

Mark Messina, PhD
Professor
Loma Linda University
USA

Für ernährungswissenschaftliche und medizinische Fachkräfte

Gehalt von Nährstoffen und sekundären Pflanzenstoffen in Sojabohnen und Sojalebensmitteln

Einleitung

Die in den traditionellen asiatischen Sojalebensmitteln – Tofu, Miso, Natto, Edamame, Sojadrinks – enthaltenen Nährstoffe spiegeln die Nährstoffzusammensetzung der Sojabohne in einem größeren Ausmaß wieder als die eher stark verarbeiteten „verwestlichten“ Sojaprodukte. Aber bei allen Sojalebensmitteln wird der Nährstoffgehalt durch die unterschiedlichen Verarbeitungsmethoden beeinflusst, die zur Herstellung des Lebensmittels angewandt werden. Folglich ist es besonders schwierig, für bestimmte Nährstoffe allgemeingültige Aussagen zu machen. Beispielsweise haben häufig konsumierte Sojaprodukte wenig Fett, obwohl die Sojabohne einen relativ hohen Fettgehalt hat, oder sind sogar fettfrei, da sie aus isoliertem Sojaprotein hergestellt wurden. Ebenso sind nur Vollsojalebensmittel, wie Tempeh und Sojanüsse, ballaststoffreich, obwohl die Sojabohne wie andere Hülsenfrüchte eine gute Ballaststoffquelle ist. Auch der Kalziumgehalt von Sojalebensmitteln variiert enorm; Tofu, das mit Hilfe eines Kalziumsalzes als Gerinnungsmittel hergestellt wurde, ist reich an diesem Mineralstoff, während Tofusorten, die nicht auf diese Weise entstanden sind, nur wenig Kalzium enthalten. Sojadrinkvariationen sind typischerweise arm an Kalzium, wenn sie nicht damit angereichert wurden.

Makronährstoffe

Protein

Die Sojabohne besitzt ziemlich viel Protein, insbesondere im Vergleich zu anderen Hülsenfrüchten; etwa 37% der Kalorien in der Sojabohne stammen aus Protein.¹ Folglich sind Vollsojabohnen und viele traditionelle Sojalebensmittel sehr proteinreich, wie etwa Tofu (10–15 g Protein pro Portion) und Tempeh (14 g Protein pro Portion). In westlichen Ländern werden viele Fleischersatzprodukte und Getränke mit Hilfe von Sojaproteinprodukten (auch als „westliche Sojaprodukte“ bezeichnet) hergestellt. Dazu gehören isoliertes Sojaprotein, Sojaproteinkonzentrat und Sojamehl, welche definitionsgemäß mindestens 90%, 65% bzw. 50% Protein aufweisen. Lebensmittel wie Getreideprodukte, Getränke und Fitnessriegel (Energieriegel) auf der Grundlage dieser Sojaproteinprodukte können pro Portion bis zu 10–20 g Protein liefern. Sojaproteinkonzentrat macht häufig den Hauptanteil in Sojaburgern oder anderen Fleischersatzprodukten aus.

Der Aminosäuregehalt in der Sojabohne, ausgedrückt als mg pro g Proteinbasis, übersteigt den biologischen Bedarf an jeder der unverzichtbaren Aminosäuren.² Auch gilt das Protein der meisten Sojaprodukte generell als sehr gut verdaulich. Dies scheint für junge und ältere Menschen gleichermaßen zu gelten.³ In der Konsequenz haben Sojaprodukte üblicherweise einen Aminosäurewert unter Berücksichtigung der Proteinverdaulichkeit (PDCAAS; protein digestibility corrected amino acid score) oberhalb von 0,9, was etwa dem von Fleisch- und Milchprotein entspricht.^{4,5} Untersuchungen zur Stickstoffbalance bestätigen die hohe Qualität des Sojaproteins.² Gewisse Unterschiede im PDCAAS zwischen Sojaprodukten sind auf Unterschiede in der Verdaulichkeit zurückzuführen (z.B. werden Sojabohnen schlechter verdaut als Tofu) und die Änderungen in den Aminosäuren; die sich durch die Verarbeitung ergeben.

