



**HAL**  
open science

## Le génie des légumineuses

Jean-Michel Lecerf

► **To cite this version:**

Jean-Michel Lecerf. Le génie des légumineuses. Pratiques en Nutrition : santé et alimentation, 2016, 12, pp.36 - 39. 10.1016/j.pranut.2016.06.011 . hal-03487611

**HAL Id: hal-03487611**

**<https://hal.science/hal-03487611v1>**

Submitted on 20 Jul 2022

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial 4.0 International License

**Dohead sciences des aliments**  
**Sous-dohead bénéfiques nutritionnels**

## Le génie des légumineuses

**Jean-Michel Lecerf**

Chef du service de nutrition

Institut Pasteur de Lille, 1 rue du Professeur-Calmette, BP 245, 59019 Lille cedex, France

*Adresse e-mail* : jean-michel.lecerf@pasteur-lille.fr (J.-M. Lecerf).

### Résumé

Négligés, les légumes secs sont pourtant des aliments très intéressants au regard de leurs caractéristiques nutritionnelles et de leurs bénéfices santé. Ils méritent d'avoir une place plus importante dans une alimentation équilibrée. En cette année internationale des légumineuses, il est important de valoriser cette source simple, économique et écologique de protéines végétales.

© 2016

*Mots clés* – légume sec ; protéine végétale ; régime végétarien

**Summary à venir**

**Keywords à venir**

Les légumineuses sont mal aimées par le consommateur ou mal connues. Mal aimées d'abord, peut-être parce que mal désignées. En effet, elles le sont le plus souvent sous le terme de "légumes secs", ce qui n'incite pas à les inviter à table. Leur consommation en France est malheureusement le reflet de cette désaffection : 1 à 2 kg par an et par Français, c'est-à-dire 2 à 5 g/jour, soit quelques haricots. Elle est de 6 kg dans le monde, et jusqu'à 50 kg dans certains pays d'Afrique tel le Burundi.

### T1 Diversité

Source majeure de protéines végétales accessibles à tous, économiquement notamment, les légumes secs sont inscrits dans le patrimoine alimentaire de la plupart des grandes civilisations.

**TEG1 Avec plus de 18 000 espèces classées dans 650 genres**, les légumineuses forment une des plus grandes familles de plantes à fleurs. Elles comportent les espèces alimentaires fondamentales pour la nutrition humaine que sont les haricots, les lentilles, les pois chiches et pois cassés, et les fèves, mais aussi le lupin et le soja jaune [1,2]. Chacune de ces espèces comprend une variété qui confère à ces aliments une grande diversité. La famille des haricots rassemble, par exemple, flageolets, lingots, cocos, azukis, haricots rouges et noirs, chevriers, mogettes, niébés ou cornilles, avec des appellations régionales et des labels divers. C'est sans compter aussi sur la multitude de déclinaisons culinaires traditionnelles : en entrée, en soupe, en plat ; seules ou avec des céréales, de la viande, du poisson ou

encore des légumes. Leur richesse en protéines leur a donné une place importante dans toutes les traditions alimentaires, associées aux céréales pour la satisfaction des besoins en protéines : riz ou maïs et haricots noirs ou rouges en Amérique centrale ; millet ou riz et soja en Chine ; riz et lentilles en Inde ; couscous ou blé et pois chiches ou fèves au Maghreb ou au Moyen Orient ; mil ou sorgho et niébés ou cornilles au Sahel. En Europe, la tradition a davantage placé les légumes secs aux côtés de la viande, de la charcuterie (petit salé et lentilles, cassoulet, gigot et haricots) ou du pain, voire les a intégrés aux soupes (soupe au pistou, minestrone...).

**TEG1** Ce sont aussi les propriétés agronomiques des légumineuses qui ont permis le développement de leur culture grâce à la conversion de l'azote atmosphérique en azote, nécessaire à la croissance de la plante en échange de carbone pour les bactéries du sol. Elles sont ainsi écologiques par nature, avant l'heure. Il s'agit de la deuxième culture alimentaire dans le monde.

