Protéines végétales : considérations de base

Dans le cadre des discussions sur le changement climatique et la durabilité, l'intérêt pour les sources de protéines alternatives augmente. Actuellement, les protéines d'origine végétale ont le vent en poupe. D'un point de vue physiologique, la question est de savoir dans quelle mesure les protéines végétales peuvent être comparées aux protéines d'origine animale.

L'essor de l'alimentation à base de plantes est certainement à saluer. Le potentiel anti-inflammatoire de divers aliments végétaux est connu depuis des années et les régimes à base de plantes s'accompagnent d'une réduction du risque de maladie [1,2].

Les régimes à base de plantes se caractérisent par une réduction consciente de l'apport en aliments d'origine animale, sans pour autant y renoncer complètement. Dans l'idéal, les nutriments "perdus" sont compensés par un choix ciblé d'aliments d'origine végétale. Dans la pratique, le remplacement des protéines d'origine animale n'est souvent pas considéré comme problématique et la teneur en protéines ainsi que la qualité de certains aliments végétaux sont jugées élevées [3,4]. De telles évaluations se basent toutefois sur des connaissances théoriques qui, comme souvent, ne sont pas vraiment complètes. Les aspects fondamentaux de l'évalua-tion de la qualité des protéines sont souvent négligés.

Aspects de la qualité des protéines

Lors du remplacement d'un nutriment dans l'alimentation, plusieurs aspects doivent être pris en compte. Dans le cas des protéines, il s'agit du contenu et de la digestibilité des protéines, ainsi que de la teneur en divers acides aminés, notamment les acides aminés essentiels, dans leur ensemble, et la leucine. En outre, il y a des interactions entre le nutriment à remplacer et d'autres nutriments présents dans l'alimentation, en comparaison avec les interactions entre ce nutriment et les autres nutriments présent dans l' aliment de remplacement. Or, il n'existe pratiquement aucune donnée de recherche sur ces interactions dans le cas des protéines.

La teneur en protéines déclarée ne correspond pas à la teneur effective en protéines

La teneur en protéines est primordiale dans l'évaluation d'une source protéique alternative. En fait, ce n'est pas la teneur en protéines en soi qui présente un intérêt particulier, mais la teneur en acides aminés. Cependant, la teneur en protéines est souvent utilisée comme base pour le calcul de la teneur en acides aminés et ne doit donc pas être négligée. Une teneur en protéines erronée entraîne donc souvent des teneurs en acides aminés erronées.

Pour évaluer la teneur en protéines des aliments, on se réfère généralement aux tables de composition des aliments ou à la teneur en protéines déclarée sur les emballages des aliments. Or, cette teneur en protéines ne provient pas d'une analyse directe des protéines. En Europe et en Suisse, la loi sur les denrées alimentaires prescrit dans un règlement la méthode de détermination de la teneur en protéines pour la déclaration des valeurs nutritives. Les tables de composition utilisent généralement la même méthode que la Base de données suisse des valeurs nutritives pour des raisons de comparabilité avec les déclarations des valeurs nutritionnelles. Selon la méthode prescrite, la teneur en protéines déclarée doit correspondre à la teneur en azote de l'aliment multipliée par le facteur de conversion azote-protéines de 6,25 (1 g d'azote x 6,25 = 6,25 g de protéines) [5]. La teneur en protéines n'est donc pas analysée directement, mais toujours calculée en supposant qu'1 g d'azote correspond à 6,25 g de protéines. Des déterminations différentes de la teneur en protéines ne sont pas autorisées pour la déclaration de la teneur en protéines.

L'utilisation générale du facteur de 6,25 pour la conversion de l'azote en protéines a cependant été critiquée il y a 90 ans déjà. Lors d'une première discussion sur la détermination de la teneur en protéines, il a été démontré qu'avec un facteur de 6,25, on obtenait pour divers aliments une teneur en protéines très éloignée de leur teneur effective [6].

La discussion de 1931 montrait déjà à quel point la teneur réelle en azote des protéines variait d'un aliment à l'autre. L'utilisation uniforme d'un seul facteur de conversion conduit généralement à des teneurs en protéines qui ne correspondent pas à la teneur effective. De plus, l'azote dans un aliment n'est pas seulement présent dans les acides aminés et donc dans les protéines, mais aussi sous forme d'azote non protéique. Or, l'analyse de l'azote utilisée ne fait pas la distinction entre l'azote des acides aminés et l'azote non protéique. Plus la part d'azote non protéique est élevée, plus la teneur en protéines est surestimée. Dans les légumineuses, qui sont souvent utilisées comme source alternative de protéines d'origine végétale, on trouve des valeurs extrêmes de 60 % de l'azote total sous forme d'azote non protéique [7]. Les teneurs habituelles en azote non protéique dans les aliments végétaux se situent plutôt dans une fourchette de 10 à 25 % [8].

