

REVIEW

Význam fortifikácie potravín kyselinou listovou vo výžive žien a detí

RUŽENA UHEROVÁ, MILADA HORKULIČOVÁ, MÁRIA MIKUŠOVÁ

Slovak Technical University – Faculty of Chemical Technology, Bratislava, Slovak Republic

Abstract

UHEROVÁ R., HORKULIČOVÁ M., MIKUŠOVÁ M. (1999): Relevance of folic acid fortification of foods in the nutrition of women and children. Czech J. Food Sci., 17: 35–39.

Folic acid and its biologically active derivates (folacin or folates) rank among the B-group vitamins due to their hydrophilic character. This acid occurs in nature either in the free form or it is bound to proteins or polysaccharides. Folic acid belongs to the group of vitamins which, in the past were not considered important because the relevance of the acid in biological processes of the living cell has been discovered by the scientific research only in recent years. Folates play an important role as co-enzymes in the synthesis of RNA, DNA, proteins and of some essential amino acids. Therefore they are inevitable for the haematopoiesis, growth and reproduction of cells. In this sense a widely oriented research named "Maternal Folate Status" is proceeding in the U.S.A., Australia and France.

Key words: folic acid; Maternal Folate Status; dietary deficiency; fortification

Súhrn

UHEROVÁ R., HORKULIČOVÁ M., MIKUŠOVÁ M. (1999): Význam fortifikácie potravín kyselinou listovou vo výžive žien a detí. Czech J. Food Sci., 17: 35–39.

Kyselina listová a jej biologicky aktívne deriváty (folacín alebo foláty) sa svojím hydrofilným charakterom zaraďujú medzi vitamíny skupiny B. Foláty zohrávajú dôležitú úlohu ako koenzýmy pri syntéze RNA, DNA, proteínov a niektorých esenciálnych amínokyselín. Sú nevyhnutné pre krvotvorbu, rast a reprodukciu buniek. V USA, Austrálii a vo Francúzsku existuje široko zameraný výskum pod názvom „Maternal folate status“.

Kľúčové slová: kyselina listová; foláty; postavenie folátov v materstve; deficiencia; fortifikácia

Kyselina listová a jej biologicky aktívne deriváty (folacín alebo foláty) sa svojím hydrofilným charakterom zaraďujú medzi vitamíny skupiny B. V prírode sa nachádzajú vo voľnej forme alebo vo forme viazané na bielkoviny alebo polysacharidy.

Kyselina listová patrí do skupiny vitamínov, ktorým sa v minulosti neprisudzovalo význačné postavenie, pretože jej skutočný význam v biochemických pochodoch živéj bunky odhalil až vedecký výskum posledných rokov. Foláty zohrávajú dôležitú úlohu ako koenzýmy pri syntéze RNA, DNA, proteínov a niektorých esenciálnych amínokyselín. Sú teda nevyhnutné pre krvotvorbu, rast a reprodukciu buniek. V tomto zmysle existuje v USA, Austrálii a vo Francúzsku široko zameraný výskum pod názvom „Maternal folate status“.

Význam kyseliny listovej vo výžive

Význam folacínu vo výžive je daný jeho biologicky účinnými formami. Biologicky účinnými formami sú kyseliny tetrahydrolistové, vznikajúce redukciou za prítomnosti NADPH. V enzymatických systémoch sa tetrahydrofoláty (THF) uplatňujú ako prenášače jednouhlíkových skupín: formylovej, formimínovej, metylovej a hydroxymetylovej. Sú esenciálne pre syntézu purínov a pyrimidínov, a teda aj pre syntézu nukleových kyselín (DNA, RNA), proteínov a pre všetky procesy bunkového delenia. Zasahujú tiež do biosyntézy serínu z glycínu (PICCIANO *et al.* 1994).

Najnápadnejším prejavom nedostatku kyseliny listovej sú poruchy rastu a poruchy krvotvorby. Vzniká tzv. makrocytárna chudokrvnosť, čiastočne je postihnutá aj tvor-

ba bielych krviniek a krvných doštičiek ako priamy dôsledok poruchy syntézy DNA. Dochádza tiež k zmenám sliznice, gastrointestinálnym poruchám a poruchám resorpcie.

