

actifs

L'Actualité des Ingrédients Fonctionnels & Santé
News on functional & health ingredients

INNOVATION
GUIDE
2019

Allégation (Proteins, Extraits végétaux, Vegetal extracts)
Antioxydants (Starches, Innovation, Céramides, Coenzyme Q10, Vitamins, Huile de krill, Algues, Stérols, Oméga 3, French Paradox, Conjugated Linoleic Acid, Carnitine)
Prébiotiques (Fibres, Probiotiques)
Fibres
Probiotiques
Plant sterols (Probiotiques végétaux, microalgae, Extraits)
Coenzyme Q10 (Microalgues, Phosphatidylserine)
Vitamines (SOD, Amidons, Phosphatidylsérine, Superoxyde dismutase, extracts)
Réglementation (Astaxanthine, Fibres, Probiotiques, Carnitine, algae, krill oil, Astaxanthin, Pyrenogonol, Resveratrol, Probiotiques, Microalgues)
Amidons
Protéines
Minéraux
Oméga 3
Extractions
Extractions végétales
Extractions animales
Extractions marines
Extractions minérales
Extractions végétales
Extractions animales
Extractions marines
Extractions minérales



NOVASTELL
ESSENTIAL INGREDIENTS

OIL & INGREDIENT
SOLUTIONS



Health Ingredients  Ingrédients santé



L'économie, nouveau verbatim de la nutrition *Economy, the new verbatim of nutrition*

Il existe une (relativement) nouvelle manière de regarder la nutrition. Son principe final, son rôle est de participer au maintien en bonne santé des individus. Dire cela, c'est tout dire ou ne rien dire. L'amélioration du bien-être peut avoir d'autres avantages importants à offrir. Économiques notamment. En 2017, la consommation de soins et de biens médicaux a été évaluée à près de 200 milliards d'euros en France (11,5 % du PIB, 1,1 point de plus que la moyenne de l'Union Européenne à 15), une somme qui représente quatre fois ce que la France consacre à l'éducation nationale – premier budget de la nation...

L'économie d'un état est en « *bonne santé* » quand ses forces vives le sont tout autant. L'obésité, les maladies (non transmissibles) et la productivité sur le lieu de travail sont inversement liées. Par exemple, moins d'obésité signifie plus de productivité ; et plus de productivité signifie moins d'obésité. C'est une équation simple. Confirmer le lien entre nutrition et « *productivité* » (le terme est volontairement employé dans son sens large) devrait désormais être une priorité de recherche dans les années à venir. Quid du rôle des compléments dans cette approche et dans la diminution des coûts de soins de santé ?

Des études ont été menées en Amérique du Nord, en Europe et en Asie-Pacifique dans ce sens. S'il est vrai que des recherches supplémentaires sont nécessaires, les premiers résultats sont prometteurs. En fait, les preuves disponibles suggèrent que des économies substantielles pourraient être réalisées et indiquent qu'il s'agit d'un sujet qui mérite l'attention des systèmes de santé et des autorités du monde entier. Une analyse européenne de 2016, a estimé que, dans l'UE, le coût moyen d'un événement médical lié à la santé cardiovasculaire pourrait atteindre 34 637 €. Étant donné que chaque année dans l'Union européenne, comme ailleurs dans le monde, des millions d'événements cardiovasculaires nécessitent des soins médicaux, il est facile de voir comment la prévention d'au moins certains d'entre eux pourrait générer des économies considérables. Les suppléments pourraient-ils jouer un rôle dans la réalisation de ce résultat ? Peut-être. De fait, les chercheurs de cette étude ont calculé que le risque relatif d'une personne de 55 ans et plus confrontée à un événement hospitalier attribué à une MCV (1,5 million dans l'UE entre 2016 et 2020) pourrait être réduit de près de 5% grâce à la consommation quotidienne de 1 000 mg d'Oméga 3 EPA + DHA. Un rapide calcul : diminuer ces événements hospitaliers génèreraient une « économie » de près de 2.6 milliards €. Des études similaires explorant d'autres affections chroniques ont donné des résultats tout aussi frappants. Parler économie, productivité ? Ces termes empruntés au vocabulaire « *politique* » vont vraisemblablement devenir le verbatim de la nutrition et de la supplémentation de demain. ■

There is a "relatively" new way of looking at nutrition. Its final purpose, its role is to participate in the health maintenance of individuals. That being said, there are still a few other things to be mentioned. Improving well-being can offer other important benefits as well. Economic ones, in particular. In 2017, the consumption of healthcare and medical products was estimated at nearly €200 billion in France (11.5% of GDP, 1.1 points more than the EU average, which is 15), a figure that represents four times the sum allotted by France to the national education budget, the highest in France...

The economy of a state is in a "healthy" state when its underlying forces are healthy as well. Obesity, non-communicable diseases and workplace productivity are inversely related. For instance, less obesity means more productivity, and more productivity means less obesity. It's a simple equation. Confirming the relationship between nutrition and "productivity" (the term is voluntarily used in its broadest sense) should be a research priority in the years to come. What about the role of supplements in this approach and healthcare costs reduction?

Studies have been conducted in North America, Europe and Asia-Pacific in this regard. While further research is still necessary, the first results are promising. In fact, the available evidence suggests that substantial savings could be made and indicate that this is a subject that deserves the attention of the healthcare systems and authorities around the world. A European analysis dating back to 2016, estimated that the average cost of a medical event related to cardiovascular health may reach €34,637 in the EU. Since every year in the EU as well as elsewhere in the world millions of cardiovascular events require medical care, it is easy to see how considerable savings could be generated by preventing at least some of these events. Can supplements play a role in achieving these results? They might. In fact, the researchers carrying out this study calculated that the relative risk for a person aged 55 and over to experience a CVD event leading to hospitalization (1.5 million in the EU between 2016 and 2020) could be reduced by almost 5% following the daily consumption of 1,000 mg of Omega-3 EPA + DHA. A quick calculation: the reduction of these hospitalization events could generate an "economy" of nearly €2.6 billion. Similar studies exploring other chronic diseases have produced equally impressive results. So shall we talk about economy and productivity? These terms borrowed from the world of "politics" are likely to become the verbatim of nutrition and supplementation in the years to come. ■

COMPRENDRE / UNDERSTAND

CONSOMMATION / CONSUMING

006 Le succès persistant des compléments alimentaires

007 *The lasting success of food supplements*

008 Galénique : Créer des compléments alimentaires évolutifs

012 *Galenic : Creating future-proof supplement products*

016 Végétarien et végan, de véritables arguments de vente dans l'alimentaire

DISTRIBUTION / DISTRIBUTION

020 La grande distribution alimentaire au pied du mur avant l'arrivée d'Amazon Fresh

022 *The large food retailers are hanging in the balance before the arrival of Amazon Fresh*

INNOVATION / INNOVATION

024 Des cellules vivantes pour évaluer l'activité anti-oxydante

028 *Living cells for antioxidant activity assessment*

032 Du ginseng d'origine France : une première en Europe

036 *French origin ginseng: a first in Europe*

040 Neuropharmacologie et industrie nutraceutique

044 *Neuropharmacology within the reach of the nutraceutical industry*

048 La nutrition personnalisée, futur de l'alimentation ?

052 *Personalized nutrition, the future of food?*

056 Microbiote intestinal, obésité et troubles mentaux

056 La saga microbiome : que doit améliorer la recherche ?

060 *Gut microbiota, obesity and mental disorders*

063 *The microbiome saga: what does research need to do better?*

COMMUNICATION / COMMUNICATION

064 Communication B-to-B dans la nutraceutique

066 *B2B communication for nutraceuticals*

068 L'Executive Search à l'ère du digital

070 *Executive Search in the Digital Era*

PARTENAIRES / PARTNERS

072 Prestataires de services – Sous-traitants / Service providers – Subcontractors

004

RÉPERTOIRE DES INGRÉDIENTS / INGREDIENTS DIRECTORY

077-115 L'offre et le répertoire des ingrédients / Ingredients offer and directory

