan wordt afgevoerd om de weefsels te voorzien van vet dat uit de voeding is opgenomen.



FYSIEKE BARRIÈRE

Het maagdarmkanaal biedt een fysieke en immunologische barrière om gifstoffen en micro-organismen buiten te houden. Het is belangrijk dat de cellen van het maagdarmkanaal gezond zijn om een effectieve barrière te bieden.

De kern van de **intestinale barrière** is de enkele laag intestinale epitheelcellen die het maagdarmkanaal bekleeden. Dit epitheel is samengesteld uit verschillende celtypen – bijv. enterocyten, slijmbekercellen, enteroendocriene cellen, etc. – elk met specifieke functies.

De individuele epitheelcellen zijn verankerd aan een onderliggende basaalmembraan en zijn bevestigd aan hun buren via **strakke verbindingen** – assemblages van verschillende eiwitten.

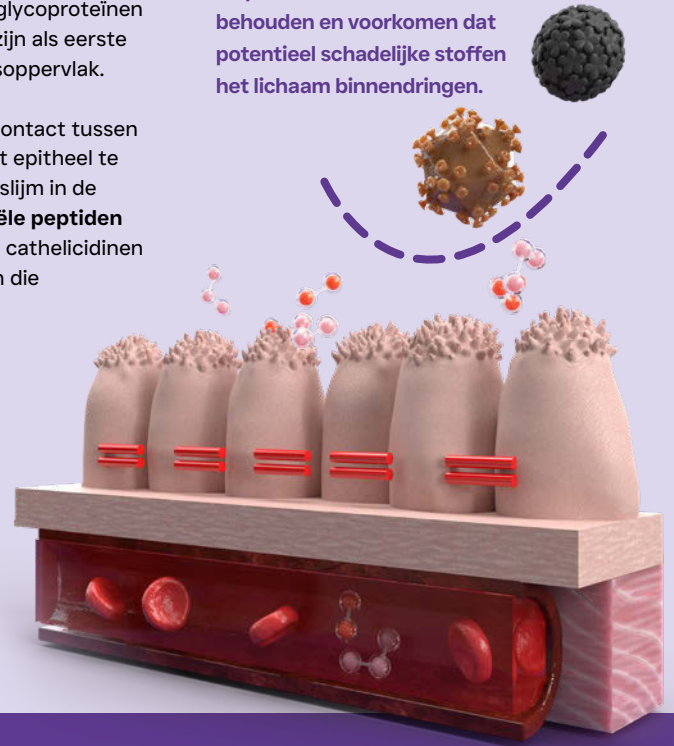
De strakke verbindingseiwitten, waaronder **occludine**, **claudinen**, **zonula occludens (ZO)** en **junctionele adhesiemoleculen**, zijn cruciaal voor het behoud van de integriteit van de epitheliale barrière (Chelakkot et al., 2018).

Een **slijmlaag** zit boven het intestinale epitheel, geproduceerd en uitgescheiden door **slijmbekercellen**.

Intestinaal slijm is een gellaag bestaande uit complexe glycoproteïnen (mucinen) die belangrijk zijn als eerste barrière van het slijmvliesoppervlak.

Om verder het risico op contact tussen virulente bacteriën en het epitheel te minimaliseren, bevat het slijm in de dunne darm **antimicrobiële peptiden** (AMP's) zoals defensinen, cathelicidinen en andere afweereiwitten die worden geproduceerd en uitgescheiden in het slijm door intestinale epitheelcellen.

Antimicrobiële peptiden helpen de barrière functie te behouden en voorkomen dat potentieel schadelijke stoffen het lichaam binnendringen.



IMMUNOLOGISCHE VERDEDIGING

Een groot deel van het immuunsysteem bevindt zich in het maagdarmkanaal. De cellen van het immuunsysteem moeten goed gevoed worden om zo effectief mogelijk te zijn in het bestrijden van ziekteverwekkers in het maagdarmkanaal.

Het immuunsysteem van het maagdarmkanaal staat chronisch bloot aan antigenen uit het intestinale lumen en moet daarom in staat zijn te onderscheiden welke antigenen getolereerd moeten worden (bijv. zelf-antigenen, voedsel, symbiotische microben) of 'aangevallen' moeten worden (bijv. pathogene micro-organismen, gifstoffen).

