

GASTROINTESTINAL-/ VERDAUUNGSPFLEGE

EIN WISSENSCHAFTLICHES
BEGLEITDOKUMENT

Es wurde nachgewiesen,
dass das Gastrointestinal-/
Verdauungspflege Rezept
eine Proteindigestibilität von
95% aufweist.

Veterinärschule der Universität Gent - Fütterungsstudie



INHALT

Warum ist die Gesundheit des Verdauungssystems wichtig?	S. 3
Wichtige Rollen des Verdauungssystems	S. 4 - 5
Physische Barriere	S. 6
Immunabwehr	S. 6
Darmmikrobiom	S.11
Was macht das Gastrointestinal-/Verdauungspflege Rezept so einzigartig?	S. 11
Das Goldilocks-Prinzip	S. 11
Der Freshtrusion-Unterschied	S. 11
Die Bedeutung von bioverfügbaren und bioaktiven Peptiden zur Unterstützung der Verdauungsgesundheit	S. 8
Positive Effekte von Peptiden auf Darmepithelzellen und Tight Junctions	S. 9
Die Bedeutung von Peptiden für das Management von Nahrungsmittelallergien ...	S. 10
Postbiotika & Verdauungsgesundheit	S. 13
Referenzen	S. 14





WARUM IST VERDAUUNGSGESUNDHEIT WICHTIG?

Ein gesundes Verdauungssystem ist sehr wichtig für die allgemeine Gesundheit von Hunden, da seine Hauptfunktion darin besteht, Nahrung zu verdauen und die Nährstoffe aufzunehmen, damit der Körper sie für Energie, Wachstum, Erhaltung und Reparatur nutzen kann.

Der Magen-Darm-Trakt (GI-Trakt) bietet auch eine Barriere zwischen äußeren Einflüssen und der inneren Umgebung des Hundes und hält potenziell pathogene Organismen und schädliche Substanzen fern.

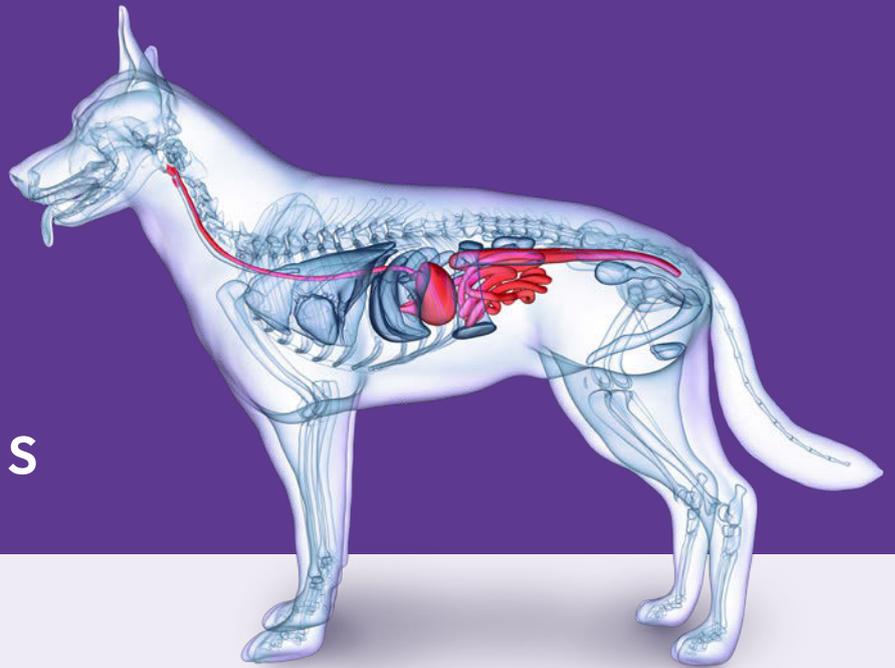
Gastrointestinale Erkrankungen können durch eine Reihe von Faktoren verursacht werden, wie z. B. Stress, Krankheit, den Verzehr ungeeigneter Dinge, Entzündungen und Nahrungsmittelunverträglichkeiten oder -Allergien.

Eine schlechte Verdauungsgesundheit kann bei Hunden Unbehagen verursachen, wobei häufige Anzeichen unter anderem häufige lose Stühle/ Durchfall, Bauchschmerzen, Blähungen, Verstopfung, Appetitlosigkeit und Erbrechen sind.

Nicht überraschend kann dies auch zu Stress und Sorgen bei den Besitzern führen und möglicherweise einen Besuch beim Tierarzt erforderlich machen.



WICHTIGE FUNKTIONEN DES VERDAU- UNGS-SYSTEMS



Essentielle Nährstoffe können vom Körper nicht hergestellt werden und müssen mit der Nahrung aufgenommen werden. Es ist wichtig, dass die Darmepithelzellen gesund sind, um ihre Nährstoffaufnahmefunktion effektiv erfüllen zu können.

Hundefutter besteht aus verschiedenen Zutaten, die eine komplexe Mischung von Nährstoffen liefern. Einige Nährstoffe liegen in der Nahrung als große Moleküle (z. B. Protein, Fett und Stärke) vor, die in kleinere Teile zerlegt (verdaut) werden müssen, damit sie dann aufgenommen werden können.

Andere Nährstoffe (z. B. Vitamine und Mineralien) sind bereits klein genug, um aufgenommen werden zu können, müssen aber an den richtigen Teil des Verdauungstrakts geliefert werden.

MECHANISCHE VERDAUUNG

Die erste Stufe der **Verdauung** – die mechanische Verdauung – beginnt, wenn Nahrung im Mund gekaut und physisch in kleinere Stücke zerteilt wird. Dies hilft, die Oberfläche der Nahrung zu vergrößern und erleichtert den Zugang für die Verdauungsenzyme, die weiter unten im Verdauungstrakt freigesetzt werden, um Protein, Fett und Stärke abzubauen.

ENZYMATISCHE VERDAUUNG

Die enzymatische Verdauung von Protein beginnt im Magen, wo die vorhandene Salzsäure die ideale Niedrig-pH-Umgebung bietet, um das Enzym Pepsin zu aktivieren, das mit der Verdauung der Nahrungsproteine beginnt.

