

Chapitre : 4.

LES ALIMENTS FONCTIONNELS ET LES NUTRACEUTIQUES

Les aliments fonctionnels et les nutraceutiques appartiennent à une catégorie nouvelle de produits. Que ce soit pour les aliments fonctionnels ou les nutraceutiques, il faut obligatoirement une preuve ou il faut démontrer qu'ils ont des bienfaits physiologiques en plus des fonctions nutritionnelles de base.

Ces produits issus des aliments posent de nouveaux défis en terme de connaissances scientifiques.

1. Définition des aliments fonctionnels et des nutraceutiques

I / Aliment fonctionnel :

Pour le moment, il n'existe aucune définition précise, et encore moins officielle, de **l'aliment fonctionnel**.

Ce concept est compris de manière différente d'un pays à l'autre.

Les aliments fonctionnels sont apparus au Japon, se sont développés aux Etats-Unis puis en Europe, au Canada, et actuellement à travers le monde, ce qui a donné naissance à différents vocabulaires et participé à la confusion.

Pour tous, cependant, ce sont des aliments ou des composants alimentaires à effet santé, c'est-à-dire des aliments qui ont des propriétés médicinales en plus de leur vocation alimentaire.

2/ Nutraceutique :

Il y a aussi une confusion en ce qui concerne le mot **nutraceutique**. Dans la littérature, il n'y a pas d'unanimité dans la définition et il y a une absence de cadre réglementaire.

Ils sont définis comme étant des produits fabriqués à partir d'aliments naturels et commercialisés sous forme de comprimé, de poudre, de gélule, pillule, potion etc ... et ont un effet physiologique bienfaisant contre les maladies chroniques

Pour définir les aliments fonctionnels et les nutraceutiques dans l'ensemble agroalimentaire actuel et pour faciliter leur compréhension, certaines définitions de quelques pays sont présentées.

1.1. Japon

Les **aliments fonctionnels** sont apparus au Japon dans les années 1980 où des programmes de recherche avaient été initiés. Une évaluation systématique de la fonction physiologique des aliments a été menée, de 1984 à 1986, par des groupes universitaires et le ministère de l'agriculture, des forêts et des pêches du Japon.

Les études ont révélé que certains aliments possèdent non seulement des fonctions nutritionnelles et sensorielles, mais qu'ils permettent aussi de contrôler l'homéostasie de l'organisme.

Définition de l'homéostasie : stabilisation, réglage chez les organismes vivants de certaines caractéristiques physiologiques (pression artérielle, température du corps, et...)

Plusieurs études se sont concentrées sur l'analyse des aliments fonctionnels et leur composition moléculaire.

Teneur en glucides, lipides, Acides gras essentiels, protéines, acides aminés essentiels et surtout composition en métabolites secondaires bioactifs. (déjà cités dans les cours précédents polyphénols antioxydants

Les critères fondamentaux pour que des aliments soient admis comme aliments à usage médicinal spécifiés ont été définis comme suit :

- 1** - Aliments réputés pour avoir un effet spécifique sur la santé attribuable à certains de leurs constituants. (voir composition)
- 2**- Aliments dont on a extrait les allergènes.
- 3** - Aliments dont on a évalué scientifiquement les effets attribuables à l'addition ou à l'extraction de molécules.
- 4** - Aliments qui ne posent aucun risque pour la santé ou l'hygiène.

Quelques exemples pour illustrer cela :

Le riz sans allergènes et le lait à teneur réduite en phosphate ont été les premiers aliments approuvés par le ministère japonais de la Santé et du Bien-être en tant qu'aliment fonctionnel.

Le riz exempt d'allergènes est efficace pour les patients présentant une dermatite atopique. (eczéma) maladie de la peau

Le lait à teneur réduite en phosphore est efficace pour les patients souffrant d'une maladie chronique du rein à qui on recommande de réduire leur apport en phosphore.