Om te helpen bij deze immunologische bewaking en bijdrage aan de barrière functie van het intestinale slijmvlies, is er een reeks immuuncelpopulaties, waaronder T- en B-lymfocyten, plasmacellen, dendritische cellen en componenten van het aangeboren immuunsysteem zoals macrofagen, mestcellen en neutrofielen.

Dit intestinale immuunsysteem, dat net onder de basaalmembraan van het intestinale epitheel ligt, wordt soms aangeduid als **darmgeassocieerd lymfoïde weefsel (GALT)**.

Een ander onderdeel van de immunologische barrière is secretorisch immunoglobuline A (IgA), geproduceerd door plasmacellen.

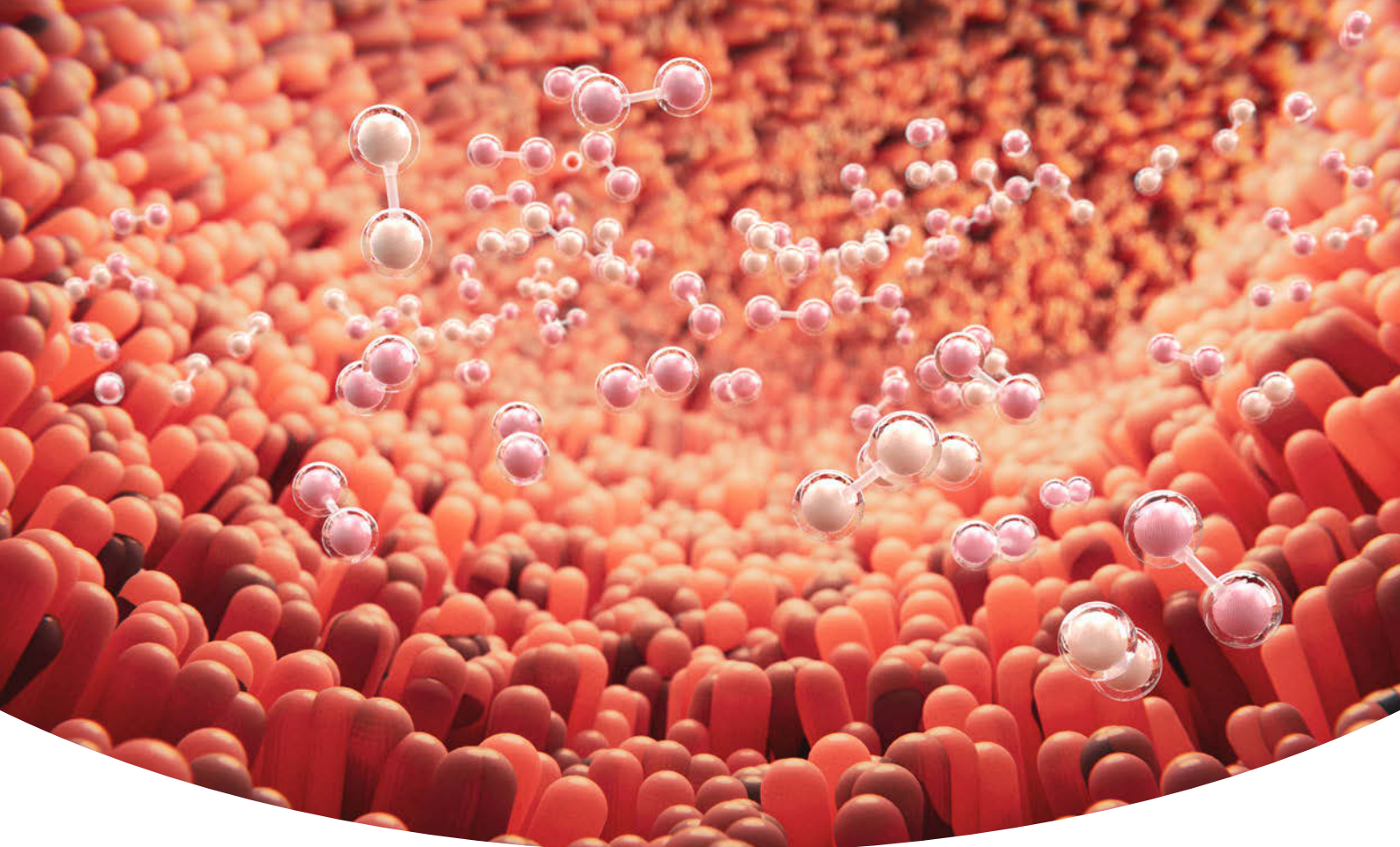
IgA bindt aan bacteriën in het intestinale lumen en voorkomt microbiële invasie door bacteriën te bedekken, hechting aan epitheelcellen te verhinderen en bacteriële toxines te neutraliseren.

