

Rastlinné proteíny z aspektu výživy a zdravia

MARICA KRAJČOVIČOVÁ-KUDLÁČKOVÁ

SÚHRN. Rastlinné proteíny majú znížený obsah esenciálnych aminokyselín metionínu a lyzínu v porovnaní s referenčným proteínom. Príjem metionínu u vegánov, ktorí konzumujú výlučne potravu rastlinného pôvodu predstavuje 62 % optimálnej potreby. Tým je znížená miera proteosyntézy. Hypoproteínémia sa vyskytla u 20 % vegánov. Metionín je prekursorom syntézy karnitínu a glutatiónu. Hladiny celkového glutatiónu a voľného karnitínu sú signifikantne znížené u vegánov v porovnaní so subjektami tradičného stravovania. Zastúpenie neesenciálnych aminokyselín arginínu a glycínu je vyššie v rastlinných zdrojoch proteínov v porovnaní s referenčnou hodnotou. Rastlinné proteíny môžu redukovať riziko kardiovaskulárnych ochorení a rakoviny podporovaním zvýšenia aktivity glukagónu. Neesenciálne aminokyseliny, predovšetkým arginín a prekursor pyruvátu (glycín, serín, alanín), sú preferenčne efektívne pre sekréciu glukagónu. Príjem arginínu, serínu a glycínu je signifikantne vyšší u vegánov v porovnaní s tradičným stravovaním. Efekt chronického zvýšenia aktivity glukagónu znamená redukciu lipogenézy, redukciu syntézy cholesterolu, redukciu syntézy triacylglycerolov, pokles IGF-I aktivity, ktorý môže byť nádejný v retardácii vývoja rakoviny.

KLÚČOVÉ SLOVÁ: rastlinné proteíny; metionín; arginín; riziká; výhody

Jedinci s prevahou konzumácie rastlinnej potravy resp. jej výlučnou konzumáciou a vyradením konzumácie mäsa sú označovaní za alternatívne sa stravujúcich, teda vegetariánov resp. vegánov. Je známe, že vyšší príjem mäsa a živočíšnych tukov (priemyselne vyspelé krajiny) je spojený s výskytom kardiovaskulárnych ochorení a rakoviny [1,2]. Živočíšne produkty sú ovšem bohatým zdrojom esenciálnych aminokyselín, železa, zinku, vitamínu B₁₂, selénu, taurínu, jódu, vitamínu A a n-3 polynenasýtených mastných kyselín. Vegetariánske stravovanie (rastlinná strava + mliečne výrobky + vajíčka), ale hlavne vegánske (výlučne rastlinné) môže byť rizikové z dôvodu žiadneho alebo nízkeho zastúpenia esenciálnych nutrientov - vitamínu B₁₂, taurínu, vitamínu D, n-3 mastných kyselín, metionínu, lyzínu, jódu, karnitínu [3-8]. Ďalším rizikom je inhibícia absorpcie železa, vápnika a zinku zložkami rast-

Ing. Marica KUDLÁČKOVÁ, CSc., Ústav preventívnej a klinickej medicíny, Limbová 14, 833 01 Bratislava.

linnej stravy - kyselinou fytovou, kyselinou oxalovou a vlákninou [9]. Na druhej strane alternatívne stravovanie konzumáciou prevažne alebo výlučne rastlinných tukov, celozrnných obilných produktov, obilných klíčkov, semien, orieškov a vyšším príjmom ovocia a zeleniny prináša nízke hladiny rizikových faktorov aterosklerózy a vysoké hladiny esenciálnych antioxidantov, ktoré sú súčasne nadprahové, znamenajúce redukované riziko ochorení spôsobených voľnými kyslíkovými radikálmi [2,10,11]. Správne vegetariánstvo a s ním spojený správny životný štýl môže redukovať riziko chronických degeneratívnych ochorení [1,2,12].

Kompozícia rastlinných proteínov

Rastlinné proteíny sa kvalitatívne odlišujú od živočíšnych. V tab. 1 sú uvedené vybrané proteíny podľa potravinových skupín. Obilniny majú nízky obsah lyzínu (31 % a 57 % vzhľadom na referenčný proteín slepačieho vajca). Metionín je nedostatočne zastúpený v strukovinách (21 % a 41 %) a tiež v obilninách (44 % a 50 %). Biologická hodnota proteínov znamená % resorbovaných proteínov premenených na telesné proteíny, teda schopnosť proteínu zabezpečiť plnú využiteľnosť aminokyselín na anabolické pochody v organizme. FAO/WHO vypracovala vzor perfektného proteínu podobného ľudskému s biologickou hodnotou BH=100. Hodnote 100 sa približuje proteín celého vajca (BH=97), preto bol určený ako referenčný. Obsah ďalších esenciálnych aminokyselín v rastlinných proteínoch je tiež prevažne nižší, ale zníženie ich sumy vzhľadom na vajce je menšie v porovnaní s metionínom a lyzínom (o 20–38 % vs o 43–79 % pre metionín a lyzín).

