GPD

GASTROINTESTINAL MATSMÄLTNINGSVÅRD

ETT VETENSKAPLIGT STÖDJANDE DOKUMENT

Peptide+ Gastrointestinal Matsmältningsvård har visat sig uppvisa en 95% proteinsmältbarhet

Ghent University Vet School - Foderstudie

PEPTIDE+

PEPTIDERNAS KRAFT

INNEHÅLL

Varför är matsmältningshälsa viktigt? ..... S. 3

Viktiga roller för matsmältningssystemet ..... S. 4 - 5

Fysisk barriär ..... S. 6

Immunförsvar ..... S. 6

Tarmmikrobiom ..... S. 7

Vad gör Peptide+ Gastrointestinal Matsmältningsvård så unik? ..... S. 8

Goldilocks-Principen ..... S. 8

Freshtrusion-skillnaden ..... S. 9

Vikten av biotillgängliga och bioaktiva peptider för att stödja matsmältningshälsan ..... S. 10 - 11

Positiva effekter av peptider på epitelceller och tight junctions ..... S. 11

Vikten av peptider för hantering av kostallergier ..... S. 12

Postbiotika & matsmältningshälsa ..... S. 13

Referenser ..... S. 14

VARFÖR ÄR MATSMÄLTNINGSHÄLSA VIKTIG?

Ett friskt matsmältningssystem är mycket viktigt för hundars allmänna hälsa eftersom dess huvudroll är att smälta maten och absorbera näringsämnen så att kroppen kan använda dem för energi, tillväxt, underhåll och reparation.

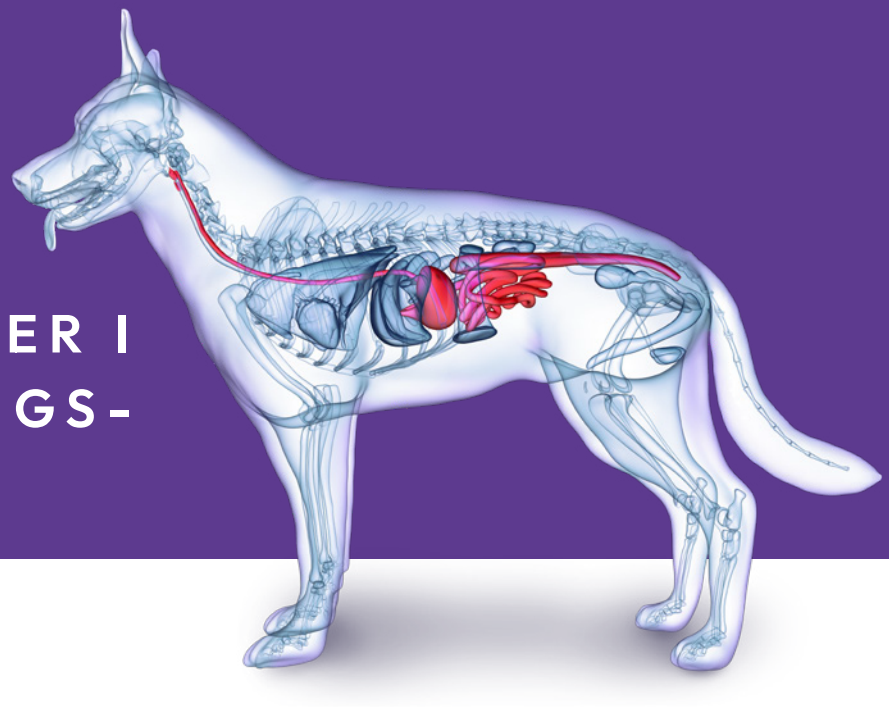
Mag-tarmkanalen (GI) fungerar också som en barriär mellan yttre faktorer och hundens inre miljö, vilket hindrar potentiellt patogena organismer och skadliga ämnen från att tränga in.

Mag-tarmsjukdomar kan uppstå av flera olika faktorer, som stress, sjukdom, att man äter något olämpligt, inflammation och matöverkänslighet eller allergi.

Dålig matsmältningshälsa kan orsaka obehag för hundar, med vanliga tecken som frekventa lösa avföringar/diarré, buksmärtor, uppblåsthet, förstoppning, aptitlöshet och kräkningar.

Detta kan också leda till stress och oro för ägarna och potentiellt resultera i ett besök hos veterinären.

VIKTIGA ROLLER I MATSMÄLTNINGS-SYSTEMET



Essentiella näringsämnen kan inte produceras av kroppen och måste tillföras genom kosten. Det är viktigt att epitelcellerna i GI-kanalen är friska för att effektivt kunna utföra sin näringsupptagsfunktion.

Hundmat består av olika ingredienser som ger en komplex blandning av näringsämnen. Vissa näringsämnen finns i maten som stora molekyler (t.ex. protein, fett och stärkelse) som måste brytas ner till mindre delar (smältas) för att sedan kunna absorberas.

Andra näringsämnen (t.ex. vitaminer och mineraler) är redan tillräckligt små för att absorberas, men de måste levereras till rätt del av matsmältningskanalen.

MEKANISK NEDBRYTNING

Den första fasen av **nedbrytningen** – mekanisk nedbrytningen – börjar när maten tuggas i munnen och fysiskt bryts ner i mindre bitar.

Detta hjälper till att öka matens yta, vilket underlättar för matsmältningsenzymerna som frisätts längre ner i mag-tarmkanalen att bryta ner protein, fett och stärkelse.

ENZYMATISK NEDBRYTNING

Enzymatisk nedbrytning av protein börjar i magen, där närvaron av saltsyra skapar den ideala låga pH-miljön för att aktivera enzymet pepsin, som börjar smälta kostproteiner.