Daarom speelt het een belangrijke

rol bij het behoud van de barrière functie (Camilleri et al., 2019).

Interactie tussen de intestinale epitheelcellen, de slijmlaag en de GALT zorgt voor een robuust barrière systeem dat selectief de opname van water en essentiële voedingsstoffen mogelijk maakt terwijl het beschermt tegen nadelige gezondheidseffecten van ingenomen of endogene toxines.





DARM MICROBIOOM

Het darmmicrobioom bestaat uit nuttige en potentieel schadelijke bacteriën. Een gezond darmmicrobioom kan voedingsondersteuning bieden aan GI-cellen en bijdragen aan de barrière functie en immuunafweer.

Het onderste deel van de dunne darm en met name de dikke darm (colon) herbergt een groot aantal en verscheidenheid aan micro-organismen, waaronder bacteriën, schimmels, protozoa en virussen, die samen het intestinale microbioom vormen.

Het zijn echter de bacteriële populaties die het meest bestudeerd zijn (Sekirov et al., 2010).

De zogenaamde darmcommensale bacteriën worden beschreven als een onderdeel van de intestinale fysieke barrière, omdat ze weerstand bieden tegen de kolonisatie van schadelijke of pathogene bacteriesoorten door te concurreren om voedingsstoffen, aanhechtingsplaatsen te bezetten en de productie van antimicrobiële factoren zoals IgA en AMP's door intestinale immuuncellen en intestinale epithelcellen te stimuleren (Sekirov et al., 2010).

Daarnaast speelt het darmmicrobioom een rol bij de fermentatie van onverteerde en onverteerbare componenten van voedsel, wat kan resulteren in mogelijk nadelige of gunstige effecten op het gastheer dier.

Bijvoorbeeld, een onverteerd eiwit dat aan absorptie in de dunne darm ontsnapt, kan door bacteriën in de dikke darm worden gefermenteerd, resulterend in de productie van verschillende metabolieten.

Eenzijds kan microbiële fermentatie van aminozuren leiden tot de productie van gunstige **korteketenvezuren (SCFA's)**, waaronder boterzuur, dat een belangrijke brandstofbron is voor colonocyten.

Fermentatie van aminozuren kan echter ook producten zoals ammoniak, fenolen, indolen, aminen en waterstofsulfide genereren, die niet alleen bijdragen aan de geur van ontlasting, maar ook nadelige effecten kunnen hebben op colonocyten (Diether & Willing, 2019).

Voor onverteerbare substraten in voedsel, zoals voedingsvezels, resulteert fermentatie door

darmmicroben in de productie van boterzuur (en andere SCFA's), de voorkeursbrandstof voor colonocyten.

Bovendien lijken SCFA's een rol te spelen in het effect van grampositieve commensale bacteriën om de proliferatie en migratie van intestinale epithelcellen te stimuleren, een belangrijke mechanisme om de homeostase en structurele integriteit van de intestinale epitheliale barrière te behouden (Park et al., 2016).

Het Gastro-intestinale Spijsverteringszorg recept is ontwikkeld met specifieke processen en ingrediënten om de spijsverteringsgezondheid te ondersteunen en effectieve intestinale barrière functies te behouden.

HET BELANG VAN BIO-BESCHIKBARE EN BIOACTIEVE PEPTIDEN TER ONDERSTEUNING VAN DE SPIJSVERTERINGSGEZONDHEID

Eiwitten zijn grote moleculen opgebouwd uit individuele 'bouwstenen' genaamd aminozuren.

Na het eten van voedsel dat eiwit bevat, begint het proces van eiwitvertering wanneer enzymen die in verschillende delen van het maagdarmkanaal worden afgegeven, het afbreken tot eiwithydrolysaten: korte ketens van aminozuren genaamd peptiden en vrije aminozuren.

Dit stelt deze bouwstenen in staat om in het lichaam te worden opgenomen, waar ze opnieuw kunnen worden gecombineerd om nieuwe eiwitten te bouwen (zoals huid, haar, spieren, antilichamen, enzymen, hormonen, enz.).