Es gibt Hinweise darauf, dass sich eine eiweißreiche Ernährung auf Menschen, die regelmäßig Sport betreiben oder die versuchen abzunehmen, günstig auswirkt. Gemäß der derzeitigen Position der Internationalen Gesellschaft für Sporternährung (International Society of Sports Nutrition) benötigen Personen, die anstrengende Trainingsprogramme absolvieren, zwischen 1,5g und 2,0g Protein pro Kilogramm Körpergewicht.⁶ Diejenigen, die Muskelaufbautraining betreiben, benötigen mehr Protein als Sportler in Ausdauersportarten. Es überrascht daher nicht, dass die Menge des zusätzlich benötigten Proteins von der Intensität der sportlichen Betätigung abhängt. Im Hinblick auf eine Gewichtsabnahme gibt es überzeugende Nachweise dazu, dass eine Diät mit viel Protein wirksamer zur Gewichtsabnahme führt als solche mit wenig Protein, da Protein stärker sättigt als Kohlenhydrate und Fett.⁷ Einige Fachleute empfehlen sogar, 25% der Gesamtkalorienmenge in Form von Protein aufzunehmen, was etwas höher liegt als der Durchschnitt in den westlichen Ländern mit einem Anteil von ca. 15%.⁸

Ein neuer, umfassender Übersichtsartikel stellt fest, dass Sojalebensmittel genauso gut wie andere Proteinquellen zur Unterstützung der Gewichtsabnahme sind, dass sie aber Vorteile bieten, wie z.B. die Senkung des Cholesterinspiegels. Der höhere Proteinbedarf von Sportlern und Menschen, die ein Gewichtsreduktionsprogramm durchführen, und die neuere Forschung, die darauf hinweist, dass die allgemein anerkannten Schätzungen des Proteinbedarfs zu niedrig sind,⁹ lassen vermuten, dass mehr Menschen, als wir heute annehmen, möglicherweise keine ausreichende Menge an Nahrungsprotein bekommen, wobei alles darauf hindeutet, dass es einen noch größeren Bedarf an gesunden Quellen für hochwertige Proteine gibt. Lebensmittel aus Soja sind sicher eine gute Wahl. Hülsenfrüchte als Lebensmittelgruppe werden, obschon sie nahrhaft sind, viel zu wenig verzehrt. Tatsächlich stammt in Europa nur 1 % des Gesamtproteins aus Hülsenfrüchten.¹⁰

Fett

Sojabohnen haben nach Kalorien berechnet etwa 40% Fett, viel mehr, als fast alle anderen Hülsenfrüchte.¹ Folglich haben die meisten traditionellen Sojalebensmittel, wie Tofu, einen relativ hohen Fettgehalt, wenn sie auch typischerweise viel weniger Fett enthalten als die traditionellen Proteinquellen in der westlichen Kost, die sie häufig ersetzen sollen. Darüber hinaus ist die vorherrschende Fettsäure im Sojaöl Linolsäure, die essenzielle, mehrfach ungesättigte Omega-6-Fettsäure, die etwa 55% des Gesamtfettgehalts ausmacht. Anders als bei den meisten anderen pflanzlichen Ölen (hauptsächliche Ausnahmen sind Leinöl, Walnussöl und Rapsöl), enthalten Sojabohnen weiterhin auch bedeutende Mengen (7–8%) Alpha-Linolensäure (ALA), einer essenziellen Omega-3-Fettsäure.^{11,12}

Für Menschen, die nicht regelmäßig Kaltwassermeeresfisch verzehren, können Vollfett-Sojalebensmittel eine wichtige Quelle von Omega-3-Fettsäuren darstellen. Von den langkettigen Omega-3-Fettsäuren Eicosapentaensäure (EPA) und Docosahexaensäure (DHA) wird angenommen, dass sie das Risiko der koronaren Herzkrankheit reduzieren und möglicherweise in anderer Hinsicht vorteilhafte Wirkungen entfalten können.¹³ Obwohl nur eine geringe Umwand-

lung der Alpha-Linolensäure zu EPA und von EPA zu DHA erfolgt,^{14,15} gilt die Alpha-Linolensäure als eine Fettsäure mit eigenen günstigen Effekten auf die Koronararterien. Tatsächlich weisen neuere Daten darauf hin, dass sie den Blutdruck senken kann.¹³

