

Nutričné vlastnosti výrobkov zo sójových bielkovín

I. Nutričná hodnota sójových bielkovín

G. STRMISKOVÁ — J. DUBRAVICKÝ — Z. BARTEKOVÁ

Kým u nás a vo všetkých vyspelých krajinách sa venuje zvýšená pozornosť otázkam racionálnej výživy, v rozvojových krajinách sú dôležité otázky pokrytia základných potrieb výživy obyvateľstva. Preto sa venuje veľká pozornosť odkrývaniu nových bielkovinových zdrojov, ako aj širšiemu použitiu rastlinných bielkovín v potravinárskom priemysle.

Súčasný stav vo výžive by potreboval taký zdroj bielkovín, ktorý by umožňoval získavať bielkovinu v pomerne čistom izolovanom stave, aby sa mohla aplikovať v potravinárskych výrobkoch podľa potreby, bez negatívnych sprievodných javov, a ktorý by súčasne zabezpečil ekonomické získavanie bielkovín v dostatočnom množstve.

Jedným z takýchto, u nás zatiaľ potenciálnym zdrojom, je sója, ktorá spĺňa uvedené podmienky obsahom plnohodnotných bielkovín a možnosťami produkcie má výnimočné postavenie medzi rastlinnými i živočíšnymi potravinami. V súčasnosti je technologicky doriešená koncentrácia a izolácia sójových bielkovín (až na obsah 96 % bielkovín v sušine), ktoré možno získať za podstatne ekonomickejších podmienok ako bielkoviny z iných zdrojov. Podľa údajov z USA je napríklad — v prepočítaní na čistú bielkovinu — 1,5-krát lacnejšia ako odstredené sušené mlieko, 3-krát lacnejšia ako hydínové mäso a 5,5-krát lacnejšia ako vajcia. Ak berieme za základ dostupnú sójovú múčku s obsahom približne 50 % bielkovín, dostávame podľa našich cenových relácií tieto vzťahy: sójová bielkovina je 6-krát lacnejšia ako sušené mlieko, 8-krát lacnejšia ako hydínové mäso, 10-krát lacnejšia ako hovädzie mäso, 11-krát lacnejšia ako tekutá vaječná hmota [1].

Funkčné vlastnosti sójových bielkovín zabezpečujú ich použitie v mäsových, mlynsko-pekárenských a cukrovinkárskych, hydínarských, konzervárenských a mliekárenských výrobkoch. Pre tieto vlastnosti sa sója a najmä výrobky z nej široko využívajú v USA a krajinách Ďalekého východu. Zdá sa však, že určité výživové problémy (najmä nedostatočný podiel bielkovín v našej strave) neobídu ani našu spoločnosť a využívanie sóje a výrobkov z nej bude mať i u nás plné opodstatnenie.

Hoci potraviny rastlinného pôvodu boli súčasťou diety človeka už od najstarších čias, dôležitosť ich príspevku k bielkovinovým potrebám človeka bola

plne pochopená až pomerne nedávno. Nutričná hodnota bielkovín z rastlinných zdrojov sa stala predmetom mnohých výskumov, ktoré sústreďujú pozornosť na určovanie hodnoty bielkovinových zdrojov vo vzťahu k potrebám človeka, pokiaľ ide o potenciálne aminokyseliny a asimilovateľný dusík v rôznych štádiách fyzického a fyziologického vývoja [2]. Bielkovinové potreby človeka sa uspokojia najlepšie, keď dávka potravín obsahuje potrebné množstvo asimilovateľných bielkovín, v ktorých je prítomné požadované množstvo esenciálnych aminokyselín v optimálnom zložení alebo v optimálnom vzájomnom pomere a v ktorých je dostatočné množstvo neesenciálnych aminokyselín alebo dietárneho dusíka [2].

Nutričná hodnota potravinárskych bielkovín sa musí posudzovať neoddeliteľne od živočícha, pre ktorého sú určené. Vzhľadom na zložitosť pokusov s ľuďmi sa vo veľkej miere využívajú na biologické zhodnotenie akosti bielkovín výskumy s kŕmením zvierat, najmä kryš.