Historisch gezien werd aangenomen dat alleen vrije aminozuren vanuit het maagdarmkanaal werden opgenomen door specifieke aminozuurtransporters.

Daarentegen wordt nu erkend dat de meerderheid van de aminozuren uit de darm wordt opgenomen als di- en tripeptiden door de breedspecifieke peptidetransporter PepT1 (Fei et al., 1994).

Di-peptiden en tri-peptiden komen het meest voor in het molecuulgewichtsbereik van 0,2–0,25 kDa en 0,3–0,4 kDa, respectievelijk.

Onderzoek heeft aangetoond dat de inname van eiwitten die al zijn gehydrolyseerd (peptiden) gemakkelijker wordt opgenomen uit het spijsverteringskanaal dan intact eiwit en zelfs individuele aminozuren

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

Dit heeft het voordeel dat de hoeveelheid onverteerd eiwit die de dikke darm bereikt, wordt geminimaliseerd, waar het kan worden gefermenteerd door intestinale bacteriën, waardoor de vorming van potentieel schadelijke en geurvormende verbindingen wordt verminderd.

Intestinale epitheelcellen hebben een extreem korte levensduur (ongeveer 3-5 dagen).

In een normaal gezond darmkanaal bestaat een evenwicht tussen het verlies van 'oude' epitheelcellen aan de top van de villus en de aanmaak van nieuwe cellen in de crypt (basaal

gebied van de villus), die omhoog migreren om de afgeschilferde cellen te vervangen (Williams et al., 2015).

In een situatie van schade aan intestinale cellen, zoals infectie, ontsteking, etc., kan het evenwicht van epitheelcelverlies en vervanging worden verstoord, en onder dergelijke omstandigheden is proliferatie essentieel voor het herstel van het epitheel na verstoring door verschillende invloeden die leiden tot intestinale ontsteking.

Daarom is de proliferatiesnelheid van intestinale epitheelcellen zeer belangrijk om de functie van de intestinale barrière te behouden (Martínez-Augustín et al., 2014).

Er werd ontdekt dat enterocyten een receptor (GPR93) hebben die werd geactiveerd door een vleespeptide, resulterend in de stimulatie van intracellulaire signaalroutes geassocieerd met celproliferatie en differentiatie (Choi et al., 2007).

CELREPARATIE

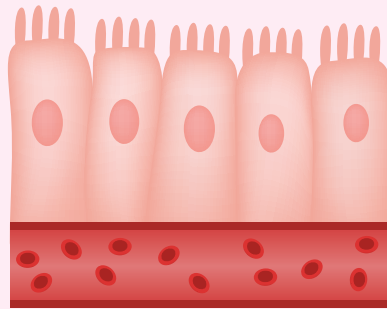
In cellen van twee verschillende delen van het intestinale kanaal (intestinale epitheelcellen en coloncellen), getest in vitro, werd aangetoond dat peptiden de proliferatie van beide celtypen stimuleerden (Fitzgerald et al., 2005).

Bovendien was de migratie van cellen in 'gewonde' coloncellen in vitro significant toegenomen, wat wijst op een gunstige rol van het peptide bij het repareren van intestinale schade. Het peptide bleek ook effectief te zijn in vivo, met een beschermend effect in diermodellen van intestinale verwonding (Fitzgerald et al., 2005; Marchbank et al., 2009).

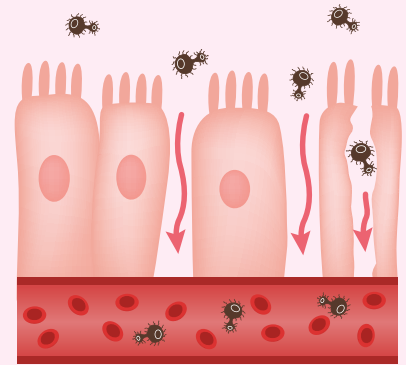


INTESTINALE EPITHEELCELLEN

De intestinale epitheelcellen vormen strakke verbindingen (strakke verbindingen genoemd) tussen de cellen, die helpen de barrière functie te behouden en te voorkomen dat potentieel schadelijke stoffen uit de omgeving het lichaam binnendringen.



Normale strakke verbindingen dienen om te beschermen tegen schadelijke stoffen uit de omgeving die via de bloedbaan het lichaam binnendringen.