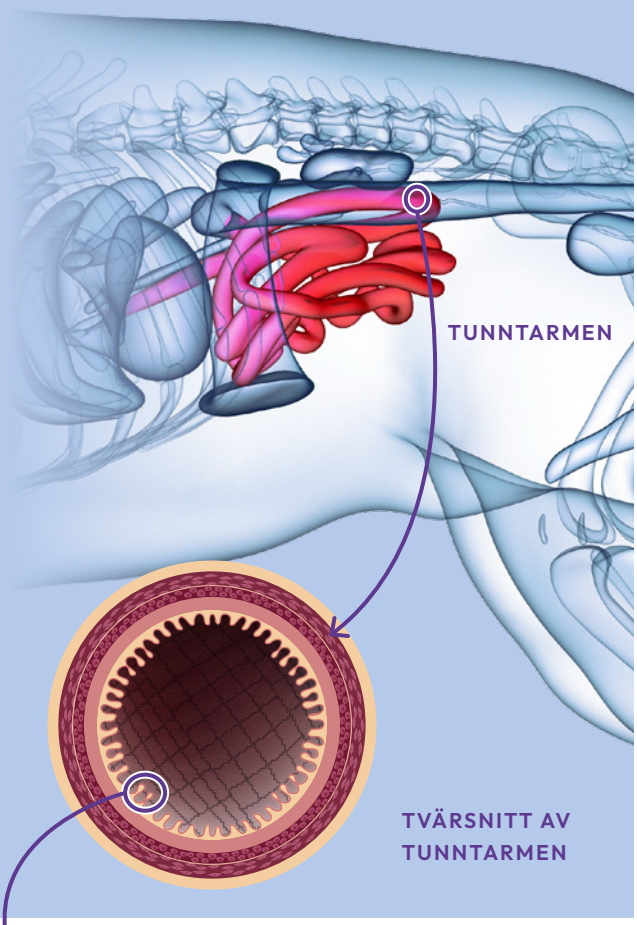
Delvis smält mat lämnar magen och kommer in i tunntarmen, där bukspottkörteln frisätter ytterligare enzymer – t.ex. trypsin, lipas och amylas – för att smälta protein, fett och stärkelse, respektive.

TUNNTARMEN

Nedbrytningen fortsätter längs tunntarmen och bryter ner protein, fett och kolhydrater till peptider/aminosyror, monoglycerider/fettsyror och monosackarider (t.ex. glukos, fruktos) som sedan kan absorberas.

Tunntarmen är speciellt anpassad för upptag av näringsämnen - tunntarmens slemhinna är mycket veckad i fingerliknande utskott som kallas villi, och de specialiserade epitelceller (**enterocyter**) som omger villi har ännu mindre utskott, så kallade **mikrovilli,** som tillsammans ökar den yta som är tillgänglig för **näringsupptag**.

De smälta näringsämnena tas upp från tunntarmens lumen in i enterocyterna via speciella transportproteiner (t.ex. aminosyratransportörer, di/tripeptidtransportör (PEPT1), natrium-glukostransportör 1, fettsyratransportproteiner) (Goodman 2010).

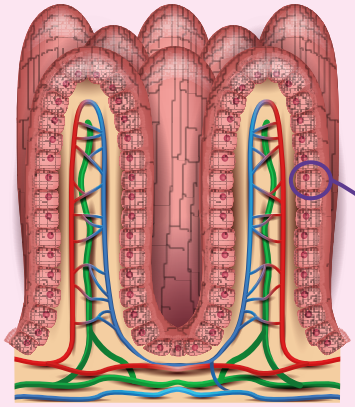


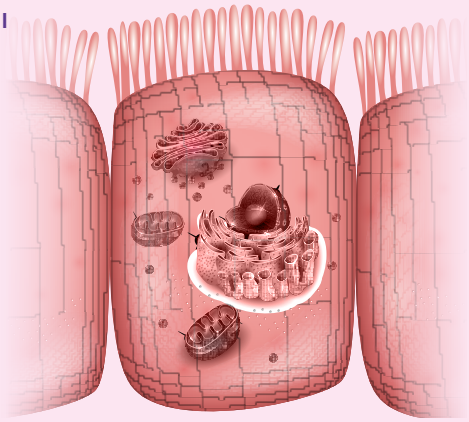
VILLI

Villi har en rik tillgång på blodkapillärer där vattenlösliga näringsämnen i enterocyterna (t.ex. aminosyror, glukos, B-vitaminer) kan diffundera eller transporteras in i blodet för att transporteras runt i kroppen för att lagras eller användas efter behov.

Fett och fettlösliga vitaminer (A, D och E) 'paketeras' i kylomikroner i enterocyterna och överförs sedan till lymfkärlen (kallade laktaler) som ligger bredvid kapillärerna inom villi.

Kylomikronerna transporteras genom lymfsystemet, som dränerar tillbaka till blodomloppet för att förse vävnaderna med fett som absorberats från kosten.





FYSISK BARRIÄR

GI-kanalen fungerar som en fysisk och immunologisk barriär för att hålla ute toxiner och mikroorganismer. Det är viktigt att cellerna i GI-kanalen är friska för att ge en effektiv barriär.

Huvudkomponenten i **tarmbarriären** är det enkla lagret av tarmepitelceller som linjerar GI-kanalen. Detta epitel består av flera olika celltyper – t.ex. enterocyter, bägarceller, enteroendokrina celler osv – var och en med specifika funktioner.

De enskilda epitelcellerna är förankrade till en underliggande basalmembran och är fästa vid sina grannar genom **tight junctions** – samlingar av olika proteiner.

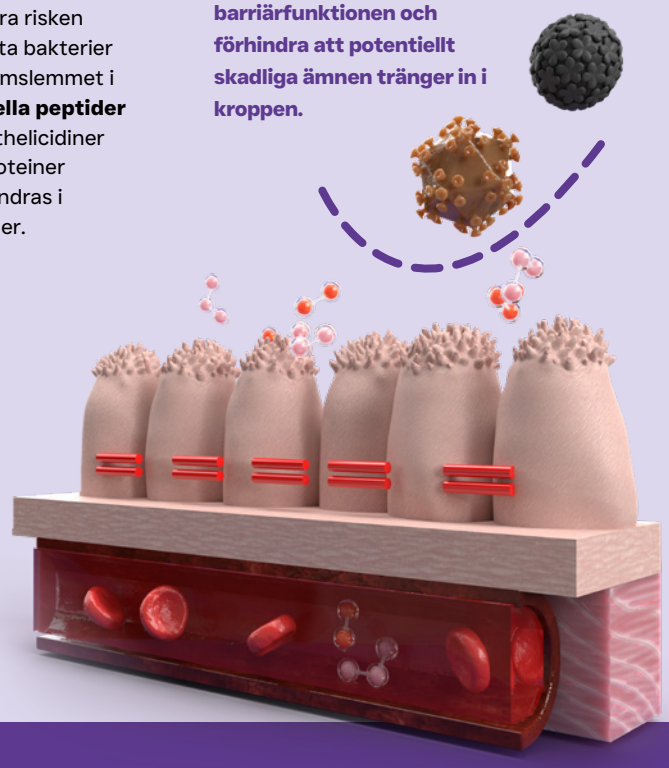
Proteiner i tight junctions, inklusive **ockludin, claudiner, zonula occludens (ZO) och junktionella adhesionsmolekyler,** är avgörande för att upprätthålla epitelbarriärens integritet (Chelakkot et al., 2018).

