

SOINS GASTRO- -INTESTINAUX ET DIGESTIFS

UN DOCUMENT DE SOUTIEN
SCIENTIFIQUE

Le régime Soins gastro-intestinaux et digestifs a prouvé une digestibilité des protéines de 95 %.

Étude d'alimentation de l'école vétérinaire de l'Université de Gand



SOMMAIRE

Pourquoi la santé digestive est-elle importante ?	P. 3
Rôles importants du système digestif	P. 4 - 5
Barrière physique	P. 6
Défense immunitaire	P. 6
Microbiome intestinal	P. 7
Qu'est-ce qui rend le régime Soins gastro-intestinaux et digestifs si unique ?	P. 8
Le principe de Goldilocks	P. 8
La différence Freshtrusion	P. 9
L'importance des peptides biodisponibles et bioactifs pour soutenir la santé digestive	P. 10 - 11
Effets positifs des peptides sur les cellules épithéliales et les jonctions serrées	P. 11
L'importance des peptides pour la gestion des allergies alimentaires	P. 12
Postbiotiques & santé digestive	P. 13
Références	P. 14





POURQUOI LA SANTÉ DIGESTIVE EST-ELLE IMPORTANTE ?

Un système digestif sain est très important pour la santé globale des chiens, car son rôle principal est de digérer les aliments et d'absorber les nutriments afin que le corps puisse les utiliser pour l'énergie, la croissance, l'entretien et la réparation.

Le tractus gastro-intestinal (GI) fournit également une barrière entre les facteurs externes et l'environnement interne du chien, empêchant les organismes potentiellement pathogènes et les substances nocives d'entrer.

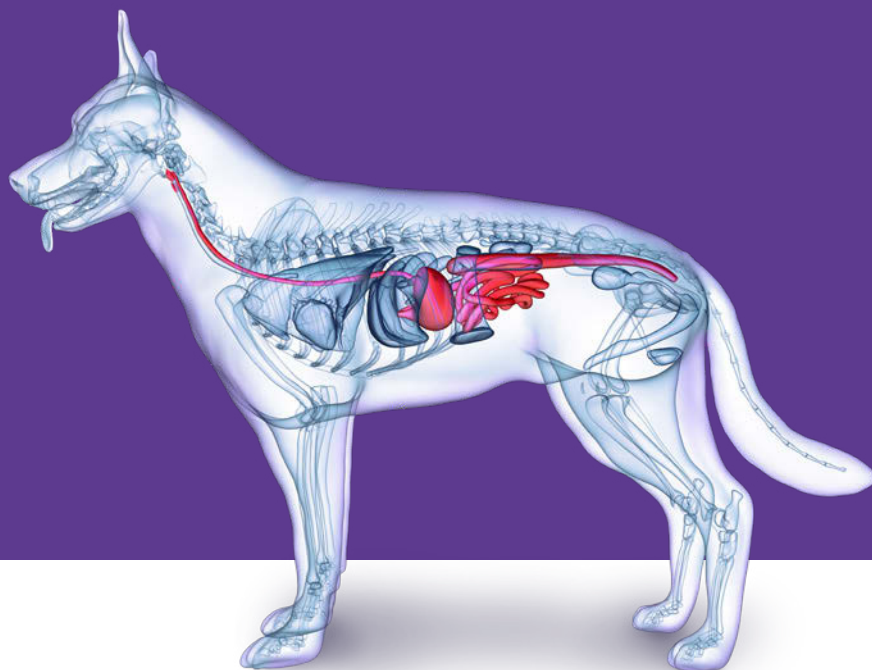
Des troubles gastro-intestinaux peuvent survenir en raison de plusieurs facteurs, tels que le stress, la maladie, l'ingestion de quelque chose d'inapproprié, l'inflammation et la sensibilité ou l'allergie alimentaire.

Une mauvaise santé digestive peut causer de l'inconfort chez les chiens, avec des signes courants tels que des selles fréquentes et molles/diarrhée, de l'inconfort abdominal, des ballonnements, de la constipation, une perte d'appétit et des vomissements.

Sans surprise, cela peut également entraîner du stress et des inquiétudes pour les propriétaires et potentiellement nécessiter une visite chez le vétérinaire.



RÔLES IMPORTANTES DU SYSTÈME DIGESTIF



Les nutriments essentiels ne peuvent pas être produits par le corps et doivent être fournis par l'alimentation. Il est important que les cellules épithéliales du tractus gastro-intestinal soient saines afin de remplir efficacement leur rôle d'absorption des nutriments.

Les aliments pour chiens sont composés de différents ingrédients qui fournissent un mélange complexe de nutriments. Certains nutriments sont présents dans les aliments sous forme de grosses molécules (par exemple, protéines, graisses et amidon) qui doivent être décomposées en plus petits morceaux (digérés) pour être ensuite absorbés.

D'autres nutriments (par exemple, vitamines et minéraux) sont déjà suffisamment petits pour être absorbés, mais ils doivent être acheminés vers la bonne partie du tractus digestif.

DIGESTION MÉCANIQUE

La première étape de la **digestion** - la digestion mécanique - commence lorsque la nourriture est mâchée dans la bouche et physiquement décomposée en plus petits morceaux. Cela aide à augmenter la surface de la nourriture, facilitant l'accès aux enzymes digestives qui sont libérées plus bas dans le tractus gastro-intestinal pour décomposer les protéines, les graisses et l'amidon.