ACIDES AMINÉS / AMINO ACIDS	P. 78
ACIDES GRAS ET COMPOSÉS LIPIDIQUES / FATTY ACIDS AND LIPID COMPOUNDS	P. 78
ANTIOXYDANTS / ANTIOXIDANTS	P. 80
ARÔMES ; EXHAUSTEURS DE GOÛTS / FLAVOURS ; FLAVOUR ENHANCERS	P. 82
BACTÉRIES ; LEVURES / BACTERIA ; YEASTS	P. 84
CÉRÉALES ET DÉRIVÉS / CEREALS AND DERIVATES	P. 86
COLORANTS ALIMENTAIRES / FOOD COLOURS	P. 86
EXTRAITS BOTANIQUES / BOTANICAL EXTRACTS	P. 86
FIBRES / FIBRES	P. 98
INGRÉDIENTS MARINS / MARINE INGREDIENTS	P. 100
MICRONUTRIMENTS / NUTRIENTS	P. 102
MINÉRAUX / MINERALS	P. 102
PROTÉINES ; PEPTIDES / PROTEINS ; PEPTIDES	P. 104
SUBSTITUTS DE SEL ET DE SUCRES / SALT AND SUGAR SUBSTITUTES	P. 106
TEXTURANTS ; ÉMULSIFIANTS ; GÉLIFIANTS / TEXTURIZERS ; EMULSIFIERS ; GELLING AGENTS	P. 108
VITAMINES / VITAMINS	P. 110
AUTRES / OTHERS	P. 110

LEXIQUE / LEXICON

116 Guide A-Z des articles techniques / *The A to Z Guide of technical articles*

A

- 116 Antioxydant / Antioxidant :**
Astaxanthine / *Astaxanthin* (ASTAREAL®)
- 120 Antioxydant / Antioxidant :**
Spectra™ (VANEEGHEN)

C

- 124 Calcium marin / Marine calcium :**
Phossea™ (NUTRIFISH)
- 128 Carcinine :** ingrédient nutritionnel contre le vieillissement / *Nutritional ingredient to fight against aging* (IONTEC)
- 133 Céréales / Cereals :** Céréales pour la santé intestinale / *Grain ingredients for gut health* (GOODMILLS INNOVATION GMBH)
- 138 Collagène / Collagen :** Peptan® Ilm pour la santé articulaire / *For optimal joint health* (ROUSSELOT / FIRMALIS)

E

- 142 Extrait végétal / Vegetal extract :**
Abineed™, pour la gestion du poids / *For weight management* (BIOLIE / SAFIC ALCAN)
- 148 Extrait végétal / Vegetal extract :**
Belinal®, nouvel extrait botanique de sapin de Noël / *New botanical extract from the Christmas Tree* (ABIES LABS / ESENCO)
- 150 Extrait végétal / Vegetal extract :**
Cerebelle™ déjoue le vieillissement cérébral / *Outsmarts brain aging* (DIANA FOOD)
- 157 Extrait végétal / Vegetal extract :**
Extraction par micro-ondes / *Microwave extraction* (NATAC)
- 160 Extrait végétal / Vegetal extract :**
Baobab, superfruit africain / *African superfruit* (NEXIRA)
- 161 Extrait végétal / Vegetal extract :**
SeaBerry®, argousier du Tibet, un superfruit unique / *Tibetan sea buckthorn, an unique superfruit* (PUREDIA / NOVASTELL)
- 166 Extrait végétal / Vegetal extract :**
Ubiqsome® (INDENA)
- 169 Extrait végétal / Vegetal extract :**
Puremeric™ SFT™, curcumine naturelle et clean label / *Natural clean label turmeric* (VIDYA HERBS)

F

- 174 Farine / Flour:** Farine de banane verte – nouvelle farine sans gluten / *Green banana flour – a new gluten free flour* (INTERNATIONAL AGRICULTURE GROUP / SAFIC ALCAN)

- 179 Fibre :** Fibre de pois Swelite™ F / *Swelite™ F pea fibre* (COSUCRA)

G

- 182 Gélatine / Gelatin:** SiMoGel™, innovation dans les bonbons gélifiés / *Innovation in gummies* (ROUSSELOT / FIRMALIS)

I

- 186 Isomaltulose :** Palatinose™, opportunités en nutrition sportive / *Sports nutrition opportunities* (BENEO)

M

- 190 Microalgues / Microalgae :**
Programme Smile / *Smile Project* (MICROPHYT)

- 194 Microalgues / Microalgae :** La maîtrise des microalgues pour des fonctionnalités uniques / *Mastering microalgae to get unique functionalities* (FERMENTALG)

N

- 198 Nattokinase** (JAPAN BIO SCIENCE LABORATORIES / UNIPLEX)
- 203 Nucléotides / Nucleotides :** Ribodiet® (PROSOL / UNIPLEX)

O

- 210 Oméga 3 / Omega-3 :** L'huile de Calanus, nouveau lipide de l'Arctique / *Calanus oil, new lipids from Arctic* (CALANUS® SA / SEANOVA)

- 222 Oméga 3 / Omega-3:** Syndrome de l'oeil sec et utilisation d'acides gras omega 3 marins / *Dry eye syndrome and use of marine omega-3 fatty acids* (EPAX / SEANOVA)

P

- 227 Phytostérols :** Lipophytol® (LIPOFOODS / ELEMENTA)
- 233 Phosphatidylcholine :** L'axe intestin-foie / *Gut-liver axis* (NOVASTELL)

- 238 Prébiotiques / Prebiotics :** Bioecolians®, nouvelle approche pour soulager les troubles intestinaux / *New approach to alleviate gut disorders* (SOLABIA)

- 244 Prébiotiques / Prebiotics :** Microbiomex®, Flaviobiotique® pour la santé intestinale et le soutien de l'immunité / *Flaviobiotique® for gut health and immune support* (BIOACTOR)

- 249 Propolis :** des extraits caractérisés et reproductibles / *Characterized and reproducible extracts* (B NATURAL / ESENCO)

- 257 Protéines / Proteins :** La protéine de chia, une nouvelle protéine de plantes de haute qualité / *Chia protein, a new high quality plant-based protein* (BENEXIA®)

- 267 Protéines / Proteins :** Bifipro™, isolat de protéine de lactosérum fermenté / *A high-quality fermented whey protein isolate* (CARBERY / UNIPLEX)

- 270 Protéines / Proteins :** Innover avec la protéine de pois Pisane™ / *Innovate with Pisane™ pea protein* (COSUCRA)

- 273 Protéines / Proteins :** Comprendre les racines du défi des protéines végétales / *Getting to the root of the plant-based protein challenge* (DSM)

S

- 278 Sulforaphane :** Sulfodyne®, seule source biodisponible naturelle et stabilisée / *The only bioavailable, natural and stabilized source* (TRIBALLAT INGRÉDIENTS)

V

- 284 Vitamines / Vitamins :**
Vitamine K2 MK-7 : est-elle naturelle ? *Is it natural ?* (KAPPA BIOSCIENCE)

RÉPERTOIRE DES SOCIÉTÉS / COMPANIES DIRECTORY

293. Index des fournisseurs / *Index of suppliers*

Cet index est élaboré à partir d'un questionnaire mis en ligne et renseigné librement par chacune des 304 sociétés figurant dans ce dernier.

This index is developed based on a questionnaire posted online and that each of the 304 companies companies listed has directly filled out.

Protéines

LA PROTÉINE DE CHIA : UNE NOUVELLE PROTÉINE DE PLANTES DE HAUTE QUALITÉ

► La protéine comme macronutriment

Les protéines sont des macronutriments nécessaires pour répondre aux besoins nutritionnels et pour favoriser la santé et le bien-être (1). Elles sont nécessaires pour répondre aux besoins en azote humain et fournir les acides aminés indispensables (également appelés acides aminés essentiels). Les acides aminés indispensables correspondent aux acides aminés qui ne peuvent pas être synthétisés par le corps. Les acides aminés que le corps peut synthétiser sont qualifiés de non

indispensables ou non essentiels (2). Cependant, certains sont indispensables sous certaines conditions, et deviennent essentiels dans des conditions pathologiques ou physiologiques spécifiques (2). La protéine est un composant structurel et fonctionnel important des organes, des muscles, des liquides biologiques et des hormones (2, 3).

► Apport global en protéines

Selon le rapport technique de 2007 de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), les besoins en protéines pour l'entretien de l'organisme adulte sont en moyenne de 105 mg d'azote par kg de poids corporel par jour, soit 0,66 g de protéines par kg de poids corporel par jour (4). Dans les pays à revenu faible, 3% de l'énergie alimentaire totale proviennent de sources de protéines animales ; 11% proviennent de racines et tubercules ; 6% proviennent de légumineuses, de noix

et d'oléagineux ; et le reste provient principalement d'aliments à base de céréales (5). Bien que la production de bétail ait augmenté dans les pays en développement, la consommation de protéines dans ces pays reste insuffisante (5).