Ett **slem**lager ligger ovanför tarmepitelet, producerat och utsöndrat av **bägarceller**.

Tarmslem är ett gellager bestående av komplexa glykoproteiner (muciner) som är viktiga som den första barriären på slemhinnans yta.

För att ytterligare minimera risken för kontakt mellan virulenta bakterier och epitelet innehåller tarmslemmet i tunntarmen **antimikrobiella peptider** (AMP) som defensiner, cathelicidiner och andra värdförsvarsproteiner som produceras och utsöndras i slemmet av tarmepitelceller.

Antimikrobiella peptider hjälper till att upprätthålla barriärfunktionen och förhindra att potentiellt skadliga ämnen tränger in i kroppen.



IMMUNFÖRSVAR

En stor del av immunsystemet finns i GI-kanalen. Immunsystemets celler behöver vara väl närda för att vara mest effektiva i att bekämpa patogener i GI-kanalen.

GI-kanalens immunsystem utsätts kroniskt för antigener från tarmens lumen och måste därför kunna skilja vilka antigener som ska tolereras (t.ex. självantigener, mat, symbiotiska mikrober) eller 'attackeras' (t.ex. patogena mikroorganismer, toxiner).

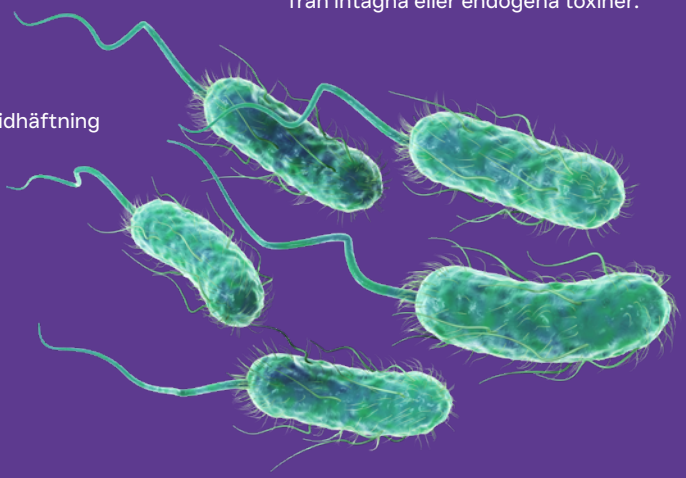
För att hjälpa till med denna immunologiska övervakning och bidrag till barriärfunktionen i tarmslemhinnan finns en mängd olika immuncellspopulationer, inklusive T- och B-lymfocyter, plasmaceller, dendritiska celler och komponenter i det medfödda immunsystemet som makrofager, mastceller och neutrofiler.

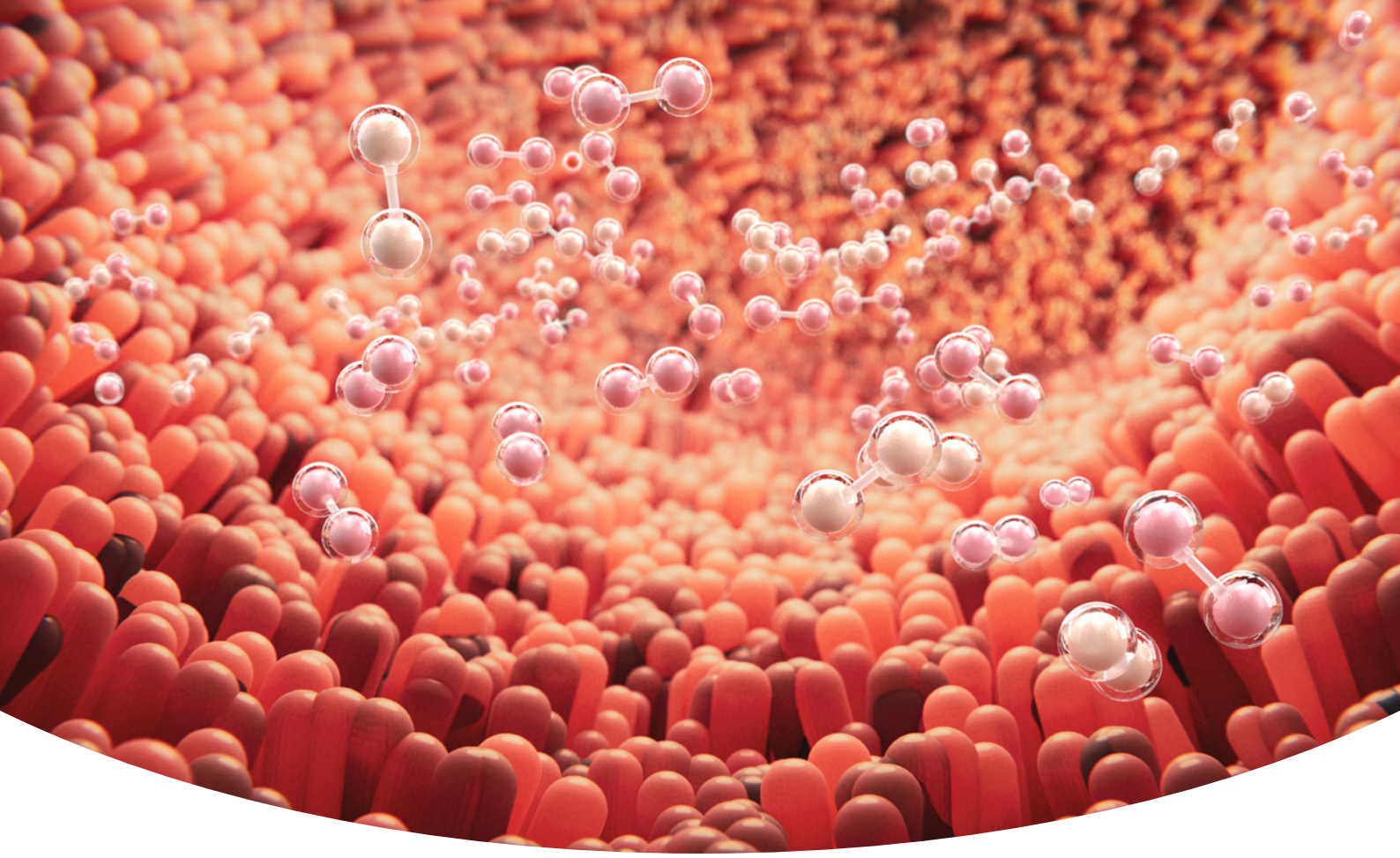
Detta tarmimmunsystem, som ligger precis under tarmepitelets basalmembran, kallas ibland för **tarmassocierad lymfoid vävnad (GALT)**.