DIGESTION ENZYMATIQUE

La digestion enzymatique des protéines commence dans l'estomac, où la présence d'acide chlorhydrique crée un environnement à faible pH idéal pour activer l'enzyme pepsine, qui commence à digérer les protéines alimentaires.

La nourriture partiellement digérée quitte l'estomac et entre dans l'intestin grêle, où le pancréas libère d'autres enzymes - par exemple la trypsine, la lipase et l'amylase - pour digérer respectivement les protéines, les graisses et l'amidon.

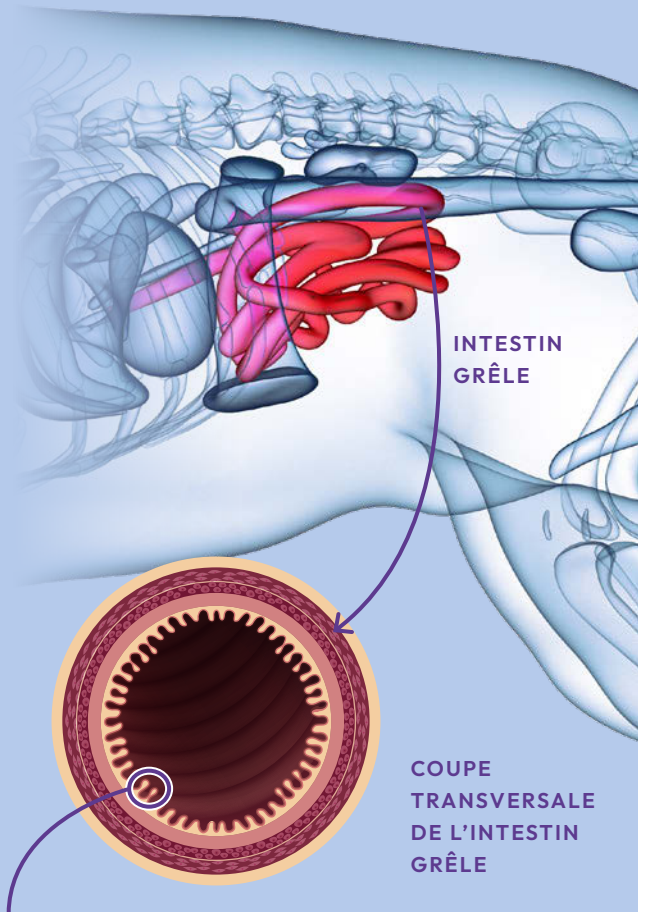


INTESTIN GRÊLE

La digestion se poursuit le long de l'intestin grêle, décomposant les protéines, les graisses et les glucides en peptides / acides aminés, monoglycérides / acides gras et monosaccharides (par exemple, glucose, fructose) qui peuvent ensuite être absorbés.

L'**intestin grêle** est spécialement adapté à l'absorption des nutriments. Sa paroi est très plissée en projections en forme de doigts appelées villosités, et les cellules épithéliales spécialisées (**entérocytes**) qui tapissent les villosités ont des projections encore plus petites, appelées **microvillosités**, sur leur surface, qui ensemble augmentent la surface disponible pour l'**absorption des nutriments**.

Les nutriments digérés sont absorbés à partir de la lumière de l'intestin grêle dans les entérocytes via des protéines de transport spéciales (par exemple, transporteurs d'acides aminés, transporteur di/tripeptide (PEPT1), transporteur sodium-glucose 1, protéines de transport des acides gras) (Goodman 2010).

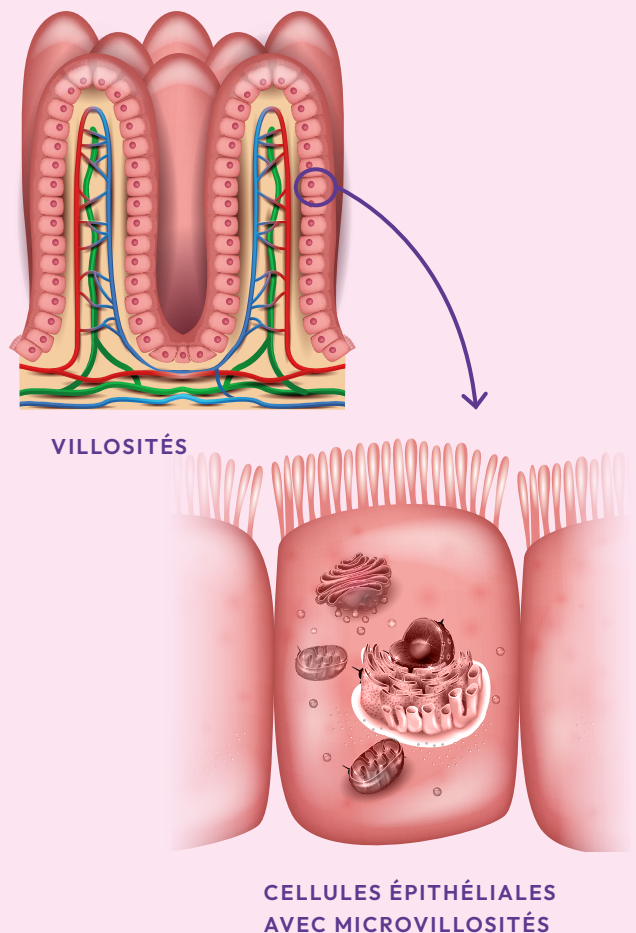


LES VILLOSITÉS

Les villosités ont un riche approvisionnement en capillaires sanguins où les nutriments hydrosolubles dans les entérocytes (par exemple, acides aminés, glucose, vitamines B) peuvent diffuser ou être transportés dans le sang pour être transportés dans le corps pour être stockés ou utilisés selon les besoins.