Ballaststoffe und Kohlenhydrate

Im Gegensatz zu anderen Bohnen sind Sojabohnen arm an komplexen Kohlenhydraten. Sojabohnen enthalten 10–13% Kohlenhydrate, von denen Zucker etwa 10–12% (Saccharose 5–6%, Raffinose 1–2% und Stachyose 3–4%) und Stärke 1% ausmachen. Die Sojabohne besteht außerdem zu 18% aus Ballaststoffen, die eine Mischung aus zellulosehaltigen und nichtzellulosehaltigen Strukturbestandteilen der inneren Zellwände der Pflanze darstellen und die viele derselben gesundheitsfördernden Eigenschaften haben wie andere lösliche Ballaststoffe, wenn sie auch darauf hin noch nicht ausführlich untersucht wurden.¹⁶⁻²³ Die Oligosaccharide (Raffinose und Stachyose), die in allen Bohnen vorhanden sind, gelangen durch den Dünndarm in den Dickdarm, wo sie verstoffwechselt werden; daher kann der Verzehr von Bohnen zu Flatulenz führen.²⁴⁻²⁷ Sojabohnen haben oft einen etwas höheren Anteil an Oligosacchariden als die meisten anderen Bohnen; bei Hülsenfrüchten beträgt der Anteil etwa 25–50mg/g (Trockengewicht), während er in Sojabohnen etwa 60mg/g entfetteter Mahlzeit beträgt.^{28,29}

Mit der Aufnahme von Oligosacchariden könnten aber auch gewisse vorteilhafte Wirkungen einhergehen, weil sie präbiotische Eigenschaften besitzen. Ein Präbiotikum wird definiert als ein unverdauender Nahrungsbestandteil, der sich selektiv günstig auf den Wirtsorganismus auswirkt, indem er das Wachstum und / oder die Aktivität einer gewissen Anzahl von Bakterien im Dickdarm fördert und so die Gesundheit des Organismus stärkt.³⁰ Aufgrund des wachstumsfördernden Effekts auf Bifidobakterien wurde zu Sojabohnen-Oligosacchariden die Hypothese formuliert, dass sie die Gesundheit des Darms fördern, die Lebenserwartung verlängern und das Risiko eines Kolonkarzinoms reduzieren können.³¹⁻³⁵ Bifidobakterien stehen im Wettbewerb mit weniger wünschenswerten Bakterien, die im Dickdarm vorkommen, wie z.B. Clostridium perfringens. In Studien mit menschlichen Probanden wurde festgestellt, dass Oligosaccharide aus Sojabohnen die Größe der Bifidobakterien-Besiedlung auf das 2–10fache steigern.³⁴

Gehalt an Mikronährstoffen

Der Vitamingehalt der Sojabohne ist mit dem anderer Hülsenfrüchte vergleichbar. So ist sie reich an Folsäure und anderen B-Vitaminen. Die Sojabohne ist außerdem eine gute Mineralstoffquelle, z.B. was Kalium, Phosphor, Mangan und Magnesium angeht. Da Sojalebensmittel häufig tierische Lebensmittel im Speiseplan ersetzen, ist es von besonderer Bedeutung, den Gehalt an Kalzium, Zink und Eisen zu beachten, da tierische Produkte in der westlichen Ernährung die wichtigsten Quellen für diese Mineralstoffe sind.

100g gekochte Sojabohnen liefern über 4 mg Eisen, etwas mehr als 1 mg Zink und ca. 100mg Kalzium. Diese Werte entsprechen etwa 30%, <10% und ≈10% des Nährstoffbedarfs eines Erwachsenen hinsichtlich Eisen, Zink bzw. Kalzium. Allerdings ist die Bioverfügbarkeit ein wichtiger Aspekt bei Soja als Quelle für diese

Mineralstoffe. So wie alle Hülsenfrüchte und Vollkornprodukte enthält die Sojabohne Verbindungen, die u. U. die Mineralstoffresorption hemmen können, wie etwa Oxalat und Phytat. Doch trotz des hohen Gehalts dieser beiden Verbindungen ist die Kalziumresorption aus Sojalebensmitteln recht gut und liegt nur geringfügig unter der aus Milchprodukten.³⁶⁻³⁸ Außerdem ist die Kalziumresorption aus mit Kalzium angereicherten Sojadrinks ähnlich derjenigen aus Milchprodukten, obwohl dies teilweise von dem hinzugefügten Kalzium abhängt.³⁹