### **T1 Composition**

Les légumineuses (*legumes* en anglais) constituent un trésor pour notre alimentation. Ce sont des graines ayant perdu leur excès d'humidité grâce à un séchage naturel. Ainsi, se trouve concentré le réservoir énergétique de la plante. Le fruit de la légumineuse comporte une cosse qui la protège.

**TEG1** Sur le plan nutritionnel, les légumes secs sont caractérisés par une très forte teneur en protéines, exprimée en grammes pour 100 g de légumes secs crus, c'est-à-dire non cuits (*tableau 1*) : elle est de 20 à 25 g/100 g. Après cuisson, la graine se réhydrate de deux à trois fois son poids, de sorte que la teneur sur le poids cuit est 2,5 fois plus faible, environ 8 g/100 g. Sur le poids sec, elle est environ deux fois plus riche en protéines que les céréales. Le principal nutriment pondéralement parlant est représenté par des glucides, avec une teneur d'environ 60 g/100 g de poids sec au lieu de 70 à 80 % pour les céréales. Les légumes secs sont très pauvres en lipides (1 à 2 %), sauf les pois chiches qui en contiennent 6 %. Les fibres sont abondantes dans les légumes secs, avec une teneur considérable de 11 à 26 g/100 g de poids sec, soit 4 à 11 g/100 g sur le poids cuit, comparativement au pain (2 à 8 g/100 g) et à la pomme de terre (environ 1,5 g/100 g).

**TEG1** Du côté des micronutriments, les légumes secs représentent surtout une source majeure de magnésium : 72 à 333 mg/100 g pour des apports conseillés de 360 à 420 mg/j. Mais, là aussi, il faut atténuer ce chiffre en prenant en compte la valeur sur le poids cuit. Ils apportent aussi largement du potassium mais très peu de sodium, du calcium (41 à 144 mg/100 g), du zinc et du fer. Ils constituent, par ailleurs, la source végétale la plus élevée en fer, avec 4 à 10 mg/100 g. Il s'agit cependant de fer non héminique, de moindre absorption que le fer héminique carné [3] ; toutefois, la notion de moindre disponibilité du fer non héminique pourrait être remise en question [4]. Les légumes secs sont une source importante de vitamine B<sub>1</sub> (thiamine), vitamine B<sub>5</sub> (acide panthoténique) et, dans une moindre mesure, de vitamine B<sub>3</sub> (niacine). Ils apportent, en revanche, peu de vitamines B<sub>9</sub>, C et E.

### **T1 Sur le plan qualitatif**

**TEG1 Les protéines des légumineuses** sont, d'une part, des globulines (60 à 80 % des protéines) et, d'autre part, des albumines (10 à 15 %) [5]. Les premières sont une réserve d'azote en vue de la germination. Les secondes sont surtout des enzymes ou des inhibiteurs d'enzymes. Les pois contiennent aussi 15 % de gluténines et 5 % de prolamines. Les globulines comprennent plusieurs classes, 7S et 11S notamment.

**TEG1 En termes d'acides aminés**, les légumineuses ont une teneur élevée en lysine, qui compense le déficit en lysine des céréales, tandis que les légumes secs ont un déficit en acides aminés soufrés (méthionine, cystéine) que n'ont pas les céréales. Ceci explique l'intérêt de la complémentation des céréales et des légumes secs. Celle-ci augmente l'indice chimique, donc la valeur biologique des protéines combinées [6].

**TEG1 Les glucides des légumes secs** sont constitués d'amidon, c'est-à-dire d'amylose (linéaire) et d'amylopectine (branché). La teneur en amylose est plus élevée (30-40 %) que dans les céréales et les tubercules (20-30 %). Ceci conduit à une limitation dans le gonflement et la solubilité de l'amidon lors de la cuisson, donc à une diminution de l'absorption du glucose rendant compte d'un faible index glycémique. À côté de l'amidon, il existe des oligosides (5 à 15 %), dont certains appelés galacto-oligosaccharides (GOS) composés de saccharose couplé à une à trois unités  $\alpha$  galactosidiques (raffinose, stachyose, verbascose). Ces sucres ne sont pas digestibles dans le grêle en l'absence d'enzymes spécifiques et parviennent donc non digérés dans le côlon où ils subissent une fermentation responsable de ballonnement et d'inconfort digestif. Le trempage des graines, surtout décortiquées, ou la germination réduit beaucoup ces GOS [7].