Les graisses et les vitamines liposolubles (A, D et E) sont « emballées » en chylomicrons dans les entérocytes et ensuite transférées dans les vaisseaux lymphatiques (appelés lactéals) situés à côté des capillaires dans les villosités.

Les chylomicrons sont transportés à travers le système lymphatique, qui se déverse dans la circulation sanguine pour fournir aux tissus les graisses absorbées par l'alimentation.



BARRIÈRE PHYSIQUE

Le tractus gastro-intestinal (GI) fournit une barrière physique et immunologique pour empêcher les toxines et les micro-organismes de pénétrer. Il est important que les cellules du tractus GI soient en bonne santé pour fournir une barrière efficace.

L'élément central de la **barrière intestinale** est la couche unique de cellules épithéliales intestinales qui tapissent le tractus GI.

Cet épithélium est composé de plusieurs types de cellules différents - par exemple, entérocytes, cellules calciformes, cellules entéroendocrines, etc. - chacun avec des fonctions spécifiques.

Les cellules épithéliales individuelles sont ancrées à une membrane basale sous-jacente et sont attachées à leurs voisines par des **jonctions serrées** - assemblages de différentes protéines.

Les protéines de jonction serrée, y compris **occludine, claudines, zonula**

occludens (ZO) et molécules d'adhésion jonctionnelle, sont cruciales pour le maintien de l'intégrité de la barrière épithéliale (Chelakkot et al., 2018).

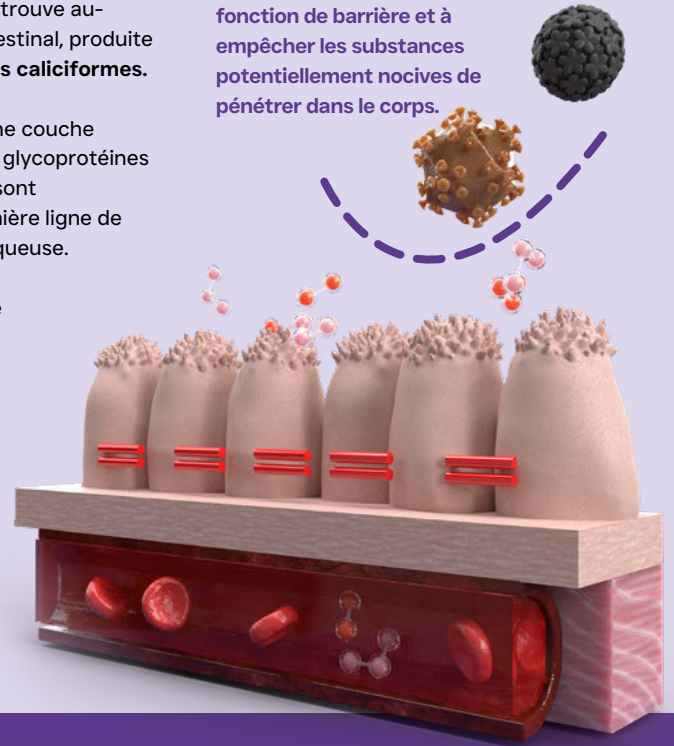
Une couche de **mucus** se trouve au-dessus de l'épithélium intestinal, produite et sécrétée par les **cellules calciformes**.

Le mucus intestinal est une couche gélatineuse composée de glycoprotéines complexes (mucines) qui sont importantes comme première ligne de barrière de la surface muqueuse.

Pour minimiser davantage le risque de contact entre les bactéries virulentes et l'épithélium, le mucus de l'intestin grêle contient des **peptides antimicrobiens (AMP)** tels que les défensines, les cathelicidines et d'autres protéines de défense produites

et sécrétées dans le mucus par les cellules épithéliales intestinales.

Les **peptides antimicrobiens** aident à maintenir la fonction de barrière et à empêcher les substances potentiellement nocives de pénétrer dans le corps.



DÉFENSE IMMUNITAIRE

Une grande partie du système immunitaire se trouve dans le tractus gastro-intestinal (GI). Les cellules du système immunitaire doivent être bien nourries pour être les plus efficaces dans la lutte contre les agents pathogènes dans le tractus GI.

Le système immunitaire du tractus gastro-intestinal est chroniquement exposé aux antigènes de la lumière intestinale et, par conséquent, doit être capable de distinguer quels antigènes doivent être tolérés (par exemple, auto-antigènes, nourriture, microbes symbiotiques) ou « attaqués » (par exemple, micro-organismes pathogènes, toxines).

Pour aider à cette surveillance immunologique et à la contribution à la fonction de barrière de la muqueuse intestinale, il existe une série de populations de cellules immunitaires, y compris les lymphocytes T et B, les plasmocytes, les cellules dendritiques et les composants du système immunitaire inné tels que les macrophages, les mastocytes et les neutrophiles.

Ce système immunitaire intestinal, qui se trouve juste en dessous de la membrane basale de l'épithélium intestinal, est parfois appelé **tissu lymphoïde associé à l'intestin (GALT)**.