Teilweise verdaute Nahrung verlässt den Magen und gelangt in den Dünndarm, wo die Bauchspeicheldrüse weitere Enzyme freisetzt – z. B. Trypsin, Lipase und Amylase – um Protein, Fett und Stärke zu verdauen.

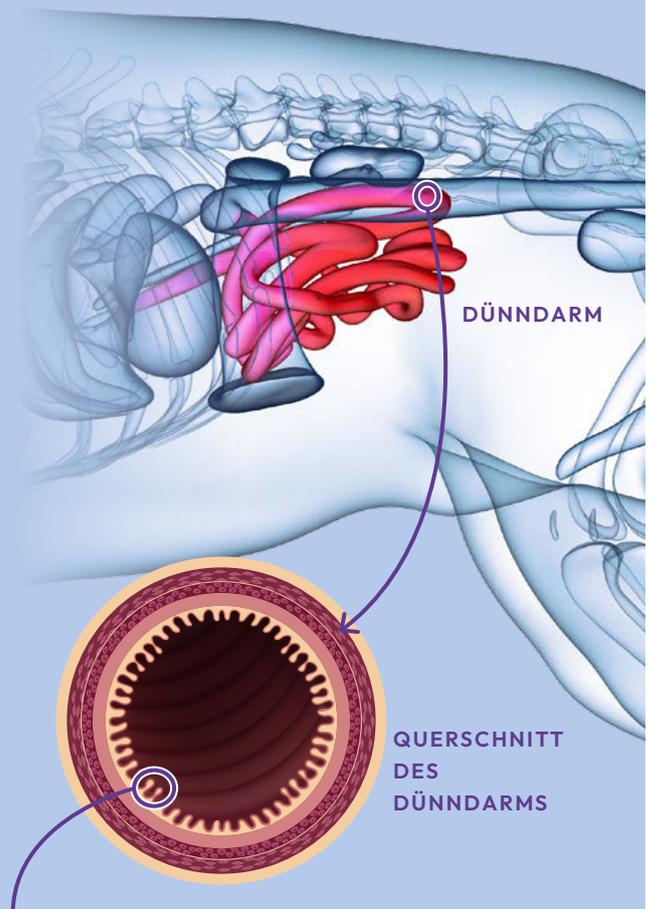


DÜNNDARM

Die Verdauung setzt sich im Dünndarm fort, wo Protein, Fett und Kohlenhydrate in Peptide / Aminosäuren, Monoglyceride / Fettsäuren und Monosaccharide (z. B. Glukose, Fruktose) zerlegt werden, die dann aufgenommen werden können.

Der **Dünndarm** ist speziell für die Nährstoffaufnahme angepasst. Seine Innenwände sind komplett mit fingerartigen Vorsprüngen ausgekleidet, die Zotten genannt werden, spezialisierte Epithelzellen (**Enterozyten**), die die Zotten umhüllen, haben auf ihrer Oberfläche noch kleinere Vorsprünge, die **Mikrovilli**, genannt werden, die zusammen die verfügbare Oberfläche für die **Nährstoffaufnahme** vergrößern.

Die verdauten Nährstoffe werden aus dem Lumen des Dünndarms in die Enterozyten über spezielle Transportproteine (z. B. Aminosäuretransporter, Di-/Tripeptidtransporter (PEPT1), Natrium-Glukose-Transporter 1, Fettsäuretransporter) aufgenommen (Goodman 2010).

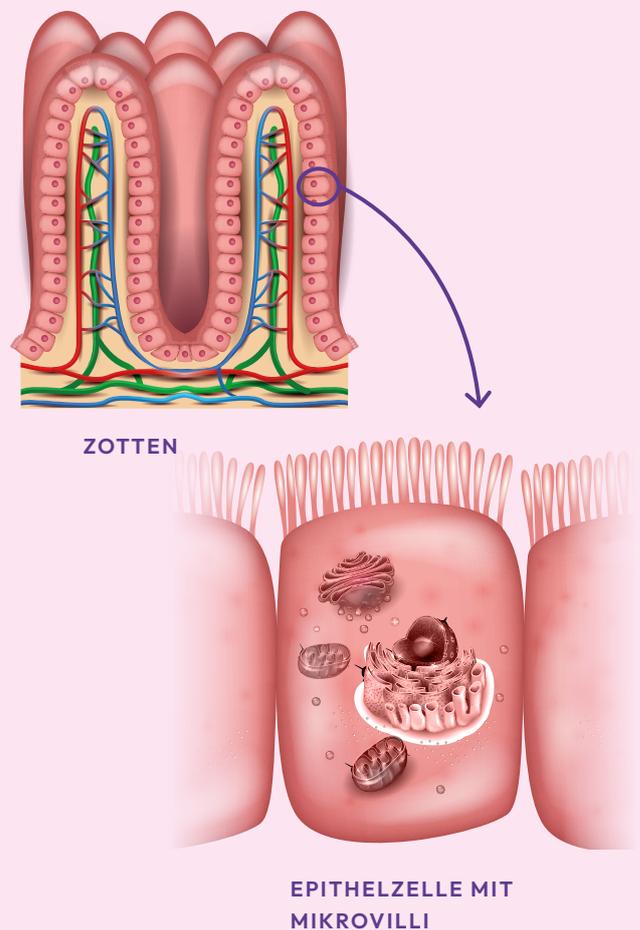


DIE ZOTTEN

Die Zotten haben eine reiche Versorgung mit Blutkapillaren, wo die wasserlöslichen Nährstoffe in den Enterozyten (z. B. Aminosäuren, Glukose, B-Vitamine) in das Blut diffundieren und weiter transportiert werden können, um im Körper verteilt oder bei Bedarf gespeichert zu werden.

Fett und fettlösliche Vitamine (A, D und E) werden in den Enterozyten zu Chylomikronen „verpackt“ und dann in die Lymphgefäße (sogenannte Lakteale) transportiert, die neben den Kapillaren innerhalb der Zotten liegen.

Die Chylomikronen werden durch das Lymphsystem transportiert, das wiederum in den Blutkreislauf abfließt, um die Gewebe mit dem aus der Nahrung aufgenommenen Fett zu versorgen.