Strukoviny a najmä celozrnné obilniny a obilné klíčky sú bohatšie na arginín (111–141 % vzhľadom na referenčný proteín) a glycín (127–212 %). Keď porovnáme obsah neesenciálnych aminokyselín s ďalšími dvoma živočíšnymi zdrojmi (mlieko, mäso), rastlinné proteíny majú tiež vyšší obsah alanínu, cystínu, serínu, kyseliny glutámovej a prolínu. Suma neesenciálnych aminokyselín rastlinných proteínov je vzhľadom na vajce vyššia o 4–27 %. Podiel esenciálnych aminokyselín k neesenciálnym (E/N) je tým znížený a predstavuje pre strukoviny a klíčky hodnotu 0,6–0,7; pre obilniny 0,4–0,6 vs 0,8–0,9 pre živočíšne bielkoviny. Celozrnné a klíčené obilie pravidelne konzumované v alternatívnom stravovaní [9] je z hľadiska kompozície esenciálnych aminokyselín kvalitnejšie (E/N pre klíčky 0,62; pre ovsené vločky 0,56; ale pre vysokovymletú múku 0,42).

Limitujúca aminokyselina (s najnižším obsahom) v zmesi konzumovaných proteínov [14] určuje stupeň produktívneho využitia všetkých ostatných

esenciálnych aminokyselín. Je iniciátorom syntézy peptidového reťazca. Svojou hodnotou určuje podiel zapojenia ostatných esenciálnych aminokyselín a tým mieru proteosyntézy.

TAB. 1. Obsah aminokyselín v g/100 g proteínov [13].

TAB. 1. Amino acid content in g/100 g of proteins [13].

AK	Vajce slepačie ¹	Mlieko kravské plnotučné ²	Mäso hovädzie chudé ³	Sója ⁴	Šošovica ⁵	Pšenica múka ⁶	Pšenica klíčky ⁷	Ovsené vločky ⁸
Ile	6,8	4,8	4,9	4,2	4,3	3,7	5,0	4,6
Leu	7,8	11,1	8,7	7,0	7,2	6,8	7,8	7,5
Lys	6,1	8,0	9,1	6,3	7,0	1,9	6,1	3,5
Met	3,4	2,6	2,6	1,4	0,7	1,5	1,5	1,7
Phe	6,4	4,6	4,5	4,7	4,9	5,0	2,9	5,0
Thr	4,5	5,1	4,6	3,8	3,6	2,6	5,9	3,4
Trp	2,0	1,8	1,3	1,4	1,6	0,9	1,0	1,3
Val	7,0	6,1	5,6	4,5	4,9	4,0	5,2	5,7
Ala	6,8	3,8	5,7	4,2	4,4	3,0	7,0	4,8
Arg	5,7	3,2	6,6	7,2	8,0	3,3	7,3	6,3
Asp	8,0	7,7	9,1	10,6	11,2	3,9	9,1	8,8
Cys/2	2,3	0,8	1,2	1,4	0,8	2,4	1,6	2,7
Glu	12,2	16,7	14,9	17,6	15,5	34,7	17,1	21,4
Gly	3,3	1,8	4,7	4,2	4,3	3,3	7,0	5,2
His	2,7	1,4	2,6	2,5	2,6	2,1	2,4	1,9
Pro	4,0	8,1	4,0	4,9	3,9	11,6	5,6	5,5
Ser	7,0	5,7	3,4	4,9	4,6	4,6	1,7	5,4
Tyr	4,7	4,6	3,6	3,5	2,0	2,3	2,5	4,1
% E	100	97	93	75	76	62	80	76
% N	100	98	100	110	104	127	110	117
E/N	0,87	0,85	0,80	0,60	0,62	0,42	0,62	0,56
% Lys	100	131	149	103	115	31	100	57
% Met	100	76	76	41	21	44	44	50
% Arg	100	56	115	127	141	58	129	111
% Gly	100	55	142	127	131	100	212	158

AK - aminokyseliny, Ile - izoleucín, Leu - leucín, Lys - lyzín, Met - metionín, Phe - fenylalanín, Thr - treonín, Trp - tryptofán, Val - valín, Ala - alanín, Arg - arginín, Asp - kyselina aspartová, Cys/2 - cystín, Glu - kyselina glutámová, Gly - glycín, His - histidín, Pro - prolín, Ser - serín, Tyr - tyrozín, E - esenciálne, N - neesenciálne.

