

Article de synthèse

Aliments et Nutriments : Mise au point Les protéines végétales : l'alternative idéale

Vegetable proteins : the ideal alternative

RAHAL Lotfi ¹, GHOUINI Ahmed ².

¹Faculté de Médecine de Béchar UTMB/ EPH Béchar- 08000

²Faculté de Médecine de Blida- Université Blida 1/ CHU Blida- 09000.

RESUME

L'analyse des sources protéiques dans notre alimentation montre qu'environ 60 % des apports protéiques sont d'origine animale et 40 % d'origine végétale. Et vu que l'accroissement de la demande en protéines animales a un coût environnemental majeur, les experts recommandent actuellement de réduire la consommation de produits animaux, et proposent de rééquilibrer dans notre régime le ratio protéines végétales/protéines animales. Plusieurs sources végétales de ces protéines sont apportées par des aliments traditionnels comme les légumes secs (haricot, pois chiche, lentille, etc.) et les produits céréaliers (pain, biscuits, riz, etc.) et de manière plus marginale par les légumes et les fruits, ou encore sous forme de matières protéiques végétales (MPV) à haute valeur nutritionnelle ou fonctionnelle, qui présentent une alternative idéale pour diversifier les aliments à teneur élevée en protéines végétales.

Mots clés : apports protéiques, protéines animales, protéines végétales, matières protéiques végétales, valeur nutritionnelle.

ABSTRACT

Analysis of protein sources in our diet shows that about 60% of protein intakes are of animal origin and 40% of plant origin. And given that the increased demand for animal protein has a major environmental cost, experts currently recommend reducing the consumption of animal products, and propose to rebalance in our diet the ratio of vegetable proteins to animal proteins. Several vegetable sources of these proteins are provided by traditional foods such as pulses (beans, chickpeas, lentils ...) and cereal products (bread, biscuits, rice ...) and more marginally by vegetables and fruit, or in the form of enriched protein materials (EPM), with a high nutritional or functional value, which offer an ideal alternative for diversifying foods with a high protein content.

Key words : Protein intakes animal proteins, vegetable proteins, enriched protein materials, nutritional value.

* Corresponding author. Tel.: +0-000-000-0000 ; fax: +0-000-000-0000.

E-mail Address: ghouinia@yahoo.fr, loffira@gmail.com

Article received on:

Article accepted on:



1. Introduction :

Les protéines végétales présentent une grande diversité de structures et de propriétés en fonction de leur origine botanique, de leur localisation dans la plante, et des technologies mises en œuvre.

L'analyse de la structure énergétique des régimes alimentaires actuels à l'échelle mondiale montre une convergence nutritionnelle entre tous les pays du monde quels qu'ils soient le niveau de vie et les pratiques alimentaires qui se traduisent par une consommation accrue de lipides, de glucides simples et de protéines animales. Cette évolution risque d'induire, comme dans de nombreux pays occidentaux, un accroissement de l'obésité et des maladies métaboliques.

En outre, l'accroissement de la demande en protéines animales a un coût environnemental majeur. La production de protéines animales comparée à celle de protéines végétales est très consommatrice d'eau et génère beaucoup plus de gaz à effet de serre (GES).

Compte tenu de ces données, les experts recommandent de réduire la consommation de produits animaux, et proposent de rééquilibrer dans notre régime le ratio protéines végétales/protéines animales (PV/PA).

Les protéines de blé et/ou de soja entrent dans la composition de plus de 90 % des nouveaux produits. Malgré le poids écrasant de ces protéines végétales leader, la croissance de la demande permet à des protéines végétales alternatives comme celles de pois et maïs de prendre des parts de marché. Les protéines de riz, colza, pommes de terre, arachide, lupin et chanvre sont émergentes et présentes dans un nombre de produits encore très faible.

2. Consommation humaine en protéines :

On considère que l'homme adulte selon les régions et les conditions physiologiques consomme de 40 à 110 g de protéines par jour. Au niveau mondial les protéines provenant des produits d'origine végétale couvrent une part majoritaire des besoins en azote et en acides

aminés de l'homme. Cependant des différences importantes existent entre pays développés et en voie de développement et on constate que l'augmentation du niveau de vie s'accompagne d'une augmentation de la consommation de protéines du fait principalement d'une augmentation de la consommation de protéines animales.

Les critères déterminant la qualité nutritionnelle des protéines alimentaires de l'homme sont cependant complexes et leur approche rationnelle nécessite d'intégrer les données du métabolisme de l'azote, des acides aminés et des protéines.

L'analyse des sources protéiques dans notre alimentation montre qu'environ 60 % des apports protéiques sont d'origine animale et 40 % d'origine végétale. Les experts recommandent de ramener ce ratio de 40/60 à 50/50.