Na vyhodnocovanie nutričnej akosti bielkovín sa navrhlo viacero výskumných techník využívajúcich odozvu v raste kryš na použitú dietárnu bielkovinu. Tieto výskumné techniky sa môžu rozdeliť do 2 tried nutričných indexov, ktoré sú založené jednak na zmenách hmotnosti (pomer účinnosti bielkovín, čistý bielkovinový pomer, dusíkový rastový index), jednak na zmenách obsahu dusíka v tele (biologická hodnota, využitie nových bielkovín).

Najčastejšie používaným živočíšnym faktorom na vyhodnocovanie nutričnej akosti bielkovín sa stal pomer účinnosti bielkovín (PER), ktorý vyjadruje prírastok telesnej hmotnosti delený množstvom spotrebovaných bielkovín. Nedostatkom tejto metódy je, že nepripúšťa prosté udržiavanie rastúcej krysy. Neexistuje teda presne proporcionálna závislosť medzi hodnotami PER pre niekoľko zdrojov bielkovín. Odhliadnuc od nedostatkov tejto i ďalších testovacích metód, poskytujú tieto cenné informácie o potenciále nových zdrojov bielkovín pre výživu človeka.

Aby sme mohli hovoriť o nutričnej hodnote výrobkov zo sójových bielkovín, uvádzame v tab. 1 niektoré základné údaje o chemickom zložení sójových múk, koncentrátov sójových bielkovín a izolovaných sójových bielkovín.

Tabuľka 1. Zloženie bielkovinových výrobkov zo sóje [3]

Výrobok	Vlhkosť %	Bielko- vina %	Olej %	Vláknina %	Popol %
Plnotučná sójová múka	6,0	41,0	19,0	1,45	4,5
Odtučnená sójová múka	8,0	52,0	1,0	3,0	5,2
Koncentrát sójovej bielkoviny	6,0	69,5	0,2	2,6	4,7
Izolovaná sójová bielkovina	5,0	92,0	0,5	0,1	3,4

Je zrejmé, že rozdiely v obsahu bielkovín, tukov, vlákniny a popola, resp. minerálnych látok, majú význam pre nutričnú prax.

Pri rozbere nutričnej hodnoty bielkoviny musíme začať zložením jej aminokyselín.

Tabuľka 2 ukazuje zastúpenie esenciálnych aminokyselín v priemyselne

Tabuľka 2. Obsah aminokyselín vo výrobkoch zo sóje (g/16 g N) [3]

Aminokyseliny	Plnotučná sójová múka	Odtučnená sójová múka	Konzentrát sójovej bielkoviny	Izolovaná sójová bielkovina
Treonín	4,2	4,2	3,5	3,5
Cystín	1,6	1,2	1,6	0,8
Valín	5,0	4,9	4,0	4,0
Metionín	1,4	1,3	1,3	1,2
Izoleucín	4,8	4,6	4,9	4,6
Leucín	7,8	7,7	8,0	7,6
Tyrozín	4,2	—	3,7	3,6
Fenylalanín	5,1	5,3	5,3	5,5
Tryptofán	—	1,4	—	—
Lyzín	6,5	6,2	6,6	5,4

vyrábanom koncentráte zo sójovej bielkoviny, v izolovanej sójovej bielkovine a v sójovej múke. Prítomnosť všetkých esenciálnych aminokyselín vo významných množstvách naznačuje principiálnu hodnotu sójových bielkovín vo výžive človeka. Všetky bielkoviny majú jednu limitujúcu aminokyselinu a tou je v prípade sójovej bielkoviny metionín. Izolovaná sójová bielkovina v porovnaní so sójovou múkou a koncentrátom zo sójovej bielkoviny má nižší obsah metionínu a cystínu. Vyplýva to z frakcionácie bielkoviny počas procesu izolácie, kde sa znovu získavajú a ďalej spracúvajú iba sójové globulíny, zrážateľné kyselinami. Aminokyselinový profil koncentrátu sójovej bielkoviny je v podstate rovnaký ako profil sójovej múky. Všetky výrobky zo sóje sa vyznačujú vysokým obsahom lyzínu. Je to mimoriadne dôležité, keď uvažujeme, že obilie, ako významný zdroj bielkovín vo svete, je na lyzín deficitné. Sójové bielkoviny sa preto často pridávajú do obilných bielkovín na ich obohatenie lyzínom [3].