PHYSIKALISCHE BARRIERE

Der GI-Trakt bietet eine physikalische und immunologische Barriere, um Toxine und Mikroorganismen fernzuhalten. Es ist wichtig, dass die Zellen des GI-Trakts gesund sind, um eine wirksame Barriere zu bieten.

Der Hauptbestandteil der **Darmbarriere** ist die einzelne Schicht von Darmepithelzellen, die den GI-Trakt auskleidet. Dieses Epithel besteht aus mehreren verschiedenen Zelltypen – z. B. Enterozyten, Becherzellen, enteroendokrinen Zellen usw. – von denen jeder spezifische Funktionen hat.

Die einzelnen Epithelzellen sind an einer darunterliegenden Basalmembran verankert und über **enge Verbindungen** – Anordnung verschiedener Proteine – mit ihren Nachbarn verbunden.

Die engen Verbindungsproteine, einschließlich **Occludin, Claudinen, Zonula occludens (ZO) und junctionalen Adhäsionsmolekülen**, sind entscheidend für die

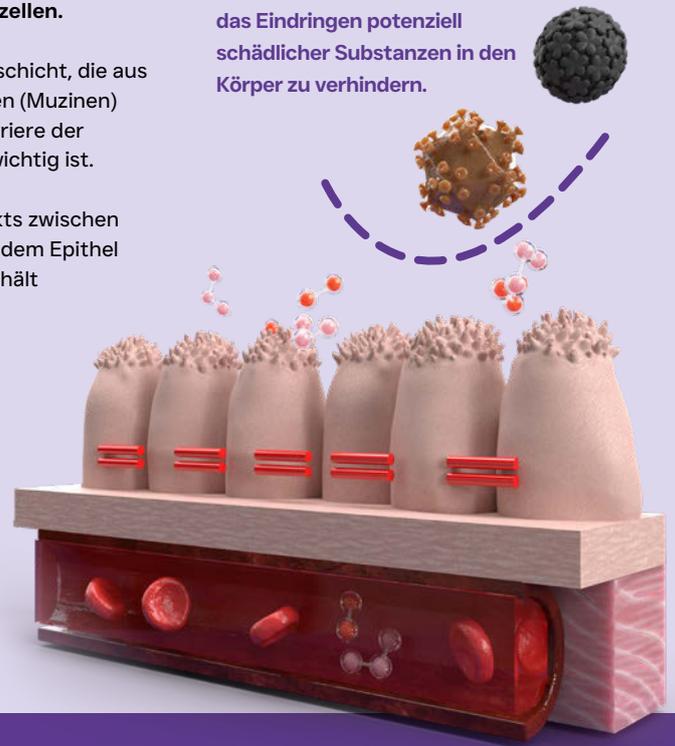
Aufrechterhaltung der Integrität der Epithelbarriere (Chelakkot et al., 2018).

Eine **Schicht aus Schleim** sitzt über dem Darmepithel, produziert und abgesondert von **Becherzellen**.

Darmschleim ist eine Gelschicht, die aus komplexen Glykoproteinen (Muzinen) besteht und als erste Barriere der Schleimhautoberfläche wichtig ist.

Um das Risiko des Kontakts zwischen virulenten Bakterien und dem Epithel weiter zu minimieren, enthält der Dünndarmschleim **antimikrobielle Peptide (AMP)** wie Defensine, Cathelicidine und andere Abwehrproteine, die von Darmepithelzellen produziert und in den Schleim abgesondert werden.

Antimikrobielle Peptide tragen dazu bei, die Barrierefunktion aufrechtzuerhalten und das Eindringen potenziell schädlicher Substanzen in den Körper zu verhindern.



IMMUNSCHUTZ

Ein großer Teil des Immunsystems befindet sich im GI-Trakt. Die Zellen des Immunsystems müssen gut ernährt sein, um Krankheitserreger im GI-Trakt effektiv bekämpfen zu können.

Das Immunsystem des GI-Trakts ist dauerhaft Antigenen aus dem Darmlumen ausgesetzt und muss daher in der Lage sein, zu unterscheiden, welche Antigene toleriert (z. B. Selbstantigene, Nahrung, symbiotische Mikroben) oder „angegriffen“ (z. B. pathogene Mikroorganismen, Toxine) werden sollten.

Um bei dieser immunologischen Überwachung und dem Beitrag zur Barrierefunktion der Darmmukosa zu helfen, gibt es eine Vielzahl von Immunzellpopulationen, einschließlich T- und B-Lymphozyten, Plasmazellen, dendritischen Zellen und Komponenten des angeborenen Immunsystems wie Makrophagen, Mastzellen und Neutrophile.

Dieses Darmimmunsystem, das sich

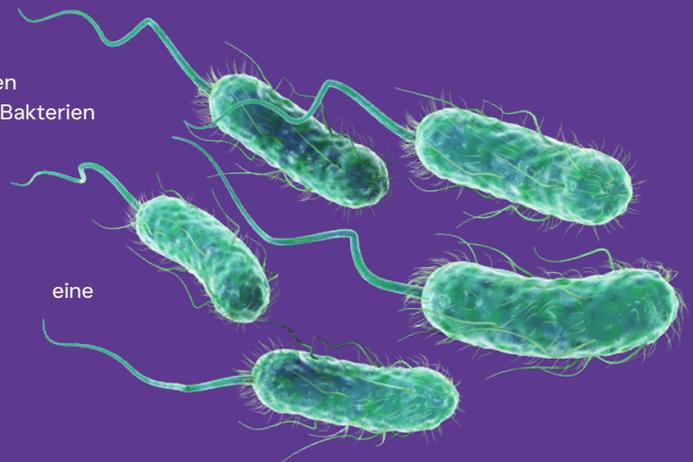
direkt unter der Basalmembran des Darmepithels befindet, wird manchmal als **darmassoziiertes lymphoides Gewebe (GALT)** bezeichnet.

Ein weiterer Bestandteil der immunologischen Barriere ist das sekretorische Immunglobulin A (IgA), das von Plasmazellen produziert wird.