AK - amino acids, Ile - isoleucine, Leu - leucine, Lys - lysine, Met - methionine, Phe - phenylalanine, Thr - threonine, Trp - tryptophane, Val - valine, Ala - alanine, Arg - arginine, Asp - aspartic acid, Cys/2 - cystine, Glu - glutamic acid, Gly - glycine, His - histidine, Pro - proline, Ser - serine, Tyr - tyrosine, E - essential, N - non-essential.

1 - hen's egg, 2 - cow's milk full-fat, 3 - beef lean, 4 - soya, 5 - lentil, 6 - wheat flour, 7 - wheat sprouts, 8 - oat flakes.

Zdravotné riziká rastlinných proteínov

Delenie proteínov na živočíšne „kvalitné“ a rastlinné „horšej kvality“ obostojí len v prípade zabezpečenia potreby esenciálnych aminokyselín pre syntézu proteínov. Správne vegetariánske stravovanie podľa literárnych údajov [15], ako aj našich výsledkov (tab. 2), spĺňa požiadavku odporúčaného príjmu proteínov [19], ale dostatočný príjem limitujúcich aminokyselín nemusí byť vzhľadom na prevahu konzumácie rastlinných zdrojov proteínov vždy zaručený. Miera proteosyntézy je dominantná v období rastu, tiež v gravidite a laktácii a môže byť redukovaná konzumáciou výlučne rastlinných proteínov [20,21].

Aplikácia novších techník určenia potreby esenciálnych aminokyselín [22] priniesla požiadavku 2–3 násobku minimálnej potreby stanovenej z N-bilancie [23]. Zvýšenie potreby na 2–3 násobok minima je opodstatnený, ak vez-

TAB. 2. Príjem proteínov, metionínu + cystínu, lyzínu a hladiny proteínov, glutatiónu a karnitínu [16-18].

TAB. 2. Intake of proteins, methionine + cystine, lysine and levels of proteins, glutathione and carnitine [16-18].

	Omnivori ¹	Vegetariáni ²	Vegáni ³
Vek 19–73 r. ⁴ n (muži+ženy) ⁵	80 (40 + 40)	82 (39 + 43)	54 (20 + 34)
príjem proteínov ⁶ [g.d ⁻¹]	90,4 ± 0,8	69,3 ± 0,6 ^{xxx}	64,3 ± 0,8 ^{xxx}
% OVD	157	122	115
% deficitu príjmu proteínov ⁷	0	4	39
podiel príjmu rastlinných proteínov ⁸	49 %	80 %	99 %
Príjem metionínu + cystínu ⁹ [g.d ⁻¹]	2,21 ± 0,05	1,93 ± 0,04 ^{xxx}	1,11 ± 0,01 ^{xxx}
Príjem lyzínu ¹⁰ [g.d ⁻¹]	3,96 ± 0,07	2,97 ± 0,04 ^{xxx}	2,02 ± 0,03 ^{xxx}
Celkové plazmatické proteíny ¹¹ [g.l ⁻¹]	75,8 ± 0,3	74,9 ± 0,4	70,4 ± 0,4 ^{xxx}
< 65	0 %	2 %	20 %
Celkový glutatión ¹² [μmol.l ⁻¹] n=37,40,33	3,73 ± 0,08	3,80 ± 0,13	3,36 ± 0,12 ^{xx}
< 2,34	5 %	3 %	30 %
Karnitín voľný ¹³ [μmol.l ⁻¹] n=30,25,33	47,7 ± 1,4	41,4 ± 1,3 ^{xx}	35,7 ± 0,8 ^{xxx}
< 30	3 %	16 %	33 %

± - stredná chyba priemeru, OVD - odporúčaná výživová dávka.

Štatistické zhodnotenie, Studentov t-test: xx - P < 0,01, xxx - P < 0,001.

± - standard error of mean, OVD - recommended dietary allowance.

Statistical evaluation, Student's t-test: xx - P < 0.01, xxx - P < 0.001.

1 - omnivores, 2 - vegetarians, 3 - vegans, 4 - age 19–73 years, 5 - men + women, 6 - protein intake, 7 - % of protein intake deficit, 8 - proportion of the plant protein intake, 9 - methionine + cystine intake, 10 - lysine intake, 11 - total plasma proteins, 12 - total glutathione, 13 - free carnitine.

TAB. 3. Potreba esenciálnych aminokyselín pre dospelých [22,23].

TAB. 3. Essential amino acid requirements for adults [22,23].