V tabuľke 3 uvádzame hodnoty PER pre rôzne druhy sójovej múky a ich závislosť od tepelného spracovania. Podľa týchto údajov vykazuje nevarená sójová múka PER iba 0,5, kým správne tepelne spracované sójové múky a šroty vykazujú tento pomer v rozmedzí 2,0 až 2,4.

Mnoho rokov boli v USA sójové múky primárnym zdrojom bielkovín v určitých výrobkoch detskej výživy, určených ako náhrada za materské alebo kravské mlieko v prípade, ak tieto nie sú k dispozícii alebo sú neprípustné

Tabuľka 3. Hodnoty pomeru účinnosti bielkovín (PER) pre rôzne produkty zo sójovej múky [2]

Zdroj bielkovín	Tepelné spracovanie	PER
Sójová múka	nijaké	0,5
Sójová múka	autoklávanie	1,9
Sójový šrot	praženie	2,4
Múka neodtúčená	extrúzia a varenie	2,0
Múka textúrovaná	extrúzia	2,0

(deti boli naň alergické). Tieto výrobky dlho uspokojovali požiadavky lekárov, ale teraz sa nahrádzajú prípravkami zo sójových izolátov, obohatených metionínom. Graham a spol. [5] krmili podvyživené dojčatá a deti počas rekonvalescencie pri začiatočnej terapii výživou obsahujúcou izolát sójovej bielkoviny fortifikovaný *DL*-metionínom. Výživa obsahujúca sóju sa uplatnila dobre. Rýchlosť rastu, ako aj absorpcia a retencia dusíka bola ekvivalentná tým, ktoré sa obdržali u detí prijímajúcich modifikované kravské mlieko.

Podobné pokusy robili i niektorí ďalší autori [2] za použitia kritéria hmotnostného prírastku, hladiny bielkovinového séra, aminokyselín, cholesterolu a ostatných hematologických údajov. Títo autori uviedli, že biologické hematologické údaje boli podobné, ale rast bol lepší u detí živých prípravkom na báze kravského mlieka. Williams a spol. [2] uvádzajú, že Bates a spol. neskoršie ukázali, že účinnosť sójového prípravku bola pravdepodobne oslabená, lebo nebol obohatený metionínom. Sarett a spol. [2] takisto demonštrovali na pokusoch s krysami a ošípanými, že prípravky detskej výživy, vyrobené zo sójového izolátu obohateného metionínom, môžu poskytovať dobrú výživu.

Výborné výsledky s použitím sójovej výživy sa získali aj u normálnych detí. Fomon a spol. [6] podávali diétu 13 zdravým dievčatkám, 8 až 11 dní starým, v ktorej 90 % alebo viac aminokyselín nahradili izolátom sójovej bielkoviny, obohateným *DL*-metionínom. U dojčiat živých sójovo-bielkovinovou stravou klinické pozorovania, koncentrácia albumínu v sére a rýchlosť rastu boli podobné ako u dojčiat živých mliečnou výživou, ktorá nahradila väčšinu bielkovinového príjmu.

Vyvinuli sa a zhodnotili aj viaceré cereálno-sójové zmesi. Jednou z prvých bolo kukurično-sójové mlieko. Kŕmenie detí týmto mliekom (68 % kukuričnej múky, 25 % odtučnenej sójovej múky a 5 % odtučneného sušeného mlieka) ukázalo, že bielkovinové zmesi majú biologickú hodnotu na úrovni 60—65 % biologickej hodnoty kazeínu [7]. Keď sa deti krmili instantným sladeným kukurično-sójovým mliekom, ktoré obsahovalo vyšší pomer sójových a kukuričných bielkovín (40 % kukuričnej múky, 38 % plnotučnej sójovej múky, 5 % odtučneného sušeného mlieka a 15 % cukru), Graham a spol. [8] zistili, že zmes mala výbornú stráviteľnosť a dusíkovú bilanciю porovnateľnú s kazeínom. Zlepšenie biologickej hodnoty „instantného sladeného“ kukurično-sójového mlieka oproti kukurično-sójovému mlieku sa pripisuje vzájomne sa dopĺňujúcemu pomeru kukuričných a sójových bielkovín. Graham a spol. odporúčali modifikované kukurično-sójové mlieko ako lepší zdroj bielkovín do stravy normálnych i uzdravujúcich sa podvyživených dojčiat a detí.