**TEG1 Les légumes secs sont une source importante de fibres** constituées de cellulose et d'hémicellulose. Ils contiennent peu de lipides, sauf les graines de soja.

## **T1 Facteurs anti-nutritionnels**

Les facteurs anti-nutritionnels sont toute une série de nutriments ou de phyto-constituants pouvant exercer, dans certaines conditions, des effets nutritionnels négatifs [7].

**TEG1 Les GOS** sont responsables de fermentation colique car les liaisons  $\alpha$  galactose-glucose sont non hydrolysables par les enzymes digestives intestinales ; le trempage et la germination les éliminent.

**TEG1 La digestibilité des protéines** est diminuée par les inhibiteurs d'enzymes, amylases et protéases (inhibiteur de Kunitz et de Bowman Birk). Chez l'animal de petite taille, ces derniers peuvent entraîner une hypertrophie pancréatique, mais cela n'a pas été prouvé chez l'homme ; la cuisson les élimine.

**TEG1 Les lectines ou agglutinines** sont des protéines ou des glycoprotéines. Le soja, qui contient notamment la lunasine, en est une source importante. Elles ont expérimentalement des effets négatifs en se fixant sur les glycoprotéines membranaires de la muqueuse digestive, entraînant diarrhée et malabsorption. Toutefois, la cuisson les élimine [8,9].

**TEG1 Les saponines** sont d'autres composés constitués de glycosides stéroïdiques ou tripernoïdiques [10]. Le soja en est le plus riche. La solubilisation hydro-alcoolique les élimine.

**TEG1 Lectine, inhibiteur de Bowman Birk, lunasine et saponines** exercent des effets anti-cancérigènes [11-13].

**TEG1 Les phytates ou sels d'acide phytique** diminuent la biodisponibilité des cations divalents chez l'homme et les monogastriques, alors que les ruminants possèdent des phytases bactériennes dans leur rumen. Trempage, germination et fermentation lactique abaissant le pH permettent l'activation de phytases endogènes à la plante. Dans le côlon, la fermentation colique induit la production d'acides gras volatils qui acidifient le milieu colique, ce qui permet l'activation de la phytase, la dissociation des phytates et l'absorption des sels minéraux au niveau colique.

**TEG1 Les polyphénols** ne sont pas *a priori* des facteurs anti-nutritionnels, au contraire. Seuls les tanins ont la propriété de précipiter les protéines en formant des liaisons plus ou moins stables avec elles. Ils peuvent aussi complexer les minéraux tels que le fer et réduire leur absorption. Ils sont, de plus, résistants à la chaleur. Parmi les polyphénols, il faut citer les isoflavones qui exercent des effets phyto-estrogéniques. Le soja est la légumineuse qui en est la plus riche. La fève, le pois en contiennent également [14]. L'apport quotidien ne doit pas dépasser 1 mg/kg/j, seuil qui est de toute façon inatteignable sans la prise de compléments alimentaires à base d'isoflavones. Ces derniers, comme tous les polyphénols, exercent des effets antioxydants.

### **T1 Propriétés et effets biologiques**

Les légumes secs ont des effets biologiques particulièrement intéressants du fait de leur composition.

**TEG1 Ils possèdent l'index glycémique le plus bas de tous les aliments** grâce à la structure de leur amidon et à leur teneur élevée en fibres, avec une présence élevée d'amidon résistant [15]. Or, un index glycémique bas associé à un apport élevé en fibres est un facteur de réduction du risque de diabète de type 2 [16,17].

**TEG1 Les légumes secs ont un effet hypocholestérolémiant marqué**, largement documenté. Une méta-analyse des essais contrôlés, randomisés, a confirmé cet effet qui porte sur le cholestérol total et sur les lipoprotéines de basse densité (cholestérol LDL) [18]. Il est lié à la fois à la richesse en fibres des légumes secs, qui inhibent la réabsorption des acides biliaires (cycle entéro-hépatique) [19], et aux protéines spécifiques (7S), ce qui a été parfaitement bien démontré pour les protéines de lupin et de soja [20,21].

**TEG1 Leur richesse en fibres et la présence de GOS ont des effets bénéfiques sur le microbiote intestinal**, sa diversité et son abondance.