Lorsque les premiers aliments fonctionnels ont été introduits au Japon en 1988, 57 % de tous les produits fonctionnels étaient des boissons gazeuses. Cette proportion avait diminué à 15 % en 1995. Les boissons à base de lait, et à base de bactéries lactiques et les yogourts représentent maintenant des parts de marché au moins aussi importantes que celles des boissons gazeuses.

1.2. Europe

Il n'existe pas actuellement de définition légale en Europe de l'expression «aliments fonctionnels» bien qu'elle soit utilisée relativement fréquemment par l'industrie alimentaire et les consommateurs.

Leur définition d'un aliment fonctionnel est :

"A food can be regarded as functional if it is satisfactorily demonstrated to beneficially affect one or more target functions in the body, beyond adequate nutritional effects, in a way which is relevant to either an improved state of Health, or a réduction of risk disease».

Voici les caractéristiques courantes des produits décrits comme étant des aliments fonctionnels:

- Si présentés sous la forme d'aliments (pas en capsule et ni en poudre).
- Contiennent des composants d'origine naturelle, même si ces derniers sont présents à des concentrations non naturelles ou présents dans des aliments qui ne les contiennent pas normalement. (Ajoutés)
- Sont inoffensifs
- Offrent des bienfaits pour la santé, généralement décrits sur l'étiquette ou dans la publicité faite à leur sujet.

1.3. États- Unis

Plusieurs organismes américains définissent les aliments fonctionnels comme des aliments renfermant des éléments susceptibles d'être bénéfiques pour la santé (ce qui inclut les aliments modifiés) et pouvant avoir des effets bénéfiques sur la santé au-delà de leur valeur nutritionnelle.

1.4. Canada

Malgré l'absence des aliments fonctionnels dans la législation, « Un aliment fonctionnel est semblable en apparence aux aliments conventionnels, il fait partie de l'alimentation normale et il procure des bienfaits physiologiques démontrés et (ou) réduit le risque de maladies chroniques au-delà des fonctions nutritionnelles de base. ».

Il s'agit d'un produit qui se consomme sous forme d'aliments conventionnels, modifiés et synthétisés, et non pas de pilule ou de potion médicinale.

Voici quelques exemples d'aliments fonctionnels :

1. **Les aliments conventionnels** contenant des substances bioactives d'origine naturelle telles que **les fibres alimentaires solubles** de l'avoine, qui abaissent le taux de cholestérol sanguin
2. **Les isoflavones** de soja qui réduisent le risque du cancer du sein ;
3. **Les aliments qui ont été modifiés**, soit par un enrichissement, soit par d'autres moyens, c'est-à-dire les aliments dont la teneur, le type ou la nature des substances bioactives ont été modifiés.

À titre d'exemple, citons **la margarine** à laquelle on a ajouté un **phytostérol**, un extrait végétal connu pour entraver l'absorption du cholestérol et ayant donc des propriétés **hypocholestérolémiantes**.

- 4 - Les boissons isotoniques pour les athlètes,
- 5 - Les céréales contenant de la fibre purifiée,
- 6 - Les oeufs enrichis d'acides gras oméga-3,

II. Les Nutraceutiques :

Contrairement aux aliments fonctionnels, les nutraceutiques sont extraits, concentrés ou purifiés à partir d'aliments.

Un produit nutraceutique est fabriqué à partir d'aliment, mais vendu sous forme de pilules ou poudres (potions) ou sous d'autres formes médicinales qui ne sont pas généralement associées à des aliments et il s'est avéré avoir un effet physiologique bénéfique ou assurer une protection contre les maladies chroniques. »

Par exemple, les préparations purifiées d'acides aminés essentiels, lysine, phénylalanine, Acides gras essentiels, phytostérols, flavonoïdes, (quercétine, apigénine, huiles essentielles, d'isoflavones correspondent à cette définition.

Questions ? Autres exemples : ? -Relation structure activité ?