En annan komponent i den immunologiska barriären är sekretorisk immunglobulin A (IgA), som produceras av plasmaceller. IgA binder till bakterier i tarmlumen och förhindrar mikrobiell invasion genom att belägga bakterier, hämma vidhäftning till epitelceller och neutralisera bakteriella toxiner.

Därför spelar det en betydande roll i att upprätthålla barriärfunktionen (Camilleri et al., 2019).

Interaktioner mellan tarmepitelcellerna, slemlagret och GALT möjliggör ett robust barriärsystem som selektivt tillåter absorption av vatten och essentiella näringsämnen samtidigt som det skyddar mot negativa hälsoeffekter från intagna eller endogena toxiner.





TARM MIKROBIOM

Tarmmikrobiomet består av fördelaktiga och potentiellt skadliga bakterier. Ett hälsosamt tarmmikrobiom kan ge näringsstöd till GI-celler och bidra till barriärfunktion och immunförsvar.

Den nedre delen av tunntarmen och särskilt tjocktarmen (kolon) rymmer ett stort antal och olika mikroorganismer, inklusive bakterier, svampar, protozoer och virus, som tillsammans utgör tarmmikrobiomet. Det är dock bakteriepopulationerna som är mest välstuderade (Sekirov et al., 2010).

De så kallade tarmkommensalbakterierna har beskrivits som en komponent i den fysiska tarmbarriären eftersom de främjar resistens mot kolonisering av skadliga eller patogena bakteriearter genom att konkurrera om näringsämnen, uppta vidhäftningsplatser och stimulera produktionen av antimikrobiella faktorer som IgA och AMP av tarmens immunceller och tarmepitelceller (Sekirov et al., 2010).

Dessutom spelar tarmmikrobiotan en roll i fermenteringen av osmält såväl som icke-nedbrytbara komponenter i maten, vilket kan resultera i potentiellt skadliga eller fördelaktiga effekter på värddjuret.

Till exempel kan ett osmält protein som undgår absorption i tunntarmen fermenteras av bakterier i tjocktarmen, vilket resulterar i bildandet av olika metaboliter.

Å ena sidan kan mikrobiell fermentering av aminosyror leda till produktion av fördelaktiga **kortkedjiga fettsyror (SCFA)**, inklusive butyrat, som är en viktig bränslekälla för kolonceller.

Men fermentering av aminosyror kan också generera produkter som ammoniak, fenoler, indoler, aminer och svavelväte, vilket inte bara bidrar till avföringslukt utan även kan ha skadliga effekter på kolonceller (Diether & Willing, 2019).

För icke-nedbrytbara substrat i maten, såsom kostfibrer, resulterar fermentering av tarmmikrober i produktion av butyrat (och andra SCFA), den föredragna bränslekällan för kolonceller.

Dessutom verkar SCFA ha en roll i effekten av gram-positiva kommensalbakterier för att stimulera proliferation och migration av tarmepitelceller, en nyckelmekanism för att upprätthålla homeostas och strukturell integritet i tarmens epitelbarriär (Park et al., 2016).

Peptide+ Gastrointestinal Matsmältningsvård receptet har utvecklats med specifika processer och ingredienser för att stödja matsmältningshälsa och upprätthålla effektiva tarmbarriärfunktioner.

VIKTEN AV BIOTILLGÄNGLIGA OCH BIOAKTIVA PEPTIDER FÖR ATT STÖDJA MATSMÄLTNINGSHÄLSA

Proteiner är stora molekyler uppbyggda av individuella 'byggstenar' kallade aminosyror. Efter att ha ätit mat som innehåller protein, börjar processen med proteinnedbrytning när enzymer som frisätts i olika delar av mag-tarmkanalen bryter ner det till proteinhydrolysater: korta kedjor av aminosyror kallade peptider och fria aminosyror.

Detta möjliggör för dessa byggstenar att absorberas i kroppen, vilket kan återkombineras för att bygga nya proteiner (som hud, hår, muskler, antikroppar, enzymer, hormoner etc).

Historiskt sett trodde man att endast fria aminosyror absorberades från mag-tarmkanalen via specifika aminosyratransportörer.

Tvärtom är det nu erkänt att majoriteten av aminosyrorna absorberas från tarmen som di- och tripeptider via bredspecifik peptidtransportör PepT1 (Fei et al., 1994).

Di-peptider och tri-peptider är mest förekommande i molekylviktsintervallet 0,2–0,25 kDa och 0,3–0,4 kDa, respektive.

Forskning har visat att intaget av proteiner som redan har hydrolyserats (peptider) absorberas lättare från mag-tarmkanalen än intakt protein och även enskilda aminosyror (Maebuchi et al., 2007; Zhao et al., 1997).