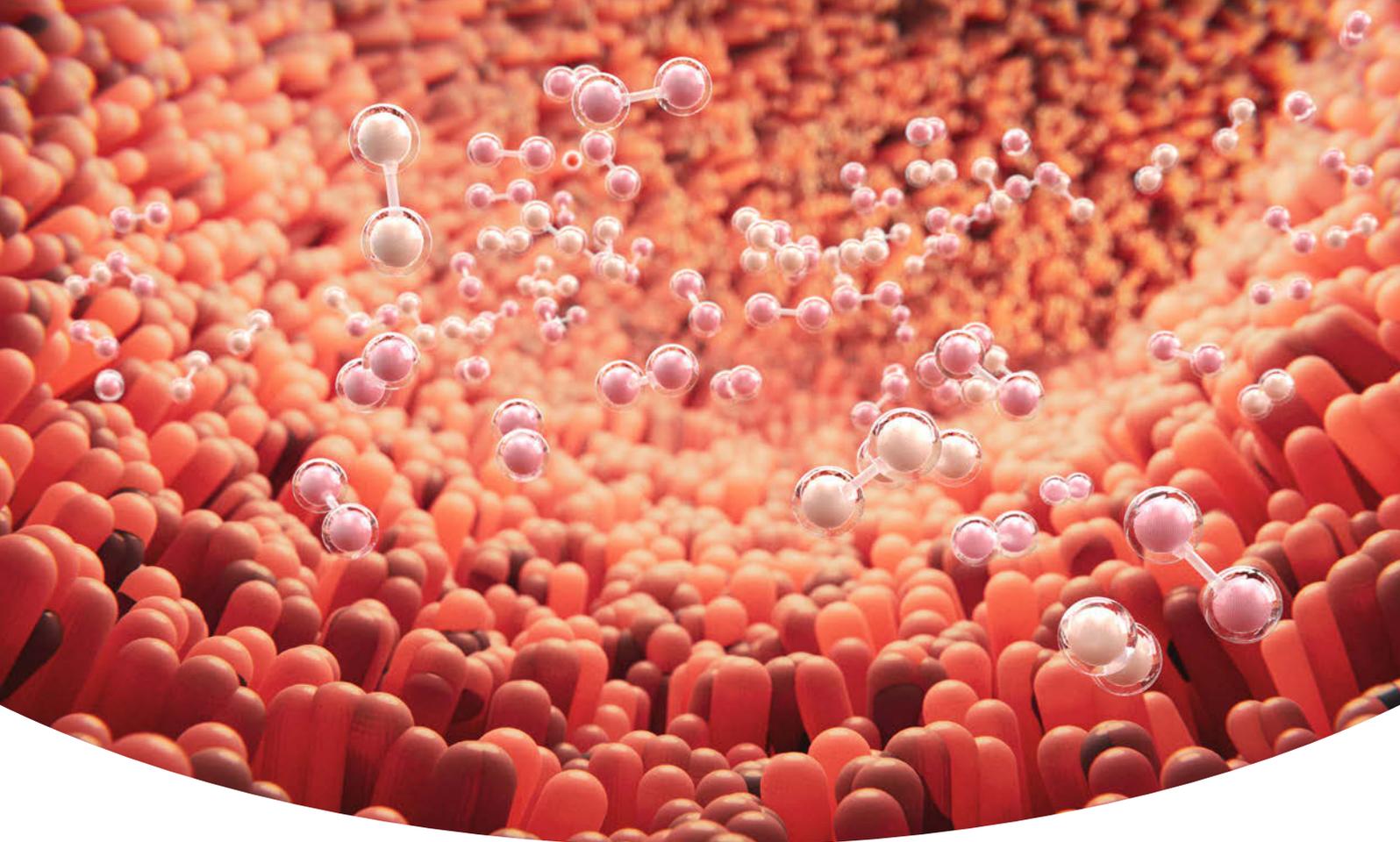
IgA bindet an Bakterien im Darmlumen und verhindert das Eindringen von Mikroben, indem es Bakterien überzieht, die Adhärenz an Epithelzellen hemmt und bakterielle Toxine neutralisiert.

Daher spielt es eine bedeutende Rolle bei der Aufrechterhaltung der Barrierefunktion (Camilleri et al., 2019).

und dem GALT ermöglichen ein robustes Barriersystem, das selektiv die Aufnahme von Wasser und essentiellen Nährstoffen ermöglicht und gleichzeitig vor negativen gesundheitlichen Auswirkungen durch aufgenommene oder endogene Toxine schützt.



Interaktionen zwischen den Darmepithelzellen, der Schleimschicht



DARM-MIKROBIOM

Das Darmmikrobiom besteht aus nützlichen und potenziell schädlichen Bakterien. Ein gesundes Darmmikrobiom kann den GI-Zellen ernährungsphysiologische Unterstützung bieten und zur Barrierefunktion und zu Immunschutz beitragen.

Der untere Dünndarm und insbesondere der Dickdarm (Colon) beherbergen eine enorme Anzahl und Vielfalt an Mikroorganismen, einschließlich Bakterien, Pilzen, Protozoen und Viren, die zusammen das Darmmikrobiom bilden. Es sind jedoch die bakteriellen Populationen, die am besten untersucht sind (Sekirov et al., 2010).

Die sogenannten kommensalen Darmbakterien wurden als Bestandteil der physischen Darmbarriere beschrieben, da sie die Besiedlungsresistenz gegen schädliche oder pathogene Bakterienspezies fördern, indem sie um Nährstoffe konkurrieren, Anhaftungsstellen besetzen und die Produktion antimikrobieller Faktoren wie IgA und AMPs durch Darmmimmunzellen und Darmepithelzellen stimulieren (Sekirov et al., 2010).

Darüber hinaus spielt das Darmmikrobiota eine Rolle bei der Fermentation von unverdauten sowie nicht verdaulichen Bestandteilen der Nahrung, was potenziell schädliche oder nützliche Effekte auf das Wirtstier haben kann.

Zum Beispiel kann ein unverdautes Protein, das der Absorption im Dünndarm entgeht, von Bakterien im Dickdarm fermentiert werden, was zur Bildung verschiedener Metaboliten führt.

Auf der einen Seite kann die mikrobielle Fermentation von Aminosäuren zur Produktion von nützlichen **kurzkettigen Fettsäuren (SCFAs)** führen, einschließlich Butyrat, das eine wichtige Brennstoffquelle für Kolonozyten ist.