Les protéines végétales sont apportées principalement par des aliments traditionnels comme les légumes secs (haricot, pois chiche, lentille, . . .) et les produits céréaliers (pain, biscuits, riz, . . .) et de manière plus marginale par les légumes et les fruits. Elles sont aussi présentes dans des produits frais préparés à partir de soja (tofu, tonyu ou lait de soja), dans des plats composés, ou encore dans certaines préparations diététiques ou aliments spécialisés (sportifs, seniors, . . .). Dans ces dernières catégories d'aliments, les protéines végétales sont apportées dans la formule sous forme de matières protéiques végétales (MPV).

Ces MPV sont des fractions enrichies en protéines, issues du fractionnement de diverses matières premières, grains (céréales) et graines (légumineuses, oléagineux), tubercules (pomme de terre). Ce marché des MPV est dominé par le soja et le blé (gluten). On distingue 3 types de MPV suivant leur teneur en protéines (N × 6,25 % m.s): les farines (50-60%), les concentrés (65-90%) et les isolés (>90 %).

Les technologies d'enrichissement sont adaptées en fonction de la structure des organes (graines, feuilles, tubercules) et des propriétés

physicochimiques des protéines (solubilité, stabilité thermique. . .).

Les MPV sont incorporés dans les formules soit comme ingrédients nutritionnels pour augmenter la teneur en protéines du produit fini, soit comme ingrédients fonctionnels (émulsifiant, moussant, gélifiant) pour mieux maîtriser le procédé de formulation, la texture et/ou la stabilité physique de l'aliment.

3. Caractéristiques physico-chimiques des protéines végétales :

Les protéines des graines peuvent être classées sur des différences de solubilité en quatre groupes: les albumines (solubles dans l'eau), les globulines (solubles dans les solutions salines neutres), les prolamines (solubles dans l'alcool à 70 %), et les glutélines, qui constituent le résidu insoluble.

Ces fractions restent composées d'un mélange de plusieurs types de protéines. Les graines des monocotylédones, contenant entre 5 et 15 % de protéines sont riches en prolamines et glutélines, localisées dans l'albumen. Les graines des dicotylédones possèdent entre 15 et 35% de protéines constituées surtout de globulines.

La teneur en protéines des sources végétales varie dans de très larges proportions ; d'environ 10% dans les céréales (maïs, riz, blé), et entre 20 à 25 % dans les légumes secs (pois, haricot, lentille) et peut même atteindre 45 % dans d'autres graines de légumineuses (lupin, soja. . .), mais plus faible dans les tubercules (5 % dans la pomme de terre par exemple).

Les globulines, les prolamines et les glutélines sont des protéines de réserve, qui ont pour fonction de stocker dans la graine le carbone et surtout l'azote mobilisable au moment de la germination. Cette fonction leur confère des caractéristiques très particulières de composition en acides aminés, avec des teneurs anormalement élevées en amides (glutamine, asparagine).

Ainsi, dans les prolamines du blé appelées gliadines, les résidus glutamine représentent plus du tiers des résidus d'acides aminés de ces protéines. On note dans les globulines une forte

teneur en arginine. Les albumines, en général mieux équilibrée en acides aminés, ont principalement un rôle métabolique (enzymes, transporteurs, protéines de stress. . .), ou un rôle de défense (inhibiteurs d'enzymes, lectines, protéines entomotoxiques, antifongiques, antimicrobiennes. . .).

Ces différentes familles de protéines présentent aussi des différences importantes de structure. Les globulines sont des protéines oligomériques, globulaires et compactes et de poids moléculaire assez élevé. On distingue deux principales familles structurales en fonction de leur coefficient de sédimentation : *les protéines de type 11—12S*, présentes majoritairement dans la plupart des graines dicotylédones (légumineuses, oléagineux) et *les protéines de type 7S*, sont principalement représentées dans les graines de légumineuses (pois, soja, haricot, fève. . .).

Les prolamines des céréales sont des protéines non globulaires, constituées d'une seule chaîne polypeptidique, et possédant un très grand polymorphisme. Dans le cas du blé, on distingue les α , β , γ , et ω gliadines dont les poids moléculaires sont compris entre environ 30 kDa et 80 kDa.

Les glutélines de blé sont des protéines de très haut poids moléculaire, de 100 kDa à plusieurs millions, constituées de sous-unités reliées entre elles par des ponts disulfures. L'analyse des séquences de prolamines et des sous-unités glutélines fait apparaître l'existence de séquences répétitives très riches en glutamine et proline, dont certaines sont très impliquées dans la maladie cœliaque.