V súčasnom období sa pozornosť sústredí na význam folátov pre ženy a deti v prenatálnom období. Gravidita a dojčenie sú etapy životného cyklu, ktoré sa vyznačujú replikáciou a rastom buniek. Práve gravidita zvyšuje riziko folátovej deficiencie. Iba 50 % folátov z priatej potravy sa absorbuje, preto denný príjem počas tehotenstva by mal byť 0,4 mg, čo je možné docieliť iba selektívnym výberom potravín s prirodzeným výskytom folátov alebo potravín fortifikovaných kyselinou listovou (RANHOTRA, KEAGY 1995). Zvýšenú potrebu folátov v tomto období potvrzujú výživové odporúčané dávky pre kyselinu listovú. Tie odporúčajú pre mladšie ženy od 19 do 37 rokov prijímať denne 200 µg kyseliny listovej pri rôznych druhoch fyzickej práce, pre t'archavé ženy (od 2. trimestra) 400 µg a pre ženy dojčiace (plne i čiastočne) 300 µg. Všeobecne sa mužom, ženám a dospevajúcim odporúča denný príjem kyseliny listovej 200 µg (PICCIANO *et al.* 1994; KAJABA, ŠMRHA 1985; MCNULTY 1996). Nízky príjem folátov v tomto životnom období má za následok množstvo chorôb, medzi ktoré zahŕňame: megaloblastickú anémiu, dyspláziu krčka maternice (*cervix uteri dysplasia*), kancerogénne a kardiovaskulárne ochorenia (PICCIANO *et al.* 1994; GUNTER *et al.* 1996). Zvýšené riziko folátovej deficiencie môže vyplývať z množstva stravovacích a životných faktorov zahrnujúcich chudobné stravovacie návyky, drastické diéty, požívanie alkoholu a drog, užívanie antikoncepcie, fajčenie, nízku životnú úroveň a spôsoby prípravy potravín, ktoré môžu zničiť významné množstvo potravinových folátov (PICCIANO *et al.* 1994; POTIER DE COURCY 1994).

Výskumy z oblasti výživy v posledných rokoch stále častejšie poukazujú na riziko, ktoré vyplýva z nedostatočného príjmu folátov. Aj keď príznaky nedostatočného príjmu folátov medzi ženami v rozvojových a vyspelych krajinách nie sú presne známe, v globálnom meradle sa predpokladá, že tretina tehotných žien je postihnutá rôznym stupňom folátovej deficiencie (PICCIANO *et al.* 1994).

Nízky príjom folátov v tomto období môže byť rovnako negatívne postihnutý aj plod, ktorému hrozí zvýšené riziko potratu, predčasný pôrod, nízka pôrodná hmotnosť, mentálne retardácie, defekty neurálnej rúry (NTD – neural tube defects) (PICCIANO *et al.* 1994; POTIER DE COURCY 1994), čo sú vážne detské defekty, ktoré môžu mať za následok dojčenskú úmrtnosť alebo vážnu invaliditu. Tieto poruchy vyplývajú z porušenia užatvárania obalov mozgu (NTD) alebo miechy (*spina bifida*) počas skorého embryonálneho vývinu. NTD sa formuje medzi 18. až 27. dňom po otehotnení. Štatistiky uvádzajú, že na 4 milióny pôrodotov ročne pripadá 2 500 prípadov NTD. Súvislosť medzi NTD a významom folátov vo výžive u budúcich matiek bola prvýkrát nájdená pred 30 rokmi (POTIER DE COURCY 1994).

Autori týchto prác uvádzajú, že na vznik NTD má vplyv celý rad faktorov zahrnujúcich genetické, geografické,

socioekonomicke vplyvy, rasu, mesiac počatia, výživu, zdravie a vek matky. Ženy postihnuté *diabetes mellitus* alebo epilepsiou sú v období gravidity častejšie ohrozené vznikom NTD (FINGLAS, MORGAN 1994).