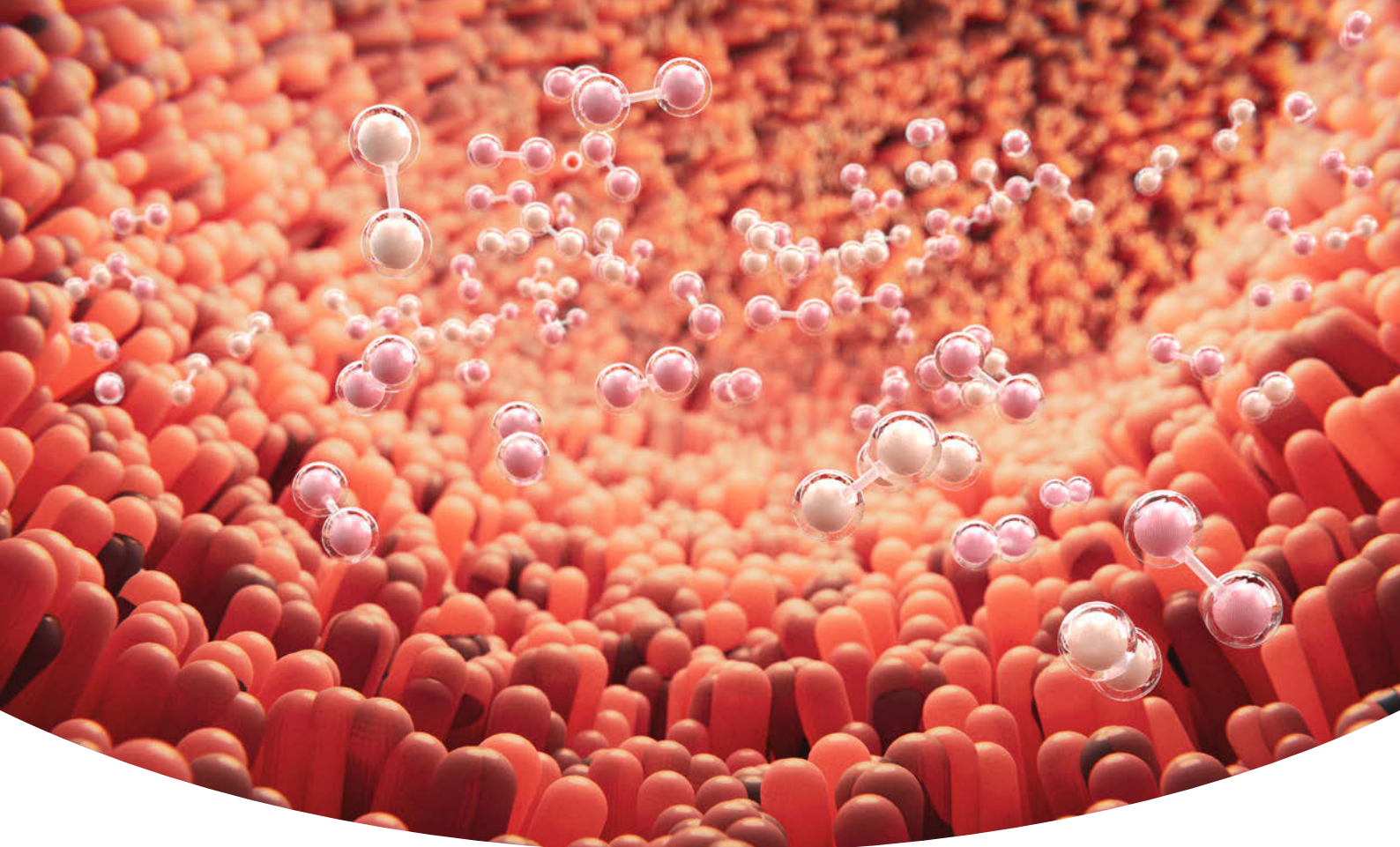
Un autre composant de la barrière immunologique est l'immunoglobuline A sécrétoire (IgA), produite par les plasmocytes.

L'IgA se lie aux bactéries dans la lumière intestinale et empêche l'invasion microbienne en enrobant les bactéries, en inhibant l'adhérence aux cellules épithéliales et en neutralisant les toxines bactériennes.

Par conséquent, elle joue un rôle significatif dans le maintien de la fonction de barrière (Camilleri et al., 2019).

Les interactions entre les cellules épithéliales intestinales, la couche de mucus et le GALT permettent un système de barrière robuste qui permet sélectivement l'absorption d'eau et de nutriments essentiels tout en protégeant contre les effets néfastes des toxines ingérées ou endogènes.





MICROBIOME INTESTINAL

Le microbiome intestinal est composé de bactéries bénéfiques et potentiellement nocives. Un microbiome intestinal sain peut fournir un soutien nutritionnel aux cellules GI et contribuer à la fonction de barrière et aux défenses immunitaires.

La partie inférieure de l'intestin grêle et, en particulier, le gros intestin (côlon) abritent un grand nombre et une grande variété de micro-organismes, y compris des bactéries, des champignons, des protozoaires et des virus, qui constituent ensemble le microbiome intestinal.

Cependant, ce sont les populations bactériennes qui sont les plus étudiées (Sekirov et al., 2010).

Les soi-disant bactéries commensales intestinales ont été décrites comme un composant de la barrière physique intestinale, car elles favorisent la résistance à la colonisation des espèces bactériennes nocives ou pathogènes en compétition pour les nutriments, en occupant des sites d'attachement et en stimulant la production de facteurs antimicrobiens tels que l'IgA et les AMP par les cellules immunitaires intestinales et les cellules épithéliales intestinales (Sekirov et al., 2010).