Jedoch kann die Fermentation von Aminosäuren Produkte wie Ammoniak, Phenole, Indole, Amine und Schwefelwasserstoff erzeugen, die nicht nur zum Kotgeruch beitragen, sondern auch schädliche Auswirkungen auf Kolonozyten haben können (Diether & Willing, 2019).

Für nicht verdauliche Bestandteile in der Nahrung, wie Ballaststoffe, führt

die Fermentation durch Darmmikroben zur Produktion von Butyrat (und anderen SCFAs), der bevorzugten Brennstoffquelle für Kolonozyten.

Darüber hinaus scheinen SCFAs eine Rolle in der Wirkung Gram-positiver kommensaler Bakterien zu spielen, die Proliferation und Migration von Darmepithelzellen zu stimulieren, ein Schlüsselfaktor zur Aufrechterhaltung der Homöostase und strukturellen Integrität der Darmepithelbarriere (Park et al., 2016).

Das Gastrointestinal-/Verdauungspflege Rezept wurde mit spezifischen Prozessen und Zutaten entwickelt, um die Verdauungsgesundheit zu unterstützen und effektive Darmbarrierefunktionen aufrechtzuerhalten.

DIE BEDEUTUNG VON BIOVERFÜGBAREN UND BIOAKTIVEN PEPTIDEN ZUR UNTERSTÜTZUNG DER VERDAUUNGSGESUNDHEIT

Proteine sind große Moleküle, die aus einzelnen „Bausteinen“ bestehen, die Aminosäuren genannt werden. Nach dem Verzehr von proteinreicher Nahrung beginnt der Prozess der Proteinaufspaltung, bei dem Enzyme in verschiedenen Teilen des Verdauungstrakts das Protein in kurze Ketten von Aminosäuren, sogenannte Peptide, und freie Aminosäuren zerlegen.

Dies ermöglicht es diesen Bausteinen, vom Körper aufgenommen zu werden, wo sie zu neuen Proteinen (wie Haut, Haare, Muskeln, Antikörpern, Enzymen, Hormonen usw.) rekombiniert werden können.

Historisch wurde angenommen, dass nur freie Aminosäuren aus dem Verdauungstrakt durch spezifische Aminosäuretransporter aufgenommen werden.

Im Gegensatz dazu ist jetzt anerkannt, dass die Mehrheit der Aminosäuren als Di- und Tripeptide durch den breit-spezifischen Peptidtransporter PepT1 aus dem Darm aufgenommen werden^(Fei et al., 1994).

Di-Peptide und Tri-Peptide sind am häufigsten im Molekulargewichtsbereich von 0,2–0,25 kDa bzw. 0,3–0,4 kDa.

Forschungen haben gezeigt, dass die Aufnahme von bereits enzymatisch gespaltenen Proteinen (Peptide) aus dem Verdauungstrakt leichter erfolgt als die von intakten Proteinen und sogar einzelnen Aminosäuren

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

Dies hat den Vorteil, dass die Menge an unverdaulichem Protein, die den Dickdarm erreicht, minimiert wird. So kann eine mögliche Fermentierung durch Darmbakterien, wodurch die Bildung potenziell schädlicher und geruchsbildender Verbindungen entsteht, reduziert werden.

Darmepithelzellen haben eine extrem kurze Lebensdauer (ca. 3–5 Tage). In einem normalen, gesunden Darm existiert ein Gleichgewicht zwischen dem Verlust von „alten“ Epithelzellen an der Spitze der Zotten und der Entstehung neuer Zellen in den Krypten (Basisregion der Zotten), die nach oben

wandern, um die abgestoßenen Zellen zu ersetzen ^(Williams et al., 2015).

In einem Zustand von Darmzellschäden wie Infektionen, Entzündungen usw. kann das Gleichgewicht von Epithelzellverlust und -ersatz gestört sein, und in solchen Bedingungen ist die Proliferation entscheidend für die Erholung des Epithels nach Störungen durch verschiedene Reize, die zu Darmentzündungen führen.

Daher ist die Proliferationsrate der Darmepithelzellen sehr wichtig, um die Darmbarrierefunktion aufrechtzuerhalten ^(Martinez-Augustin et al., 2014).

Es wurde herausgefunden, dass Enterozyten einen Rezeptor (GPR93) haben, der durch ein Fleischpeptid aktiviert wurde, was zur Stimulation intrazellulärer Signalisierungswege führte, die mit Zellproliferation und -differenzierung verbunden sind ^(Choi et al., 2007).

ZELLREPARATUR

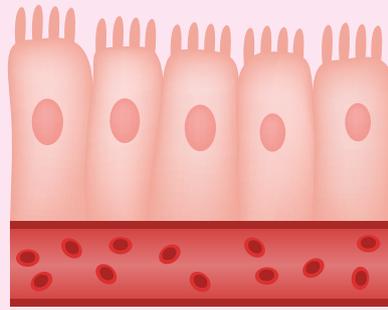
In Zellen aus zwei verschiedenen Regionen des Darmtrakts (Darmepithelzellen und Kolonzellen), die in vitro getestet wurden, zeigten Peptide eine Stimulation der Proliferation beider Zelltypen ^(Fitzgerald et al., 2005).

Darüber hinaus war die Zellmigration in „verwundeten“ Kolonzellen in vitro signifikant erhöht, was auf eine vorteilhafte Rolle des Peptids bei der Reparatur von Darmschäden hindeutet. Das Peptid zeigte auch in vivo eine Schutzwirkung bei Tiermodellen von Darmverletzungen ^(Fitzgerald et al., 2005; Marchbank et al., 2009).

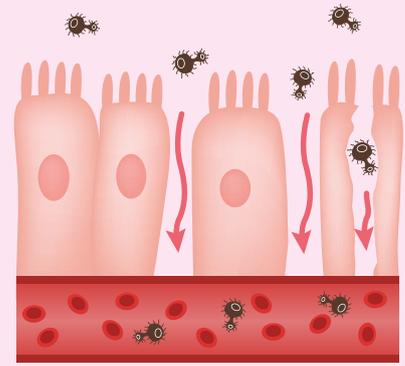


DARM-EPITHELZELLEN

Die Darmepithelzellen bilden enge Verbindungen (sogenannte tight junctions) zwischen den Zellen, die dazu beitragen, die Barrierefunktion aufrechtzuerhalten und potenziell schädliche Substanzen aus der Umwelt daran zu hindern, in den Körper zu gelangen.