Skúšky s kŕmením dojčiat a detí ukázali, že pšenično-sójové zmesi mali uspokojivú biologickú hodnotu, ale nízku stráviteľnosť, kým ovseno-sójové zmesi mali výbornú biologickú hodnotu, ale stráviteľnosť iba takú ako pšenično-sójové produkty [9].

Cestoviny fortifikované sójovou múkou obširne testovali v Brazílii. Cestoviny obsahujúce 60 % kukuričnej múky, 30 % odtučnenej sójovej múky a 10 % pšeničnej múky sa použili na kŕmenie podvyživených detí počas štyroch mesiacov. Kontrolnú skupinu krmili normálnou stravou, obsahujúcou 25—30 % mliečnych bielkovín. Kukurično-sójovo-pšeničné cestoviny boli dobre prijaté a nahradili 69 % bielkovín prijatých experimentálnou skupinou. Obidve skupiny podvyživených detí sa zotavili, ale deti kontrolnej skupiny reagovali lepšie, pravdepodobne preto, lebo mali vyšší kalorický príjem ako deti na

cestovinovej strave. Cestoviny sa odporúčali ako bielkovinový doplnok a slubujú úspech pre ich dobrú stráviteľnosť [10].

Pre názornejšiu predstavu nutričnej hodnoty bielkovinových výrobkov zo sóje uvádzame v tab. 4 dostupné údaje ich pomeru účinnosti bielkovín (PER), čistého bielkovinového pomeru (NPU) [11] a chemického skóre (CS) [12] v porovnaní s údajmi pre hovädzie a bravčové mäso. Z tabuľky vidieť, že koncentráty sójových bielkovín sú z nutričnej stránky lepšie ako izoláty sóje v dôsledku ich vyššieho obsahu metionínu. Keďže múky a šroty majú aminokyselinový profil podobný ako koncentráty sójových bielkovín, ich nutričné indexy sa od seba veľmi nelíšia. Pokiaľ ide o porovnania sójových bielkovín a bielkovín mäsa, vidieť, že nutričná hodnota bielkovinových prípravkov je všeobecne nižšia ako bielkovín mäsa vysokej akosti (I, II), ale je porovnateľná

Tabuľka 4. Hodnoty PER, NPU a CS výrobkov zo sójových bielkovín v porovnaní s mäsom

	PER	NPU	CS	Literatúra
Sójová múka	2,23 2,16—2,48 2,3	63,4 65	 47	[13] [14] [15] [16]
Koncentrát sójovej bielkoviny	2,02—2,48 2,3	 64	53 48	[14] [15] [16]
Izolovaná sójová bielkovina	1,08—2,11 1,1 —1,2	 42	36 42	[14] [15] [16]
Texturované sójové prípravky	2,1 2,25 2,12	 50	38 44 62	[15] [14] [17] [16]
Hovädzie mäso	2,30 2,37	66,9	69	[13] [17]
trieda I		69,4		[18]
II		67,5		[18]
III		57,3		[18]
IV		59,0		[18]
V		30,5		[18]
Bravčové mäso		84	74 69	[16] [13]
trieda I		80		[18]
II		84		[18]
III		59,5		[18]
IV		53		[18]

s hodnotou bielkovín mäsa nižších tried. Pri zastúpení tučného orezu texturovanou sójovou bielkovinou sa hodnota produktu nemení.

Súhrn

V predloženej prvej časti štúdie o nutričných vlastnostiach výrobkov zo sójových bielkovín sme sústredili pozornosť na nutričnú hodnotu sójových bielkovín. Uviedli sme, že súčasný stav vo výžive si vyžaduje taký zdroj bielkovín, ktorý by sa mohol aplikovať v potravinárskych výrobkoch podľa potreby, bez negatívnych sprievodných javov a ktorý by súčasne zabezpečil ekonomické získavanie bielkovín v dostatočnom meradle. Týmto požiadavkám vyhovujú výrobky zo sójových bielkovín. Ďalej sme sa zaoberali zložením a nutričnou hodnotou bielkovinových výrobkov zo sóje.