Detta har fördelen av att minimera mängden osmält protein som når tjocktarmen, där det kan genomgå fermentering av tarmbakterier, vilket därigenom minskar bildandet av potentiellt skadliga och luktbildande föreningar.

Tarmepitelceller har en extremt kort livslängd (ca 3-5 dagar). I en normal frisk tarm finns en balans mellan förlusten av 'gamla' epitelceller vid toppen av villus och genereringen av nya celler i kryptan (basregionen av villus), som migrerar uppför villus för att ersätta de avfallna cellerna (Williams et al., 2015).

I en situation av tarmcellsskada som infektion, inflammation etc., kan balansen mellan epitelcellernas förlust och ersättning störas, och i sådana förhållanden är proliferation nyckeln till återhämtning av epitelet efter störning av olika angrepp som leder till tarminflammation.

Därför är tarmepitelcellers proliferationshastighet mycket viktig för att upprätthålla tarmens barriärfunktion (Martínez-Augustin et al., 2014).

Enterocyter har upptäckts ha en receptor (GPR93) som aktiverades av en köttpeptid, vilket resulterade i stimulering av intracellulära signaleringsvägar associerade med cellproliferation och differentiering (Choi et al., 2007).

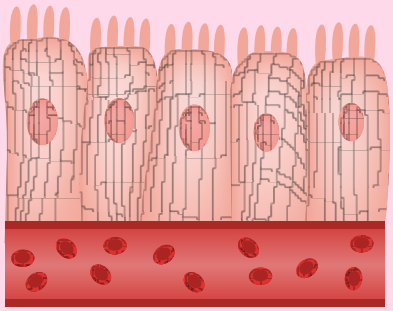
CELLREPARATION

I celler från två olika delar av tarmkanalen (tarmepitelceller och kolonceller), testade in vitro, visade peptider sig stimulera proliferationen av båda celltyperna (Fitzgerald et al., 2005).

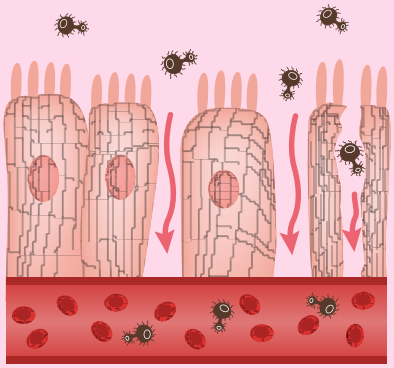
Dessutom ökade cellmigrationen i 'sårade' kolonceller in vitro avsevärt, vilket tyder på en fördelaktig roll av peptiden vid reparation av tarmskador. Peptiden visade sig också vara effektiv in vivo, med en skyddande effekt i djurmodeller av tarmsskada (Fitzgerald et al., 2005; Marchbank et al., 2009).

TARMENS EPITELCELLER

Tarmepitelcellerna bildar täta länkar (kända som tight junctions) mellan cellerna, vilket hjälper till att upprätthålla barriärfunktionen och hindra potentiellt skadliga ämnen från miljön från att tränga in i kroppen.



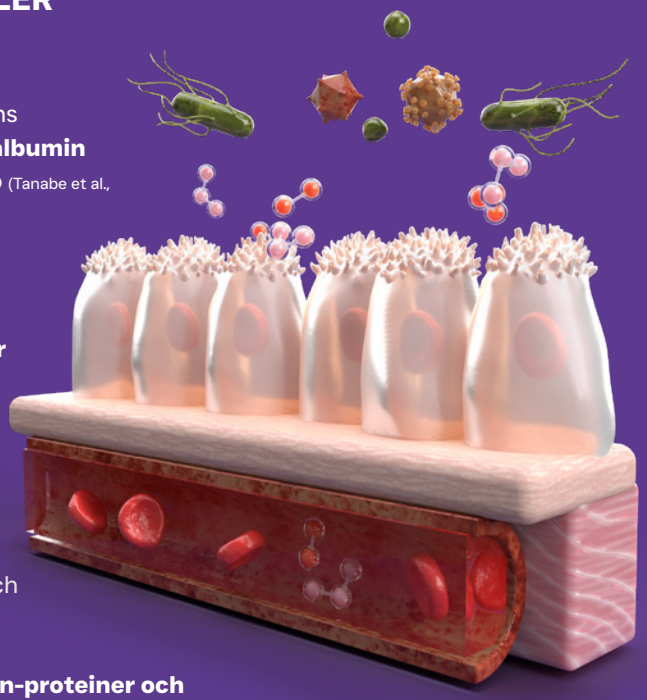
Normala tight junctions skyddar mot att skadliga ämnen från miljön tränger in i kroppen genom blodomloppet.



Läckande, inflammerade eller skadade junctions kan potentiellt misslyckas med att förhindra att skadliga ämnen tränger in i kroppen.

Många olika proteiner är involverade i bildandet och funktionen av tight junctions. Om tight junctions blir skadade (t.ex. bakteriell infektion eller inflammation) kan tarmens barriärfunktion bli komprometterad ('läckande'), vilket kan resultera i mag-tarmproblem och potentiellt andra hälsoproblem.

POSITIVA EFFEKTER AV PEPTIDER PÅ EPITELCELLER & TIGHT JUNCTIONS



Flera studier har visat de fördelaktiga effekterna av peptider på tarmens barriärfunktion. En mjölkderiverad **peptid hämmade passagen av ovalbumin över membranet i mänskliga tarmepitelceller** (Caco-2 celler) in vitro (Tanabe et al., 2006).

Det visade sig senare att effekten av peptiden på **att minska epitelpermeabiliteten (d.v.s. öka barriärfunktionen)** var associerad med ökad uttryck av tight junction-proteinet occludin, **vilket indikerar en positiv effekt av en matderiverad peptid på tarmens barriärfunktion** (Yasumatsu & Tanabe, 2010).

Användning av Caco-2 celler stimulerade med en inflammatorisk cytokin (tumörnekrosfaktor-α, TNF-α), **visade att kollagenpeptider minskade barriärdysfunktionen associerad med inflammation** genom att stoppa nedbrytningen av tight junction-proteinerna ZO-1 och occludin (Chen et al., 2017).