► Consommation de protéines et avantages pour la santé

Un apport protéique correct profite à la santé sous plusieurs aspects :

- Avantages accrus de la consommation de protéines pour les populations les plus âgées

Les données actuelles et émergentes suggèrent que les adultes âgés (65 ans et plus) pourraient avoir besoin de plus de protéines alimentaires que les adultes plus jeunes pour maintenir une bonne santé, favoriser la guérison, prévenir la perte musculaire liée au vieillissement et

Proteins

CHIA PROTEIN: A NEW HIGH QUALITY PLANT-BASED PROTEIN

► Protein as a macronutrient

Protein is required to meet nutritional needs and to support health and well-being (1). This macronutrient is needed to meet human nitrogen requirements and provide indispensable amino acids (also known as essential amino acids). Amino acids are classified as those that cannot be synthesized by the body (indispensable or essential) and those that the body can synthesize (dispensable or non-essential)(2). However, some

are also conditionally indispensable, becoming essential under specific pathological or physiological conditions (2). Protein is an important structural and functional component of organs, muscles, biological fluids, and hormones (2, 3).

► Global protein intakes

The 2007 World Health Organization (WHO) Technical Report estimates that the average protein requirement for adult maintenance is 105 mg nitrogen per kg body weight per day, or 0.66 g protein per kg body weight per day (4). In countries with lower average income, 3% of total dietary energy is from animal protein sources; 11% is from roots and tubers; 6% is from pulses, nuts, and oilseeds; and the remainder is primarily from cereal-based staple foods (5). Although

the production of livestock has increased in developing countries, the consumption of protein in these countries remains inadequate (5).

► Protein consumption and health benefits

A correct protein intake benefits health in many aspects:

Increased protein consumption benefits for older populations

Current and emerging evidence suggests that older adults (aged 65 years and older) may need more dietary protein than younger adults to support good health, promote recovery from illness, prevent age-related muscle loss, and maintain muscle functionality (6,7). Ageing muscle is less sensitive to the presence of amino acids



maintenir la fonctionnalité musculaire (6, 7). Les muscles vieillissants sont moins sensibles à la présence d'acides aminés et peuvent nécessiter de quantités accrues de protéines pour stimuler la synthèse et générer des protéines musculaires (8). Les adultes plus âgés peuvent également avoir besoin de plus de protéines pour compenser les affections associées aux maladies chroniques et aiguës (6, 9, 10).

- Croissance musculaire et maintien

Chez les jeunes adultes (âgés de 18 à 30 ans), une supplémentation en protéines de haute qualité, riches en leucine, peut augmenter le développement de la masse musculaire induit par l'exercice et conduire à des gains de force plus importants par rapport à d'autres sources de protéines (8, 11, 12, 13). De plus, il a été démontré que la supplémentation en mélanges d'acides aminés riches en leucine

améliorerait la force et la fonction physique et augmentait la masse musculaire chez les personnes âgées (8, 14). Lorsqu'elle est associée à l'exercice, l'ingestion de protéines contribue à augmenter la synthèse musculaire, aboutissant ainsi à l'accumulation de protéines au niveau musculaire. L'activité physique peut augmenter le besoin protéique (4). La leucine, un acide aminé ramifié (BCAA) est un régulateur direct de la synthèse de protéines musculaires (8). En outre, les acides aminés ramifiés tels que la leucine, l'isoleucine et la valine constituent 14 à 18% du total des acides aminés contenus dans les protéines des muscles squelettiques et tous ces acides aminés sont nécessaires au maintien de la santé musculaire (15).

- Satiété et gestion du poids

L'obésité reste un problème majeur de santé publique dans le monde (16). Bien que l'équilibre énergétique

soit la clé de la gestion du poids, des recherches scientifiques suggèrent qu'un régime alimentaire riche en protéines de haute qualité est l'une des stratégies alimentaires visant à aider à la satiété postprandiale et au maintien du poids corporel (7, 17, 18, 19, 20, 21, 22). Les régimes riches en protéines ont réussi à préserver la masse musculaire du corps pendant la perte de poids (21, 23), tandis que les régimes utilisant des substituts de repas fournissant davantage de protéines avec une teneur en graisse modérée se sont révélés utiles pour maintenir le poids (24). La teneur en protéines de l'alimentation est reconnue depuis longtemps pour son effet sur l'apport alimentaire. En effet, une alimentation riche en protéines peut favoriser la satiété en réduisant l'apport calorique, augmenter la perception postprandiale de la satiété et stimuler les hormones endocriniennes du tractus gastro-intestinal (7, 18, 20, 22, 25-29) pour augmenter la satiété.

and may require higher quantities of protein to stimulate muscle protein synthesis (MPS) and accrue muscle proteins (8). Older adults also may need more protein to offset conditions associated with chronic and acute diseases (6, 9, 10).

Muscle growth and maintenance

In young adults (aged 18 to 30 years old), supplementation with a leucine-rich, high-quality protein can augment exercise-induced muscle mass development and lead to strength gains to a greater extent compared to other protein sources (8, 11, 12, 13). Additionally, supplementation with leucine-rich amino acid mixtures has been shown to improve strength and physical function and to increase muscle mass in the elderly (8, 14). When combined with exercise, protein ingestion helps to increase

muscle synthesis, thus assisting in muscle protein accretion. Physical activity can increase the demands for protein consumption (4). The indispensable BCAA leucine is a direct regulator of MPS (8). Furthermore, the BCAAs leucine, isoleucine, and valine compose 14-18% of the total amino acids found in skeletal muscle protein and all of these amino acids are required for maintaining muscle health (15).

Satiety and weight management

Obesity continues to be a major public health concern globally (16). While energy balance is key to weight management, scientific research suggests that a diet rich in high-quality protein is one dietary strategy to aid in acute postprandial satiety and thus help with weight maintenance (7, 17, 18, 19, 20, 21,

22). High-protein diets have been successful at preserving lean body mass during weight loss (21, 23), and diets using meal replacements that provide higher protein with moderate fat have been shown to assist in weight maintenance (24). The protein content of the diet has long been recognized for its effect on food intake because high protein diets may promote satiety through reduced calorie intake, increase the postprandial perception of satiety, and stimulate the endocrine hormones in the gastrointestinal tract known (7, 18, 20, 22, 25-29) to increase satiety.

Cardiovascular benefits

Research suggests the consumption of plant proteins may have protective effects against chronic diseases and may contribute to decreased circulating cholesterol levels (30-35).

- Avantages cardiovasculaires

Les recherches suggèrent que la consommation de protéines végétales pourrait avoir des effets protecteurs contre les maladies chroniques et contribuer à une diminution du taux de cholestérol circulant (30-35). Les sources d'aliments contenant des protéines végétales sont généralement faibles en graisses et peuvent remplacer d'autres sources alimentaires de protéines qui fournissent des quantités plus importantes de matières grasses (17, 35). En outre, il est bien connu que les régimes riches en fruits, en graines entières et en légumes sont associés à un taux de maladies cardiovasculaires (MCV) plus faible (17, 31, 36, 37).

Des études de cohorte prospectives confirment qu'une forte consommation d'aliments à base de plantes est également associée à un risque significativement plus faible de maladie coronarienne et d'accident vasculaire cérébral (17, 31).

Plant protein food sources are generally low in fat and can displace other dietary sources of protein that provide higher amounts of fat (17, 35). Furthermore, it is well known that diets high in fruits, whole grains, and vegetables are associated with a lower rate of CVD (17, 31, 36, 37). Prospective cohort studies support that high consumption of plant-based foods is also associated with a significantly lower risk of coronary artery disease and stroke (17,31).

► Protein quality

Protein digestibility, a component of protein quality, determines the amount of ingested amino acids that are available to the body after digestion and absorption (38). Ileal digestibility is the current recommended method for determination of

► Qualité des protéines

La digestibilité des protéines, composante de la qualité des protéines, détermine la quantité d'acides aminés ingérés disponibles pour le corps après digestion et absorption (38). La digestibilité iléale est la méthode actuellement recommandée pour la détermination de la digestion des acides aminés alimentaires (décrite plus en détail à la page suivante). Une digestibilité élevée est caractéristique des protéines animales et de certaines protéines végétales purifiées et concentrées (4, 38). La consultation d'experts de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) sur l'évaluation de la qualité des protéines, en collaboration avec l'OMS, ont examiné l'évaluation de la qualité des protéines

et la notation des acides aminés (39). Le rapport de consultation de 1991 concluait que la méthode du score d'acides aminés corrigé de la digestibilité des protéines (PDCAAS), qui permet d'ajuster la teneur en acides aminés selon la source de protéines par une correction de la digestibilité fécale, était l'évaluation la plus appropriée pour la qualité des protéines pour l'homme (2, 39, 40).