-
-
-
-

3. Les propriétés des aliments fonctionnels et des nutraceutiques

3.1 Le niveau d'évidence scientifique :

Le concept d'aliments fonctionnels est tout jeune. Les preuves que les aliments fonctionnels sont bénéfiques à la santé doivent être basées sur des critères scientifiques solides. Nombre de facteurs viennent compliquer l'établissement d'une base scientifique. Ces facteurs incluent la complexité de la substance alimentaire et ses effets sur l'aliment lui-même, les changements métaboliques qui surviennent avec les changements diététiques et l'absence d'indices de développement de la maladie.

De la recherche additionnelle est nécessaire pour corroborer les bénéfices potentiels à la santé reliés à ces aliments

Quelques exemples pour illustrer ce cours sur les aliments fonctionnels et les nutraceutiques :

3.1. Le soja

Le soja a été mentionné fréquemment durant les années 1990. Non seulement le soja est très riche en protéines de haute qualité, il est maintenant considéré comme ayant un rôle thérapeutique pour les maladies cardiovasculaires, le cancer du sein, l'ostéoporose.

3.2. Maladies cardiovasculaires

D'après des études expérimentales le remplacement dans l'alimentation des protéines animales par des protéines de soja fait baisser de façon sensible les taux de cholestérol total, de cholestérol LDL et de triglycérides chez les personnes hypercholestérolémiques.

Au Japon, où l'on consomme en moyenne 55 g de protéines de soja par jour, le nombre de décès dus aux maladies cardiovasculaires en 1998 était de 201 par 100 000 chez les hommes et de 99 chez les femmes.

Par contraste, aux États-Unis, où l'on consomme moins de 5 g de soja par jour, le nombre de décès dus aux maladies cardiovasculaires en 1998 était de 401 par 100 000 chez les hommes et de 197 chez les femmes.

L'activité hypocholestérolémiante du soja est exclusivement dûe aux isoflavones (une classe de flavonoïdes) qu'il renferme.

3.3. Cancer du sein :

Plusieurs classes d'anticarcinogènes ont été identifiées dans la fève de soja, incluant des inhibiteurs de la protéase, des phytostérols, des saponines, des acides phénoliques, de l'acide phytique et des isoflavones.

De ceux-ci, les isoflavones (génistéine et la daidzéine) sont surtout à mentionner parce que les fèves de soja sont la source principale de ces composés.

Les isoflavones ont une structure analogue à celle des oestrogènes de la femme et sont capables d'exercer des effets oestrogéniques faibles et/ou anti oestrogéniques.

Ces isoflavones vont permettre de garder, on peut dire sous contrôle, les œstrogènes du corps, empêchant leur conversion en une forme d'œstrogène beaucoup plus forte et dangereuse comme le 17 bêta-œstradiol. Et c'est précisément ce 17 bêta-œstradiol qui favorise des cancers oestrogéno-dépendants comme celui du sein.

Cela peut expliquer pourquoi des populations qui consomment des quantités significatives de soja (e.g. l'Asie du sud-est) ont un risque diminué de cancer oestrogéno-dépendant.

3.4. L'ostéoporose

Plusieurs études effectuées au Japon indiquent que la consommation de protéines de soja riches en isoflavones diminue le risque d'ostéoporose chez les femmes ménopausées.

4. Les tomates

La tomate a reçu beaucoup d'attention dans les dernières années à cause de l'intérêt pour le lycopène, le caroténoïde principal retrouvé dans ce fruit.

4.1. Cancer de la prostate

Le lycopène est l'un des principaux caroténoïdes retrouvés dans le plasma humain. Ses effets protecteurs contre le cancer et les maladies cardiovasculaires sont démontrés par plusieurs études.

De fait, chez l'homme, le lycopène se concentre dans les tissus prostatiques, où son taux, parmi les caroténoïdes présents, est le plus élevé.

Les études cliniques ont ainsi démontré que la quantité de lycopène dans le plasma sanguin est inversement proportionnelle au risque de développer un cancer de la prostate.