	Minimálna potreba ¹		Optimálna potreba ²
	mg/kg hmotn. ³	g/osoba ⁴	2-3 x g/osoba
Ile	10	0,70	1,4-2,1
Leu	14	0,98	2,0-2,9
Lys	12	0,84	1,7-2,5
Met + Cys/2	13	0,91	1,8-2,7
Phe + Tyr	14	0,98	2,0-2,9
Thr	7	0,49	1,0-1,5
Trp	3,5	0,25	0,5-0,8
Val	10	0,70	1,4-2,1

1 - minimum requirement, 2 - optimum requirement, 3 - mg/kg of weight, 4 - g/person.

meme do úvahy, že minimálnu potrebu ľahko napĺňa aj populácia tretieho sveta [22], kde je častý výskyt ťažkých porúch metabolizmu proteínov z neadekvátnej výživy.

V tab. 2 je uvedený znížený príjem metionínu + cystínu a tvorí 62 % spodného limitu optimálnej potreby (tab. 3) u vegánov. Redukcia príjmu uvedených aminokyselín súvisí s konzumáciou výlučne rastlinných proteínov a súčasne s deficitom ich konzumácie u 39 % súboru podľa odporúčanej výživovej dávky (OVD). Príjem ďalšej aminokyseliny s redukovaným obsahom v rastlinných proteínoch - lyzínu je v rozpätí optimálnej potreby 1,7–2,5 g. Deficit príjmu metionínu ovplyvnil hladiny celkových proteínov s výskytom hypoproteinémie u 20 % vegánov. Syntéza glutatiónu a karnitínu je negatívne ovplyvnená redukovanou konzumáciou metionínu, ktorý je prekursorom ich syntézy. U vegánov sme zaznamenali významne znížené hladiny oboch metabolitov a vyšší výskyt podlimitných hladín v porovnaní s vegetariánmi a s osobami na tradičnom stravovaní - omnivori (tab. 2).

Dietetické dotazníky frekvencie príjmu 102 jednotlivých potravín a potravinových skupín [13,24] sme použili na posúdenie príjmu všetkých aminokyselín (tab. 4) u vybraných skupín vegánov a omnivorov, ktorí plnia OVD proteínov na 100–110 %, teda nutrične sa nachádzajú v podmienkach optimálnej konzumácie proteínov, ale rozdielnej kompozície. Tabuľka ukazuje významne zníženú konzumáciu metionínu a lyzínu v alternatívnom stravovaní v porovnaní s tradičnou výživou. Príjem metionínu + cystínu predstavuje 131 % minima, ale 67 % spodného limitu optimálnej potreby. Hodnota príjmu lyzínu a všetkých ostatných esenciálnych aminokyselín je v pásme alebo nad pásmom optimálnej potreby (tab. 3). V tradičnom stravovaní je príjem metionínu + cystínu a tryptofánu v pásme optimálnej potreby, príjem ostat-

TAB. 4. Príjem jednotlivých aminokyselín v g.d⁻¹ u vybraných skupín dospelých s rovnakým príjmom proteínov (100–110 % OVD) rozdielnej kompozície.TAB. 4. Intake of individual amino acids in g.d⁻¹ in selected adult groups with similar protein intakes (100–110 % RDA) of different composition.

	Omnivori ¹ (n = 10)	Vegáni ² (n = 10)
Proteíny celkové ³	60,8 ± 1,6	61,4 ± 1,9
Proteíny rastlinné ⁴	29,4 ± 0,7	61,0 ± 1,8 ^{xxx}
Podiel príjmu rastl. proteínov ⁵	49 %	99 %
Ile	2,16 ± 0,17	1,66 ± 0,19
Leu	3,26 ± 0,22	3,03 ± 0,24
Lys	3,04 ± 0,25	1,90 ± 0,16 ^{xxx}
Met	1,23 ± 0,08	0,58 ± 0,05 ^{xxx}
Phe	2,43 ± 0,23	1,98 ± 0,20
Thr	2,28 ± 0,21	1,73 ± 0,12
Trp	0,70 ± 0,07	0,58 ± 0,05
Val	2,63 ± 0,20	2,10 ± 0,18
Ala	2,83 ± 0,23	3,22 ± 0,22
Arg	3,60 ± 0,20	4,88 ± 0,29 ^{xx}
Asp	4,75 ± 0,31	5,38 ± 0,37
Cys/2	0,67 ± 0,05	0,62 ± 0,05
Glu	14,65 ± 0,75	16,38 ± 0,93
Gly	2,82 ± 0,19	3,64 ± 0,20 ^{xx}
His	1,87 ± 0,11	1,33 ± 0,06
Pro	5,12 ± 0,21	5,65 ± 0,36
Ser	3,90 ± 0,17	3,64 ± 0,19 ^x
Tyr	2,03 ± 0,15	1,96 ± 0,12
Σ E	17,73 ± 1,06	13,56 ± 0,58 ^{xx}
Σ N	41,44 ± 1,61	46,70 ± 1,95 ^x

Skupiny tvorí 5 mužov a 5 žien.