Poznatok, že foláty pôsobia preventívne proti uvedeným poruchám, rozvíril hladinu výskumov na celom svete so zameraním na rizikové skupiny, ako sú tehotné a dojčiace ženy a deti do 12 mesiacov života. V tomto zmysle existuje v USA, Austrálii a vo Francúzsku široko zameraný výskum pod (PICCIANO *et al.* 1994; POTIER DE COURCY 1991, 1994). Napr. PICCIANO *et al.* (1994) a ďalší autori z Medzinárodnej organizácie pre výskum materského mlieka a laktácie uvádzajú a zdôrazňujú význam prác, ktoré sa zaoberajú touto problematikou.

Výskyt v potravinách

Všeobecne možno povedať, že folacín sa vyskytuje v potravinách vo voľnej forme (25 %) a vo forme viazané. V živočíšnom tkanive sa vyskytuje polyglutamová forma, kyselina 5-metyl- a 10 formyl-tetrahydrolistová kyselina (FINGLAS, MORGAN 1994).

Jedným z najbohatších zdrojov tohto vitamínu je droždie (lisované – 1 220 µg/100 g, pivovarnícke sušené 3 170 µg/100 g).

Dobrými zdrojmi folacínu sú zelené časti rastlín, to znamená zelenina a v menšej miere ovocie. Zo živočíšnych tkániv je najbohatším zdrojom folacínu (v µg/100g) pečeň (hovädzia 290–963, bravčová 36–221) a obličky (hovädzie 80–410, bravčové 93). Zo zeleniny sú najbohatšími zdrojmi folacínu špenát (48–193), uhorky (6,7–207) a ružičkový kel (27,9–125). Bohatými zdrojmi sú aj strukoviny, hlavne zelený hrášok (12–133) a zelená fazuľa (10–133). Chudobejšími zdrojmi sú ryža (5,9–29), pšeničná múka (21–35) a mlieko (11,1) (MÜLLER 1993a, b).

Je známych niekol'ko faktorov pôsobiacich negatívne na zmenu koncentrácie folacínu, preváranie, dlhá termálna príprava, konzervovanie, vymieľanie. Potraviny s vysokým obsahom vlákniny spôsobujú nižšiu biologickú využiteľnosť folacínu (PICCIANO *et al.* 1994; KARLIN 1969).

Väčším stratám podlieha voľná forma než viazaná. Vzhľadom na to, že kyselina listová je v prírode zastúpená z 95 % vo forme labilných redukovaných foriem, dochádza k jeho značným stratám oxidáciou za zvýšených teplôt a enzymatickou destrukciou (RANHOTRA, KEAGA 1995). Pomerne vysoké straty vznikajú nielen u potravín tepelne spracovaných, ale i zmrrozených. Predpokladá sa, že varením potravín sa priemerne stratí 27 % voľnej formy a 55 % celkového folacínu. Pri výrobe cereálnych výrobkov je 25% úbytok folacínu, konzervovaním rastlinných produktov je úbytok 35 až 84 % (PICCIANO *et al.* 1994).

I ked' mlieko nezaradíme k bohatým zdrojom folacínu, je dôležitou zložkou potravy, nenahraditeľnou prevašetkým pre dojčiatá.

Prvý rok v živote človeka a v ňom najmä 1. polrok, predstavuje obdobie najintenzívnejšieho rastu a vývoja orga-

nizmu. Dojča do konca prvého roka života zvýši svoju telesnú výšku o 20 cm a pôvodnú hmotnosť takmer strojnásobi.

Ideálnou potravinou, ktorá je schopná v dostatočnom množstve a optimálnom pomere poskytnúť organizmu dieťaťa potrebné látky pre jeho zdravý vývoj v prvých šesťich mesiacoch života, je jedine materské mlieko (PICCIANO *et al.* 1994).

Materské mlieko je pre deti v dojčenskom veku hlavný zdroj aj tohto vitamínu. Odporúčaný príjem pre deti do 12. mesiaca života je 60 µg/deň (PICCIANO *et al.* 1994; KAJABA, ŠMRHA 1985). V zahraničnej literatúre (GUILLAND, LEQUEU 1992) sa uvádzajú odporečujúce hodnoty pre novorodencov od 0 do 6 mesiacov 25–30 µg/deň, dojčatá od 7 do 12 mesiacov 35–40 µg/deň a deti od 1 do 3 rokov 50–100 µg/deň. Skutočná potreba folátov pre ľudský organizmus však nie je známa z toho dôvodu, že črevná mikroflóra produkuje kyselinu listovú.