Il a également été démontré que lorsque le cancer est déjà déclaré, le lycopène en réduit notablement l'agressivité.

Les résultats d'une étude épidémiologique portant sur 48 000 cas indiquent que les hommes qui mangeaient des tomates au moins 10 fois par semaine avaient 45% moins de risque de développer un cancer de la prostate que ceux qui en consommaient peu.

Cela les a conduits à penser que le lycopène pourrait avoir un effet préventif ou thérapeutique pour l'hypertrophie bénigne de la prostate qui se produit fréquemment chez les hommes âgés et qui parfois précède le développement d'un cancer de la prostate.

Le lycopène pourrait avoir un effet préventif mais également être utile dans le traitement du cancer de la prostate. Les mécanismes proposés par lesquels le

lycopéne pourrait influencer le risque de cancer seraient reliés à sa fonction antioxydante. **C'est un antioxydant.**

Le lycopéne neutralise l'oxygène singulet des systèmes biologiques. L'oxygène singulet est un radical libre dérivé de l'oxygène et il est particulièrement agressif.

5. Les produits laitiers

5.1 Les probiotiques (je vais les citer et ils feront l'objet d'un cours à part)

Il n'y a aucun doute que les produits laitiers sont des aliments fonctionnels. Ils sont une des meilleures sources de calcium, un nutriment essentiel qui peut prévenir l'ostéoporose.

En plus du calcium, toutefois, les recherches récentes ont visé spécifiquement d'autres composantes des produits laitiers, les 'probiotiques'.

Les probiotiques sont des bactéries bénéfiques présentes dans la flore intestinale.

Les plus connues sont les lactobacilles et les bifidobactéries. Leur présence permet notamment de contrer la prolifération des micro-organismes nuisibles qui peuvent, par exemple, provoquer des diarrhées infectieuses.

Les probiotiques contribuent également à la digestion des aliments.

Dans un organisme en bonne santé, le tube digestif est colonisé par environ 100 000 milliards de bactéries appartenant à 500 espèces différentes et qui forment un écosystème stable et essentiel au maintien d'une bonne santé. .

Le premier symptôme d'un déséquilibre important de la flore intestinale est généralement une diarrhée.

Ces dernières années, de nombreux travaux se sont intéressés aux effets bénéfiques des probiotiques sur l'incidence et le traitement des diarrhées.

Exemples de quelques des souches de probiotiques :

Saccharomyces boulardii, Enterococcus faecium,

Lactobacillus : L. acidophilus et L. bulgaricus

La consommation de *Lactobacillus* améliorerait l'état clinique d'enfants souffrant de diarrhées infectieuses. Les probiotiques sont des constituants majeurs de la microflore intestinale qu'ils contribuent à stabiliser.

6. Acide Gras Essentiel : Acide linoléique

Un acide gras **anticarcinogène** connu sous le nom d'acide linoléique conjugué (ALC). L'acide linoléique conjugué est un dérivé de l'acide linoléique, un acide gras essentiel de la série oméga-6. (Acide linoléique ; C 18, 2 doubles liaisons)

Les bactéries présentes dans le rumen des ruminants convertissent l'acide linoléique en ALC. Voilà pourquoi ces composés sont principalement présents dans les matières grasses du lait et de la viande des ruminants, notamment le boeuf et le mouton.

Les glandes mammaires de ces animaux produisent également directement de l'ALC. Les produits laitiers sont les plus riches en ALC, soit en moyenne 5 mg/g de gras.

Les chercheurs pensent que l'ALC accroît la dépense énergétique, ce qui fait que l'organisme brûlerait mieux ses graisses.

7. Les poissons

Les huiles des poissons constituent une source concentrée d'acide eicosapentanoïque (EPA) et d'acide docosahexanoïque (DHA), deux acides gras polyinsaturés de la série oméga-3. (Acide linoléique C18, 3 doubles liaisons).