Štatistické zhodnotenie, Studentov t-test: x - P < 0,05, xx - P < 0,01, xxx - P < 0,001.

Groups consist of 5 men and 5 women.

Statistical evaluation, Student's t-test: x - P < 0.05, xx - P < 0.01, xxx - P < 0.001.

1 - omnivores, 2 - vegans, 3 - total proteins, 4 - plant proteins, 5 - proportion of the plant protein intake.

ných esenciálnych aminokyselín prevyšuje toto pásmo. Optimálna konzumácia všetkých esenciálnych aminokyselín v tradičnom stravovaní (pomer príjmu rastlinných ku živočíšnym proteínom cca 1:1) sa odráža vo vysokých hladinách plazmatických proteínov (tab. 2). Hypoproteinémi sa nevyskytuje. Vegetariánstvo s podielom rastlinných proteínov 74–81 % [7,24] je tiež bezrizikové z pohľadu proteosyntézy. V detskom veku už toto stravovanie riziko predstavuje [16], pretože znížené hladiny plazmatických proteínov sa vyskytli u 12 % laktoovovegetariánskych detí.

Zdravotné výhody rastlinných proteínov

Rastlinné proteíny majú významnú ochrannú úlohu. Redukujú riziko kardiovaskulárnych ochorení a rakoviny [12] podporou zvýšenia aktivity glukagónu. Kým esenciálne aminokyseliny sú relatívne viac efektívne v sekrécii inzulínu, neesenciálne aminokyseliny, predovšetkým arginín a prekursor pyruvátu (glycín, serín, alanín, cystín, treonín) zvyšujú prednostne sekréciu glukagónu. Hlavne arginín a glycín majú výbornú sekrečnú aktivitu pre glukagón [25], ktorý pôsobí lipolyticky, glykogenolyticky a glukoneogenicky. Efekt chronického udržiavania zvýšenej aktivity glukagónu spôsobuje

- a) redukcii lipogenézy a pokles tukových zásob,
- b) redukcii syntézy cholesterolu a cirkulujúceho LDL-cholesterolu [26],
- c) zvýšenie β -oxidácie mastných kyselín, ktorá v spojení s poklesom lipogenézy spôsobí redukcii syntézy triacylglycerolov [27].

Pokles IGF-I aktivity môže byť nádejný v retardácii vývoja rakoviny [28].

V tab. 4 dokumentujeme významne vyšší príjem arginínu, glycínu a serínu u vegánov v porovnaní s tradičným stravovaním. Konzumácia alanínu je vyššia nevýznamne, príjem ďalších pyruvigénnych aminokyselín cystínu a treonínu je nezmenený oproti kontrolnej skupine. V predchádzajúcich prácach sme uviedli významne redukované hladiny celkového cholesterolu, LDL-cholesterolu a triacylglycerolov v alternatívnom stravovaní [10,11], čo je priaznivý dôsledok optimálneho príjmu tukov vhodnej skladby [24], ale môže byť vzhľadom na uvedené priaznivé účinky neesenciálnych aminokyselín tiež odrazom vyššieho príjmu najmä arginínu a glycínu.

Počas konzumácie len rastlinných proteínov v dĺžke 4 týždne hladina glukagónu nalačno u hypercholesterolemikov vzrástla o 19 %, kým hladina inzulínu poklesla o 17 % a pomer glukagón/inzulín sa zvýšil o 40 % [26]. Posun v pomere glukagón/inzulín môže byť atribútom zmien sérového profilu aminokyselín. Pyruvigénne aminokyseliny v uvedených nutričných podmienkach vzrástli o 10 %, arginín o 16 %, kým signifikantne poklesli esenciálne aminokyseliny. Aminokyselinový profil nalačno je rozhodujúcim determinantom bazálnej sekrécie glukagónu, glukóza je determinantom sekrécie inzulínu. Prídavok arginínu a glycínu k mliečnemu jedlu sa prejavil významným zvýšením postprandiálneho (po jedle) pomeru glukagón/inzulín [25].

Experimentálne in vitro štúdie ukázali, že rast malígnych buniek sa zastavil, keď bol metionín nahradený jeho metabolitom [29]. Radikálne zníženie metionínu v stravovaní je teoreticky veľmi atraktívna cesta brzdenia rastu tumorov. V praxi je situácia zložitejšia vzhľadom na esencialitu diétneho metionínu pre kľúčové metabolické cesty. Do budúcnosti sa uvažuje o blo-

TAB. 5. Zdravotné riziká a prednosti rastlinných proteínov [6,12,18,30-32].