Cette méthode compare le contenu en acides aminés indispensables selon la source protéique à une valeur de référence pour chaque acide aminé, en fonction des besoins nutritionnels et corrige la digestibilité de la protéine ; cette méthode est également recommandée par le Comité du Codex sur les protéines végétales (40). Une mise

Table 1
Recommended amino acid scoring patterns^a

Age groups	Scoring pattern (mg/g protein) requirements ^b								
	His	Ile	Leu	Lys	SAA ^c	AAA ^c	Thr	Trp	Val
Child (aged 6 months to 3 years)	20	32	66	57	27	52	31	8.5	43
Older child, adolescent, and adult (>3 years of age)	16	30	61	48	23	41	25	6.6	40

^a Adapted from Chapter 4, Table 5 of the 2013 FAO report
^b Sulfur Amino Acids: Methionine and Cysteine
^c Aromatic Amino Acids: Phenylalanine and Tyrosine

TABLEAU / TABLE 1

dietary amino acid digestion (further described on the next page), and high levels of digestibility are characteristic for animal proteins and certain purified and concentrated vegetable proteins (4, 38).

The Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations Expert Consultation on Protein Quality Evaluation, in conjunction with the WHO, reviewed protein quality assessment and the amino acid scoring (39). The 1991 Consultation Report concluded that the Protein Digestibility-Corrected Amino Acid Score (PDCAAS) method, which adjusts amino acid content of

the protein source by faecal digestibility correction, was the most suitable evaluation of protein quality for humans (2, 39, 40). This method compares the indispensable amino acid content of the protein source to a reference value for each amino acid based on nutritional needs and corrects for the digestibility of the protein; this method is also recommended by the Codex Committee on Vegetable Proteins (40).

An update was published in 2013 and recommended that true ileal digestibility of amino acids from protein sources be accounted for rather than the overall faecal



à jour, publiée en 2013, recommandait de prendre en compte la digestibilité iléale réelle des acides aminés provenant de sources de protéines plutôt que la digestibilité fécale globale d'une protéine (1). Le rapport mis à jour inclut également les recommandations relatives aux valeurs de référence d'adéquation des acides aminés ajustées par tranche d'âge, (Tableau 1).

► Propriétés fonctionnelles des protéines alimentaires

Les propriétés fonctionnelles d'une protéine dépendent des facteurs intrinsèques et extrinsèques. Les facteurs intrinsèques correspondent à la forme, la taille, la composition et la séquence des acides aminés, la distribution des charges, le rapport entre le caractère hydrophobe/hydrophile, les structures secondaire, tertiaire et quaternaire de la protéine, ainsi que la capacité de la protéine à interagir avec d'autres

composants de l'alimentation (41). Les facteurs extrinsèques qui affectent la fonctionnalité des protéines sont les suivants : pH, température, humidité, additifs chimiques, traitement mécanique, enzymes et force ionique (42). Il existe des protéines associées à des propriétés fonctionnelles spécifiques, telles que les protéines d'œuf à propriétés coagulantes ou les protéines de soja pour la formation de gels alimentaires (43). Afin de déterminer si une protéine est applicable et appropriée dans certains produits alimentaires, il est important de caractériser les fonctionnalités de la protéine (42,43). Pour que les protéines puissent être utilisées dans des aliments, elles doivent posséder ou apporter des caractéristiques appropriées en interaction avec d'autres composants alimentaires (par exemple, l'eau et les lipides) ou pouvoir être transformées. Les propriétés fonctionnelles requises d'une protéine varient selon

les applications et les sources alimentaires. Les trois propriétés fonctionnelles les plus importantes des protéines alimentaires, la solubilité, l'émulsification et le moussage (42).

► Protéines de chia

La graine de chia, concentre la protéine de chia dans un format micro-broyé. C'est une protéine végétale facilement dispersable, de bonne qualité, pauvre en graisses saturées et sans cholestérol. Elle présente également l'avantage de contenir tous les acides aminés essentiels et un bon pourcentage de digestibilité.

La protéine de chia est extraite avec une technologie exclusive et unique, spécialement conçue pour le chia. Ce processus naturel et organique décompose la protéine en micro-particules et garantit la meilleure durée de conservation, le contenu nutritionnel et la stabilité de cet extrait de chia 100% naturel et sans allergène.

digestibility of a protein (1). The updated report also includes the adjusted amino acid adequacy reference value recommendations by age group, (Table 1).

► Functional properties of food proteins

The functional properties of a protein are affected by both intrinsic and extrinsic factors. The intrinsic factors are: shape, size, amino acid composition and sequence, the distribution of net charges, the ration between hydrophobicity/hydrophilicity, secondary, tertiary and quaternary structures of the protein as well as the protein's capacity to interact with other components in the food system (41). The extrinsic factors that affect the functionality of proteins are: pH, temperature,

moisture, chemical additives, mechanical processing, enzymes and ionic strength (42). There are proteins that are associated with specific functional properties, such as egg proteins with coagulation, or soy proteins for their use in forming food gels (43).

In order to evaluate if a protein is applicable and suitable in certain food systems and food products, it is important to characterize the functionalities of the protein (42,43). For the proteins to be used in foods they must possess or contribute characteristics that are appropriate in interaction with other food components (e.g. water and lipids) or be suitable for processing. The functional properties that are required from a protein vary with different food applications and food systems. The three most important functional

properties of food proteins in general are solubility, emulsification and foaming (42).

► Chia protein

Chia protein is a high protein chia fiber extract that concentrates chia protein in a micro-milled format. It is a vegetal protein that is easily dispersible, good quality, low in saturated fat and with no cholesterol. It also has the advantage of containing all essential amino acids and a good digestibility percentage. Chia protein is produced with an exclusive and unique technology, specially designed for chia. It is a natural and organic process that disaggregates the chia in micro-particles and guarantees the best shelf life, nutritional content and stability for this 100% natural, allergen free chia extract.

Composition nutritionnelle de la protéine de chia

- 40% de protéines avec tous les acides aminés essentiels, une digestibilité et une biodisponibilité élevées.
- Contient une quantité importante de glutamine (6,75 g) et d'acides aminés ramifiés (leucine : valine : isoleucine 2 : 1 : 1).
- 38% de fibres alimentaires, solubles et insolubles.
- 6% d'acides gras oméga-3.
- Faible teneur en graisses saturées.
- Sans allergènes.

Qualité de la protéine de chia

Il existe plusieurs façons de déterminer la qualité des protéines. L'une des méthodes les plus admises et approuvées est le score d'acides aminés corrigé de la digestibilité des protéines (PDCAAS) (44).

Nutritional content of chia protein

- 40% protein with all essential amino acids, high digestibility and bioavailability.
- Contains significant amount of glutamine (6.75g) and BCAAs (Leucine:Valine:Isoleucine 2:1:1).
- 38% of total dietary fiber, soluble and insoluble.
- 6% omega-3 fatty acids.
- Low in saturated fat.
- Allergen free.

Quality of chia protein

There are several ways to determine the quality of proteins. One of the most admitted and approved method is the protein digestibility-corrected amino acid score (PDCAAS) (44). The PDCAAS is calculated by using the formulas prescribed by FAO/WHO:

Le PDCAAS est calculé en utilisant les formules prescrites par la FAO / OMS :

1) Score d'acides aminés = teneur en acides aminés de la protéine à tester / modèle d'acides aminés de référence

2) PDCAAS = score d'acide aminé (de l'acide aminé le plus limitant) x digestibilité réelle (%)

Au début, le calcul du score d'acides aminés est effectué. Cela se fait en divisant le contenu de l'acide aminé le plus limitant dans la protéine à tester par le contenu en acide aminé dans l'une des protéines de référence. Ensuite, le résultat est multiplié par la digestibilité réelle de la

protéine à tester. À titre d'exemple : si une protéine a un score chimique de 0,70 et une digestibilité réelle de 80%, le PDCAAS est calculé à 0,56 (45).