Les chercheurs se sont intéressés à la consommation de poisson et d'acides gras polyinsaturés de la série des oméga-3 lorsque plusieurs équipes de recherches, dans le Grand Nord, les Esquimaux étaient rarement touchés par les maladies cardiovasculaires bien que leur alimentation contienne près de 39% de calories provenant des lipides.

L'apparente santé de leur cœur était frappante lorsque le groupe était comparé à une population similaire du Danemark qui consommait une quantité équivalente de lipides (42% de calories provenant de lipides) mais qui avait un niveau bien plus élevé de maladies cardiovasculaires.

La plus grande partie des lipides de l'alimentation des Esquimaux se trouvait **sous la forme oméga-3** contenue dans les poissons gras.

Comparativement, l'alimentation des Danois était bien **plus riche en graisses saturées** et ne **contenait** que des **traces d'oméga-3**. À partir de ce constat, les acides gras oméga-3 ont été largement étudiés et des études épidémiologiques ont démontré le lien existant entre l'augmentation de la consommation d'acides gras oméga-3 et la diminution de l'incidence des maladies cardiovasculaires ainsi que des complications qui leur sont associées.

7.1. Maladies cardiovasculaires

Les acides gras oméga-3 préviennent les arythmies cardiaques responsables de la plupart des morts subites et ils pourraient constituer une thérapie efficace.

Une récente étude indique que la consommation de poisson riche en acides gras oméga-3 aide à réguler le rythme cardiaque. Elle suggère que ces acides gras polyinsaturés sont bénéfiques pour des sujets avec des arythmies et apporte de nouvelles preuves de leur action cardioprotectrice.

L'huile de poisson aide à prévenir les battements irréguliers du cœur car au moins la moitié des attaques cardiaques est causée par des battements irréguliers du cœur.

Dans l'ensemble, les études indiquent qu'une consommation régulière d'aliments riches en graisses oméga-3 réduirait le risque de maladie cardiaque.

Il semble que les acides gras oméga-3 protègent le cœur de différentes façons.

- 1- Ils peuvent diminuer le risque de rythmes cardiaques anormaux,
- 2- réduire la viscosité des cellules sanguines les rendant ainsi moins susceptibles de former des caillots et de bloquer les artères et,
- 3- enfin, abaisser les niveaux élevés de triglycérides sanguins.

8. Le thé

Le thé est de plus en plus consommé dans le monde.

On a mis beaucoup d'attention sur les constituants polyphénoliques du thé, surtout du thé vert. 30% du poids sec total des feuilles de thé seraient des polyphénols.

Les catéchines sont les polyphénols principaux et les plus significatifs.

Les quatre catéchines majeures du thé vert sont

l'épiallocatéchine-3-gallate,

l'épigallocatechine,

l'épicatéchine-3-gallate,

et l'épicatéchine. (voir formule ? structure moléculaire et relation activité ?)

7.1. Cancer

Les résultats de très nombreuses recherches (in vitro et in vivo) indiquent que les **polyphénols** du thé sont des agents **anticancérigènes** et peuvent, grâce à divers mécanismes, inhiber la croissance des tumeurs.

Les mécanismes observés peuvent stimuler le système immunitaire, piéger les radicaux libres, inhiber la prolifération des cellules tumorales, bloquer l'association oestrogènes/ facteurs de croissance, empêcher la formation de nouveaux vaisseaux sanguins autour de la tumeur (angiogénèse) et inhiber les métastases.

Les chercheurs ont émis l'hypothèse que, si le thé possède une action préventive, les bénéfices toucheraient surtout les personnes à haut risque d'être atteintes du cancer et qui consomment de grandes quantités de thé.