TAB. 5. Health risks and benefits of plant proteins [6,12,18,30-32].

RIZIKÁ VEGÁNSKEHO STRAVOVANIA
nízky príjem metionínu (cca 65–70 % optimálnej potreby) ↓ znížená miera syntézy proteínov ↓ HYPOPROTEINÉMIA
nízke hladiny metabolitov metionínu
PREDNOSTI VEGÁNSKEHO STRAVOVANIA
REDUKCIA RIZIKA KARDIOVASKULÁRNYCH OCHORENÍ A RAKOVINY
vyšší príjem arginínu a prekursorov pyruvátu (glycín, serín, alanín) ↓ zvýšená sekrécia glukagónu, vyšší pomer glukagón/inzulín trvalé zvýšenie aktivity glukagónu ↓ redukcia lipogenézy redukcia syntézy cholesterolu zvýšenie β -oxidácie mastných kyselín redukcia syntézy triacylglycerolov pokles IGF-I aktivity - retardácia vývoja rakoviny
nízky príjem metionínu ↓ teoreticky atraktívna cesta inhibície rastu tumorov (len na experimentálnej úrovni) prakticky blokácia endogénneho metionínu metioninázou - stratégia do budúcnosti pre klinické aplikácie
nižší príjem aromatických aminokyselín (fenylalanín, tyrozín, tryptofán, histidín) ↓ znížené oxidačné poškodenie proteínov a sekundárne ďalších biomolekúl
vyšší príjem arginínu ↓ substrát syntézy oxidu dusnatého; NO zlepšuje vazodilatáciu a normalizuje agregáciu trombocytov, zvyšuje tvorbu eikozanoidov aktiváciou prostaglandín-H-syntetázy

kácii endogénneho metionínu metioninázou ako súčasť stratégie klinických aplikácií v onkológii [29].

Atak rôznych voľných radikálov na aminokyseliny vedie k oxidačnému poškodeniu proteínov [30]. To znamená, že môže byť ovplyvnená funkcia receptorov, funkcia enzýmov, transport proteínov, imunitný systém atď. a sekundárne môže prísť k poškodeniu ďalších biomolekúl napr. k inaktivácii DNA. V proteínoch rastlinného pôvodu je nižší obsah ľahko oxidovateľných aminokyselín, t. j. aromatických aminokyselín (tab. 1). Oxidačnými produktami môžu byť oxohistidín, nitrotyrozín, dityrozín, ortotyrozín, metatyrozín,

nitrofenylalanín, tryptofánhydroxid atď. Stanovenie proteínkarbonylov v plazme slúži ako marker oxidačného poškodenia a vylučovanie nitrotyrozínu močom je všeobecne používané ako index poškodenia proteínov reaktívnymi zlúčeninami dusíka.

Arginín je substrát pre syntézu oxidu dusnatého. Táto látka má významné biologické vlastnosti, je vazoaktívnym činiteľom, vystupuje ako regulátor agregácie trombocytov. Poruchy v aktivite endoteliálnej syntázy oxidu dusnatého môžu hrať úlohu v poruchách činnosti kardiovaskulárneho systému, ktoré zahŕňajú hypertenziu, hypercholesterolémiu a aterosklerózu [31]. Humánne štúdie popisujú, že arginín z potravy (denná dávka 8–21 g) zlepšil vazodilatáciu u hypercholesterolemických dospelých subjektov [32] a normalizoval agregáciu trombocytov. Existuje interakcia medzi cestou tvorby oxidu dusnatého vyšším príjmom arginínu a cestou produkcie eikozanoidov [33]. Oxid dusnatý môže zvyšovať produkciu eikozanoidov aktiváciou prostaglandín-H-syntetázy.

Zdravotné riziká a prednosti rastlinných proteínov sú zhrnuté v tab. 5.