Die Zinkverfügbarkeit aus Sojabohnen und Sojaprodukten ist ebenfalls gut und nur ca. 25% geringer als diejenige aus tierischen Produkten. Allerdings besitzen Sojaprodukte, wie schon oben erwähnt, generell nicht allzu viel Zink.⁴⁰⁻⁴⁴ Schließlich ist die herkömmliche Ansicht, dass die Eisenresorption aus Sojabohnen, wie dies für fast alle pflanzlichen Lebensmittel gilt, schlecht ist. Jedoch ergibt sich aus neueren Forschungsarbeiten, dass in früheren Studien die Eisenresorption aus Soja unterschätzt wurde.^{45,46}

Ein großer Anteil des Eisens in Sojabohnen liegt als Ferritin vor (anders als beim schlecht bioverfügbaren Eisen in Getreideprodukten), einer relativ gut bioverfügbaren Form des Eisens.

Interessante sekundäre Pflanzenstoffe

Sojabohnen und viele traditionelle Sojalebensmittel, wie zahlreiche Tofusorten, sind, da sie einen relativ hohen Fettgehalt haben, eine Quelle von Phytosterinen.⁴⁷ Die pflanzlichen Sterine sind strukturell verwandt (obwohl in den Seitenketten unterschiedlich) und funktionell analog dem Cholesterin der Wirbeltiere⁴⁸ und haben sich als eine wichtige nichtpharmakologische Maßnahme zur Senkung erhöhter Blutcholesterinspiegel herausgestellt.⁴⁹ Sie wurden zum ersten Mal 1951⁵⁰ an Tieren (Hühnern) als Senker des Serumcholesterins nachgewiesen, und zwei Jahre später wurde die erste Studie mit Menschen durchgeführt.⁵¹ Saponine sind in Hülsenfrüchten weit verbreitet, sie bestehen aus einem Triterpen- oder Steroidkern (dem Aglycon) und diesem Kern anhängenden Mono- oder Oligosacchariden. Die rein spekulative Datenlage besagt, dass Saponine das Risiko für bestimmte Krebserkrankungen reduzieren und Cholesterin senken können, obwohl sie nicht an dem gut dokumentierten cholesterinsenkenden Effekt des Sojaproteins beteiligt zu sein scheinen.⁵² Phytate, wie z.B. Inositolhexaphosphat, sind starke Antioxidanzien, die wegen ihrer antikanzerogenen Wirkungen untersucht wurden.⁵³ Isoflavone sind Diphenol-Verbindungen, die in ernährungsphysiologisch bedeutenden Mengen in erster Linie nur in der Sojabohne zu finden sind.⁵⁴ Diese üben unter unterschiedlichen Versuchsbedingungen sowohl hormonelle als auch nichthormonelle Wirkungen aus und werden insbesondere wegen ihrer potenziellen gesundheitlichen Bedeutung bei Frauen in den Wechseljahren und zur Reduktion des Osteoporoserisikos^{55,56} und der koronaren Herzkrankheit⁵⁷ sowie zur Verminderung von Hitzewallungen⁵⁸ erforscht. Der Bowman-Birk-Inhibitor ist ein Proteasehemmer, der aus Sojabohnen isoliert wurde und auf seine antikanzerogenen Effekte hin untersucht wird.⁵⁹

Schlussfolgerungen

Die Sojabohne und Sojalebensmittel sind gute Quellen von hochwertigem Protein und enthalten außerdem wenig gesättigte Fette und kein Cholesterin. Sojalebensmittel enthalten außerdem mehrfach ungesättigte Fettsäuren, wie z.B. Linolsäure, eine mehrfach ungesättigte Omega-6-Fettsäure, und die Omega-3-Fettsäure Alpha-Linolensäure. Die Sojabohne ist eine gute Quelle von B-Vitaminen und einer Reihe von Mineralstoffen. Trotz des Gehalts an Oxalat und Phytat ist die Kalziumresorption aus Soja gut. Soja hat relativ viel Eisen, wobei neuere Studien zeigen, dass die Eisenbioverfügbarkeit aus Soja bisher zu gering eingestuft wurde. Wie alle Bohnen enthalten Sojabohnen Ballaststoffe und Oligosaccharide, die sich durch die Förderung des Wachstums von Bifidobakterien günstig auswirken können. Schließlich enthalten Sojabohnen eine Reihe von sekundären Pflanzenstoffen, die eine Vielzahl potenziell vorteilhafter physiologischer Eigenschaften besitzen.