**TEG1 Enfin, ils sont rassasiants** et contribuent à la réduction de la prise alimentaire.

### **T1 Effets sur la santé**

**TEG1 La Shanghai Women's Health Study**, avec un suivi de 64 227 femmes pendant 4,6 ans, a montré qu'une consommation élevée de légumes secs était associée à une réduction de 38 % (intervalle de confiance [IC] 0,51-0,74) du risque de diabète de type 2 pour les sujets du plus haut quintile (65 g/j) [22]. De nombreux travaux confirment ce bénéfice. Une étude d'intervention très récente est extrêmement intéressante [23], car elle a consisté en l'adoption d'un changement alimentaire chez des patients en surpoids ayant un diabète de type 2, avec deux groupes en *cross-over*, l'un remplaçant deux portions de viande rouge par des légumes secs 3 jours par semaine pendant 8 semaines. Le régime "légumes secs" a

entraîné une diminution de la glycémie, de l'insulinémie à jeun, du cholestérol et des triglycérides.

**TEG1** L'étude américaine *National Health and Nutrition Examination Survey I (NHANES I)* [24], menée auprès de 9 632 hommes et femmes, a montré, après ajustements multiples, qu'une consommation de légumes secs 4 fois par semaine ou plus est associée à une réduction de 22 % du risque de maladie coronarienne (IC 0,68-0,90) et de 11 % du risque de maladie cardiovasculaire (IC 0,80-0,98). Ceci passerait par des effets sur le métabolisme glucidique et lipidique, sur l'insulinémie, le stress oxydatif et l'homocystéinémie.

**TEG1** Une très récente publication fait la revue et la méta-analyse des études sur l'effet des légumes secs sur le poids à partir de 21 essais d'intervention. Une diminution faible mais significative du poids (- 0,34 kg) est observée pour un apport moyen de 132 g/j lors d'une intervention d'une durée moyenne de 6 semaines comparativement aux repas sans légumes secs, lors des études de bilan énergétique neutre ou négatif. De plus, une perte significative de masse grasse (en %) est observée (- 0,34 %), surtout en bilan énergétique neutre [25].

**TEG1** Concernant la prévention du risque cardio-métabolique, une importante et récente revue de la littérature a fait le point sur le rôle des légumes secs [26]. Mais il existe aussi des arguments en faveur de leur rôle dans la prévention du cancer colorectal et mammaire [27,28].

**TEG1** Au moins deux questions peuvent se poser concernant les effets des légumineuses sur la santé. Malgré les ajustements statistiques, le recours aux légumes secs pourrait être le marqueur d'un style alimentaire plus traditionnel, plus méditerranéen, difficile à dissocier de leur effet propre. De même, leur consommation élevée étant inversement corrélée à celle de viande, on ne peut exclure le fait que son bénéfice soit lié à une moindre ingestion de produits carnés.

Enfin, il faut souligner que les effets relevés sur le plan biologique et de la santé sont observés pour des apports élevés de légumes secs. Qu'en est-il pour des apports modérés ? Y a-t-il un seuil pour obtenir un bénéfice réel ?

## **T1** Place des légumes secs dans l'alimentation

**TEG1** La consommation des légumes secs est actuellement très faible en France : elle est estimée à 2 à 5 g/j, soit à 1 à 3 plats par mois. L'apport optimal pourrait être de deux fois par semaine, soit quatre fois plus, ce qui semble un objectif difficile à atteindre. Les raisons de cette faible consommation sont paradoxalement liées à la hausse des revenus, qui conduit à boudier les aliments pauvres, peut-être parce qu'ils sont considérés comme les aliments "des" pauvres.

**TEG1** Les freins à la consommation des légumes secs sont multiples : l'ignorance, la méconnaissance, les préjugés, les mauvaises expériences culinaires (les "fayots de la cantine"), le temps de préparation, le trempage (sauf pour les lentilles) et le manque d'anticipation ou d'idées, de temps ou de motivation pour cuisiner, mais aussi les effets digestifs indésirables et la concurrence d'aliments plus faciles à préparer et à consommer, plus chics, plus nobles, plus chers.