Normale enge Verbindungen dienen dazu, schädliche Substanzen aus der Umwelt daran zu hindern, durch den Blutkreislauf in den Körper zu gelangen.



Undichte, entzündete oder beschädigte Verbindungen können möglicherweise daran scheitern, schädliche Substanzen daran zu hindern, in den Körper zu gelangen.

Viele verschiedene Proteine sind an der Bildung und Funktion von engen Verbindungen beteiligt. Wenn die engen Verbindungen beschädigt werden (z. B. durch bakterielle Infektionen oder Entzündungen), kann die Darmbarrierefunktion beeinträchtigt werden („leaky“), was zu gastrointestinalen Problemen und potenziell anderen Gesundheitsproblemen führen kann.

POSITIVE EFFEKTE VON PEPTIDEN AUF EPITHELZELLEN & ENGE VERBINDUNGEN

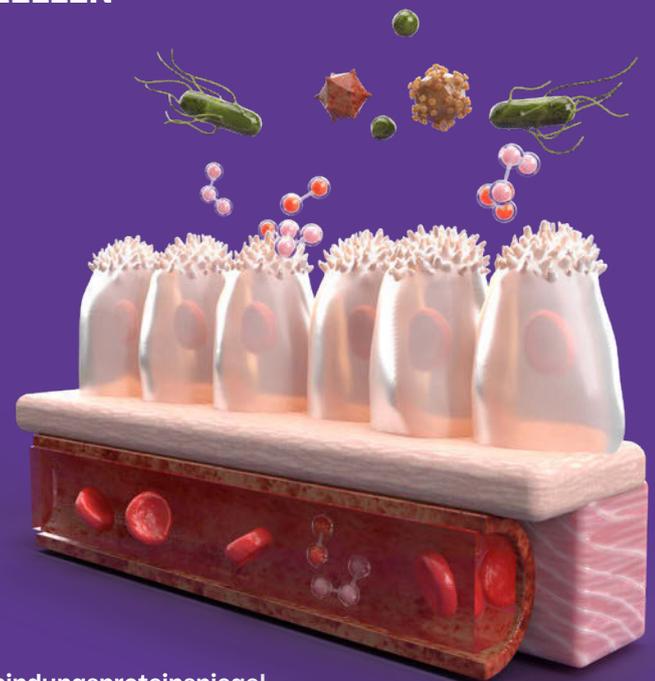
Mehrere Studien haben die positiven Effekte von Peptiden auf die Darmbarrierefunktion gezeigt. Ein milchabgeleitetes Peptid hemmte den Durchgang von Ovalbumin über die Membran menschlicher Darmepithelzellen (Caco-2-Zellen) in vitro (Tanabe et al., 2006).

Es wurde anschließend gezeigt, dass der Effekt des Peptids auf die Reduzierung der epithelialen Permeabilität (d. h. Erhöhung der Barrierefunktion) mit einer erhöhten Expression des engen Verbindungsproteins Occludin verbunden war, was auf einen positiven Effekt eines lebensmittelbasierten Peptids auf die Epithelbarrierefunktion hinweist (Yasumatsu & Tanabe, 2010).

Unter Verwendung von Caco-2-Zellen, die mit einem entzündlichen Zytokin (Tumornekrosefaktor- α , TNF- α) stimuliert wurden, zeigten Kollagenpeptide eine Verringerung der mit Entzündungen verbundenen Barriere-Dysfunktion, indem sie den Abbau der engen Verbindungsproteine ZO-1 und Occludin verhinderten (Chen et al., 2017).

Ein geflügelabgeleitetes Peptid zeigte eine Erhöhung der engen Verbindungsproteinspiegel und eine Herunterregulation der Expression entzündlicher Zytokine zum Schutz der Darmbarriere, was zur Linderung von Kolitis bei Tieren beitrug (Li et al., 2020).

Ähnlich reduzierten andere tierische Peptide den Krankheitsaktivitätsindex (DAI) und die Kolongewebebeschädigung in einem Tiermodell für Kolitis. Die Schutzmechanismen des Peptids waren mit einer reduzierten Infiltration von Lymphozyten, einer Herunterregulation proinflammatorischer Zytokine (TNF- α , Interleukin-6) gekoppelt mit erhöhten Spiegeln von anti-inflammatorischen Zytokinen (transformierender Wachstumsfaktor- β 1, Interleukin-10) und einer Hochregulation antioxidativer Gene verbunden. (Wei et al., 2022)



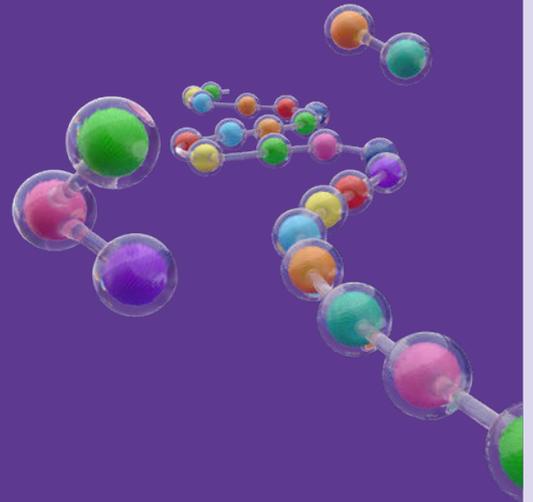
DIE BEDEUTUNG VON PEPTIDEN FÜR DAS MANAGEMENT VON NAHRUNGSMITTELALLERGIEN

Eine Nahrungsmittelallergie ist eine unangemessene Immunantwort auf ein normales Nahrungsmittel oder eine normale Zutat (z. B. ein Protein in der Nahrung), die zu gastrointestinalen (z. B. Durchfall, Erbrechen) und/oder dermatologischen (z. B. rote juckende Haut) Symptomen bei Hunden führen kann (Verlinden et al., 2006).