Weitere Informationen über eine gesunde Ernährung mit Sojaprodukten erhalten Sie bei:

Alpro GmbH, Münsterstraße 306, D-40470 Düsseldorf
Service Telefon Deutschland: 0800-58 58 567 (gebührenfrei), Fax 059 21 - 72 84 535
kundenservice@alpro-soya.de, www.alpro-soya.de

Literaturverzeichnis

1. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 20. 2007. Nutrient Data Laboratory. (Accessed October 10, 2007, at www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl)
2. Young VR. Soy protein in relation to human protein and amino acid nutrition. *J Am Diet Assoc* 1991;91(8):828-35.
3. Gilani GS, Sepehr E. Protein digestibility and quality in products containing antinutritional factors are adversely affected by old age in rats. *J Nutr* 2003;133(1):220-5.
4. Sarwar G, Peace RW, Botting HG. Corrected relative net protein ratio (CRNPR) method based on differences in rat and human requirements for sulfur amino acids. *J Assoc Off Anal Chem* 1985;68(4):689-93.
5. Sarwar G. The protein digestibility-corrected amino acid score method overestimates quality of proteins containing antinutritional factors and of poorly digestible proteins supplemented with limiting amino acids in rats. *J Nutr* 1997;127(5):758-64.
6. Campbell B, Kreider RB, Ziegenfuss T, La Bounty P, Roberts M, Burke D, Landis J, Loopez H, Antonio J. International Society of Sports Nutrition position stand: protein and exercise. *J Int Soc Sports Nutr* 2007;4:8.
7. Simpson SJ, Raubenheimer D. Obesity: the protein leverage hypothesis. *Obes Rev* 2005;6(2):133-42.
8. Astrup A. The satiating power of protein - a key to obesity prevention? *Am J Clin Nutr* 2005;82(1):1-2.
9. Humayun MA, Elango R, Ball RO, Pencharz PB. Reevaluation of the protein requirement in young men with the indicator amino acid oxidation technique. *Am J Clin Nutr* 2007;86(4):995-1002.
10. Schneider AV. Overview of the market and consumption of pulses in Europe. *Br J Nutr* 2002;88(Suppl 3):S243-50.
11. Karr-Lilienthal LK, Grieshop CM, Spears JK, Fahey GC Jr. Amino acid, carbohydrate, and fat composition of soybean meals prepared at 55 commercial U.S. soybean processing plants. *J Agric Food Chem* 2005;53(6):2146-50.
12. Wu Z, Rodgers RP, Marshall AG. Characterization of vegetable oils: detailed compositional fingerprints derived from electrospray ionization fourier transform ion cyclotron resonance mass spectrometry. *J Agric Food Chem* 2004;52(17):5322-8.
13. Brouwer IA, Katan MB, Hock PL. Dietary alpha-linolenic acid is associated with reduced risk of fatal coronary heart disease, but increased prostate cancer risk: a meta-analysis. *J Nutr* 2004;134(4):919-22.
14. Burdge GC, Finnegan YE, Minihane AM, Williams CM, Woofon SA. Effect of altered dietary n-3 fatty acid intake upon plasma lipid fatty acid composition, conversion of (13C)alpha-linolenic acid to longer-chain fatty acids and partitioning towards beta-oxidation in older men. *Br J Nutr* 2003;90(2):311-21.
15. Harper CR, Edwards JM, DeFilippis AP, Jacobson TA. Flaxseed oil increases the plasma concentrations of cardioprotective (n-3) fatty acids in humans. *J Nutr* 2006;136(1):83-7.