En tout état de cause, l'azote non protéique dans les aliments végétaux entraîne une surestimation parfois importante de leur teneur en protéines. La teneur en protéines déclarée conformément à la loi est donc trompeuse pour les aliments végétaux et induit les consommateurs en erreur. Or, une déclaration nutritionnelle trompeuse est également interdite par la loi. Le respect de l'ordonnance sur la déclaration des protéines implique donc le non-respect de la loi sur l'interdiction de la tromperie. Cette situation schizophrénique n'a pas été résolue jusqu'à présent.

Adapté aux denrées alimentaires Facteurs de conversion de l'azote

La détermination correcte de la teneur en protéines dans les aliments pourrait en principe être effectuée à l'aide de la méthode indirecte prescrite de l'analyse de l'azote. Mais au lieu du facteur standard de 6,25, il faudrait utiliser des facteurs spécifiques aux aliments qui ne tiennent compte que de la teneur en azote des acides aminés. Or, la loi prescrit également l'utilisation du facteur 6,25.

Il existe des facteurs de conversion de l'azote spécifiques aux acides aminés et ils varient entre 4,4 et 5,8 pour les protéines d'origine végétale, avec par exemple, un facteur de 5,3 pour les protéines d'avoine, de riz et de pois (protéines végétales actuellement à la mode) [9]. En conséquence, le facteur calculé pour les protéines d'origine animale est généralement plus élevé que celui des protéines d'origine végétale, avec des valeurs maximales pour les protéines de lait, en particulier pour les protéines de lactosérum avec un facteur de 6,4 [10].

Comme l'apport ciblé en protéines dans le cadre du sport se fait souvent par le biais de shakes protéinés et que la protéine de lactosérum est considérée comme la protéine idéale, la qualité des protéines végétales dans le sport devrait toujours être comparée à celle de la protéine de lactosérum. La teneur en protéines déclarée pour la protéine de lactosérum est cependant sous-estimée de 2 % (6,25 / 6,4 = 0,98) et celle des protéines de riz ou de pois, par exemple, surestimée de 18 % (6,25 / 5,3 = 1,18).

Des digestibilités différentes pour les protéines

Un facteur de conversion de l'azote spécifique à l'aliment est toutefois loin d'être suffisant pour évaluer la qualité des protéines. En effet, il ne donne que la teneur en protéines effectivement présente dans l'aliment. Or, pour le métabolisme, la teneur d'un nutriment dans un aliment n'est en principe pas pertinente. Ce qui est important, c'est la quantité biologiquement disponible du nutriment.

Initialement, la "biodisponibilité" désigne la digestibilité, c'est-à-dire la quantité d'un nutriment contenu dans un aliment qui est absorbée dans l'intestin et mise à la disposition du métabolisme. Cependant, certains nutriments peuvent influencer l'activité et/ou la composition du microbiote intestinal avant d'être absorbés. Le microbiote intestinal agit alors directement sur l'intestin, en fonction du nutriment présent dans l'aliment, ou indirectement sur l'intestin ou sur l'ensemble du métabolisme, par le biais des substances (nutritives) qu'il produit, comme le butyrate [11]. L'importance des protéines dans ce contexte fait actuellement l'objet d'un débat, mais on manque encore de données suffisantes sur l'homme pour évaluer cet aspect avec certitude [12,13]. Quoi qu'il en soit, les effets produits par le microbiote intestinal ne sont possibles que si les nutriments sont disponibles. La définition initiale de la "disponibilité biologique" d'un nutriment n'est donc plus défendable et devrait être étendue à l'aspect du microbiote. Or, cela n'a pas encore été fait.

Tout comme le facteur de conversion de l'azote, la digestibilité varie d'un aliment à l'autre. De plus, elle dépend aussi fortement du type de transformation de l'aliment. Par exemple, la digestibilité des protéines de pommes de terre est de 47% dans le cas des chips, de 58% dans le cas des pommes de terre cuites à la vapeur et de 85 à 90% dans le cas des concentrés de protéines de pommes de terre. Autre exemple : la digestibilité des protéines des petits pois est de 73 %, celle du riz de 90 % et celle de l'avoine de 74 %.

Si l'on se réfère aux aliments "natifs", c'est-à-dire non concentrés ou isolés en protéines, la digestibilité des protéines des aliments d'origine végétale est généralement inférieure à celle des aliments d'origine animale. Mais la variation de la digestibilité des protéines végétales, qui se situe entre 50 et 90 %, est tellement énorme qu'il n'est pas possible de porter un jugement global et que seule une approche spécifique à l'aliment est vraiment utile. Pour toute recommandation concrète concernant une protéine végétale, il faudrait donc tenir compte de la digestibilité correspondante de manière spécifique..