**TEG1** Leur consommation peut s'inscrire dans plusieurs contextes ; il peut s'agir soit de plats ou de menus végétariens (chez des végétariens ou des flexi-végétariens) ; cette option est croissante. Chez les végétariens, et surtout les végétaliens, il est souhaitable de les associer aux céréales pour accroître la qualité des protéines (la présence de légumes secs diminue le volume conseillé de céréales). Chez les végétaliens, le soja (tofu) facilite l'équilibre alimentaire car, sous un petit volume, c'est une bonne source – de plus, très digeste – de protéines. L'association céréales-légumes secs est nutritionnellement correcte mais culinairement monotone et conduit à ingérer de gros volumes. Chez les ovo-lacto-végétariens, elle n'est pas indispensable. L'autre option est de développer l'association viande-légumes secs, mais celle-ci n'a de logique et de bénéfice que si elle permet la réduction de la consommation de viande, ce qui n'est pas souvent le cas. Il est probable que la valorisation des légumineuses passera par le changement de leur image. Les introduire dans la gastronomie de haute gamme raffinée est sans doute un moyen pertinent pour y arriver.

## T1 Conclusion

Les légumes secs sont des aliments qui, au-delà de leur intérêt agronomique, présentent une grande valeur nutritionnelle. Riches en protéines bon marché, ils représentent au niveau mondial une part intéressante de l'apport protidique, permettant de réduire la consommation de viande. Leurs effets sur le métabolisme glucidique et lipidique en font des aliments bénéfiques pour la santé cardio-métabolique. Il faut les valoriser car ils sont trop souvent oubliés ou négligés. w

*Déclaration de liens d'intérêts : L'auteur déclare ne pas avoir de liens d'intérêts.*

## Illus

Lecerf-illus1.jpg

© Kristina Rütten/Fotolia.com

**Légende :** Les légumes secs sont des aliments qui, au-delà de leur intérêt agronomique, présentent une grande valeur nutritionnelle.

## Tableau

**Tableau 1. Composition des légumes secs (pour 100 g de légumes secs crus).**

Composition	Fèves	Haricots	Lentilles	Pois cassés	Pois chiches
Énergie (kcal)	343	337	346	341	364
Eau %	11	11	12	11	12
Protéines %	24	22	25	25	19
Graisses %	2	1	2	1	6
Glucides %	60	61	59	60	61
Fibres %	11	21	11	26	17
Calcium (mg)	85	144	41	55	105
Phosphore (mg)	438	399	294	366	366
Fer (mg)	10	7	8	4	6

<b>Potassium (mg)</b>	1 375	1 352	578	981	875
<b>Magnésium (mg)</b>	333	170	72	115	115