Par ailleurs, selon des recherches préliminaires, il semble que le thé vert aurait un effet protecteur contre les rayons UVB et les cancers de la peau qui peuvent en résulter. On sait que les crèmes solaires protègent contre les coups de soleil, mais pas contre les modifications cellulaires pouvant entraîner le cancer de la peau. Or, les résultats de plusieurs recherches de laboratoire révèlent qu'une sorte de polyphénol du thé appliqué de façon topique ou consommé oralement, inhibe la cancérogenèse (formation des cancers) provoquée par les radiations ultraviolettes.

7.2. Maladies cardiovasculaires

Les résultats de certaines recherches indiquent que le thé vert pourrait aider à prévenir les **maladies cardiovasculaires**. Une étude épidémiologique a montré que la consommation de **flavonoïdes** joue un rôle dans la baisse du risque de **maladie coronarienne**. Les résultats de l'étude ont démontré que ceux qui consommaient une ou plusieurs tasses de thé par jour ont réduit de plus de 40 % leur risque de maladies du coeur par rapport à ceux qui ne buvaient pas de thé.

8. L'ail

L'ail est probablement la plante la plus largement citée dans la littérature pour ses propriétés médicinales.

Les bénéfices pour la santé attribués à l'ail sont nombreux, incluant ses effets **chimio-préventif** du cancer, **antibiotique**, **anti-hypertenseur** et **hypocholestérolémiant**.

La saveur caractéristique ainsi que l'odeur de l'ail sont dues à des éléments contenant du soufre soluble dans l'eau et de l'huile, qui sont probablement responsables des effets médicinaux divers qu'on attribue à cette plante.

La gousse intacte d'ail contient un acide aminé sans odeur, l'alliine, qui est convertie par le biais d'une enzyme, l'allinase, en allicine lorsque broyée ou écrasée, ce dernier élément est responsable de l'odeur caractéristique de l'ail frais. L'allicine se décompose spontanément pour produire des fractions nombreuses contenant du soufre, dont certaines ont été évaluées pour leur activité chimio-préventive.

8.1. Maladies cardiovasculaires

Des essais cliniques menés sur des humains indiquent que l'ail peut offrir une protection contre les troubles cardiovasculaires, notamment **l'athérosclérose**, en inhibant l'agrégation plaquettaire et en contribuant à maintenir l'élasticité des artères.

Les chercheurs ont démontré que l'ingestion quotidienne de 900 mg de poudre d'ail permettait de prévenir et même de réduire l'accumulation de plaques de matières grasses dans les artères. On ignore le mécanisme exact par lequel l'ail influe sur l'accumulation de plaques mais les chercheurs pensent que l'ail diminue l'adhérence ou l'accumulation des plaques.

Des études attribuent les effets cardio-protecteurs de l'ail à ses effets **hypocholestérolémiants**. Et ont permis de démontrer que la consommation d'ail pouvait contribuer à faire baisser de façon légère, mais mesurable, les taux de triglycérides et de cholestérol. Ils ont démontré qu'une moyenne de 900 mg d'ail par jour (aussi peu qu'une demie à une gousse d'ail) pourrait réduire le cholestérol total sanguin de 9%.

9. Légumes crucifères

Il y aurait évidence épidémiologique que le risque de cancer serait réduit avec une consommation fréquente de légumes crucifères.

9.1. Cancer

Les pourcentages d'études contrôlées montrant une association inverse entre la consommation de chou, brocoli, chou-fleur, et choux de Bruxelles et le risque de cancer étaient de 70, 56, 67, et 29% respectivement. Les chercheurs attribuent les propriétés **anticarcinogènes** des légumes crucifères à leur contenu relativement élevé de **glucosinolates**.

Les **glucosinolates** sont un groupe de glycosides emmagasinés à l'intérieur des que l'on retrouve dans les cellules des plantes, catalyse ces composés à une variété de produits d'hydrolyse, incluant les isothiocyanates et les indoles. L'indole-3 carbinol (I3C) est actuellement étudié pour ses propriétés chimiopréventives du cancer, particulièrement du sein.

Questions ?

Commentaires ?

Résumé ?