

Problematika obsahu jódu v požívatinách, najmä v mlieku. II.*

FRIDRICH GÖRNER — JÁN KNOPP — BOŽEVOJ HAVELKA

Súhrn. Denná potreba jódu u ľudí sa udáva v rozmedzí 100 až 400 μg . Je ne-
žiadúce, aby pravidelný denný príjem jódu prekročil 700 μg .

Obsah celkového fyziologického jódu v mlieku je spravidla nižší ako 100 $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$.
Zvýšený obsah spôsobujú kŕmne suplementy, dezinfekcia strukov dojníc a dekon-
taminácia náradia zariadenia v prvovýrobe mlieka roztokmi jodoforov. Zvýšený
obsah celkového jódu v mlieku sa do 300 $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ pokladá za neškodný. Mlieko s niž-
ším obsahom celkového jódu ako 25 $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ poukazuje na možný nedostatok jódu
v krmovinách.

Obsah jódu v krmovinách sa z alimentárneho kanála absorbuje, cirkuluje
v krvnom riečišti a využívajú ho viaceré tkanivá a žľazy, časť plazmatického
jódu sa vylučuje cez obličky močom. Zo žliaz je mliečna žľaza najaktívnejším
miestom jódového metabolizmu. Krmovinami prijatý jód sa z rumenu a omas-
mu rýchle absorbuje a znovu sa aktívne vylučuje od tráviaceho traktu a abo-
masu. Potom, keď krmoviny prechádzajú do hrubého čreva, opätovne sa absor-
buje. Hlavným zdrojom jódu v mlieku je jód krvnej plazmy, ale treba brať do
úvahy, že sa na prechode jódu do mlieka zúčastňuje aj organicky viazaný jód.
Pomer medzi obsahom jódu v mlieku a krvnej plazme býva v rozmedzí 0,3—0,8.
Vylučovanie jódu do alveol mliečnej žľazy môže byť aktívne, ale aj pasívne;
v druhom prípade sa jód viaže na bielkoviny mlieka. Metabolizmus jódu v mlieč-
nej žľaze je veľmi podobný jeho metabolizmu v štítnej žľaze — inhibujú ho

*Prvá časť článku je v Bull. potrav. výskumu, XXIII (III), 1984 č. 1, s.1—10.

Prof. Ing. Dr. Fridrich Görner, DrSc., Katedra technickej mikrobiológie a biochémie,
Chemickotechnologická fakulta SVŠT, Jánska 1, 812 37 Bratislava.

Ing. Ján Knopp, DrSc., Ústav experimentálnej endokrinológie CFV SAV, Limbova 14,
833 06 Bratislava.

MUDr. Božejov Havelka, CSc., Ústredný štátny veterinárny ústav SSR, Nábr. arm.
gen. L. Svobodu 3, 842 13 Bratislava.

rovnaké látky a podobné mechanizmy. Obsah jódu v mlieku závisí tak od jeho obsahu v krmovinách, ako aj od štádia laktácie dojníc, gravidity, plemena, času medzi pôdojmi, chorôb a stresu (napr. väčšie výkyvy teploty prostredia) Dunsmore a Luckhurstová [12].

Lokalizáciou jódu v mliečnej žľaze pri dezinfekcii strukov jódovými prípravkami sa zaoberali Uusi-Rauva a kol. [76]. Použili rádioaktívny jód a biopsiou po porážke dojnice zistili, že najviac značkovaneho jódu bolo v hmote strukov a najmenej v svalu zvierača a sekrečnom tkanive. Conrad a Hemken [9] zistili, že aj aplikácia jódovej tinktúry na pokožku dojníc, inde ako na vemeni, mala za následok zvýšenie obsahu jódu v ich krvnom sére i mlieku.

Z toho vyplýva, že obohatenie mlieka jódom prilipnutým na strukoch dezinfikovaných jodoformi sa neuskutočňuje iba priamou kontamináciou mlieka kontaktom s jódom na struku, ale aj in vivo jódom, ktorý prejde z povrchu struku do organizmu dojnice. Na podporu tohto názoru možno uviesť aj nálezy Scheybala a kol. [63], ktorí pomocou značkovaneho jódu (^{131}I) zistili, že prvé streky zo strukov dezinfikovaných jodoformi obsahovali priemerne $41 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ jódu ($1\text{--}448 \mu\text{g}$), resp. $58 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ($5\text{--}142 \mu\text{g}$) a hlavný pôdoj $10 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ($1\text{--}28 \mu\text{g}$), resp. $28 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ($7\text{--}58 \mu\text{g}$). Cersovsky a kol. [7] zistili v 3. a 4. streku mlieka zo struku, ktorý bol dezinfikovaný 20 % roztokom jodoformu, $200 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ jódu, v 5. a 6. streku stanovili $143 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$, v 7. a 8. streku $95 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ a v hlavnom pôdoji $77 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ jódu. Kontrolné dojnice mali v mlieku priemerný obsah jódu $11 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$.

Sanitácia jodoformi. Keď sa u nás i v iných krajinách zaviedla dezinfekcia strukov vemien po dojení jodoformi, propagovala sa v mliekárstve aj sanitácia jodoformi [15, 16, 17, 42, 53]. Využíva sa tu okrem význačnej mikrobicídnej účinnosti jódu aj to, že povrchovo aktívne látky v jodoformoch pôsobia súčasne ako detergent. Ďalšou výhodou je, že pri jodoformoch sa obidva účinky, detergentný a mikrobicídny, dosahujú aj za studena. Tento spôsob sanitácie je známy aj pod názvom „studené čistenie“ (cold cleaning). Richard [60] porovnal sanitačnú účinnosť troch dekontaminačných metód strojov na dojenie a mliečnych potrubí: horúca okyslená voda, roztok aktívneho chlóru $80\text{--}100 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ pri $55\text{--}60^\circ\text{C}$ za 10 min a roztok jodoformu s obsahom $20 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ aktívneho jódu za 5–10 min. Z mikrobiologického hľadiska sa najlepšie výsledky získali horúcou okyslenou vodou. Pri dekontaminácii roztokom jodoformu sa pomer skupín kontaminačnej mikroflóry zmenil v prospech psychrotrofných a koliformných baktérií a mliečnych streptokokov. Pri dekontaminácii teplým roztokom aktívneho chlóru boli menej postihnuté termorezistentné baktérie.