## Références

- [1] Staron T. Les légumes secs dans l'alimentation. *Med et Nut.* 1982;XVIII(1):21-43.
- [2] Lecerf JM, Fressin C. L'intérêt nutritionnel du soja. *Nutr Clin Metabol.* 1995;9:137-44.
- [3] Lynch SR, Beard JL, Dassenko SA et al. Iron absorption from legumes in humans. *Am J Clin Nutr.* 1984 Jul;40(1):42-7.
- [4] Demeyer D, De Smet S, Ulens M. The near equivalence of haem and non-haem iron bioavailability and the need for reconsidering dietary iron recommendations. *Eur J Clin Nutr.* 2014Jun;68(6):750-1.
- [5] Gueguen J. Les protéines de légumineuses : aspects biochimiques, influence des traitements. Acte du colloque Scientifique de l'IFN. 1995:1-11.
- [6] Calet C. Les légumes secs, apport protidique. *Cah Nutr Diet.* 1992;XXVII(2):99-108.
- [7] Besançon P. Les facteurs anti-nutritionnels présents dans les graines de légumineuses. Actes du colloque scientifique de l'IFN. 1995:21-9.
- [8] Meite A, Kouame KG, Kai-Coulibaly S. Lectines : substances antinutritionnelles ? *Médecine et Nutrition.* 2006;42(4):179-87.
- [9] Lajolo FM, Genovese MI. Nutritional significance of lectins and enzyme inhibitors from legumes. *J Agric Food Chem.* 2002 Oct23;50(22):6592-8.
- [10] Aubert S. Alcaloïdes et saponines des légumes dans l'alimentation méditerranéenne. *Médecine et Nutrition.* 2002;38(5):155-67.
- [11] Rao AV, Sung MK. Saponins as anticarcinogens. *J Nutr.* 1995;125(3 Suppl):717-24S.
- [12] de Mejia EG, Bradford T, Hasler C. The anticarcinogenic potential of soybean lectin and lunasin. *Nutr Rev.* 2003 Jul;61(7):239-46.
- [13] Kennedy AR. The Bowman-Birk inhibitor from soybeans as an anticarcinogenic agent. *Am J Clin Nutr.* 1998 Dec;68(6 Suppl): p. 1406S-1412S.
- [14] Kaufman PB, Duke JA, Brielmann H et al. A comparative survey of leguminous plants as sources of the isoflavones, genistein and daidzein: implications for human nutrition and health. *J Altern Complement Med.* 1997;3(1):7-12.
- [15] Noah L, Guillon F, Bouchet B et al. Digestion of carbohydrate from white beans (*Phaseolus vulgaris* L.) in healthy humans. *J Nutr.* 1998 Jun;128(6):977-85.
- [16] Guillon F, Champ MM. Carbohydrate fractions of legumes: uses in human nutrition and potential for health. *Br J Nutr.* 2002 Dec;88(Suppl 3):S293-306.
- [17] Venn BJ, Mann JI. Cereal grains, legumes and diabetes. *Eur J Clin Nutr.* 2004 Nov;58(11):1443-61.
- [18] Bazzano LA, Thompson AM, Tees MT et al. Non-soy legume consumption lowers cholesterol levels: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2011 Feb;21(2):94-103.
- [19] Duane WC. Effects of legume consumption on serum cholesterol, biliary lipids, and sterol metabolism in humans. *J Lipid Res.* 1997 Jun;38(6):1120-8.



- [20] Lammi C, Zanoni C, Arnoldi A et al. Two Peptides from Soy beta-Conglycinin Induce a Hypocholesterolemic Effect in HepG2 Cells by a Statin-Like Mechanism: Comparative in Vitro and in Silico Modeling Studies. *J Agric Food Chem*. 2015 Sep 16;63(36):7945-51.
- [21] Lammi C, Zanoni C, Scigliuolo GM et al. Lupin peptides lower low-density lipoprotein (LDL) cholesterol through an up-regulation of the LDL receptor/sterol regulatory element binding protein 2 (SREBP2) pathway at HepG2 cell line. *J Agric Food Chem*. 2014 Jul 23;62(29):7151-9.
- [22] Villegas R, Gao YT, Yang G et al. et al. Legume and soy food intake and the incidence of type 2 diabetes in the Shanghai Women's Health Study. *Am J Clin Nutr*. 2008 Jan;87(1):162-7.
- [23] Hosseinpour-Niazi S, Mirmiran P, Hedayati M et al. Substitution of red meat with legumes in the therapeutic lifestyle change diet based on dietary advice improves cardiometabolic risk factors in overweight type 2 diabetes patients: a cross-over randomized clinical trial. *Eur J Clin Nutr*. 2015 May;69(5):592-7.
- [24] Bazzano LA, He J, Ogden LG et al. Legume consumption and risk of coronary heart disease in US men and women: NHANES I Epidemiologic Follow-up Study. *Arch Intern Med*. 2001 Nov 26;161(21):2573-8.
- [25] Kim SJ, de Souza RJ, Choo VL et al. Effects of dietary pulse consumption on body weight: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr*. 2016 May;103(5):1213-23.
- [26] Bouchenak M, Lamri-Senhadjji M. Nutritional quality of legumes, and their role in cardiometabolic risk prevention: a review. *J Med Food*. 2013 Mar;16(3):185-98.
- [27] Kushi LH, Meyer KA, Jacobs DR Jr. Cereals, legumes, and chronic disease risk reduction: evidence from epidemiologic studies. *Am J Clin Nutr*. 1999 Sep;70(3 Suppl):451-8S.
- [28] Messina MJ. Legumes and soybeans: overview of their nutritional profiles and health effects. *Am J Clin Nutr*. 1999 Sep;70(3 Suppl):439-50S.