16. Slavin J. Nutritional benefits of soy protein and soy fiber. *J Am Diet Assoc* 1991;91(7):816-9.
17. Tsai AC, Moff EL, Owen GM, Bennick MR, Lo GS, Steinke FH. Effects of soy polysaccharide on gastrointestinal functions, nutrient balance, steroid excretions, glucose tolerance, serum lipids, and other parameters in humans. *Am J Clin Nutr* 1983;38(4):504-11.
18. Librenti MC, Cocchi M, Orsi E, Pozza G, Micossi P. Effect of soya and cellulose fibers on postprandial glycemic response in type II diabetic patients. *Diabetes Care* 1992;15(1):111-3.
19. Lo GS, Goldberg AP, Lim A, Grundhauser JJ, Anderson C, Schonfeld G. Soy fiber improves lipid and carbohydrate metabolism in primary hyperlipidemic subjects. *Atherosclerosis* 1986;62(3):239-48.
20. Shorey RL, Day PJ, Willis RA, Lo GS, Steinke FH. Effects of soybean polysaccharide on plasma lipids. *J Am Diet Assoc* 1985;85(11):1461-5.
21. Lo GS, Cole TG. Soy cotyledon fiber products reduce plasma lipids. *Atherosclerosis* 1990;82(1-2):59-67.
22. Slavin JL, Nelson NL, McNamara EA, Cashmere K. Bowel function of healthy men consuming liquid diets with and without dietary fiber. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1985;9(3):317-21.
23. Brown KH, Perez F, Peerson JM, Fadel J, Brunsgaard G, Ostrom KM, MacLean WC Jr. Effect of dietary fiber (soy polysaccharide) on the severity, duration, and nutritional outcome of acute, watery diarrhea in children. *Pediatrics* 1993;92(2):241-7.
24. Steggerda FR, Richards EA, Rackis JJ. Effects of various soybean products on flatulence in the adult man. *Proc Soc Exp Biol Med* 1966;121(4):1235-9.
25. Steggerda FR, Dimmick JF. Effects of bean diets on concentration of carbon dioxide in flatus. *Am J Clin Nutr* 1966;19(2):120-4.
26. Rackis JJ, Sessa DJ, Steggerda FR, Shimizu T, Anderson J, Pearl SL. Soybean factors relating to gas production by intestinal bacteria. *J Food Sci* 1970;35(5):634-9.
27. Rackis JJ, Nig DH, Sessa DJ, Steggerda FR. Flavor and flatulence factors in soybean protein products. *J Agric Food Chem* 1970;18(6):977-82.
28. Carlsson N-G, Karlsson H, Sandberg AS. Determination of oligosaccharides in foods, diets, and intestinal contents by high-temperature gas chromatography and gas chromatography/mass spectrometry. *J Agric Food Chem* 1992;40(12):2404-12.
29. Kuo TM, VanMiddlesworth JF, Wolf WJ. Content of raffinose oligosaccharides and sucrose in various plant seeds. *J Agric Food Chem* 1988;36(1):32-6.
30. Gibson GR, Roberfroid MB. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *J Nutr* 1995;125(6):1401-12.
31. Miitsuoka T. Recent trends in research on intestinal flora. *Bifidobacteria Microflora* 1982;1(1):3-24.
32. Benno Y, Endo K, Mizutani T, Namba Y, Komori T, Miitsuoka T. Comparison of fecal microflora of elderly persons in rural and urban areas of Japan. *Appl Environ Microbiol* 1989;55(5):1100-5.
33. Koo M, Rao AV. Long-term effect of Bifidobacteria and Neosugar on precursor lesions of colonic cancer in CF1 mice. *Nutr Cancer* 1991;16(3-4):249-57.
34. Hayakawa K, Mizutani J, Wada K, Masai T, Yoshihara I, Miitsuoka T. Effects of soybean oligosaccharides on human faecal flora. *Microbial Ecol Health Dis* 1990;3:292-303.