Lekkende, ontstoken of beschadigde verbindingen kunnen mogelijk falen om schadelijke stoffen uit het lichaam te houden.

Veel verschillende eiwitten zijn betrokken bij de vorming en functie van strakke verbindingen. Als de strakke verbindingen beschadigd raken (bijv. door een bacteriële infectie of ontsteking), kan de functie van de intestinale barrière aangetast worden ('lekkend'), wat kan resulteren in maagdarmproblemen en mogelijk andere gezondheidsproblemen..

POSITIEVE EFFECTEN VAN PEPTIDEN OP EPITHEELCELLEN & STRAKKE VERBINDINGEN

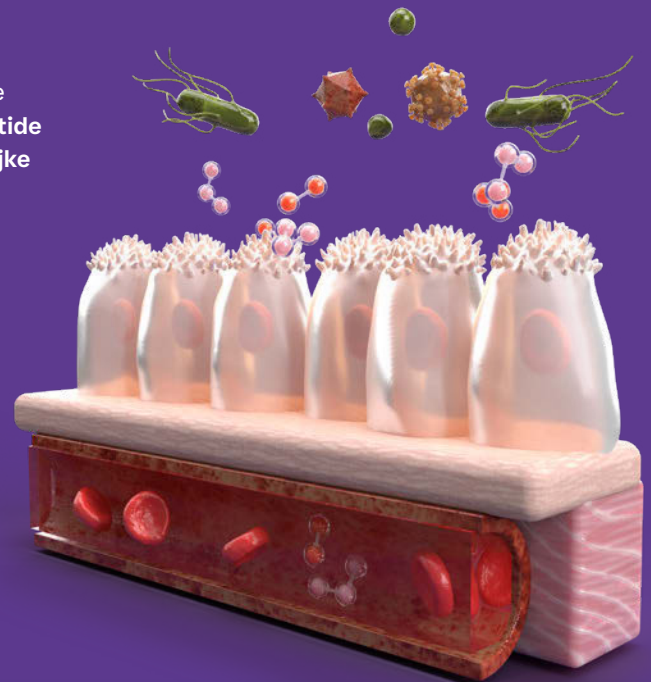
Verschillende studies hebben de gunstige effecten van peptiden op de functie van de intestinale barrière aangetoond. Een zuivelafgeleid peptide remde de passage van ovalbumine door het membraan van menselijke intestinale epitheelcellen (Caco-2 cellen) in vitro (Tanabe et al., 2006).

Vervolgens werd aangetoond dat het effect van het peptide op het verminderen van epitheliale permeabiliteit (d.w.z. het verhogen van de barrière functie) geassocieerd was met verhoogde expressie van het strakke verbindingseiwit occludine, wat wijst op een positief effect van een voedselafgeleid peptide op de functie van de epitheliale barrière (Yasumatsu & Tanabe, 2010).

Met behulp van Caco-2 cellen gestimuleerd met een inflammatoir cytokine (tumor necrose factor- α , TNF- α), ibleek dat collageenpeptiden de barrièrefunctiestoornis die gepaard gaat met ontsteking, verminderen door de afbraak van de strakke verbindingseiwitten ZO-1 en occludine te stoppen (Chen et al., 2017).

Een gevogelte-afgeleid peptide bleek het niveau van strakke verbindingseiwitten te verhogen en de expressie van inflammatoire cytokinen te verminderen om de intestinale barrière te beschermen, wat bijdraagt aan de verlichting van colitis bij dieren (Li et al., 2020).

Evenzo verminderden andere dierlijke peptiden de ziekteactiviteitsindex (DAI) en weefselschade aan de dikke darm in een dierlijk colitis model. De beschermende mechanismen van het peptide waren geassocieerd met verminderde infiltratie van lymfocyten, neerwaartse regulatie van pro-inflammatoire cytokinen (TNF- α , interleukine-6) in combinatie met verhoogde niveaus van anti-inflammatoire cytokinen (transformerende groeifactor- β 1, interleukine-10) en opwaartse regulatie van anti-oxidatieve genen (Wei et al., 2022).