Odborná literatúra sa zaobrábala koncentráciou folátov v materskom mleku, ale medzi jednotlivými údajmi sú značné variabilitu. Z novších údajov publikovaných v odbornej literatúre uvádzajú napr. PICCIANO *et al.* (1994) obsah kyseliny listovej v materskom mleku v rozsahu od 20 do 141 µg/l. Organizácia The National Academy of Sciences's Subcommittee on Nutrition During Lactation uvádzajú hodnotu 85 µg/l (PICCIANO *et al.* 1994).

V tejto súvislosti napr. COOPERMAN *et al.* (1982) stanovili koncentráciu celkových folátov v materskom mleku v období od 1. dňa po pôrode do 6. mesiaca po pôrode. Obsah celkových folátov sa zvyšoval v závislosti od dĺžky laktácie. Stanovili tieto priemerné hodnoty:

v kolostre	15,2 µg/l
v prechodnom mlieku	16,6 µg/l
v 16. až 21. dni	28,2 µg/l
v 4. týždni	27,9 µg/l
v 5. týždni	41 µg/l
v 6. mesiaci	68,6 µg/l

Vzhľadom na skutočnosť, že dieťa nemá až do 4. mesiaca života dostatočne vyvinutý enzymatický systém, po-važujeme práce zamerané na stanovenie podielu volného folacínu v strave dojčiat za prioritné aj z hľadiska umelej adaptovanej výživy. UDIPI *et al.* (1987) uvádzajú, že podiel volného folacínu v materskom mleku v 1. mesiaci laktácie bol v rozmedzí 60–80 %. Týmto hodnotám zodpovedali aj výsledky, ktoré sme dosiahli pri stanovení koncentrácie volného folacínu v 2–6dňovom materskom mleku (HORKULÍČOVÁ, UHEROVÁ 1997).

Čerstvé kravské mlieko obsahuje volnú aj viazanú formu folacínu, pričom prevládajúcou je oxidovateľná forma tetrahydrofolistová. Ako uvádzajú mnohí autori, k veľkým stratám tohto vitamínu dochádza aj pri opakovanej ohrievaní mlieka (PICCIANO *et al.* 1994; KARLIN 1969). Pri výrobe sušeného mlieka je tento úbytok až 60 % (FINGLAS, MORGAN 1994).

V kravskom mleku stanovila KARLIN (1969) $44,8 \pm 5,8$ µg na liter volných folátov a $68,0 \pm 8,9$ µg/l celkových folá-

tov, z toho monoglutamatov $5,1 \pm 0,76$ µg/l a formyltetrahydro-folátu $3,5 \pm 0,77$ µg/l. Taktiež sledovala vplyv teplého ošetrovia na zmenu obsahu folacínu v kravskom mleku. Zistila, že pri rýchlej pasterizácii (2–3 s, 92 °C) bol úbytok 7 %, pôsobením teploty 100 °C počas 2–5 min poklesol obsah celkových folátov o 17 %. Účinkom sterilizácie mlieka vo fliašach (13–15 min, 119–120 °C) bol úbytok 39 %. Strata 10 % bola zaznamenaná pri výrobe UHT mlieka (3–4 s, 143 °C).

WIGERTZ a JÄGERSTAD (1993) stanovili obsah folátov v surovom, pasterizovanom UHT a fermentovanom mleku. Obsah celkových folátov uviedli v µg/100 g: surové mlieko 8,0 pasterizované mlieko 6,4 a UHT mlieko 4,9. Dominantnými frakciami boli 5-metyl- a 5-formyltetrahydrofoláty. Autori sledovali vplyv teploty na straty folátov, ktoré sa pri pasterizácii a UHT zároveň pohybovali v rozmedzí 5–20 %. V ďalšej práci tí istí autori (WIGERTZ, JÄGERSTAD 1995) stanovili v mleku obsah celkových folátov na $45,6 \pm 4,6$ ng/ml a volných folátov na $25,2 \pm 1,8$ ng/ml. Ďalej títo autori uvádzajú, že v surovom a pasterizovanom mleku dominujú viazané formy, zatiaľ čo v UHT mleku prevládajú volné formy (WIGERTZ, HANSEN 1996).