35. Schrezenmeir J, de Vrese MM. Probiotics, prebiotics, and synbiotics - approaching a definition. *Am J Clin Nutr* 2001;73(2 Suppl):361S-4S.
36. Heaney RP, Weaver CM, Fitzsimmons ML. Soybean phytate content: effect on calcium absorption. *Am J Clin Nutr* 1991;53(3):745-7.
37. Heaney RP, Dowell MS, Rafferty K, Bierman J. Bioavailability of the calcium in fortified soy imitation milk, with some observations on method. *Am J Clin Nutr* 2000;71(5):1166-9.
38. Weaver CM, Heaney RP, Connor L, Martin BR, Smith DL, Nielsen S. Bioavailability of calcium from tofu vs. milk in premenopausal women. *J Food Sci* 2002;67(8):3144-7.
39. Zhao Y, Martin BR, Weaver CM. Calcium bioavailability of calcium carbonate fortified soymilk is equivalent to cow's milk in young women. *J Nutr* 2005;135(10):2379-82.
40. Young VR, Janghorbani M. Soy protein in human diets in relation to bioavailability of iron and zinc. *Cereal Chem* 1981;58(1):12-7.
41. Sandström B, Cederblad A. Zinc absorption from composite meals. II. Influence of the main protein source. *Am J Clin Nutr* 1980;33(8):1778-83.
42. Sandström B, Cederblad A. Absorption of zinc from soy protein meals in humans. *J Nutr* 1987;117(2):321-7.
43. Davidsson L, Almgren A, Sandström B, Juillerat M, Hurrell RF. Zinc absorption in adult humans: the effect of protein sources added to liquid test meals. *Br J Nutr* 1996;75(4):607-13.
44. Lönnerdal B, Cederblad A, Davidsson L, Sandström B. The effect of individual components of soy formula and cows' milk formula on zinc bioavailability. *Am J Clin Nutr* 1984;40(5):1064-70.
45. Murray-Kolb LE, Welch R, Theil EC, Beard JL. Women with low iron stores absorb iron from soybeans. *Am J Clin Nutr* 2003;77(1):180-4.
46. Lönnerdal B, Bryant A, Liu X, Theil EC. Iron absorption from soybean ferritin in nonanemic women. *Am J Clin Nutr* 2006;83(1):103-7.
47. Tatematsu K, Fuma SY, Nagase T, Ichikawa Y, Fujii Y, Okuyama H. Factors other than phytosterols in some vegetable oils affect the survival of SHRSP rats. *Food Chem Toxicol* 2004;42(9):1443-51.
48. Bean GA. Phytosterols. In: Paoletti R, Kritchevsky D, editors. *Advances in Lipid Research*. vol. 11, New York (NY): Academic Press; 1973. p. 193-218.
49. Wolfs M, de Jong N, Ocké MC, Verhagen H, Verschuren WMM. Effectiveness of customary use of phytosterol/-stanol enriched margarines on blood cholesterol lowering. *Food Chem Toxicol* 2006;44(10):1682-8.
50. Peterson DW. Effect of soybean sterols in the diet on plasma and liver cholesterol in chicks. *Proc Soc Exp Biol Med* 1951;78(1):143-7.
51. Pollack OJ. Reduction of blood cholesterol in man. *Circulation* 1953;7(5):702-6.
52. Shi J, Arunasalam K, Yeung D, Kakuda Y, Mittal G, Jiang Y. Saponins from edible legumes: chemistry, processing, and health benefits. *J Med Food* 2004;7(1):67-78.
53. Vucenik I, Shamsuddin AM. Protection against cancer by dietary IP6 and inositol. *Nutr Cancer* 2006;55(2):109-25.
54. Franke AA, Custer LJ, Wang W, Shi CY. HPLC analysis of isoflavonoids and other phenolic agents from foods and from human fluids. *Proc Soc Exp Biol Med* 1998;217(3):263-73.
55. Messina M, Ho S, Alekel DL. Skeletal benefits of soy isoflavones: a review of the clinical trial and epidemiologic data. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2004;7(6):649-58.
56. Marini H, Minutoli L, Polito F, Bitto A, Altavilla D, Atteritano M, Gaudio A, Mazzaferro S, Frisina A, Frisina N, Lubrano C, Bonaiuto M, D'Anna R, Cannata ML, Corrado F, Adamo EB, Wilson S, Squadrito F. Effects of the phytoestrogen genistein on bone metabolism in osteopenic postmenopausal women: a randomized trial. *Ann Intern Med* 2007;146(12):839-47.
57. Messina M, Lan SJ. Soy protein, soybean isoflavones, and coronary heart disease risk: Where do we stand? *Future Lipidology* 2007;2(1):55-74.
58. Williamson-Hughes PS, Flickinger BD, Messina MJ, Empie MW. Isoflavone supplements containing predominantly genistein reduce hot flash symptoms: a critical review of published studies. *Menopause* 2006;13(5):831-9.
59. Kennedy AR. The Bowman-Birk inhibitor from soybeans as an anticarcinogenic agent. *Am J Clin Nutr* 1998;68(6 Suppl):1406S-12S.