Teneur en acides aminés de la protéine chia

La protéine de chia contient tous les acides aminés essentiels et bon nombre des acides aminés nécessaires à la croissance et au développement. Elle contient une abondance de glutamine, de leucine, d'isoleucine et de valine, les BCAA connus pour leur implication dans la synthèse des protéines musculaires (Tableau 2).

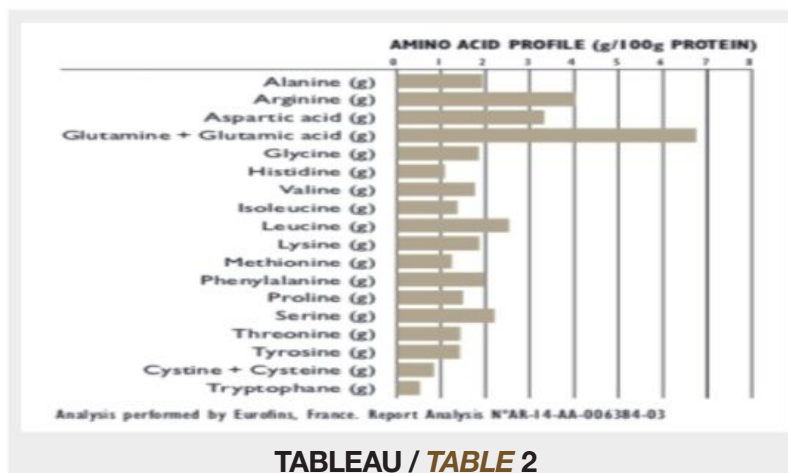


TABLEAU / TABLE 2

1) Amino acid score = Amino acid content of test protein / Reference amino acid pattern

2) PDCAAS = Amino acid score (of the most limiting amino acid) x True digestibility (%)

At first, calculation of the amino acid score is performed. This is done by dividing the content of the most limiting amino acid in the test protein by the content in one of the reference proteins. Thereafter, the result is multiplied with the true digestibility of the test protein. As an example: If a protein has a chemical score of 0.70 and a true digestibility of 80 %, the PDCAAS is calculated to 0.56 (45).

Amino acid content of Chia protein

Chia protein contains all essential amino acids and many of the amino acids needed for growth and development and has an abundance of glutamine, leucine, isoleucine, and valine, the BCAAs known to be involved in muscle protein synthesis (Table 2).

Amino acid score of Chia protein

Chia protein meets nearly all of the FAO 2013 amino acids pattern requirements for adults. Chia protein contains more sulfur amino acids (SAA) and triptophan than pea protein; more SAAs and valine



• Score d'acides aminés de la protéine de chia

La protéine de chia répond à presque toutes les exigences de la FAO de 2013 en matière d'acides aminés pour les adultes. La protéine de chia contient plus d'acides aminés soufrés (AAS) et de tryptophane que la protéine de pois ; plus de AAS et de valine que la protéine de soja ; et une plus forte teneur en acides aminés indispensables par comparaison avec la protéine de blé. Les protéines de légumineuses sont généralement riches en lysine, mais la teneur en acides aminés contenant du soufre, comme la méthionine et la cystéine, est limitée. Les protéines de soja et de pois ont une teneur élevée en lysine et une teneur faible en méthionine, cystéine et tryptophane (46).

• PDCAAS de la protéine de chia

La digestibilité des protéines de chia a été mesurée *in vivo* chez les rats nourris avec la formulation Diet, fournissant 0% ou 10% de protéines.

L'apport en azote et l'azote fécal ont été les paramètres testés. Le résultat de ce test rapportait une digestibilité des protéines de 91,9%.

Lors de l'ajustement en AAS de la protéine de chia pour une digestibilité de la protéine de 92%, le PDCAAS pour la protéine de chia était de 95% (0,95).

Le PDCAAS le plus élevé qu'une protéine alimentaire puisse obtenir est de 1,0 ou 100% (44, 47), mais il est également possible que la protéine obtienne un score supérieur à 1,00. Ceci est généralement rapporté à 1,00 car les acides aminés en excès ne sont souvent pas nécessaires et sont donc catabolisés par l'organisme. Un score de 1,00 signifie que la protéine fournit des quantités adéquates de tous les acides aminés essentiels, en supposant que l'apport soit en quantités appropriées (44).

Les PDCAAS de la protéine de soja présentent des nombres variables

dans diverses études, dans lesquelles les protéines de soja isolées (PSI) a montré un PDCAAS allant de 0,92 à 0,99 (39, 48, 44). Les auteurs écrivent que les variations peuvent dépendre d'erreurs dans les méthodes analytiques. La protéine de blanc d'œuf a un PDCAAS de 1,00 et le concentré de protéine de pois 0,73-0,93 (44).

► **Avantage pour la santé de la protéine de chia**

Une revue récente (62) a identifié la composition et les effets bénéfiques des protéines et des peptides de la graine de chia (*Salvia hispanica* L.) et son impact possible sur la santé humaine.

Vingt protéines ont été répertoriées dans les graines de chia, dont 12 impliquées dans les processus métaboliques normaux des cellules végétales. Cependant, huit protéines étaient spécifiquement liées

than soy protein; and more of each indispensable amino acids compare to wheat.

Legume proteins are generally high in lysine, but the content of sulfur containing amino acids, like methionine and cysteine, is limited. Both soy protein and pea protein has a high content of lysine and low content of methionine, cyseine and tryptophan (46).

• **PDCAAS of Chia protein**

Chia protein digestibility was measured in vivo, in rats that were fed with Diet formulation provides either 0% or 10% of proteins. The nitrogen intake & fecal nitrogen were the parameters tested. The result of this test was a protein digestibility of 91,9%.

When adjusting the AAS of chia protein for a 92% protein digestibility,

the PDCAAS for Chia Protein is 95% (0,95).

The highest PDCAAS a food protein can get is 1.0 or 100% (44,47) but it is also possible that the protein gets a score over 1.00. This is usually truncated to 1.00 because the amino acid in excess are often not required and thus catabolized. A score of 1.00 means that the protein provides proper amounts of all the essential amino acids, assumed that the intake is in appropriate amounts (44).

The PDCAAS of soy protein show varying numbers in various studies, where SPI showed to have a PDCAAS ranging from 0.92 to 0.99 (39,48,44)

The authors write that the variations may depend on errors in the analytical methods. Egg white protein has a PDCAAS of 1.00 and pea protein concentrate 0.73-0.93 (44).

► **Health benefit of chia protein**

A recent review (62) identified the composition and beneficial effects of the proteins and peptides of the chia seed (Salvia hispanica L.) and its possible impact on human health. A total of 20 proteins were cataloged in chia seed, 12 of those were involved in the regular metabolic processes of the plant cells. However, eight proteins were specifically related to production and storage of plant lipids, thus explaining the high concentration of lipids in chia seeds (around 30%), especially omega-3 fatty acids (around 20%). The analyses of amino acid sequences showed peptides with bioactive potential, including dipeptidyl peptidase-IV inhibitors, angiotensin-converting enzyme inhibitors, and anti-oxidant capacity.

à la production et au stockage des lipides végétaux, expliquant ainsi la concentration élevée de lipides dans les graines de chia (environ 30%), en particulier les acides gras oméga-3 (environ 20%). Les analyses des séquences d'acides aminés ont montré des peptides à potentiel bioactif, notamment des inhibiteurs de la dipeptidyl peptidase-IV, des inhibiteurs de l'enzyme de conversion de l'angiotensine et un pouvoir antioxydant.

Cette revue montre que toutes les protéines identifiées dans les graines de chia et leurs séquences peptidiques ont un potentiel biologique favorable, principalement des propriétés antioxydantes, antihypertensives et hypoglycémiques. Parmi les autres composés bioactifs pouvant exercer des fonctions biologiques, ces peptides pourraient être responsables des effets positifs constatés au cours d'études menées chez l'Homme avec des graines de chia.

This review shows that all the proteins identified in chia seeds and their peptide sequences have a favorable biological potential, mainly antioxidant, antihypertensive and hypoglycemic properties. Among other bioactive compounds that can exert biological functions, these peptides may be responsible for the positive effects found in research studies in humans with chia seed.