De plus, le microbiote intestinal joue un rôle dans la fermentation des composants alimentaires non digérés ainsi que des composants non digestibles des aliments, ce qui peut avoir des effets potentiellement néfastes ou bénéfiques sur l'animal hôte.

Par exemple, une protéine non digérée qui échappe à l'absorption dans l'intestin grêle peut être fermentée par des bactéries dans le gros intestin, entraînant la génération de différents métabolites.

D'une part, la fermentation microbienne des acides aminés peut donner lieu à la production de **acides gras à chaîne courte (AGCC)** bénéfiques, y compris le butyrate, qui est une source importante de carburant pour les colonocytes.

Cependant, la fermentation des acides aminés peut générer des produits tels que l'ammoniac, les phénols, les indoles, les amines et le sulfure d'hydrogène, qui non seulement contribuent à l'odeur fécale mais peuvent également avoir des effets néfastes sur les colonocytes (Diether & Willing, 2019).

Pour les substrats non digestibles des aliments, tels que les fibres alimentaires,

la fermentation par les microbes intestinaux entraîne la production de butyrate (et d'autres AGCC), la source de carburant préférée pour les colonocytes.

De plus, les AGCC semblent jouer un rôle dans l'effet des bactéries commensales Gram-positives pour stimuler la prolifération et la migration des cellules épithéliales intestinales, un mécanisme clé pour maintenir l'homéostasie et l'intégrité structurelle de la barrière épithéliale intestinale (Park et al., 2016).

La recette Soins gastro-intestinaux et digestifs a été développée avec des processus et des ingrédients spécifiques pour soutenir la santé digestive et maintenir des fonctions efficaces de barrière intestinale.

L'IMPORTANCE DES PEPTIDES BIODISPONIBLES ET BIOACTIFS POUR SOUTENIR LA SANTÉ DIGESTIVE

Les protéines sont de grosses molécules constituées de « blocs de construction » individuels appelés acides aminés.

Après avoir mangé des aliments contenant des protéines, le processus de digestion des protéines commence lorsque les enzymes libérées dans différentes parties du tractus gastro-intestinal les décomposent en hydrolysats de protéines : des chaînes courtes d'acides aminés appelées peptides et acides aminés libres.

Cela permet à ces blocs de construction d'être absorbés par le corps, qui peut être recombinaison pour fabriquer de nouvelles protéines (telles que la peau, les cheveux, les muscles, les anticorps, les enzymes, les hormones, etc.).

Historiquement, on croyait que seuls les acides aminés libres étaient absorbés par le tractus gastro-intestinal par des transporteurs spécifiques d'acides aminés.

En revanche, il est maintenant reconnu que la majorité des acides aminés sont absorbés de l'intestin sous forme de di- et tri-peptides par le transporteur de peptides à large spécificité PepT1 (Fei et al., 1994).

Les di-peptides et les tri-peptides sont les plus abondants dans la gamme de poids moléculaire de 0,2 à 0,25 kDa et de 0,3 à 0,4 kDa, respectivement.

Des recherches ont montré que l'ingestion de protéines déjà hydrolysées (peptides) est plus facilement absorbée par le tractus digestif que les protéines intactes et même les acides aminés individuels

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

Cela présente l'avantage de minimiser la quantité de protéines non digérées atteignant le gros intestin, où elles pourraient subir une fermentation par les bactéries intestinales, réduisant ainsi la formation de composés potentiellement nocifs et formant des odeurs.

Les cellules épithéliales intestinales ont une durée de vie extrêmement courte (environ 3-5 jours).

Dans un intestin sain normal, il existe un équilibre entre la perte de cellules épithéliales « anciennes » au sommet de la villosité et la génération de nouvelles cellules dans la crypte (région basale de la villosité), qui migrent vers le haut

de la villosité pour remplacer les cellules perdues (Williams et al., 2015).

Dans un contexte de dommages cellulaires intestinaux tels qu'une infection, une inflammation, etc., l'équilibre entre la perte et le remplacement des cellules épithéliales peut être perturbé, et, dans de telles conditions, la prolifération est essentielle à la récupération de l'épithélium après une perturbation par divers agents qui entraînent une inflammation intestinale.

Par conséquent, le taux de prolifération des cellules épithéliales intestinales est très important pour maintenir la fonction de barrière intestinale (Martinez-Augustin et al., 2014).

Il a été découvert que les entérocytes possédaient un récepteur (GPR93) activé par un peptide de viande, entraînant la stimulation des voies de signalisation intracellulaire associées à la prolifération et à la différenciation des cellules (Choi et al., 2007).

RÉPARATION CELLULAIRE

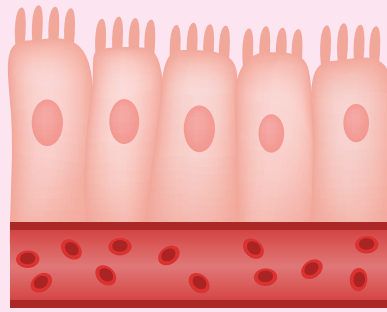
Dans des cellules de deux régions différentes du tractus intestinal (cellules épithéliales intestinales et cellules du côlon), testées in vitro, il a été démontré que les peptides stimulaient la prolifération des deux types cellulaires (Fitzgerald et al., 2005).