Obsah folátov v pasterizovanom mleku počas skladovania v obchodnej sieti sledovali ANDERSSON a ÖSTE (1994). Autori stanovili v mleku $76–83$ µg/l celkových folátov a nezaznamenali výrazné zmeny v priebehu krátkodobého skladovania.

Kravským plnotučným pasterizovaným mliekom sa zoberala aj ČERNÁ (1980). V tomto mleku stanovila 5 µg na 100 g volného folacínu a také isté množstvo celkového folacínu.

V kravskom plnotučnom mleku RAJO ošetronom UHT spôsobom bolo stanovené $2,55 \pm 0,22$ µg/100 ml volných folátov (HORKULÍČOVÁ, UHEROVÁ 1997).

SIEBER (1989) skúmal účinok skladovania na vitamíny v UHT mleku. Zistil, že k znižovaniu obsahu vitamínov dochádza počas skladovania pri izbovej teplote a v menšej miere pri zniženej teplote (+4 °C). Kyselina listová je negatívne ovplyvnená aj prítomnosťou kyslíka v mleku.

Autori francúzskej štúdie (FAVLER *et al.* 1987) zaznamenali v UHT mleku skladovanom 2 týždne až 4 mesiace úbytok kyseliny listovej z $2,9$ µg na $1,7$ µg/100 g. V sterilizovanom mleku bol zaznamenaný pokles z $1,6$ µg na $0,1$ µg na 100 g.

Fortifikácia potravín kyselinou listovou

Až po získaní nových vedomostí o význame folátov v ľudskom organizme sa záujem o kyselinu listovú obnovil.

Ked'že je známa skutočnosťou, že rôznymi vplyvmi dochádza ku stratám kyseliny listovej pri úprave a skladovaní potravín, je fortifikácia spôsob, ako zabezpečiť pravidelný príjem kyseliny listovej do organizmu v odporečnom množstve bez toho, aby sa rizikové skupiny, ako sú gravidné a dojčiace ženy a deti v dojčenskom veku, zaobrali selektívnym výberom potravín (ČERNÁ, 1980; PICCIANO *et al.* 1994).

Ako uvádzajú RANHOTRA a KEAGY (1995), v roku 1993 FDA (Food and Drug Administration) navrhlo fortifikovať cereálne produkty takto:

1. fortifikovať produkty na úroveň 70 alebo 140 µg/100 g,
2. denný príjem folátov u žien v priebehu gravidity na 400 µg
3. fortifikovať raňajkové cereálie na 100 µg kyseliny listovej na stravnú jednotku.

Tento návrh podporujú rôzni autori, napr. BECKER (1994), ktorý odporúča obohacovanie obilia, múky a chleba kyselinou listovou ako prevenciu proti NTD.

RANHOTRA a KEAGY (1995) uvádzajú, že biela múka obsahuje o polovicu menej folátov než múka celozrnná. Chlieb vyrobený z bielej múky priemerne obsahuje 25 až 30 µg folátov na 100 g. Chlieb všeobecne obsahuje 20 až 54 µg folátov na 100 g. Na základe údajov zozbieraných v USA a Kanade bol stanovený priemerný obsah folátov v múke 19 µg na 100 g. Foláty boli sledované aj v cereálnych výrobkoch, ako sú špagety, vaječné cestoviny a makaróny. Priemernú hodnotu stanovenú v sušine autori udávajú v rozmedzí 19–26 µg/100 g.

CRANE *et al.* (1995) zdôrazňujú, že pre všetky dojčiace ženy je vhodné už od začiatku tehotenstva konzumovať 400 µg folátov denne, čo podstatne znižuje riziko NTD. Cereálne pšeničné výrobky konzumuje denne viac ako 90 % žien, preto je ich fortifikácia prvým krokom, ktorý zabezpečuje zvýšený príjem folátov nielen pre dojčiace ženy, ale pre celú populáciu. Pre túto skupinu potravín navrhuje používať koncentráciu kyseliny listovej 70–350 µg/100 g. Okrem toho odporučuje konzumovať zeleninu, ovocie a ryby.