La famille des albumines est très hétérogène ; elle est composée d'une multitude de protéines, souvent mineures quantitativement, de fonctions biologiques très diverses et dont certaines peuvent avoir un impact nutritionnel. On y trouve en particulier les *inhibiteurs de protéases* susceptibles de se complexer aux protéases digestives, trypsine et chymotrypsine, *les lectines* dont certaines créent des lésions au niveau intestinal, et certaines enzymes d'oxydo-réduction (lipoxygénase, peroxydases, polyphénoloxydases. . .) capables

de générer des produits d'oxydation au cours des transformations.

Dans le cas des graines de légumineuses, il existe environ une dizaine de familles d'inhibiteurs de protéases, ils appartiennent principalement à la famille des inhibiteurs de type Bowman-Birk (BBI) et de type Kunitz (Kz). On trouve également une forte activité anti protéases dans les protéines de pomme de terre (potato I, potato II). Les lectines sont particulièrement présentes dans les graines de légumineuses. Leurs effets physiologiques chez l'homme sont dus à leur capacité à interagir avec les glycoprotéines à la surface des villosités intestinales, entraînant une réduction de l'absorption des nutriments ou même des lésions de l'épithélium intestinal.

4. Propriétés nutritionnelles:

L'équilibre alimentaire consiste en une répartition équilibrée des nutriments sans excès énergétique. Les recommandations nutritionnelles, en pourcentage de l'apport énergétique total sont: pour les protéines 11 à 15 %; pour les lipides 30 à 35 %; pour les glucides 50 à 55 %.

Concrètement, cela signifie que, pour 1 000 kcal fournies à l'organisme, 110 à 150 kcal devraient être apportées par les protéines. 1 g de protéines fournissant 4 kcal, cela implique un apport de 27,5 à 37,5 g de protéines.

Il est recommandé, pour des adultes en bonne santé, de consommer : 0,83 g de protéines par kg de poids corporel et par jour. Pour les nourrissons, enfants, adolescents ce besoin se situe entre 0,83 g et 1,31 g/kg de poids corporel/jour selon l'âge. Chez les femmes enceintes il faut un apport supplémentaire de 1 g, de 9 et de 28 g/jour respectivement pour le premier, le deuxième et le troisième trimestre.

Une vingtaine d'acides aminés est utilisée par l'organisme humain pour la fabrication de ses protéines. Parmi ces 20 acides aminés, 11 peuvent être synthétisés par l'organisme. Par contre 9 autres sont dits indispensables ou essentiels : le tryptophane, la lysine, la méthionine, la phénylalanine, la thréonine, la valine, la leucine et l'isoleucine et l'histamine (pour l'enfant),

l'organisme étant incapable de les synthétiser en quantité suffisante pour satisfaire à ses besoins. Ces acides aminés doivent par conséquent être absolument apportés par l'alimentation.

La quantité de protéines présente dans un aliment ne suffit pas pour le caractériser. Il faut aussi prendre en compte la qualité et la complétude des acides aminés essentiels qui le composent : c'est la valeur biologique de l'aliment (VBP).

La valeur biologique protéique est meilleure pour les produits animaux que les végétaux, les protéines animales sont mieux équilibrées en acides aminés indispensables, l'œuf est l'aliment protéique de référence. Par contre, les protéines végétales sont déficitaires en tel ou tel acide aminé indispensable.

Les céréales sont pauvres en lysine et riches en acides aminés soufrés (méthionine, cystéine) tandis que les légumineuses sont riches en lysine et pauvres en méthionine (intérêt de mélange de protéines végétales comme des protéines de céréales et de légumineuses).

Il ne faut donc pas voir la valeur biologique sur un seul aliment, mais sur le repas complet. Avoir une alimentation équilibrée permet généralement d'avoir un repas avec une bonne composition en protéines, les protéines animales et végétales se complétant mutuellement.

Chez le sujet âgé, et en prévention de la perte de masse musculaire qui peut se traduire par une sarcopénie, la consommation de protéines végétales peut être une meilleure alternative vu leur composition pauvre en lipides saturés et en cholestérol et riche en micronutriments et antioxydants.

5. Propriétés fonctionnelles :

Les MPV sont des adjuvants technologiques de choix et bien adaptées ; pour l'essentiel, les propriétés des MPV comprennent :

- un pouvoir d'hydratation remarquablement élevé, de 3 à 5 fois leur volume d'eau, lui-même lié à leur solubilité ;

- des propriétés de surface se traduisant par des pouvoirs émulsifiant, moussant, d'absorption et de liaison des lipides, élevés ;

- des propriétés rhéologiques se manifestant par des pouvoirs épaississant, gélifiant, de modification de la viscosité et de l'élasticité qui peuvent ainsi être mieux réglés.