Teneur en acides aminés essentiels

La composition en acides aminés est un dernier facteur, mais il est central pour l'évaluation de la qualité des protéines [15]. Pour l'efficacité biologique d'une protéine, selon la définition initiale de la digestibilité biologique, c'est-à-dire l'efficacité d'une protéine dans le métabolisme, la teneur en leucine ainsi que la somme de tous les acides aminés essentiels dans la protéine sont déterminantes [16]. Comme pour la digestibilité des protéines et le facteur de conversion de l'azote, les protéines d'origine végétale sont généralement moins bonnes que les protéines d'origine animale en ce qui concerne la teneur en acides aminés. Par rapport à la protéine de lactosérum, pour laquelle une synthèse maximale de protéines a été mesurée à plusieurs reprises après son ingestion, il faut jusqu'à deux fois la quantité de protéine d'origine végétale pour obtenir la même quantité de leucine ou d'acides aminés essentiels (par exemple dans le cas de la protéine de chanvre ou de lupin) [17]. Dans le cas de la protéine de pois, souvent utilisée dans les shakes protéinés, une fois et demie la quantité de protéine contient une quantité équivalente de leucine et d'acides aminés essentiels que la protéine de lactosérum [17].

Valeur biologique : un critère de qualité qui n'a pas de sens

Dans les pays germanophones, les protéines sont également évaluées à l'aide de la "valeur biologique". Des valeurs de toutes sortes circulent sur Internet, qui varient fortement même pour la même protéine. On voit parfois des valeurs élevées pour les protéines d'origine végétale, par exemple sur le réseau allemand de conseil et d'information en nutrition DEBInet, qui répertorie la protéine de pomme de terre avec une valeur biologique de 96, juste après l'œuf avec une valeur de 100 [18].

Le concept de valeur biologique date des années 1950 et 1960 et a été développé par Kofrányi [19,20]. La valeur biologique est basée sur l'analyse du bilan azoté. Elle recherche la quantité minimale d'azote à ingérer pour laquelle il n'y a pas de perte nette d'azote dans l'organisme (et où le bilan azoté zéro est atteint) [21]. Il s'agit donc de trouver une quantité minimale d'azote (et donc de protéines) pour laquelle il n'y a pas de dégradation nette des protéines corporelles. Ce minimum de protéines correspond en principe à la quantité de protéines nécessaire à la survie. Il n'a cependant rien à voir avec la quantité de protéines nécessaire au maintien optimal, voire à la croissance, des protéines corporelles.

De nos jours, et en particulier chez les personnes en bonne santé ou dans le cadre du sport, l'accent n'est plus mis sur la quantité minimale de protéines nécessaire à la survie. Il s'agit plutôt de la quantité idéale de protéines pour un maintien ou une croissance optimale des protéines corporelles. Or, la valeur biologique n'a pas été développée dans ce but et ne doit donc pas être utilisée pour évaluer les protéines en termes de maintien ou d'augmentation des protéines corporelles. Kofrányi lui-même l'avait déjà souligné en développant le concept actuel de la valeur biologique : "La quantité de protéines [au bilan azoté zéro] est certes suffisante pour le maintien de la vie, mais elle n'est en aucun cas optimale pour le travail intellectuel ou physique" [22]. Pour le sport, la valeur biologique est donc un critère inutile et trompeur...

Conclusion

Dans la pratique, l'évaluation d'une protéine se fait souvent uniquement sur la base de la quantité de protéines déclarée. Or, la quantité déclarée sur l'emballage ou dans les tables de composition n'a souvent que peu de rapport avec ce que le consommateur reçoit réellement et avec l'effet produit. La devise est donc : "What you see is NOT what you get". Cela concerne en premier lieu les protéines d'origine végétale, car c'est là que l'écart entre la teneur "vue" et la teneur "effective" est le plus grand.

Cet écart varie d'un aliment à l'autre et il faut un certain savoir-faire pour le déterminer. Mais de manière générale, on peut certainement affirmer que les protéines d'origine végétale sont loin d'être équivalentes à celles d'origine animale en termes de quantité ingérée. Les indications fréquentes selon lesquelles on peut combiner différentes protéines végétales pour obtenir une qualité élevée se basent souvent sur la valeur biologique de Kofrányi et ne sont donc pas pertinentes dans le cadre du sport.

L'évaluation sérieuse et fiable de la qualité des protéines prend du temps et est complexe. Les protéines végétales ne sont pratiquement jamais évaluées de la sorte et les déclarations relatives aux protéines végétales doivent donc être considérées avec beaucoup de prudence. Tout ce que l'on peut dire, c'est que l'équivalence biologique avec les protéines de lactosérum nécessite souvent une quantité de protéines végétales plusieurs fois supérieure, voire quatre fois supérieure dans les cas extrêmes.