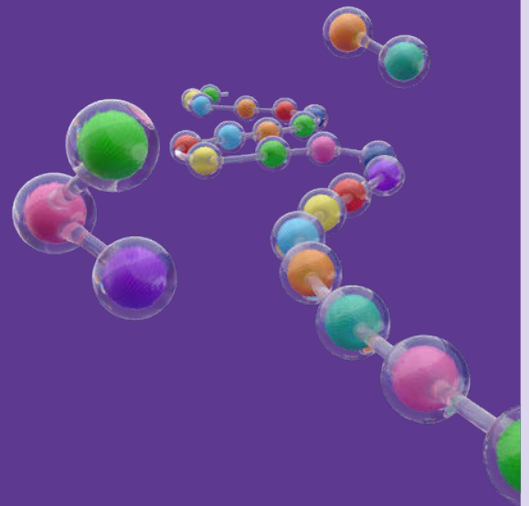
HET BELANG VAN PEPTIDEN VOOR DIEETALLERGIEBEHEER

Een voedselallergie is een ongepaste immuunrespons op normaal voedsel of ingrediënt (bijv. een eiwit in het voedsel), wat kan resulteren in gastro-intestinale (bijv. diarree, braken) en/of dermatologische (bijv. rode jeukende huid) tekenen bij honden (Verlinden et al., 2006).

AFBRAAK VAN EIWITTEN VOOR HET POSITIEVE EFFECT

Het vermogen van een eiwit om een immuun-gemedieerde overgevoeligheds (allergische) reactie te veroorzaken, is afhankelijk van de grootte en structuur van het eiwit.

Door gebruik te maken van gecontroleerde enzymatische hydrolyse, kunnen eiwitten gedeeltelijk of volledig worden afgebroken tot kleinere peptiden die te klein kunnen zijn om door het immuunsysteem te worden gedetecteerd, wat betekent dat de gehydrolyseerde eiwitten een lager allergene potentieel hebben en daardoor gunstig zijn voor honden met een allergie voor intact dieet eiwit.



GEHYDROLYSEERD EIWIT HELPT VOEDSELGERELATEERDE ALLERGISCHE REACTIES TE VERMINDEREN

Ervoor zorgen dat een hydrolysaat geen peptiden groter dan 3 kDa of zelfs 1 kDa bevat, zou de grootste kans bieden om eventuele resterende allergenen te elimineren (Cave, 2006).

De effectiviteit van eiwithydrolyse als middel om voedselgerelateerde allergische reacties te verminderen is aangetoond in een studie van 12 honden met nadelige huidreacties na consumptie van pluimveevlees; wanneer gevoed met pluimveepeptiden, **toonden alle behalve één een vermindering in klinische scores** (Ricci et al., 2010).



WAT MAAKT HET GASTRO-INTESTINALE SPIJSVERTERINGSZORGDIEET ZO UNIEK?

De ontwikkeling en formulering van het Gastro-intestinale Spijsverteringszorgrecept is gericht op de 'Kracht van Peptiden' met behulp van de nieuwste Freshtrusion HDP-technologie.

Freshtrusion HDP (Highly Digestible Protein) is het unieke proces van het koken van verse vlees- en visingrediënten in de aanwezigheid van een natuurlijk enzym, dat het eiwit verteert (hydrolyseert) tot een mengsel van peptiden en vrije aminozuren.



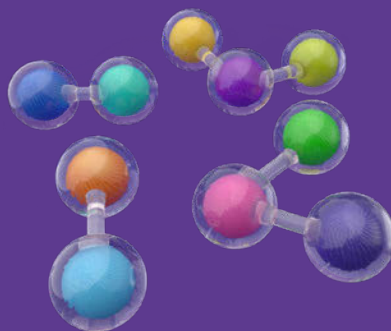
Dit verhoogt de verteerbaarheid en bio-beschikbaarheid van het eiwit, verbetert de smakelijkheid en vermindert het allergene potentieel van het eiwit door wat we graag het Goldilocks-principe noemen:

HET GOLDILOCKS-PRINCIPE

Instinctief zou men aannemen dat intact eiwit het beste zou zijn voor een hond om te verteren, omdat het alle voedingscomponenten als één geheel bevat. Evenzo zouden individuele aminozuren, afgebroken tot zo klein mogelijk, als veel gemakkelijker opneembaar kunnen worden beschouwd. Het is echter bewezen in onderzoeksstudies dat de ideale verteerbaarheid en opnamepercentages voorkomen in kleine-keten peptiden ($\leq 3\text{kDa}$). Wij noemen dit graag het 'Goldilocks-principe'.