Functional properties of chia protein

It is the functional properties and nutritional value as well as the sensory characteristics of the plant-based proteins that are crucial for the quality and acceptance of the end product (49). The functional properties of proteins are affected by environmental factors as pH,

Propriétés fonctionnelles de la protéine de chia

Ce sont les propriétés fonctionnelles et la valeur nutritionnelle, ainsi que les caractéristiques sensorielles des protéines végétales, qui sont essentielles à la qualité et à l'acceptation du produit final (49). Les propriétés fonctionnelles des protéines sont influencées par des facteurs environnementaux tels que le pH, la température et la force ionique. En raison du nombre limité d'études publiées concernant certains de ces facteurs en ce qui concerne la fonctionnalité de la protéine de chia, examinons seulement quelques études applicables à ce sujet.

AA	AA requirements in Adult WHO/FAO/ONU 2008 (mg/g protein)	XIA-125 (mg/g protein)	% PR
Histide	15	27	1,80
Valine	39	44	1,13
Isoleucine	30	34	1,13
Leucine	59	63	1,07
Lisine	45	46	1,03
Méionine + Cis	22	51	2,32
Phen + Tyr	38	74	1,95
Threonine	23	35	1,52
Tryptophane	6	13	2,17

TABLEAU / TABLE 3

temperature and ionic strength. Due to limited published studies concerning some of these factors in relation to the functionality of chia protein, let's just discuss only some applicable studies regarding this have been found.

• Solubility

Protein solubility is affected by extrinsic factors like pH, temperature and ionic strength (50). The effect of pH on chia protein solubility (i.e. solubility profile) gives a u-shaped curve, where the highest solubility is shown to be on both sides of the isoelectric point, (pI), with a high solubility above the pI and a low solubility below the pI (51). There are,

• La solubilité

La solubilité des protéines est affectée par des facteurs extrinsèques, tels que le pH, la température et la force ionique (50). L'effet du pH sur la solubilité de la protéine de chia (c'est-à-dire le profil de solubilité) donne une courbe en forme de U où la solubilité la plus élevée se situe des deux côtés du point isoélectrique (pI), avec une solubilité élevée au-dessus du pI et une solubilité inférieure au pI (51). Cependant, il existe peu d'études sur l'impact du traitement thermique sur la solubilité de la protéine de chia. La force ionique affecte également la solubilité des protéines.

however, few studies on how heat treatment affects chia protein solubility. Ionic strength also affects protein solubility.

• Emulsifying and gelling properties

For functional food applications, new substances with high gelling and emulsion stability are needed. Improved nutritional values by combining chia with other important cereals were evaluated by Inglett et al. (52,53,54). They proposed these obtained gels with high gelling abilities and emulsion stabilities for functional foods.

Chia protein contains high portion of Chia mucilage (5%). The chia

• Propriétés émulsifiantes et gélifiantes

Pour les applications alimentaires fonctionnelles, de nouvelles substances à haute stabilité gélifiante et émulsifiante sont nécessaires. Des valeurs nutritionnelles améliorées en combinant du chia avec d'autres céréales ont été évaluées par Inglett *et al.* (52, 53, 54). Ils ont déduit des gels obtenus une capacité de gélification élevée et une stabilité d'émulsion pouvant être utilisés par la suite pour les aliments fonctionnels.

La protéine de chia contient une portion élevée de mucilage (5%). Le mucilage de chia contient des groupes fonctionnels - groupes hydroxyle et carbonyle de carboxylates et acide carboxylique similaires à ceux trouvés

dans la gomme xanthane. Il présente une solubilité et une capacité élevées à former des solutions très visqueuses à de faibles concentrations et peut donc constituer un ingrédient potentiel pour l'industrie alimentaire (55).

Spada *et al.* (56) ont produit des desserts à base de soja et de mucilage de chia comme épaississant. Les desserts obtenus différaient par leur rhéologie et par conséquent leur consistance, mais pas par leur couleur, leur goût et leur onctuosité. Ils ont conclu que l'ajout de mucilage de chia peut être effectué sans causer de modifications majeures au produit. Un gel d'émulsion d'huile dans l'eau contenant du chia pourrait remplacer les graisses animales dans la formulation de produits carnés plus sains (57).

Le mucilage de chia est discuté en tant qu'ingrédient fonctionnel et en tant qu'agent stabilisant ou épaississant dans les émulsions.

Les hydrolysats de protéines de chia incorporés dans du pain blanc et de la crème de carotte conduisent à des produits ayant une activité inhibitrice améliorée de l'Enzyme de Conversion de l'Angiotensine (ECA) (59). Goh *et al.* (60) ont conclu que le gel « faible » viscoélastique à fort pouvoir de cisaillement pourrait fournir des propriétés rhéologiques potentiellement utiles dans les systèmes alimentaires.

Salas Mellado *et al.* (61) ont évalué l'effet de différentes substitutions d'huile dans la mayonnaise par addition de mucilage de chia lyophilisé à différentes concentrations sur la texture, le pH, l'activité de l'eau et la couleur. Ils ont conclu que l'ajout de 1% (0,21 g) de mucilage de chia lyophilisé est la quantité idéale pour simuler 15% (21 g) d'huile de soja dans la mayonnaise. Ainsi, il a été

Protein Type	PDCAAS	AA Score
Whey Protein ¹	1,00	1,14
Whole Egg ¹	1,00	1,21
Casein ¹	1,00	1,00
Beef Protein ¹	0,92	0,94
Soy Protein ¹	0,98	0,99
Wheat Gluten ¹	0,25	0,47
Pea Protein ²	0,93	0,95
Hemp Protein ³	0,84	0,97
Xia Powder- I25	0,95	1,03

TABLEAU / TABLE 4

mucilage contains functional groups - hydroxyl and carbonyl groups of carboxylates and carboxylic acid similar to those found in xanthan gum. It shows high solubility and capacity to form highly viscous solutions at low concentrations, therefore can be a potential ingredient for food industry (55). Spada et al. (56) produced soy based desserts with chia mucilage as thickener. The resulting desserts differed in rheology and therefore consistency, but not in colour, flavour and creaminess. They concluded that the addition of mucilage chia can be made

without causing major changes to the product. Oil in water emulsion gel containing chia could replace animal fats in the formulation of healthier meat products (57).

Chia mucilage is discussed as functional ingredient and as stabilizer or thickener agent in emulsions. In combination with sunflower lecithin stable emulsions could be produced by Guiotto et al. (58). Chia protein hydrolysates incorporated in white bread and carrot cream lead to products with improved ACE inhibitory activity (59). Goh et al. (60) concluded that the 'weak' viscoelastic, strong

shear dependent gel might provide potentially useful rheological properties in food systems.

Salas Mellado et al. (61) evaluated the effect of the different substitution of oil in mayonnaise by addition of lyophilized mucilage chia in different concentrations and the characteristics of texture, pH, water activity and color. They concluded that the addition of 1% (0.21g) of lyophilized chia mucilage is the ideal quantity to simulate 15% (21g) of soybean oil in mayonnaise. Thus, it was verified that the emulsifying capacity of the mucilage of chia is 100 times greater than that of the soybean oil in mayonnaises, evidencing that the mucilage of chia can be applied in several foods as a substitution of fat, reducing the lipid content and maintaining the characteristics of the product.

vérifié que le pouvoir émulsifiant du mucilage de chia est 100 fois supérieur à celui de l'huile de soja dans les mayonnaises, ce qui prouve que le mucilage de chia peut être appliqué dans plusieurs aliments en remplacement de la graisse, réduisant le contenu lipidique tout en maintenant les caractéristiques du produit.

► Utilisation de la protéine de chia dans les applications alimentaires et les compléments nutritionnels

Les produits à base de chia et les aliments enrichis en protéines deviennent de plus en plus populaires sur le marché. En utilisant la protéine de chia, une grande variété d'applications alimentaires et de compléments nutritionnels peuvent offrir les avantages en protéines souhaités par les consommateurs, tout en offrant un goût délicieux.

► Use of chia protein in food applications and nutritional supplements

Chia-based products and protein-fortified foods are becoming increasingly popular in the marketplace. By using Chia Protein, a wide-variety of food applications and nutritional supplements can provide the benefits of added protein that consumers desire while delivering great taste that consumers expect.

Chia Protein performs well in many food applications including bars, breakfast cereals and porridges, breads, cookies, supplements, and sports nutrition beverages. With its nutty taste, chia protein also makes a perfect base for bar fillings.