De plus, la migration des cellules dans des cellules du côlon « blessées » in vitro a été significativement augmentée, suggérant un rôle bénéfique du peptide dans la réparation des dommages intestinaux. Le peptide s'est également avéré efficace in vivo, ayant un effet protecteur dans des modèles animaux de lésions intestinales (Fitzgerald et al., 2005; Marchbank et al., 2009).

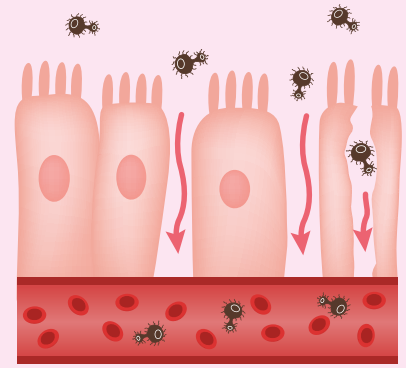


CELLULES ÉPITHÉLIALES INTESTINALES

Les cellules épithéliales intestinales forment des liens étroits (appelés jonctions serrées) entre les cellules, ce qui aide à maintenir la fonction de barrière et à empêcher les substances potentiellement nocives de l'environnement de pénétrer dans le corps.



Les jonctions serrées normales servent à protéger contre les substances nocives de l'environnement entrant dans le corps par la circulation sanguine.



Les jonctions lâches, enflammées ou endommagées peuvent potentiellement ne pas empêcher les substances nocives de pénétrer dans le corps.

De nombreuses protéines différentes sont impliquées dans la formation et la fonction des jonctions serrées. Si les jonctions serrées sont endommagées (par exemple, infection bactérienne ou inflammation), la fonction de barrière intestinale peut être compromise (« lâche »), ce qui peut entraîner des problèmes gastro-intestinaux et potentiellement d'autres problèmes de santé.

EFFETS POSITIFS DES PEPTIDES SUR LES CELLULES ÉPITHÉLIALES ET LES JONCTIONS SERRÉES

Plusieurs études ont démontré les effets bénéfiques des peptides sur la fonction de barrière intestinale. **Un peptide dérivé de produits laitiers a inhibé le passage de l'ovalbumine à travers la membrane des cellules épithéliales intestinales humaines (cellules Caco-2) in vitro** (Tanabe et al., 2006).

Il a ensuite été montré que l'effet du peptide sur **la réduction de la perméabilité épithéliale (c'est-à-dire l'augmentation de la fonction de barrière)** était associé à une augmentation de l'expression de la protéine de jonction serrée occludine, **indiquant un effet positif d'un peptide d'origine alimentaire sur la fonction de barrière épithéliale** (Yasumatsu & Tanabe, 2010).

En utilisant des cellules Caco-2 stimulées avec une cytokine inflammatoire (facteur de nécrose tumorale- α , TNF- α), **il a été démontré que les peptides de collagène réduisaient la dysfonction de la barrière associée à l'inflammation** en empêchant la dégradation des protéines de jonction serrée ZO-1 et occludine (Chen et al., 2017).

Un peptide dérivé de la volaille a montré une augmentation des niveaux de protéines de jonction serrée et une régulation à la baisse de l'expression des cytokines inflammatoires pour protéger la barrière intestinale, contribuant à l'atténuation de la colite chez les animaux (Li et al., 2020).

De même, **d'autres peptides animaux ont réduit le score de l'indice d'activité de la maladie (DAI) et les lésions tissulaires du côlon dans un modèle animal de colite**. Les mécanismes protecteurs du peptide étaient associés à une infiltration réduite de lymphocytes, une régulation à la baisse des cytokines pro-inflammatoires (TNF- α , interleukine-6) couplée à une augmentation des niveaux de cytokines anti-inflammatoires (facteur de croissance transformant- β 1, interleukine-10) et une régulation à la hausse des gènes anti-oxydants (Wei et al., 2022).



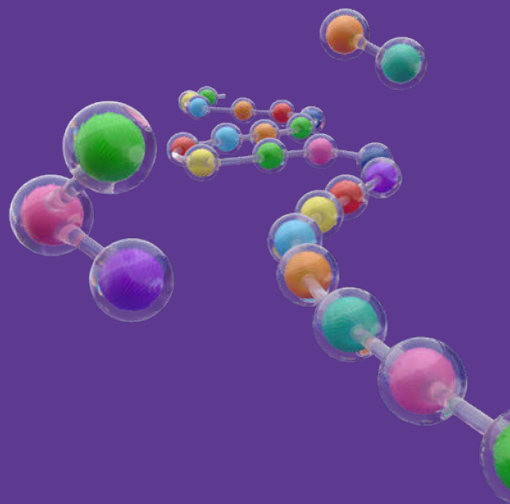
L'IMPORTANCE DES PEPTIDES POUR LA GESTION DES ALLERGIES ALIMENTAIRES

Une allergie alimentaire est une réponse immunitaire inappropriée à un aliment ou un ingrédient normal (par exemple, une protéine dans l'aliment), ce qui peut entraîner des signes gastro-intestinaux (par exemple, diarrhée, vomissements) et/ou dermatologiques (par exemple, peau rouge et qui démange) chez les chiens (Verlinden et al., 2006).

DÉCOMPOSITION DES PROTÉINES POUR UN EFFET POSITIF

La capacité d'une protéine à induire une réponse d'hypersensibilité (allergique) médiée par le système immunitaire dépend de la taille et de la structure de la protéine.