INTACT EIWIT



DI- EN TRIPEPTIDEN



ENKELVOUDIGE AMINOZUREN



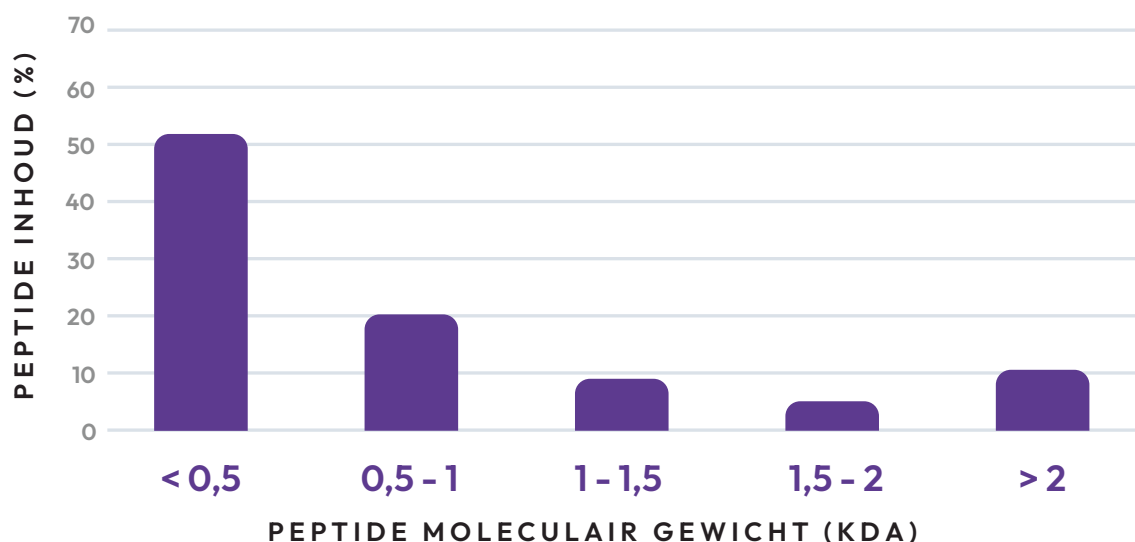
TE GROOT

PRECIES GOED

TE KLEIN



GASTRO-INTESTINALE SPIJSVERTERINGSZORGRECEPT: PEPTIDE INHOUD (%)



**Minimaal 52% van de peptiden in dit recept zijn < 0,5 kDa,
met slechts 10% van de peptiden > 2 kDa.**

Deze resultaten tonen aan dat de meerderheid van de peptiden in het eindproduct in de < 0,5 kDa categorie valt, waaronder de zeer verteerbare en voedingsrijke dipeptiden en tripeptiden - het behalen van het Goldilocks-principe.

DE KRACHT VAN DE PEPTIDEN VOOR SPIJSVERTERINGSGEZONDHEID

- ✓ Verhoogt de verteerbaarheid en bio-beschikbaarheid van het eiwit
- ✓ Verbeterd de smakelijkheid van het recept
- ✓ Zorgt voor een ideale voorraad aminozuur bouwstenen ter ondersteuning van de vernieuwing van intestinale epitheelcellen
- ✓ Helpt de effectieve intestinale barrière functie te behouden door de niveaus van strakke verbindingseiwitten te verhogen
- ✓ Vermindert het allergene potentieel van het eiwit om gevoelige spijsvertering te ondersteunen

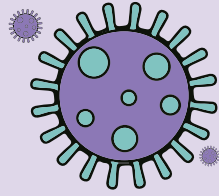
Naast de toevoeging van gehydrolyseerd eiwit, bevat het Gastro-intestinale Spijsverteringszorgdieet een toegevoegd postbioticum waarvan is aangetoond dat het gunstige effecten heeft op de spijsverteringsgezondheid en immuunfunctie bij honden.

POSTBIOTICA EN SPIJSVERTERINGSGEZONDHEID



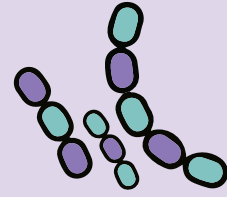
PREBIOTICA

Voedingsvezels die goede bacteriën voeden



PROBIOTICA

Levende gunstige "goede" bacteriën die de darmgezondheid ondersteunen



POSTBIOTICA

Metabolieten geproduceerd door de goede bacteriën om de spijsverteringsgezondheid te ondersteunen

Wat zijn postbiotica?