Actually, chia protein is presently being used in protein shake in powder and RTD, breakfasts RTD

La protéine de chia se comporte bien dans de nombreuses sources alimentaires, notamment les barres, les céréales pour le petit-déjeuner et les bouillies, les pains, les biscuits, les suppléments et les boissons nutritives pour sportifs. Avec son goût de noisette, la protéine de chia constitue également une base idéale pour la confection des barres.

Actuellement, la protéine de chia est actuellement utilisée dans les boissons protéinées en poudre et prêtes à boire, les petits déjeuners prêts à boire (les boissons ont été élaborées avec des fruits et d'autres céréales ancestrales telles que le quinoa), les brownies de protéines végétales sans gluten, les barres protéinées et les biscuits.

BENEXIA EN BREF BENEXIA IN BRIEF

Benexia est entièrement intégrée verticalement depuis les processus de production agricole, et d'extraction et de concentration de chia jusqu'aux ingrédients et solutions alimentaires finaux que la société propose. Benexia garantit la traçabilité depuis les champs et la qualité certifiée (GAP, GMP-HACCP et FSC 22000), non-OGM, Halal et Kasher. La gamme est distribuée en France et en Espagne par Seanova.

Benexia is fully vertically integrated from chia agricultural production and extraction and concentration processes, to the final ingredients and food solutions we offer.

Benexia guarantees traceability from the fields, and certified quality (GAP, GMP-HACCP and FSC 22000), non-GMO, Halal and Kosher. The range is distributed in France and Spain by Seanova

milk (drinks have been developed with fruit and other ancestral grains such as quinoa), brownies gluten free plant-based protein and protein bars and cookies.

► Chia industry and suppliers

The market is giving good signal that Chia is a high value protein that will find its way within the market as an excellent protein source. Its good taste is an important benefit for this protein source.

► Chia : Industrie et fournisseurs

Le chia est une excellente source de protéines par sa composition en protéines de hautes qualités. Son bon goût est un avantage important.

La plupart des plus grandes entreprises d'ingrédients alimentaires proposent des extraits de poudre de protéines de chia, bien que la production de ces ingrédients soit assez concentrée. Jusqu'à présent, il y a peu d'entreprises alimentaires dédiées aux extractions de chia, car il s'agit toujours d'un aliment nouveau et d'un marché en développement. ■

P a

265

Most of the biggest food ingredient companies are offering chia protein rich extract in powder, though the production of these ingredient is pretty concentrated. There are not a lot of food companies dedicated to Chia extractions so far, as this is still a novel food, and a developing market. ■