ČERNÁ (1980) odporučuje na obohacovanie niektorých potravín, hlavne mliečnych výrobkov, prirodzenú cestu obohacovania – biosyntézu. Činnosťou väčšiny baktérií mliečneho kvasenia a kvasiniek dochádza k výraznej produkcii folaciu. Toto potvrdili aj iní autori (KNEIFEL *et al.* 1989), ktorí použili na jogurtovú fermentáciu 12,5% plnotučné mlieko. Po krátkom čase inkubácie (3–4 hodiny pri 42 °C) zistili, že jedna kultúra spôsobila nárast kyseliny listovej o 20 %. Biosyntéza folátov je zvyčajne vlastnosťou *Streptococcus thermophilus*. Opačný účinok, stratu folacínu počas jogurtovej fermentácie, môže spôsobiť *Lactobacillus bulgaricus*.

Fortifikácia však spôsobuje aj množstvo problémov, napríklad určenie optimálnej hladiny fortifikácie, hľadanie spôsobov monitorovania fortifikácie, sledovanie konzumácie zvýšeného obsahu folátov vo fortifikovaných potravinách, sledovanie vplyvu fortifikácie na cieľové skupiny, vplyv fortifikácie na senzorické vlastnosti potravín, informovanie spotrebiteľa o fortifikácii.

Mnohí autori (PICCIANO *et al.* 1994; YETLEY, RADER 1995; RANHOTRA, KEAGY 1995; CRANE *et al.* 1995) neodporučajú vysoký stupeň fortifikácie, pretože príjem folátov vyšší ako 1 mg/deň môže maskovať patologické znaky nedostatku vitamínu B₁₂, a môže oneskoríť liečenie, zatiaľ čo nastanú irreverzibilné neurologické zmeny.

Záver

Z uvedeného literárneho prehľadu vyplýva, že vzhľadom na nezastupiteľnú úlohu kyseliny listovej a jej biologicky aktívnych derivátov vo výžive žien a detí s dôrazom na adekvátny príjem tohto vitamínu autori odporúčajú:

- uprednostňovať pri spracovaní surovín pasterizáciu pred UHT ohrevom a UHT ohrev pred sterilizáciou;
- obmedzovať prístup kyslíka pri spracovaní a skladovaní potravín;
- redukovať dĺžku skladovania potravín;
- sledovať podiel voľného folacínu na odporúčanej dennej dávke vzhľadom na jeho dôležitosť pre deti do 4. mesiaca života;
- zahrnúť kyselinu listovú do skupiny vitamínov používaných na fortifikáciu adaptovaného sušeného mlieka a mliečnych výrobkov;
- z hľadiska potreby dostatočného zastúpenia tohto vitamínu u žien pomýšľajúcich na materstvo, tehotných i dojčiacich žien, odporučiť im prípadne fortifikovanú stravu, napr. cereálne potraviny;
- pri zavádzaní stupňa fortifikácie dbať na to, aby odporúčaná hladina prísunu vitamínu nebola vyššia ako 1 mg/deň, čo by mohlo viesť k prípadnému maskovaniu nedostatku vitamínu B₁₂.

Literatúra

- ANON (1996): Folic acid fortification. Nutr. Rev., **54**: 94–95.
- ANDERSON I., ÖSTE R. (1994): Nutritional quality of pasteurized milk. Vitamin B₁₂, folate and ascorbic acid content during storage. Int. Dairy J., **4**: 167–172.
- BECKER G. L. (1994): Folic acid and food fortification. Food Proces., **55**: 41–44.
- COOPERMAN J. M. *et al.* (1982): The folate in human milk. Amer. J. Clinic. Nutr., **36**: 576–580.
- CRANE N. T., WILSON D. B., COOK D. A., LEWIS C. J., YETLEY E. A. RADER J. I. (1995): Evaluating food fortification options: General principles revisited with folic acid. Amer. J. Publ. Health, **85**: 660–666.
- ČERNÁ J. (1980): Kyselina listová a jej význam vo výžive. Výživa Lidi, **25**: 182–183.
- FAVLER J. C., CHRISTIDES J. P., POTIER DE COURCY G. (1987): Teneur en acide folique des aliments 3. Sci. Alim., **7**: 23–40.
- FINGLAS P. M., MORGAN M. R. A. (1994): Application of biospecific methods to the determination of B group vitamins in food. Food Chem., **49**: 191–201.
- GUILLAND J. C., LEQUEU B. (1992): Les vitamines – du nutriment au médicament. Paris, Editions Médicales Int.: 147.
- GUNTER E. *et al.* (1996): Results of an international round robin for serum and wholeblood folate. Clin. Chem., **42**: 1689–1694.
- HORKULIČOVÁ M., UHEROVÁ R. (1997): Voľný folacín v dojčenskej výžive. Bulletin PV, **36**: 35–40.
- KAJABA I., ŠMRHA O. (1985): Tabuľky zloženia a výživových hodnôt požívateľných. 1. vyd. Bratislava, SPN: 100.