En fjäderfäderiverad **peptid visade sig öka nivåerna av tight junction-proteiner och nedreglera uttrycket av inflammatoriska cytokiner för att skydda tarmbarriären,** vilket bidrog till att lindra kolit hos djur (Li et al., 2020).

På liknande sätt **minskade andra animaliska peptider sjukdomsaktivitetindex (DAI) och vävnadsskador i kolon i en djurmodell av kolit.** De skyddande mekanismerna av peptiden var associerade med minskad infiltration av lymfocyter, nedreglering av pro-inflammatoriska cytokiner (TNF-α, interleukin-6) tillsammans med ökade nivåer av anti-inflammatoriska cytokiner (transformerande tillväxtfaktor-β1, interleukin-10) och uppreglering av antioxidativa gener (Wei et al., 2022).

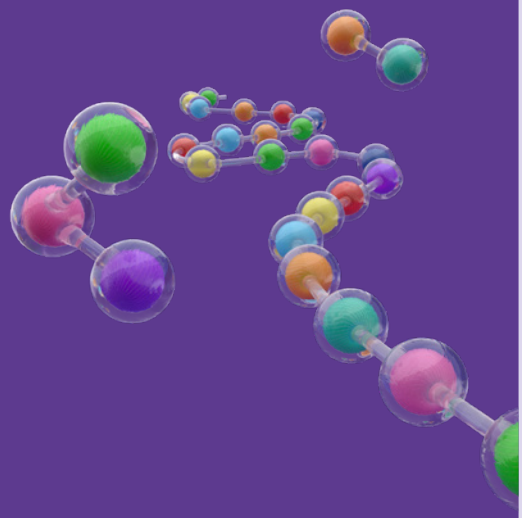
VIKTEN AV PEPTIDER FÖR HANTERING AV KOSTALLERGIER

En matallergi är ett olämpligt immunsvar på normal mat eller ingrediens (t.ex. ett protein i maten), vilket kan resultera i mag-tarmsymptom (t.ex. diarré, kräkningar) och/eller dermatologiska symptom (t.ex. röd kliande hud) hos hundar (Verlinden et al., 2006).

NEDBRYTNING AV PROTEIN FÖR POSITIV EFFEKT

Förmågan hos ett protein att inducera ett immunmedierat överkänslighetssvar (allergiskt) beror på proteinets storlek och struktur.

Genom att använda kontrollerad enzymatisk hydrolys kan proteiner delvis eller omfattande brytas ner i mindre peptider som kan vara för små för att upptäckas av immunsystemet, vilket innebär att de hydrolyserade proteinerna har en lägre allergen potential, och därför gör dem fördelaktiga för hundar med allergi mot intakt kostprotein.



HYDROLYSERAT PROTEIN HJÄLPER TILL ATT MINSKA MATRELATERADE ALLERGISKA REAKTIONER

Att säkerställa att **en hydrolysat inte har några peptider större än 3 kDa eller till och med 1 kDa** skulle säkerställa den största chansen att eliminera eventuella kvarvarande allergener (Cave, 2006).

Effektiviteten av proteinhydrolys som ett medel för att minska matrelaterade allergiska reaktioner har visats i en studie av 12 hundar med negativa hudreaktioner efter konsumtion av fjäderfäkött; när de matades med fjäderfäpeptider, **visade alla utom en en minskning av kliniska poäng** (Ricci et al., 2010).

VAD GÖR PEPTIDE+ GASTROINTESTINAL MATSMÄLTNINGSVÅRD SÅ UNIK?

Utvecklingen och formuleringen av Peptide+ Gastrointestinal Matsmältningsvård receptet har kretsat kring 'kraften hos peptider' med hjälp av den senaste Freshtrusion HDP-teknologin.

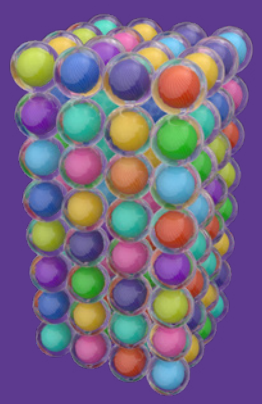
Freshtrusion HDP (högsmältbart protein) är den unika processen att tillaga färska kött- och fiskingredienser i närvaro av ett naturligt enzym, som smälter (hydrolyserar) proteinet till en blandning av peptider och fria aminosyror.

Detta ökar smältbarheten och biotillgängligheten hos proteinet, förbättrar smakligheten och minskar proteinets allergen potential genom vad vi gillar att kalla GA Goldilocks-princip:

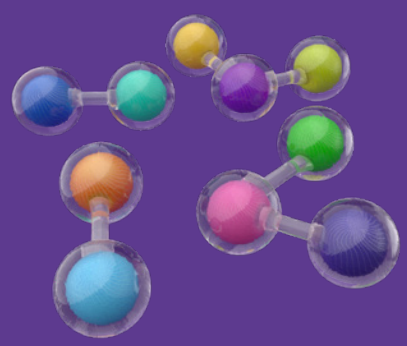
GOLDILOCKS-PRINCIPEN

Instinktivt skulle man kunna anta att intakt protein skulle vara bäst för en hund att smälta eftersom det innehåller alla näringsämnen tillsammans som en enhet. På samma sätt skulle enskilda aminosyror, nedbrutna så små som möjligt, kunna anses vara mycket lättare att absorbera.

Men det har visat sig i forskningsstudier att den ideala smältbarheten och absorptionshastigheten sker i små peptidkedjor (≤ 3 kDa). Vi gillar att kalla detta för 'Goldilocks-principen'.