Références / References

- 1 Consultation FE. Dietary protein quality evaluation in human nutrition. *FAO Food and Nutrition Paper*. 2013:1-66.
- 2 Boye J, Wijesinha-Bettoni R, Burlingame B. Protein quality evaluation twenty years after the introduction of the protein digestibility corrected amino acid score method. *Br J Nutr*. 2012;108 Suppl 2:S183-211.
- 3 Fieddermann M, Fehner A, Rossler A, Bahr M, Pastor A, Liebert F, Jahreis G. Nutritional evaluation of rapeseed protein compared to soy protein for quality, plasma amino acids, and nitrogen balance—a randomized cross-over intervention study in humans. *Clin Nutr*. 2013;32:519-526.
- 4 World Health Organization. *Proteins and Amino Acids in Human Nutrition*. WHO/FAO/UNU Expert Consultation. *World Health Organ Tech Rep*. 2007;935.
- 5 Schonfeldt HC, Gibson Hall N. Dietary protein quality and malnutrition in Africa. *Br J Nutr*. 2012;108 Suppl 2:S69-76.
- 6 Bauer J, Biolo G, Cederholm T, Cesari M, Cruz-Jentoft AJ, Morley JE, et al. Evidence-based recommendations for optimal dietary protein intake in older people: a position paper from the PROT-AGE Study Group. *J Am Med Dir Assoc*. 2013;14:542-559.
- 7 Paddon-Jones D, Leidy H. Dietary protein and muscle in older persons. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2014;17:5-11.
- 8 Breen L, Phillips SM. Skeletal muscle protein metabolism in the elderly: Interventions to counteract the 'anabolic resistance' of ageing. *Nutr Metab (Lond)*. 2011;8:68.
- 9 Pedersen AN, Cederholm T. Health effects of protein intake in healthy elderly populations: a systematic literature review. *Food Nutr Res*. 2014;58.
- 10 Beasley JM, Shikany JM, Thomson CA. The role of dietary protein intake in the prevention of sarcopenia of aging. *Nutr Clin Pract*. 2013;28:684-690.
- 11 Phillips SM. Dietary protein requirements and adaptive advantages in athletes. *Br J Nutr*. 2012;108 Suppl 2:S158-167.
- 12 Hartman JW, Tang JE, Wilkinson SB, Tarnopolsky MA, Lawrence RL, Fullerton AV, Phillips SM, et al. Consumption of fat-free fluid milk after resistance exercise promotes greater lean mass accretion than does consumption of soy or carbohydrate in young, novice, male weightlifters. *Am J Clin Nutr*. 2007;86:373-381.
- 13 Millward DJ. Knowledge gained from studies of leucine consumption in animals and humans. *J Nutr*. 2012;142:2212S-2219S.
- 14 Scognamiglio R, Testa A, Aquilani R, Dioguardi FS, Pasini E. Impairment in walking capacity and myocardial function in the elderly: is there a role for nonpharmacologic therapy with nutritional amino acid supplements? *Am J Cardiol*. 2008;101:78E-81E.
- 15 Manders RJ, Little JP, Forbes SC, Candow DG. Insulinotropic and muscle protein synthetic effects of branched-chain amino acids: potential therapy for type 2 diabetes and sarcopenia. *Nutrients*. 2012;4:1664-1678.
- 16 World Health Organization. *Obesity and Overweight Fact Sheet*; Version No. 311. August 2014.
- 17 Martens EA, Westerterp-Plantenga MS. Protein diets, body weight loss and weight maintenance. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2014;17:75-79.
- 18 Leidy HJ. Increased dietary protein as a dietary strategy to prevent and/or treat obesity. *Mo Med*. 2014;111:54-58.
- 19 Keller U. Dietary proteins in obesity and in diabetes. *Int J Vitam Nutr Res*. 2011;81:125-133.
- 20 Batterham RL, Heffron H, Kapoor S, Chivers JE, Chandarana K, Herzog H, et al. Critical role for peptide YY in protein-mediated satiation and body-weight regulation. *Cell Metab*. 2006;4:223-233.
- 21 Santesso N, Akl EA, Bianchi M, Mente A, Mustafa R, Heels-Ansdell D, Schunemann HJ. Effects of higher- versus lower-protein diets on health outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Clin Nutr*. 2012;66:780-788.
- 22 Veldhorst M, Smeets A, Soenen S, Hochstenbach-Waelen A, Hursel R, Diepvens K, Lejeune M, Luscombe-Marsh N, Westerterp-Plantenga M. Protein-induced satiety: effects and mechanisms of different proteins. *Physiol Behav*. 2008;94:300-307.
- 23 Soenen S, Martens EA, Hochstenbach-Waelen A, Lemmens SG, Westerterp-Plantenga MS. Normal protein intake is required for body weight loss and weight maintenance, and elevated protein intake for additional preservation of resting energy expenditure and fat free mass. *J Nutr*. 2013;143:591-596.
- 24 Soeliman FA, Azadbakht L. Weight loss maintenance: A review on dietary related strategies. *J Res Med Sci*. 2014;19:268-275.
- 25 Davidenko O, Darcel N, Fromentin G, Tome D. Control of protein and energy intake—brain mechanisms. *Eur J Clin Nutr*. 2013;67:455-461.
- 26 Journel M, Chaumontet C, Darcel N, Fromentin G, Tome D. Brain responses to high-protein diets. *Adv Nutr*. 2012;3:322-329.
- 27 Hoertel HA, Will MJ, Leidy HJ. A randomized crossover, pilot study examining the effects of a normal protein vs. high protein breakfast on food cravings and reward signals in overweight/obese "breakfast skipping," late-adolescent girls. *Nutr J*. 2014;13:80.
- 28 Ortinau LC, Hoertel HA, Douglas SM, Leidy HJ. Effects of high-protein vs. high-fat snacks on appetite control, satiety, and eating initiation in healthy women. *Nutr J*. 2014;13:97.
- 29 Simpson K, Parker J, Plumer J, Bloom S, CCK, PYY and PP: the control of energy balance. *Handb Exp Pharmacol*. 2012;209-230.
- 30 Clifton PM. Protein and coronary heart disease: the role of different protein sources. *Curr Atheroscler Rep*. 2011;13:493-498.
- 31 Shay CM, Stamler J, Dyer AR, Brown J, Chan Q, Elliott P, et al. Nutrient and food intakes of middle-aged adults at low risk of cardiovascular disease: the international study of macro-/micronutrients and blood pressure (INTERMAP). *Eur J Nutr*. 2012;51:917-926.
- 32 Krajcovicova-Kudlackova M, Babinska K, Valachovicova M. Health benefits and risks of plant proteins. *Bratisl Lek Listy*. 2005;106:231-234.
- 33 Jenkins DJ, Wong JM, Kendall CW, Esfahani A, Ng VW, Leong TC, et al. Effect of a 6-month vegan low-carbohydrate (Eco-Atkins) diet on cardiovascular risk factors and body weight in hyperlipidaemic adults: a randomised controlled trial. *BMJ Open*. 2014;4:e003505.
- 34 Reynolds K, Chin A, Lees KA, Nguyen A, Bujnowski D, He J. A meta-analysis of the effect of soy protein supplementation on serum lipids. *Am J Cardiol*. 2006;98:633-640.
- 35 Anderson JW, Bush HM. Soy protein effects on serum lipoproteins: a quality assessment and meta-analysis of randomized, controlled studies. *J Am Coll Nutr*. 2011;30:79-91.
- 36 Ha V, Sievenpiper JL, de Souza RJ, Jayalath VH, Mirrahimi A, Agarwal A, et al. Effect of dietary pulse intake on established therapeutic lipid targets for cardiovascular risk reduction: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *CMAJ*. 2014;186:E252-262.
- 37 Pedersen AN, Kondrup J, Borsheim E. Health effects of protein intake in healthy adults: a systematic literature review. *Food Nutr Res*. 2013;57.
- 38 Tome D. Digestibility issues of vegetable versus animal proteins: protein and amino acid requirements—functional aspects. *Food Nutr Bull*. 2013;34:272-274.
- 39 Protein quality evaluation. *Joint FAO/WHO. FAO Food Nutr Pap* 1991;51:1066.
- 40 Lewis JL. The regulation of protein content and quality in national and international food standards. *Br J Nutr*. 2012;108 Suppl 2:S212-221.
- 41 Damodaran, S. (1997). *Food proteins: An overview*. Damodaran, S. & Paraf, A. Marcel (eds.) *Food Proteins and Their Applications* (p. 22). US: CRC Press (Electronic) Available: http://books.google.com/books?id=PWPkptZ1Z9sC&printsec=frontcover&hl=sv&source=gb_s_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false (2013-02-24)
- 42 Kinsella, J.E. (1982). *Relationships between structure and functional properties of food proteins*. *Food proteins*. Edited by: Fox P.F. & Condon J.J. Applied science publishers LTD, England. (pp. 51-58) (Electronic) Available: <http://books.google.com/books?hl=sv&lr=&id=uFaUeWsd98C&oi=fnd&pg=PA51&q=functional+properties+kinsella+1982&ots=cnhfHq9Trt&sig=Ex1rbMscanP4tt5i1XEiesuJD6Q#v=onepage&q=functional%20properties%20kinsella%201982&f=false> (2012-02-30)
- 43 Vavilav, V. & Christian, E. (2003) *Essentials of Food Science*. Second edition New York: Kluwer Academic/Plenum publishers, p. 142 (Electronic) Available: <http://books.google.com/books?id=DzMhwchiTMMC&prints> ec=frontcover&hl=sv#v=snippet&q=soy%20food%20gels&f=false (2013-02-22)
- 44 Hughes, G.J., Ryan, D.J., Mukherjee, R. & Schastee, C.S. (2011) *Protein Digestibility-Corrected Amino Acid Scores (PDCAAS) for Soy Protein Isolates and Concentrate: Criteria for Evaluation*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 59, pp. 12707-12712.
- 45 Insel, P. R. Turner, E. & Ross, D. (2004) *Nutrition*. Second edition. US: Jones & Bartlett Learning, pp. 226-227.
- 46 Leterme, P., Monmart, T. & Baudart, E. (1990) *Amino Acid Composition of Pea (Pisum Sativum) Proteins and Protein Profile of Pea Flour*. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 53, pp. 107-110.
47. McMann, M. (2000) *Soy Protein: What You Need to Know*. US: Penguin, pp.7-8
48. Sarwar Gilani, G., Cockell, K.A. & Sepher, E. (2005) *Effects of Antinutritional Factors on Protein Digestibility and Amino Acid Availability in Foods*. *Journal of AOAC International*, vol. 88, pp. 967-985
49. Adebowale, K.O. & Lawal, O.S. (2004) *Comparative study of the functional properties of bambara groundnut (Voandzeia subterranean), jack bean (Canavalia ensiformis) and mucuna bean (Mucuna pruriens) flours*. *Food Research International*, vol. 37, pp. 355-365.
- 50 Bolontrade, A.J., Scilingo, A.A. & Añón, M.C. (2013) *Amaranth Proteins Foaming Properties: Adsorption Kinetics and Foam formation—Part 1. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, vol. 105, pp. 319-327.
- 51 Lee, J. (2011) *Soy protein hydrolysate; solubility, thermal stability, bioactivity, and sensory acceptability in tea beverage*. Thesis submitted to the faculty of the graduate school of the University of Minnesota, Master of Science. (Electronic) Available: <http://conservancy.umn.edu/handle/117047> (2013-04-30)
- 52 Inglett, G. E., Chen, D., 2014. Processing and physical properties of chia-oat hydrocolloids. *Journal of Food Processing and Preservation* 38 (5), 2099-2107.
- 53 Inglett, G. E., Chen, D., Liu, S. X., Lee, S., 2014. Pasting and rheological properties of oat products dry-blended with ground chia seeds. *LWT - Food Science and Technology* 55 (1), 148-156.
- 54 Inglett, G. E., Chen, D., Xu, J., Lee, S., 2013. Pasting and rheological properties of chia composites containing barley flour. *International Journal of Food Science & Technology* 48 (12), 2564-2570.
- 55 Muñoz, L.A., Cobos, A., Diaz, O., Aguilera, J.M., (2012). chia seeds: Microstructure, mucilage extraction and hydration. *Journal of Food Engineering* 108(1), 216-224.
- 56 Spada, J. C., Dick, M., Pagno, C. H., Vieira, A. C., Bernstein, A., Coghetto, C. C., Marczak, L. D. F., Tessaro, I. C., Cardozo, N. S. M., Flores, S. H., 2014. Caracteriza 'c' ao f'isica, qu'ımica e sensorial de sobremesas a' base de soja, elaboradas com mucilagem de chia. *Ci'encia Rural* 44 (2), 374-379.
- 57 Pintado T., Ruiz-Capillas, C., Jim'enez-Colmenero, F., Carmona, P., Herrero, A. M., 2015. Oil-in-water emulsion gels stabilized with chia (Salvia hispanica L.) and cold gelling agents: Technological and infrared spectroscopic characterization. *Food Chemistry* 185, 473-478.
- 58 Guiotto, E. N., Capitani, M. I., Nolasco, S. M., Tom'as, M. C., 2016. Stability of oil-in-water emulsions with sunflower (Helianthus annuus L.) and chia (Salvia hispanica L.) by-products. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 93 (1), 133-143.
- 59 Segura-Campos, M. R., Salazar-Vega, I. M., Chel-Guerrero, L. A., Betancur-Ancona, D. A., 2013. Biological potential of chia (Salvia hispanica L.) protein hydrolysates and their incorporation into functional foods. *LWT - Food Science and Technology* 50 (2), 723-731.
- 60 Goh, K. K. T., Matia-Merino, L., Chiang, J. H., Quek, R., Soh, S. J. B., Lentle, R. G., 2016. The physico-chemical properties of chia seed polysaccharide and its microgel dispersion rheology. *Carbohydrate Polymers* 149, 297-307.
- 61 Sibeles Santos Fernandes* and Myriam de las Mercedes Salas-Mellado. Effect of oil replacement in mayonnaise by chia (Salvia hispanica L.) mucilage. *Integr Food Nutr Metab*, Volume 5(3): 1-4, 2018
62. Grancier, Mariana et al. chia Seed (Salvia hispanica L.) as a Source of Proteins and Bioactive Peptides with Health Benefits: A Review Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety . Vol. 00, 2019