- KARLIN R. (1969): Sur la teneur en folates des laits de grand mélange. *J. Int. Vitaminol.*, **39**: 359–371.
- KNEIFEL W., HOLUB S., WIRTHMANN M. (1989): Monitoring of B complex vitamins in yogurt during fermentation. *J. Dairy Res.*, **56**: 651–656.
- KNOBLOCH E., ČERNÁ J. (1979): Fodder Biofactors – their methods of determination. 1. vyd. Praha, Academia: 317.
- MCNULTY H. (1997): Folate requirements for health in women. *Proc. Nutr. Soc.*, **56**: 291–303.
- MÜLLER H. (1993a): Bestimmung der Folsäure-Gehalte von Gemüse und Obst mit Hilfe der Hochleistungsflüssig-chromatografie. *Z. Lebensmittel-Untersuch.-Fors.*, **196**: 137–141.
- MÜLLER H. (1993b) : Die Bestimmung der Folsäure-Gehalte von Lebensmitteln tierischer Herkunft mit der Hochleistungs-flüssig-chromatographie. *Z. Lebensmittel-Untersuch.-Fors.*, **196**: 518–521.
- PICCIANO M. F., GREEN T., O'CONNOR D. (1994): The folate status of women and health. *Nutrit. Today*, **29**(6): 20–29.
- POTIER DE COURCY G. (1991): Les problèmes posés par les tables de composition. *Cah. Nutr. Diet.*, **26**(4): 263–269.
- POTIER DE COURCY G. (1994): Supplementation en acide folique et prévention du spina bifida. *Cah. Nutr. Diet.*, **29**(6): 20–29.
- RANHOTRA G. S., KEAGY P. M. (1995): Adding folic acid to cereal grain products. *Cereal Foods World*, **40**: 73–76.
- SIEBER R. (1989): Behaviour of vitamins during storage of UHT milk. *Mitt. Geb. Lebensmittel-Untersuch. Hyg.*, **80**: 467–489.
- UDIPI S. A. (1987) : Diurnal variations in folacin levels of human milk: use of a single sample to represent folacin concentration in milk during a 24 h period. *Amer. J. Clinic. Nutr.*, **45**: 770–779.
- WIGERTZ K., HANSEN I. et al. (1996): Effect of milk processing on the concentration of folate-binding protein, folate binding capacity and retention of 5-methyltetrahydrofolate. *Int. J. Food Sci. Nutr.*, **47**: 315–322.
- WIGERTZ K., JÄGERSTAD M. (1993): Analysis and characterization of milk folates from raw, pasteurized, UHT-treated and fermented milk related to availability *in vivo*. *Bioavailability*, **93**(2): 421–431.
- WIGERTZ K., JÄGERSTAD M. (1995): Comparison of a HPLC and radioprotein-binding assay for the determination of folates in milk and blood samples. *Food Chem.*, **54**: 429–436.
- YETLEY E. A., RADER J. I. (1995): Folate fortification of cereal-grain. Products: FDA Policies and Actions. *Cereal Foods World*, **40**(2): 67–72.

Kontaktná adresa:

Doc. Ing. RŮŽENA UHEROVÁ, CSc., Slovenská technická univerzita, Chemickotechnologická fakulta, Katedra sacharidov a konzervácie potravín, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, Slovenská republika, tel.: + 421 7 59 32 54 36, fax: + 421 7 35 94 329, e-mail: uherova@chelin.chtf.stuba.sk