Literatúra

1. APPLEBY, P. N. - THOROGOOD, M. - MANN, J. I. - KEY, T. J. A.: The Oxford vegetarian study, an overview. *American Journal of Clinical Nutrition*, 70, 1999, s. 525-531.
2. KEY, T. J. - DAVEY, G. K. - APPLEBY, P. N.: Health benefits of a vegetarian diet. *Proceedings of Nutrition Society*, 58, 1999, s. 271-275.
3. KRAJČOVIČOVÁ-KUDLÁČKOVÁ, M. - BLAŽÍČEK, P. - KOPČOVÁ, J. - BÉDEROVÁ, A. - BABINSKÁ, K.: Homocysteine levels in vegetarians vs omnivores. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 44, 2000, s. 135-138.
4. RANA, S. K. - SANDERS, T. A. B.: Taurine concentrations in the diet, plasma, urine and breast milk of vegans compared with omnivores. *British Journal of Nutrition*, 56, 1986, s. 17-27.
5. KRAJČOVIČOVÁ-KUDLÁČKOVÁ, M. - ŠIMONČIČ, R. - BÉDEROVÁ, A. - KLVANOVÁ, J.: Plasma fatty acid profile and alternative nutrition. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 41, 1997, s. 365-370.
6. KRAJČOVIČOVÁ-KUDLÁČKOVÁ, M. - ŠIMONČIČ, R. - BÉDEROVÁ, A. - BABINSKÁ, K. - BÉDER, I.: Correlation of carnitine levels to methionine and lysine intake. *Physiological Research*, 49, 2000, s. 399-402.
7. KRAJČOVIČOVÁ-KUDLÁČKOVÁ, M. - BÉDEROVÁ, A. - ŠIMONČIČ, R. - MAGÁLOVÁ, T. - BABINSKÁ, K. - BRŤKOVÁ, A.: Bielkoviny, karnitín, glutatión a vegetariáni vs omnivori. *Laboratórna diagnostika*, 3, 1998, s. 210-214.
8. REMER, T. - NEUBERT, A. - MANZ, F.: Increased risk of iodine deficiency with vegetarian nutrition. *British Journal of Nutrition*, 81, 1999, s. 45-49.
9. KRAJČOVIČOVÁ-KUDLÁČKOVÁ, M. - ŠIMONČIČ, R. - BÉDEROVÁ, A. - MAGÁLOVÁ, T. - BABINSKÁ, K.: Železo, vápnik, zinok - riziká alternatívneho stravovania. *Hygiena*, 45, 2000, s. 16-21.

10. KRAJČOVIČOVÁ-KUDLÁČKOVÁ, M. - ŠIMONČIČ, R. - BÉDEROVÁ, A. - KLVANOVÁ, J. - BRŤKOVÁ, A. - GRANČIČOVÁ, E.: Lipid and antioxidative blood levels in vegetarians. *Nahrung*, 40, 1996, s. 17-20.
11. KRAJČOVIČOVÁ-KUDLÁČKOVÁ, M. - ŠIMONČIČ, R. - BÉDEROVÁ, A. - MAGÁLOVÁ, T. - GRANČIČOVÁ, E. - KLVANOVÁ, J.: Antioxidative levels in two nutritional population groups. *Oncology Reports*, 3, 1996, s. 1119-1123.
12. MCCARTY, M. F.: Vegan proteins may reduce risk of cancer, obesity and cardiovascular diseases by promoting increased glucagon activity. *Medical Hypotheses*, 53, 1999, s. 459-485.
13. Alimenta 3.0 (potravínarska databáza). Bratislava : Infobus a Výskumný ústav potravinársky, 1998.
14. MITCHELL, H. H.: Comparative nutrition of man and domestic animals. New York : Academic Press, 1964. 628 s.
15. FELLER, A. - RUDMAN, D.: Role of carnitine in human nutrition. *Journal of Nutrition*, 118, 1988, s. 541-547.
16. KRAJČOVIČOVÁ-KUDLÁČKOVÁ, M. - ŠIMONČIČ, R. - BÉDEROVÁ, A. - MAGÁLOVÁ, T. - KLVANOVÁ, J. - GRANČIČOVÁ, E.: Riziká vegetariánskeho stravovania. *Laboratórna diagnostika*, 2, 1997, s. 169-174.
17. KRAJČOVIČOVÁ-KUDLÁČKOVÁ, M. - ŠIMONČIČ, R. - BÉDEROVÁ, A. - MAGÁLOVÁ, T. - BABINSKÁ, K. - BRŤKOVÁ, A.: Hladiny karnitínu u troch nutričných skupín dospelých populácie. *Klinická biochemie a metabolismus*, 7, 1999, s. 85-189.
18. KRAJČOVIČOVÁ-KUDLÁČKOVÁ, M. - GINTER, E. - BABINSKÁ, K. - BLAŽÍČEK, P. - NAGYOVÁ, A.: Zdravotné riziká a prednosti rastlinných bielkovín. *Hygiena*, 46, 2001, v tlači.
19. Odporúčané výživové dávky pre obyvateľstvo SR. *Vestník MZ SR*, 45, 1997, s. 58 + prílohy.
20. DWYER, J. T.: Nutritional consequences of vegetarianism. *Annual Review of Nutrition*, 11, 1991, s. 61-91.
21. KRAJČOVIČOVÁ-KUDLÁČKOVÁ, M. - OZDÍN, L. - BOBEK, P.: Protein synthesis in growing and adult rats on casein and gluten nutrition. *Physiological Research*, 42, 1993, s. 17-22.
22. YOUNG, V. R. - NANG, R. D. - MEREDITH, C.: Modulation of amino acid metabolism by protein and energy intakes. In: BLACKBURN, G. L. - GRANT, J. F. - YOUNG, V. R. (ed.): *Amino acids, metabolism and medical applications*. Boston : J. Wright, 1983, s. 13-28.
23. FAO/WHO/UNU: Energy and protein requirements. Geneva : WHO, 1985. 118 s.
24. KRAJČOVIČOVÁ-KUDLÁČKOVÁ, M. - GINTER, E. - BLAŽÍČEK, P. - KLVANOVÁ, J. - BABINSKÁ, K.: Nutričný status dospelých na alternatívnom vs tradičnom stravovaní. *Časopis lékařů českých*, 140, 2001, v tlači.
25. SANCHEZ, A. - HUBBARD, R. W. - SMIT, E. - HILTON, G. E.: Testing a mechanism of control in human cholesterol metabolism, relation to arginine and glycine to insulin and glucagon. *Atherosclerosis*, 71, 1988, s. 87-92.
26. DESCovich, G. C. - BENASSI, M. S. - CAPELLI, M.: Metabolic effects of lecithinated and nonlecithinated textured soy protein in hypercholesterolemia. In: NOSEDA, G. - FRAGIACOMO, C. - FUMAGALLI, R. - PAVLETTI, R. (Ed): *Lipoproteins and coronary atherosclerosis*. Amsterdam : Elsevier Biomed. Press, 1982, s. 279-288.
27. ANDERSON, J. W. - JOHNSTONE, B. M. - COOK-NEWELL, M. E.: Meta-analysis of the effect of soy protein intake on serum lipids. *New England Journal of Medicine*, 333, 1995, s. 276-282.
28. MCCARTY, M. F.: Up-regulation of IGF binding protein - 1 as an anticarcinogenic strategy, relevance to caloric restriction, exercise and insulin sensitivity. *Medical Hypotheses*, 48, 1997, s. 298-308.