De International Scientific Association of Probiotics and Prebiotics (<https://isapppscience.org>) definieert postbiotica als "een bereiding van inactieve micro-organismen en/of hun componenten die een gezondheidsvoordeel biedt voor de gastheer."

Postbiotica kunnen worden geproduceerd door bacteriën of gisten met behulp van specifieke fermentatie-invoer en -processen om gunstige metabolieten te creëren.

TruPet™

De TruPet™ postbiotica die worden gebruikt in het dieet voor spijsverteringsgezondheid bevatten residuele gistcellen, fragmenten van de gistcelwand en gunstige fermentatiemetabolieten die worden geproduceerd tijdens de precieze fermentatie van specifiek materiaal door gist, *Saccharomyces cerevisiae*.

De metabolieten en bioactieve verbindingen die aanwezig zijn in postbiotica omvatten aminozuren, vitamines, SCFA's, nucleotiden en meer. Een onderzoek dat is uitgevoerd bij honden toonde de volgende

gunstige effecten aan op de spijsverteringsgezondheid en immuunfunctie bij honden (Lin et al., 2019).

Er was een gunstige verschuiving in het microbiom van honden die TruPet™ ontvingen in vergelijking met de controlegroep, met een toename van de hoeveelheid Bifidobacterium, dat wordt geassocieerd met een gezonde darm in termen van verminderde pathogene bacteriën en verbeterde immuunfunctie (Araya-Kojima et al., 1995).

Immuuncellen van honden die met postbiotica waren aangevuld, vertoonden een verhoogd potentieel voor pathogenensurveillance op basis van verhoogde proporties van B-cellen en monocyten die MHC-klasse II-moleculen op hun celoppervlak tot expressie brachten (Lin et al., 2019), wat belangrijk is voor de herkenning van vreemde indringers en het initiëren van effectieve adaptieve immunoresponsen.

MHC-klasse II-moleculen zijn nodig om antigenen te presenteren en helper T-cellen te stimuleren om een passende immunorespons te triggeren. De helper T-cellen leken klaar te zijn om te reageren op bedreigingen, aangezien de populaties van interferon- γ (IFN- γ) secreterende helper T-cellen en

IFN- γ -secreterende cytotoxische T-cellen toenamen als reactie op immuunstimuli bij honden die waren aangevuld met TruPet™ in vergelijking met de controle.

Ontstekingsremmend effect

Hoewel de postbiotische behandeling het potentieel van het immuunsysteem verhoogde om een reactie op een binnendringend micro-organisme te veroorzaken, suggereert de bevinding dat de productie van het ontstekingscytokine TNF- α na stimulatie in vitro met verschillende lymfocytactivatoren was verminderd bij honden die met TruPet™ waren aangevuld, een potentieel ontstekingsremmend effect van het postbioticum.

Vermindering van de geur van ontlasting

Aanvulling met TruPet™ postbioticum resulteerde ook in een vermindering van verbindingen die bijdragen aan de geur van ontlasting en mogelijk schadelijk zijn voor de darmgezondheid. De concentraties van fecale fenol en totale fecale fenol + indool waren verminderd (Lin et al., 2019).

WAT ZIJN DE RESULTATEN?

In een studie met de Universiteit Gent wilden we de verteerbaarheid van het Gastro-intestinale Spijsverteringszorgdieet testen en beoordelen door middel van een in vivo verteerbaarheidsproef bij 8 honden.

De dagelijkse macronutriënteninname en fecale uitscheidingen werden berekend en de schijnbare verteerbaarheid van die voedingsstoffen werd berekend. Alle honden consumeerden hun dieetportie volledig.

Op basis van de FEDIAF Nutritional Guidelines kan alleen een verteerbaarheid $\geq 80\%$ als normaal worden beschouwd.

De gemiddelde eiwitverteerbaarheid van het Gastro-intestinale Spijsverteringszorgdieet was 95%, wat kan worden beschouwd als een hoge eiwitverteerbaarheid.

De Universiteit Gent concludeerde dat de eiwitverteerbaarheid "uitstekend" is en dat het dieet voldoet aan de kwaliteitsnormen voor verteerbaarheid.

REFERENTIES

- 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-Augustin, 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/ijms15122857>
- 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.