En utilisant une hydrolyse enzymatique contrôlée, les protéines peuvent être partiellement ou totalement décomposées en peptides plus petits qui peuvent être trop petits pour être détectés par le système immunitaire, ce qui signifie que les protéines hydrolysées ont un potentiel allergène plus faible, les rendant ainsi bénéfiques pour les chiens allergiques aux protéines alimentaires intactes.



LES PROTÉINES HYDROLYSÉES AIDENT À RÉDUIRE LES RÉACTIONS ALLERGIQUES LIÉES À L'ALIMENTATION

S'assurer qu'un hydrolysat ne contient pas de peptides supérieurs à 3 kDa ou même à 1 kDa garantirait les meilleures chances d'éliminer tous les allergènes résiduels (Cave, 2006).

L'efficacité de l'hydrolyse des protéines comme moyen de réduire les réactions allergiques liées à l'alimentation a été démontrée dans une étude portant sur 12 chiens présentant des réactions cutanées indésirables après consommation de viande de volaille ; lorsqu'ils ont été nourris avec des peptides de volaille, **tous sauf un ont montré une réduction des scores cliniques** (Ricci et al., 2010).



QU'EST-CE QUI REND LE RÉGIME SOINS GASTRO-INTESTINAUX ET DIGESTIFS SI UNIQUE ?

Le développement et la formulation de la recette Soins gastro-intestinaux et digestifs ont été centrés sur le « Pouvoir des Peptides » en utilisant la dernière technologie Freshtrusion HDP.

Freshtrusion HDP (Protéine Hautement Digestible) est le processus unique de cuisson des ingrédients frais de viande et de poisson en présence d'une enzyme naturelle, qui digère (hydrolyse) la protéine en un mélange de peptides et d'acides aminés libres.



Cela augmente la digestibilité et la biodisponibilité de la protéine, améliore la palatabilité et réduit le potentiel allergène de la protéine grâce à ce que nous aimons appeler le Principe de Boucle d'Or :

LE PRINCIPE DE BOUCLE D'OR

Instinctivement, on pourrait supposer que la protéine intacte serait la meilleure à digérer pour un chien car elle contient tous les éléments nutritifs réunis en un seul. De même, les acides aminés individuels, décomposés aussi petits que possible, pourraient être considérés comme beaucoup plus faciles à absorber.

Cependant, il a été prouvé dans des études de recherche que les taux de digestibilité et d'absorption idéaux se produisent dans les petits peptides en chaîne (≤ 3 kDa). Nous aimons appeler cela le « principe de Boucle d'Or ».



PROTÉINE INTACTE



DI ET TRI-PEPTIDES



ACIDES AMINÉS SINGULIERS



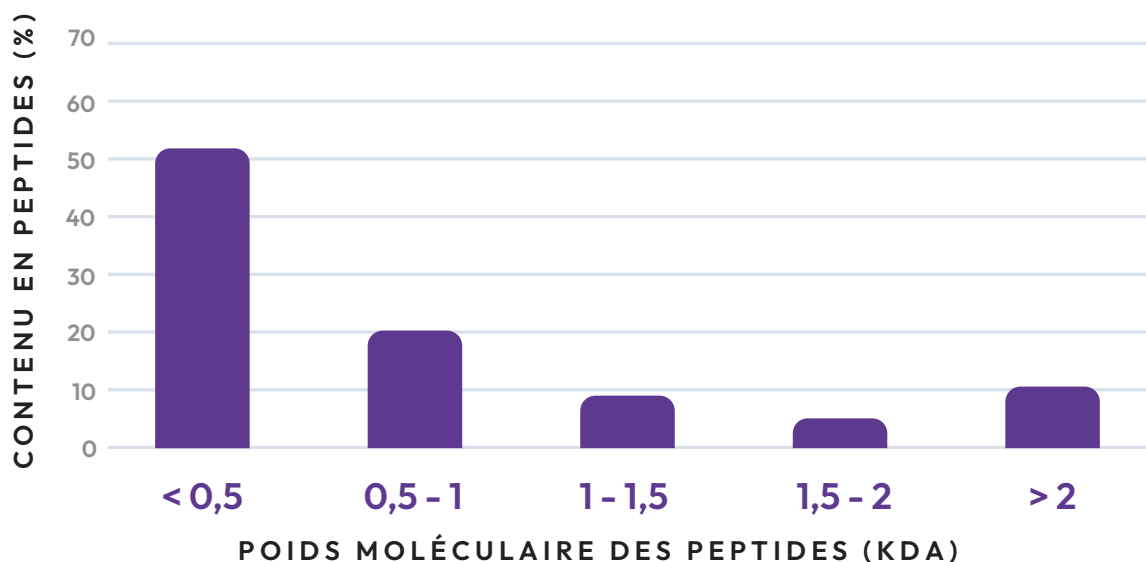
TROP GROS

JUSTE COMME IL FAUT

TROP PETIT



RECETTE SOINS GASTRO-INTESTINAUX ET DIGESTIFS : CONTENU EN PEPTIDES (%)



Un minimum de 52 % des peptides de cette recette sont < 0,5 kDa, avec seulement 10 % des peptides > 2 kDa.

Ces résultats montrent que la majorité des peptides dans les croquettes finies appartiennent à la catégorie < 0,5 kDa, qui comprend les dipeptides et tripeptides hautement digestibles et nutritivement bénéfiques - atteignant le principe de Boucle d'Or.