ABBBAU VON PROTEINEN FÜR DEN POSITIVEN EFFEKT

Die Fähigkeit eines Proteins, eine immunvermittelte Überempfindlichkeitsreaktion (allergische Reaktion) auszulösen, hängt von der Größe und Struktur des Proteins ab.

Durch den Einsatz kontrollierter enzymatischer Aufspaltung können Proteine teilweise oder vollständig in kleinere Peptide zerlegt werden, die zu klein sind, um vom Immunsystem erkannt zu werden, was bedeutet, dass enzymatisch gespaltene Proteine ein geringeres allergenes Potenzial haben und daher bei Hunden mit einer Allergie gegen intakte Nahrungsproteine von Vorteil sind.



ENZYMATISCH GESPALTENES PROTEIN HILFT, NAHRUNGSMITTELALLERGISCHE REAKTIONEN ZU REDUZIEREN

Sicherzustellen, dass **ein Hydrolysat keine Peptide größer als 3 kDa oder sogar 1 kDa enthält**, würde die größte Chance bieten, alle verbleibenden Allergene zu eliminieren (Cave, 2006).

Die Wirksamkeit der Proteinaufspaltung als Mittel zur Reduzierung von Nahrungsmittelallergischen Reaktionen wurde in einer Studie mit 12 Hunden gezeigt, die nach dem Verzehr von Geflügelfleisch unerwünschte Hautreaktionen zeigten; bei der Fütterung mit Geflügelpeptiden zeigten **alle bis auf einen eine Verringerung der klinischen Scores** (Ricci et al., 2010).



WAS MACHT DAS GASTROINTESTINAL-/ VERDAUUNGSPFLEGE REZEPT SO EINZIGARTIG?

Die Entwicklung des Gastrointestinal-/
Verdauungspflege Rezept
konzentrierte sich auf die „Kraft
der Peptide“ unter Verwendung
der neuesten Freshtrusion-
HDP-Technologie.

Freshtrusion HDP (hochverdauliches Protein)
ist der einzigartige Prozess des Kochens frischer
Fleisch- und Fischzutaten in Anwesenheit eines
natürlichen Enzyms, das das Protein in eine
Mischung aus Peptiden und freien Aminosäuren
aufspaltet.

Dies erhöht die Verdaulichkeit und Bioverfügbarkeit des
Proteins, verbessert die Geschmackhaftigkeit und reduziert das allergene
Potenzial des Proteins durch das, was wir gerne als Goldlöckchen-Prinzip bezeichnen:



DAS GOLDLÖCKCHEN-PRINZIP

Instinktiv würde man annehmen, dass intaktes Protein am besten für einen Hund zu
verdauen ist, da es alle Nährstoffe zusammen als Einheit enthält. Ebenso könnten
einzelne Aminosäuren, die so klein wie möglich abgebaut wurden, als viel leichter
absorbierbar angesehen werden. Es wurde jedoch in Forschungsstudien nachgewiesen,
dass die ideale Verdaulichkeit und Absorptionsrate bei kleinen Peptidketten (≤ 3
kDa) auftritt. Wir bezeichnen dies gerne als das „Goldlöckchen-Prinzip“.



INTAKTES PROTEIN



DI- UND TRIPEPTIDE



EINZELNE AMINOSÄUREN



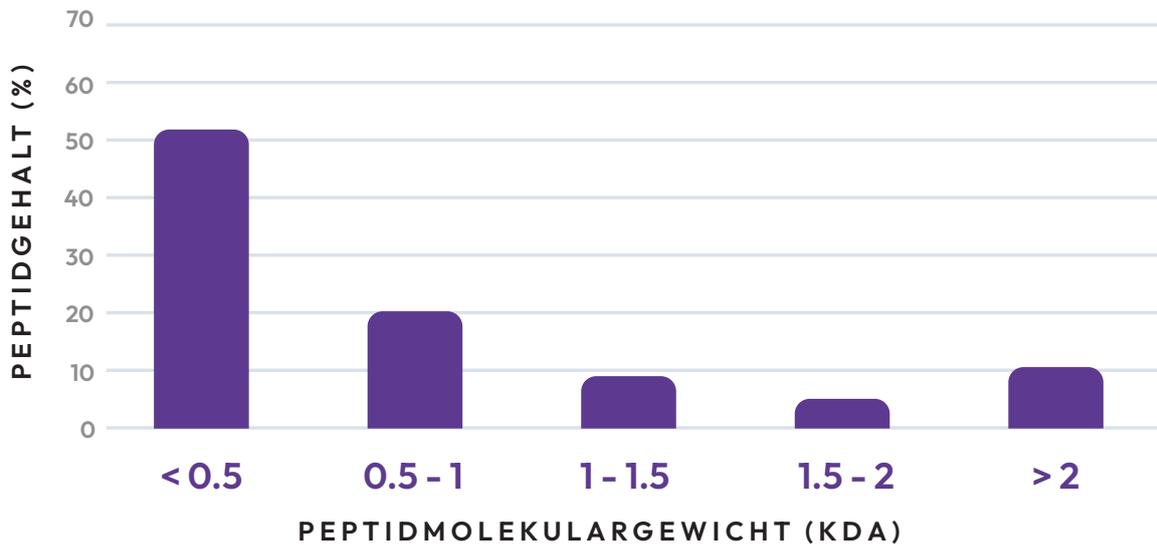
ZU GROSS

GENAU RICHTIG

ZU KLEIN



GASTROINTESTINAL-/VERDAUUNGSPFLEGE REZEPT PEPTIDGEHALT (%)



Mindestens 52% der Peptide in diesem Rezept sind < 0,5 kDa, mit nur 10% der Peptide > 2 kDa.

Diese Ergebnisse zeigen, dass die Mehrheit der Peptide im fertigen Trockenfutter in die Kategorie < 0,5 kDa fällt, die die hochverdaulichen und ernährungsphysiologisch vorteilhaften Dipeptide und Tripeptide umfasst – das Goldlöckchen-Prinzip wird erreicht.