Les propriétés viscoélastiques du gluten sont à souligner ; elles justifient des applications variées de ce dernier notamment en boulangerie et produits de cuisson céréaliers.

Par ailleurs, les qualités sensorielles des MPV comme la texture buccale et tactile se manifestant par, le craquant et le croquant des produits céréaliers peuvent être expliquées par leurs propriétés fonctionnelles.

6. Facteurs antinutritionnels :

Les végétaux, assimilant azote et carbone devraient potentiellement être des fournisseurs de premier choix en protéines pour l'homme ; cependant, la présence de molécules indigestes telles la cellulose, l'hémicellulose, pectines et lignines, la carence en certains acides aminés et la présence de facteurs antinutritionnels méritent d'être pris en considération.

En effet, à l'état naturel, les aliments en particulier les végétaux, contiennent des substances antinutritionnelles, parfois simples sources d'inconfort, parfois nocives, voire toxiques. Les légumineuses sont l'espèce végétale la plus concernée avec :

- les alphagactosidases
- les facteurs antitrypsiques,
- les hémagglutinines ou lectines.

On peut également citer la solanine de la pomme de terre.

Il existe, néanmoins, un effet majeur des procédés de transformation sur la digestibilité des protéines de source végétale : cuisson, extrusion et fermentation qui permettent l'inactivation de certains facteurs antinutritionnels (inhibiteurs de protéases, lectines) mais aussi par l'effet des procédés sur

la structure globulaire des protéines en facilitant l'accès aux sites de protéolyse.

La contamination des matières premières alimentaires ou des aliments par les micro-organismes (bactéries, champignons) conduit à la présence des substances parfois extrêmement toxiques comme :

- l'aflatoxine (arachide)
- la patuline (pomme)
- la zearaléone (maïs).

7. Conclusion et perspectives:

La recommandation relative à l'équilibre du ratio protéines végétales/protéines animales dans l'alimentation pour un objectif de santé durable est, actuellement, largement consensuelle.

Les MPV constituent un ingrédient important pour de nombreuses industries alimentaires et diététiques.

Dans ce contexte, les technologies agro-alimentaires ont entrepris depuis plusieurs années des améliorations significatives des protéines, à spectre d'acides aminés mieux équilibré et moins de substances indésirables (lipoxigénase, facteur antitrypsique, oligosaccharides spécifiques, etc...).

En amont, l'absence de substances toxiques dans les aliments passe par l'amélioration des conditions de stockage.

Les recherches actuelles et futures devraient à coup sûr apporter des alternatives favorables à la diversification alimentaire et à l'équilibre nutritionnel recherché.

Conflit d'intérêts : Aucun

Références

1. Aiking H. Future protein supply. Review. Trends Food SciTechnol2011;22:112—20.
2. Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO), LeguminousInoculants and their use. 1984, A pocket manual jointlyprepared by Nitrogen Fixation for Tropical Agricultural Legumes(NifTAL) Project USA and FAO Fertilizer and Plant Nutrition Service.
3. Mariotti F, Tomé D. New data to appreciate the quality ofvegetal proteins in humans.Implications and outlook. OCL2003;10:17—22.
4. Hamilton-Reeves J. M. et coll. Clinical studies show no effects of soy protein or isoflavones on reproductive hormones in men: results of a meta-analysis. FertilSteril2010;94:997–1007.
5. MariottiF.Plant protein, animal protein and protein quality In « Vegetarian and Plant-Based diets inhealth and disease prevention.Acad Press, 2017, pages 621-642.
6. Camilleri GM, Verger EO, Huneau JF, Carpentier F, DubuissonC, Mariotti F. Plant and animal protein intakes are differentlyassociated with nutrient adequacy of the diet of frenchadults.JNutr 2013;143:1466—73.
7. Lee Gyoung-Ah, Gary W. Crawford, Li Liu, Yuka Sasaki et Xuexiang Chen, « Archaeological Soybean (Glycine max) in East Asia: Does Size Matter? », PLoS ONE, vol. 6, 4 November 2011, p. 47-55.
8. Mariotti F, Tomé D. Les propriétés nutritionnelles des protéinesvégétales en alimentation humaine. OCL 1999;6:487—93.
9. Shang N, Chaplot S, Wu J. Food proteins for health and nutrition Proteins in food processing,2018 (2d edition), pages 301-336
10. Guéguen J, Lemarié J. Composition, structure et propriétés physicochimiques des protéines de légumineuses etd'oléagineux. In: « Protéines végétales ». Ed. B.Godon, Lavoisier; 1996. p. 80—119.
11. Collin P, Dorfman M, Magnac C. Table ronde sur la nutrifonctionnalité des protéines végétales. Colloque GEPV Neuilly 1993.