29. YOSHIDA, S.: Application of methionine-free nutrition as an anticancer treatment. *Nutrition*, 15, 1999, s. 422-424.
30. HALLIWELL, B.: Oxidative stress, nutrition and health. *Free Radical Research*, 25, 1996, s. 57-74.
31. LORGERIL, M.: Dietary arginine and the prevention of cardiovascular diseases. *Cardiovascular Research*, 37, 1998, s. 560-563.
32. CLARKSON, P. - ADAMS, M. R. - POWE, A. J. - DONALD, A. E. - MCCREDIE, R. - ROBINSON, J. - MCCARTHY, S. N. - KEECH, A. - CELERMAJER, D. S. - DEANFIELD, J. E.: Oral L-arginine improves endothelium-dependent dilatation in hypercholesterolemic young adults. *Journal of Clinical Investigation*, 97, 1996, s. 1989-1994.
33. DAVIDGE, S. T. - BAKER, P. N. - MCLAUGHLIN, M. K. - ROBERTS, J. M.: Nitric oxide produced by endothelial cells increases production of eicosanoids through activation of prostaglandin H synthetase. *Circulation Research*, 77, 1995, s. 274-283.

Do redakcie došlo 11.10.2000.

Plant proteins from the aspect of nutrition and health

KRAJČOVIČOVÁ-KUDLÁČKOVÁ, M.: *Bull. potrav. Výsk.*, 40, 2001, p. 21-31.

SUMMARY. Plant proteins have a reduced content of essential amino acids methionine and lysine as compared to the reference protein. Methionine intake in vegans which consume exclusively plant food represents 62 % of the optimum requirement. The rate of protein synthesis is thus decreased and the incidence of hypoproteinemia was found in 20 % of vegans. Methionine is a precursor of carnitine and glutathione syntheses. Levels of total glutathione and free carnitine are significantly reduced in vegans as compared to probands on the traditional nutrition. The proportion of non-essential amino acids arginine and glycine is higher in plant protein sources as compared to the reference value. Plant proteins may reduce the risk of cardiovascular disease and cancer by promoting increased glucagon activity. Non-essential amino acids, particularly arginine and pyruvate precursors (glycine, serine, alanine), are preferentially effective in releasing glucagon. Intake of arginine, serine and glycine is significantly higher in vegans vs. traditional nutrition subjects. The effect of the chronic increase in the glucagon activity means a reduction in lipogenesis, a reduction in cholesterol synthesis, a reduction in the triacylglycerol synthesis, a decrease in effective IGF-I activity, which may be expected to retard the cancer development.

KEYWORDS: plant proteins; methionine; arginine; risks; benefits