INTAKT PROTEIN

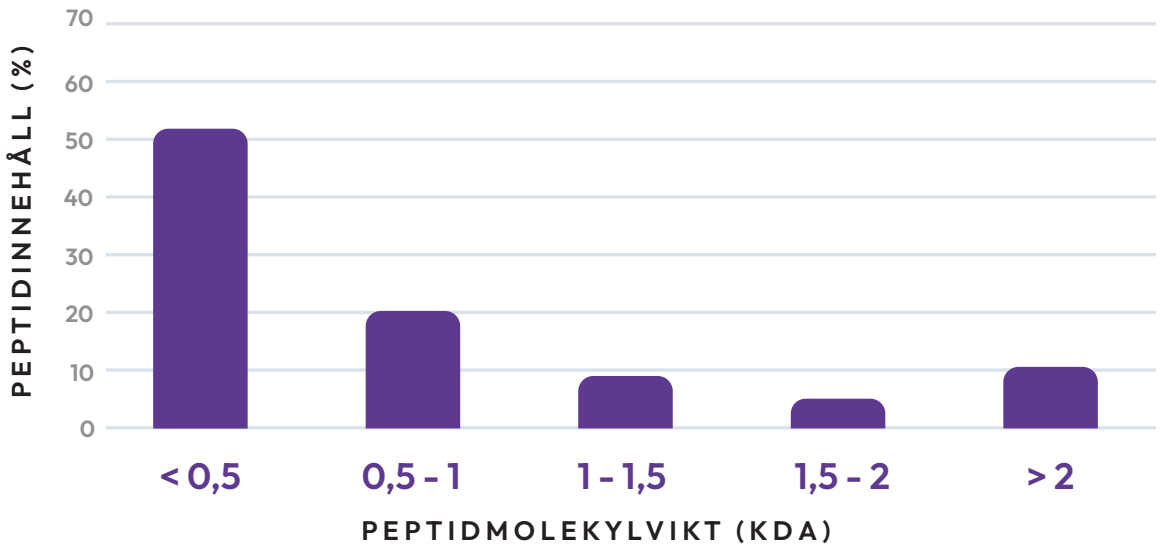


DI OCH TRI-PEPTIDER

SINGULÄRA AMINOSYROR

FÖR STORA — PERFEKT — FÖR SMÅ

PEPTIDE+ GASTROINTESTINAL MATSMÄLTNINGSVÅRD RECEPT: PEPTIDINNEHÅLL (%)



Minst 52% av peptiderna i detta recept är < 0,5 kDa, med bara 10% av peptiderna > 2 kDa.

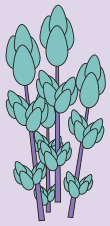
Dessa resultat visar att majoriteten av peptiderna i den färdiga torrfodret faller inom < 0,5 kDa-kategorin, vilket inkluderar de högsmältbara och näringsmässigt fördelaktiga dipeptiderna och tripeptiderna - vilket uppnår Goldilocks-principen.

KRAFTEN HOS PEPTIDERNA FÖR MATSMÄLTNINGSHÄLSA

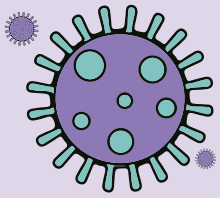
- **Ökar smältbarheten och biotillgängligheten hos proteinet**
- **Förbättrar receptets smaklighet**
- **Säkerställer en idealisk tillförsel av aminosyrabyggstenar för att stödja förnyelsen av tarmens epitelceller**
- **Hjälper till att upprätthålla effektiv tarmbarriärfunktion genom att öka nivåerna av tight junction-proteiner**
- **Minskar proteinets allergen potential för att underlätta känslig matsmältning**

Förutom inkluderingen av hydrolyserat protein, innehåller Peptide+ Gastrointestinal Matsmältningsvård en tillsatt postbiotika som har visat sig ha fördelaktiga effekter på matsmältningshälsa och immunsystemets funktion hos hundar.

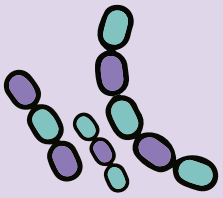
POSTBIOTIKA & MATSMÄLTNINGSHÄLSA



PREBIOTIKA
Kostfibrer som matar goda bakterier



PROBIOTIKA
Levande fördelaktiga "goda" bakterier som stödjer tarmhälsa



POSTBIOTIKA -
Metaboliter som produceras av de goda bakterierna för att stödja matsmältningshälsa

Vad är postbiotika?

International Scientific Association of Probiotics and Prebiotics (https://isappscience.org) definierar postbiotika som "en beredning av inaktiva mikroorganismer och/eller deras komponenter som ger en hälsofördel för värden".

Postbiotika kan produceras av bakterier eller jäst med hjälp av precisa fermenteringsinsatser och processer för att skapa fördelaktiga metaboliter.

TruPet™

TruPet™ postbiotika som används i Peptide+ Gastrointestinal Matsmältningsvård inkluderar resterande jästceller, jästcellsväggfragment och fördelaktiga fermenteringsmetaboliter som produceras under den precisa fermenteringen av specifikt material av jäst, Saccharomyces cerevisiae.

De metaboliter och bioaktiva föreningar som finns i postbiotika inkluderar aminosyror, vitaminer, SCFA, nukleotider och mer.

En forskningsstudie utförd på hundar visade följande fördelaktiga effekter på matsmältningshälsa och immunsystemets funktion hos hundar (Lin et al., 2019).

Det fanns en fördelaktig förändring i mikrobiotan hos hundar som fick TruPet™ jämfört med kontrollgruppen, med en ökning i förekomsten av Bifidobacterium, vilket är associerat med en hälsosam tarm när det gäller minskade patogena bakterier och förbättrad immunfunktion (Araya-Kojima et al., 1995).

Immunceller från postbiotika-tillskottade hundar visade ökad patogenövervakningspotential baserat på ökade andelar av B-celler och monocyter som uttryckte MHC klass II molekyler på deras cellyta (Lin et al., 2019), vilket är viktigt för igenkänning av främmande inkräktare och initiering av effektiva adaptiva immunsvar.

MHC klass II molekyler är nödvändiga för att presentera antigener och stimulera hjälpar T-celler att utlösa ett lämpligt immunsvar. T-hjälparcellerna verkade beredda att reagera på hot eftersom populationer av interferon-γ (IFN-γ) utsöndrande hjälpar T-celler och IFN-γ-utsöndrande cytotoxiska T-celler ökade som svar på immuns stimuli från hundar som tillskottats med TruPet™ jämfört med kontroll.