Auteur : Dr. Paolo Colombani

Date : Décembre 2024, Version 1.1

Validité : Décembre 2027

Littérature

1. Watzl B. Anti-inflammatory effects of plant-based foods and of their constituents. Int.J.Vitam.Nutr.Res. 2008; 78:293–8.
2. Jafari S, Hezaveh E, Jalilpiran Y, Jayedi A, Wong A, Safaiyan A et al. Plant-based diets and risk of disease mortality: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. Crit.Rev.Food Sci.Nutr. 2021:In Druck.
3. Vogt C. Die Erbse – Nährwerte, Proteine und Kalorien. 2021. https://www.migros-impuls.ch/de/ernaehrung/nahrungsmittel/gemuese/erbse. Zugriff: 1.6.2021.
4. Bozkurt L. Pflanzliches Eiweiß – das sind die besten veganen Proteinquellen. https://www.foodspring.ch/magazine/pflanzliches-eiweiss-das-sind-die-besten-veganen-proteinquellen. Zugriff: 1.6.2021.
5. Schweizerische Eidgenossenschaft, Eidgenössisches Departement des Innern (EDI). Verordnung des EDI betreffend die Information über Lebensmittel (LIV) vom 16.12.2016 (Stand am 1. Juli 2020), 2020.
6. Jones DB. Factors for converting nitrogen in foods and feeds into percentages of protein No. USDA Circular No. 183, 1931. Washington.
7. Periago MJ, Ros G, Martínez C, Rincón F. Variations of non-protein nitrogen in six Spanish legumes according to the extraction method used. Food Res.Int. 1996; 29:489–94.
8. Imafidon GI, Sosulski FW. Nonprotein nitrogen contents of animal and plant foods. J.Agric.Food Chem. 1990; 38:114–8.
9. Mariotti F, Tome D, Mirand PP. Converting nitrogen into protein - beyond 6.25 and Jones' factors. Crit.Rev.Food Sci.Nutr. 2008; 48:177–84.
10. Maubois J-L, Lorient D. Dairy proteins and soy proteins in infant foods nitrogen-to-protein conversion factors. Dairy Sci.Technol. 2016; 96:15–25.
11. Campos-Perez W, Martinez-Lopez E. Effects of short chain fatty acids on metabolic and inflammatory processes in human health. Biochim.Biophys.Acta Mol.Cell Biol.Lipids. 2021; 1866:158900.
12. Beaumont M, Blachier F. Amino acids in intestinal physiology and health. Adv.Exp.Med.Biol. 2020; 1265:1–20.
13. Marco Castro E de, Murphy CH, Roche HM. Targeting the gut microbiota to improve dietary protein efficacy to mitigate sarcopenia. Front.Nutr. 2021; 8:656730.
14. FAO. Report of a Sub-Committee of the 2011 FAO Consultation on “Protein Quality Evaluation in Human Nutrition” on: The assessment of amino acid digestibility in foods for humans and including a collation of published ileal amino acid digestibility data for human foods, 2012. FAO. Rome.
15. Food and Agriculture Organisation. Dietary protein quality evaluation in human nutrition: *Report of an FAO expert consultation, 31 March-2 April, 2011, Auckland, New Zealand*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013.
16. Witard O, Wardle S, Macnaughton L, Hodgson A, Tipton K. Protein considerations for optimising skeletal muscle mass in healthy young and older adults. Nutrients. 2016; 8:181.
17. Gorissen SHM, Crombag JJR, Senden JMG, Waterval WAH, Bierau J, Verdijk LB et al. Protein content and amino acid composition of commercially available plant-based protein isolates. Amino Acids. 2018; 50:1685–95.
18. DEBInet. Biologische Wertigkeit (BW). https://www.ernaehrung.de/lexikon/ernaehrung/b/Biologische-Wertigkeit.php. Zugriff: 1.10.2021.
19. Kofrányi E. Zur Bestimmung der biologischen Wertigkeit von Nahrungsproteinen. Hoppe-Seyler's Z.Physiol.Chem. 1956; 305:61–9.
20. Kofrányi E. Die Überprüfung traditioneller Hypothesen über die Eiweißwertigkeit. Ernährungs-Umschau. 1970; 17:402–4.
21. Waterlow JC. The mysteries of nitrogen balance. Nutr.Res.Rev. 1999; 12:25–54.
22. Kofrányi E. Die biologische Wertigkeit gemischter Proteine. Nahrung. 1967; 11:863–73.
23. Pinckaers PJM, Trommelen J, Snijders T, van Loon LJC. The anabolic response to plant-based protein ingestion. Sports Med. 2021; in Druck.