DIE KRAFT DER PEPTIDE FÜR DIE VERDAUUNGSGESUNDHEIT

- ✓ Erhöht die Verdaulichkeit und Bioverfügbarkeit des Proteins
- ✓ Verbessert die Schmackhaftigkeit des Rezepts
- ✓ Sorgt für eine ideale Versorgung mit Aminosäurebausteinen zur Unterstützung der Erneuerung der Darmepithelzellen
- ✓ Hilft, effektive Darmbarrierefunktionen aufrechtzuerhalten, indem die Spiegel der engen Verbindungsproteine erhöht werden
- ✓ Reduziert das allergene Potenzial des Proteins, um eine empfindliche Verdauung zu unterstützen

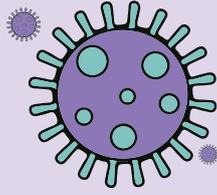
Zusätzlich zur Aufnahme von enzymatisch gespaltenem Protein enthält das Gastrointestinal-/Verdauungspflege Rezept ein hinzugefügtes Postbiotikum, das sich als vorteilhaft für die Verdauungsgesundheit und die Immunfunktion bei Hunden erwiesen hat.

POSTBIOTIKA & VERDAUUNGSGESUNDHEIT



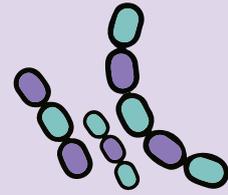
PRÄBIOTIKA

Ballaststoffe, die gute Bakterien ernähren



PROBIOTIKA

Lebende nützliche „gute“ Bakterien, die die Darmgesundheit unterstützen



POSTBIOTIKA -

Metaboliten, die von den guten Bakterien produziert werden, um die Verdauungsgesundheit zu unterstützen

Was sind Postbiotika?

Die Internationale Wissenschaftliche Vereinigung für Probiotika und Präbiotika (<https://isapscience.org>) definiert Postbiotika als „eine Zubereitung aus inaktiven Mikroorganismen und/oder deren Bestandteilen, die dem Wirt einen gesundheitlichen Nutzen bringt“.

Postbiotika können von Bakterien oder Hefen unter Verwendung präziser Fermentationseingaben und -prozesse zur Herstellung vorteilhafter Metaboliten produziert werden.

TruPet™

Die im Gastrointestinal-/Verdauungspflege Rezept verwendeten TruPet™-Postbiotika umfassen verbleibende Hefezellen, Hefezellwandfragmente und nützliche Fermentationsmetaboliten, die während der präzisen Fermentation spezifischer Materials durch Hefe, *Saccharomyces cerevisiae*, produziert werden.

Die Metaboliten und bioaktiven Verbindungen, die in Postbiotika enthalten sind, umfassen Aminosäuren, Vitamine, SCFAs, Nukleotide und mehr. Eine Forschungsstudie, die an Hunden durchgeführt wurde, zeigte

die folgenden vorteilhaften Effekte auf die Verdauungsgesundheit und die Immunfunktion bei Hunden (Lin et al., 2019).

Es gab eine positive Verschiebung des Mikrobioms von Hunden, die TruPet™ erhielten, im Vergleich zur Kontrollgruppe, mit einer Zunahme der Menge an *Bifidobacterium*, das mit einem gesunden Darm in Bezug auf reduzierte pathogene Bakterien und verbesserte Immunfunktion assoziiert ist (Araya-Kojima et al., 1995).

Immunzellen von postbiotisch supplementierten Hunden zeigten eine erhöhte Überwachungskapazität von Krankheitserregern, basierend auf einer erhöhten Anzahl von B-Zellen und Monozyten, die MHC-Klasse-II-Moleküle auf ihrer Zelloberfläche exprimierten (Lin et al., 2019), was wichtig für die Erkennung fremder Eindringlinge und die Einleitung effektiver adaptiver Immunantworten ist.

MHC-Klasse-II-Moleküle sind erforderlich, um Antigene zu präsentieren und Helfer-T-Zellen zu stimulieren, um eine angemessene Immunantwort auszulösen. Die T-Helferzellen schienen darauf vorbereitet zu sein, auf Bedrohungen zu reagieren, da die Populationen von Interferon- γ (IFN- γ)-sezernierenden T-Helferzellen und IFN- γ -sezernierenden zytotoxischen T-Zellen als Reaktion

auf Immunstimuli von Hunden, die mit TruPet™ supplementiert wurden, im Vergleich zur Kontrollgruppe zunahm.

Entzündungshemmende Wirkung

Obwohl die Postbiotika-Behandlung die potenzielle Reaktionsfähigkeit des Immunsystems erhöhte, um auf einen eindringenden Mikroorganismus zu reagieren, deutet die Feststellung, dass die Produktion des entzündlichen Zytokins TNF- α nach Stimulation in vitro mit verschiedenen Lymphozytenaktivatoren bei TruPet™-supplementierten Hunden reduziert war, auf eine potenzielle entzündungshemmende Wirkung des Postbiotikums hin.

Reduktion des Stuhlguruchs

Die Supplementierung mit TruPet™-Postbiotikum führte auch zu einer Reduktion der Verbindungen, die zum Kotgeruch beitragen und möglicherweise schädlich für die Darmgesundheit sind – die Kotphenol- und Gesamtphenol- + Indolkonzentrationen im Kot wurden reduziert (Lin et al., 2019).

WAS SIND DIE ERGEBNISSE?

In einer Studie mit der Universität Gent wollten wir die apparente Verdaulichkeit des Gastrointestinal-/Verdauungspflege Rezeptes durch eine in vivo Verdaulichkeitsstudie an 8 Hunden testen und bewerten.

Die täglichen Makronährstoffaufnahmen und die fäkalen Ausscheidungen wurden berechnet und die apparente Verdaulichkeit dieser Nährstoffe berechnet. Alle Hunde konsumierten ihre Futterportion vollständig.

Basierend auf den FEDIAF-Ernährungsrichtlinien kann nur eine Verdaulichkeit $\geq 80\%$ als normal angesehen werden.

Die durchschnittliche Proteinverdaulichkeit des Gastrointestinal-/Verdauungspflege Rezeptes betrug 95%, was als hohe Proteinverdaulichkeit angesehen werden kann.

Die Universität Gent kam zu dem Schluss, dass die Proteinverdaulichkeit „ausgezeichnet“ ist und dass die Rezeptur die Qualitätsstandards für Verdaulichkeit erfüllt.

REFERENZEN

- 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.