Anti-inflammatorisk effekt

Trots att postbiotika-behandlingen ökade immunsystemets potentiella respons på att montera ett svar mot en invaderande mikroorganism, antyder fyndet att produktionen av den inflammatoriska cytokinen TNF-α efter stimulering in vitro med olika lymfocytaktivatorer minskade i TruPet™-tillskottade hundar en potentiell anti-inflammatorisk effekt av postbiotika.

Minskning av avföringslukt

Tillskott med TruPet™ postbiotika resulterade också i en minskning av föreningar som bidrar till avföringslukt och kan också vara skadliga för tarmhälsan - avföringsfenol och total avföringsfenol + indolkoncentrationer minskade (Lin et al., 2019).

VAD ÄR RESULTATEN?

I en studie med universitetet i Gent syftade vi till att testa och bedöma den uppenbara smältbarheten av Peptide+ Gastrointestinal Matsmältningsvård genom en in vivo-smältbarhetsstudie på 8 hundar.

Dagligt intag av makronäringsämnen och fekala utsöndringar beräknades och uppenbar smältbarhet av dessa näringsämnen beräknades. Alla hundar konsumerade sin dietportion helt och hållet.

Baserat på FEDIAF näringsriktlinjer kan endast en smältbarhet ≥ 80% anses vara normal.

Den genomsnittliga proteinnedbrytningen av Peptide+ Gastrointestinal Matsmältningsvård var 95%, vilket kan anses vara hög proteinnedbrytning.

Universitetet i Gent drog slutsatsen att proteinnedbrytningen är "utmärkt" och att dieten uppfyller kvalitetsstandarderna för smältbarhet.

Om du vill veta mer om Peptide+ eller studien, vänligen kontakta oss på

nutrition@ga-petfoodpartners.co.uk

REFERENSER

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/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

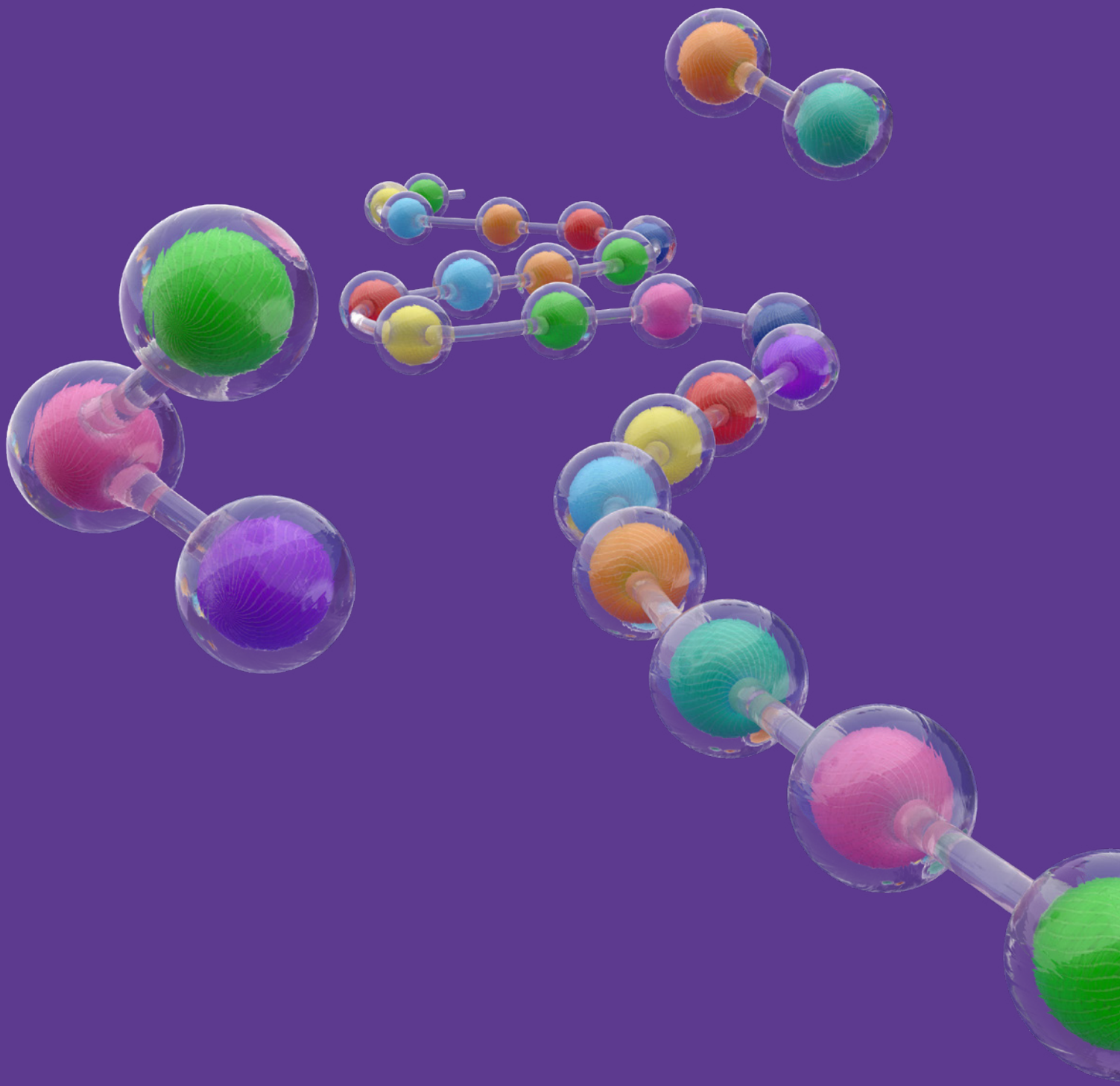
Williams, J.M., Duckworth, C.A., Burkitt, M.D., Watson, A.J.M., Campbell, B.J., & Pritchard, D.M. (2015). Epithelial cell shedding and barrier function: A matter of life and death at the small intestinal villus tip. *Veterinary Pathology*, 52(3), 445–455.

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.



PEPTIDE+

PEPTIDERNAS KRAFT