LE POUVOIR DES PEPTIDES POUR LA SANTÉ DIGESTIVE

- ✓ Augmente la digestibilité et la biodisponibilité de la protéine
- ✓ Améliore la palatabilité de la recette
- ✓ Assure un apport idéal en blocs de construction d'acides aminés pour soutenir le renouvellement des cellules épithéliales intestinales
- ✓ Aide à maintenir une fonction de barrière intestinale efficace en augmentant les niveaux de protéines de jonction serrée
- ✓ Réduit le potentiel allergène de la protéine pour favoriser une digestion sensible

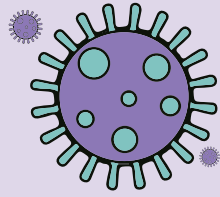
En plus de l'inclusion de protéines hydrolysées, le régime Soins gastro-intestinaux et digestifs comprend un postbiotique ajouté qui a montré des effets bénéfiques sur la santé digestive et la fonction immunitaire chez les chiens.

POSTBIOTIQUES ET SANTÉ DIGESTIVE



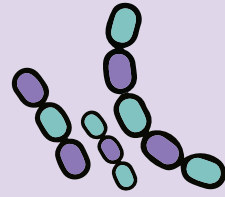
PRÉBIOTIQUES

Fibres alimentaires qui nourrissent les bonnes bactéries



PROBIOTIQUES

Bactéries vivantes bénéfiques qui soutiennent la santé intestinale



POSTBIOTIQUES -

Métabolites produits par les bonnes bactéries pour soutenir la santé digestive

Que sont les postbiotiques ?

L'Association Scientifique Internationale des Probiotiques et des Prébiotiques (<https://isappscience.org>) définit les postbiotiques comme « une préparation de micro-organismes inanimés et/ou de leurs composants qui confère un bénéfice pour la santé de l'hôte ». Les postbiotiques peuvent être produits par des bactéries ou des levures utilisant des intrants et des processus de fermentation précis pour créer des métabolites bénéfiques.

TruPet™

Les postbiotiques TruPet™ utilisés dans le régime Soins gastro-intestinaux et digestifs comprennent des cellules résiduelles de levure, des fragments de paroi cellulaire de levure et des métabolites de fermentation bénéfiques produits pendant la fermentation précise de matières spécifiques par la levure, *Saccharomyces cerevisiae*. Les métabolites et composés bioactifs présents dans les postbiotiques incluent des acides aminés, des vitamines, des AGCC, des nucléotides et plus encore.

Une étude de recherche menée chez des chiens a démontré les effets

bénéfiques suivants sur la santé digestive et la fonction immunitaire chez les chiens (Lin et al., 2019).

Il y a eu un changement bénéfique dans le microbiote des chiens ayant reçu TruPet™ par rapport au groupe témoin, avec une augmentation de l'abondance de *Bifidobacterium*, ce qui est associé à un intestin sain en termes de réduction des bactéries pathogènes et d'amélioration de la fonction immunitaire (Araya-Kojima et al., 1995).

Les cellules immunitaires des chiens supplémentés en postbiotiques ont montré un potentiel accru de surveillance des agents pathogènes basé sur des proportions accrues de cellules B et de monocytes exprimant des molécules du complexe majeur d'histocompatibilité de classe II à leur surface cellulaire (Lin et al., 2019), ce qui est important pour la reconnaissance des envahisseurs étrangers et l'initiation de réponses immunitaires adaptatives efficaces.

Les molécules du CMH de classe II sont nécessaires pour présenter des antigènes et stimuler les cellules T auxiliaires pour déclencher une réponse immunitaire appropriée. Les cellules T auxiliaires semblaient prêtes à réagir aux menaces, les populations de cellules

T auxiliaires sécrétant de l'interféron- γ (IFN- γ) et de cellules T cytotoxiques sécrétant de l'IFN- γ ayant augmenté en réponse à des stimuli immunitaires chez les chiens supplémentés en TruPet™ par rapport au groupe témoin.

Effet anti-inflammatoire

Bien que le traitement postbiotique ait augmenté la réactivité potentielle du système immunitaire pour monter une réponse à un micro-organisme envahissant, le fait que la production de la cytokine inflammatoire TNF- α après stimulation in vitro avec différents activateurs de lymphocytes ait été réduite chez les chiens supplémentés en TruPet™ suggère un effet anti-inflammatoire potentiel du postbiotique.

Réduction de l'odeur des selles

La supplémentation avec le postbiotique TruPet™ a également entraîné une réduction des composés qui contribuent à l'odeur fécale et peuvent également être préjudiciables à la santé intestinale - les concentrations de phénol fécal et de phénol total fécal + indole ont été réduites (Lin et al., 2019).

QUELS SONT LES RÉSULTATS ?

Dans une étude avec l'Université de Gand, nous avons visé à tester et évaluer la digestibilité apparente du régime Soins gastro-intestinaux et digestifs par un essai de digestibilité in vivo chez 8 chiens.

Les apports quotidiens en macronutriments et les excréments fécaux ont été calculés et la digestibilité apparente de ces nutriments a été calculée. Tous les chiens ont complètement consommé leur portion alimentaire.

Sur la base des lignes directrices nutritionnelles de la FEDIAF, seule une digestibilité $\geq 80\%$ peut être considérée comme normale.

La digestibilité moyenne des protéines du régime Soins gastro-intestinaux et digestifs était de 95 %, ce qui peut être considéré comme une digestibilité élevée des protéines.

L'Université de Gand a conclu que la digestibilité des protéines est « excellente » et que le régime répond aux normes de qualité en matière de digestibilité.

RÉFÉRENCES

- 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.