Literatúra

1. DUBRAVICKÝ, J. — BARTEKOVÁ, Z. — STRMISKOVÁ, G. a spol.: Sójové bielkoviny a ich uplatnenie v mäsovom priemysle. Bratislava 1978, 184 s.
2. WILLIAMS, L. D. — MEYER, E. W. — ŠIPOS, E. F. — CRAVENS, W. W.: Nutričná hodnota výrobkov zo sójových bielkovín v potravinách. Zborník prednášok zo sympózia o sójových bielkovinách, 1.—2. okt. 1974. Bratislava 1974.
3. PAGINGTON, J. S.: Vegetable proteins with particular reference to soybean protein. *J. Soc. Dairy Technol.*, 28, 1975, s. 32—37.
4. MENDEL, L. B. — FINE, M. S.: *J. Biol. Chem.*, 10, 1912, s. 433—458.
5. GRAHAM, G. G. — PLACKO, R. P. a spol.: Dietary protein quality in infants and children. VI. Isolated soy protein milk. *Amer. J. Dis. Child.*, 120, 1970, s. 419—423.
6. FOMON, S. J. — THOMAS, L. N. — FILER, L. a spol.: Requirements for protein and essential amino acids in early infancy. Studies with a soy-isolate formula. *Acta paediat. scand.*, 62, 1973, s. 33.
7. GRAHAM, G. G. — MORALES, E. a spol.: Dietary protein quality in infants and children. IV. A corn-soy-milk blend. *Amer. J. clin. Nutr.*, 24, 1971, s. 416—422.
8. GRAHAM, G. G. — BAERTL, J. M. a spol.: Dietary protein quality in infants and children. IX. Instant sweetend corn-soy-milk blend. *Amer. J. clin. Nutr.*, 26, 1973, s. 491—496.
9. GRAHAM, G. G. — BAERTL, J. M. a spol.: Dietary protein quality in infants and children. VIII. Wheat- or oat-soy mixtures. *Amer. J. clin. Nutr.*, 25, 1972, s. 875—880.
10. BEGHIN, I. — De MELLO, A. V. — COSTA, T. a spol.: Assessment of biological value of a new corn-soy-wheat noodle through recuperation of Brazilian malnourished children. *Amer. J. clin. Nutr.*, 26, 1973, s. 246—258.
11. BALÁŽ, J.: Metódy stanovenia biologickej hodnoty bielkovín. Kand. diz. práca. Košice 1966.
12. HENDERICK, H.: Biological value and chemical score. *Z. Ernährungswiss.*, 3, 1963, s. 158.
13. Tabele FAO. Amino acid of foods and biological data on proteins. Rome 1970.
14. RAKOSKY, J. J.: Soy products for the meat industry. *J. agric. Food Chem.*, 18, 1970, s. 1005.
15. Informačné materiály firmy Central Soya.
16. KUNACHOWICZ, H. — RAKOWSKA, M. a spol.: Wartosc odzywcza bialka wybranych preparatow bialkowych proponowanych jako substytuty miesa. *Tluszcze Jadalne*, 19, 1975, s. 215.
17. HORAN, F. E.: Meat analogs. In: ALTSCHUL, A. M., *New Protein Foods*. Vol. 1A. New York—London 1974.
18. BARYLKO-PIKIELNA, N. — JACÓRZYŃSKA, B. a spol.: *Rocz. Inst. Przem. miesnego*, 10, 1973, s. 77.

Стрмискова, Г., Дубравицки, Й., Бартекова З.

Калорийные свойства продуктов из белков сои-1. Калорийное значение белков из сои

Выводы

В первой части этой статьи о калорийных свойствах продуктов из белков сои мы сосредоточили свое внимание на калорийном значении белков из сои. Мы привели, что нынешнее положение в области питания требует такого ресурса белков, которые бы могли быть применены на пищевых продуктах по мере надобности без сопутствующих явлений и который бы одновременно обеспечил приобретение белков в достаточной мере. Далее мы занимались составом и калорийным значением белковых продуктов из сои.

Strmisková, G. — Dúbravický, J. — Barteková, Z.

Nutritive qualities of products from soybean proteins

Summary

In these first part of the study about nutritive qualities of products from soybean proteins attention to nutritive value of soybean proteins was given. It was stated, that present state of nourishment is soliciting such source of proteins, which could be applicable in food products by need without negative accompanying phenomena and which could at present economic acquisition of proteins in sufficient measure to secure. The products from soybean proteins conform to these requirements. Further it was delt with the structure and nutritive value of soybean protein products.