Podľa Hemkena [31] môže mať sanitácia roztokmi jodoformov, ak sa nerobí svedomite podľa smerného technologického postupu, vzhľadom na obsah jódu v mlieku aj negatívne následky. Podľa jeho pozorovaní bol v mlieku istej farmy stanovený vysoký obsah jódu, viac ako $4000 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$. Príčinou bolo namáčanie

strukových násadcov strojov na dojenie pred dojením ďalšej dojnice do nezriedeného jodoformu. Podrobne sa otázkou rezíduí jódu v mlieku po sanitácii náradia a zariadenia roztokmi jodoformov zaoberali Dunsmore a spol. [15, 16]. Z týchto prác vyplýva, že na obsah jódu v mlieku majú vplyv najmä dve operácie s jodoformi, a to dezinfekcia strukov a dekontaminácia strojov na dojenie a úschovných a chladiacich tankov v poľnohospodárskych závodoch. Nesprávne urobená dezinfekcia strukov zvýšila obsah jódu v mlieku o $196,6 \mu\text{g.l}^{-1}$, kým manipulácia podľa predpisu iba o $37,0 \mu\text{g.l}^{-1}$. Podobne pri dekontaminácii strojov na dojenie a chladiacich tankov o 243,4 a 296,0, resp. 95,4 a $2,1 \mu\text{g.l}^{-1}$. Celkove priemerná kontaminácia mlieka pri nesprávnej manipulácii jodoformi na mliečnych hospodárstvach zvýšila obsah jódu v mlieku o $965,1 \mu\text{g.l}^{-1}$, kým manipulácia podľa predpisu iba o $154,4 \mu\text{g.l}^{-1}$. Sanitácia jodoformi v mliekárenských závodoch mala aj pri nezachovaní predpisov na obsah jódu v mlieku relatívne menší vplyv ako v poľnohospodárskych závodoch. V pomere k množstvu jódu z jodoformov použitých na sanitáciu sa v mliekárenskom závode spracuje oveľa väčšie množstvo mlieka, napr. $100\,000 \text{ l.d}^{-1}$, oproti mliečnému hospodárstvu, napr. 1000 l.d^{-1} .

Hlavnými znakmi nevhodnej manipulácie s jodoformi pri ich použití na sanitáciu sú nepresná úprava roztokov, skôr koncentrovanejšie ako zriedenejšie a nedostatočné opláchnutie dekontaminovaného náradia a zariadenia čistou vodou.

Voda. Pitná voda je pomerne málo významným zdrojom jódu vo výžive ľudí a zvierat. Podľa Underwooda [76] neprispieva väčším podielom ako 10 %. Obsah jódu v natívnej pitnej vode pochádza z pôdy a minerálií, cez ktoré pri jej tvorbe prechádza. Koncentráciu jódu vo vode podmieňujú viaceré faktory, ako napr. rýchlosť prietoku cez pôdne vrstvy, obsah jódu v pôde a jeho vyplaviteľnosť z nej. Sú známe signifikantné vzťahy medzi obsahom jódu v pitnej vode a výskytom strumy v populácii. Tieto vzťahy sú pravdepodobne iba sekundárne, lebo obsah jódu vo vode je iba indikátorom jeho obsahu v pôde, a tým aj v potravinách na nej produkovaných. Normálne obsahy jódu v natívnej pitnej vode sa udávajú v rozmedzí 0 až $50 \mu\text{g.l}^{-1}$, najčastejšie menej ako $10 \mu\text{g.l}^{-1}$. Knopp [39] stanovil v bratislavskej vodovodnej vode $10,4\text{--}15,6 \mu\text{g.l}^{-1}$ jódu.

Zvláštny prípad obsahu jódu vo vode a v dôsledku toho aj v mlieku, opísali Winterton a Phillips [86] (Queensland, Austrália). Mlieko z jednej farmy malo trvale vysoký obsah jódu, $1500\text{--}1700 \mu\text{g.l}^{-1}$, bez toho, aby to bolo možné dať do súvislosti s nevhodným používaním jodoformov na dezinfekciu a sanitáciu. Príčinou bola voda, ktorou sa napájali dojnice. Z neznámej príčiny obsahovala priemerne $3800 \mu\text{g.l}^{-1}$ jódu. Keď farmár použil na napájanie dojníc vodu z centrálného vodovodu, ktorá obsahovala menej ako $100 \mu\text{g.l}^{-1}$ jódu, klesol obsah jódu v mlieku tých istých dojníc do dvoch týždňov na hodnoty $100\text{--}220 \mu\text{g.l}^{-1}$.

Vplyv zvýšeného obsahu jódu v mlieku na jeho vlastnosti

Inhibícia mikroorganizmov. V súčasnosti sa veľa diskutuje o inhibičných a senzoricky významných látkach v mlieku. Z inhibičných látok prakticky prichádzajú do úvahy antibiotiká ako reziduá po liečbe dojnic, najmä zápale vemien, a prirodzené inhibičné látky v mlieku ako dôsledok reakcie organizmu dojnice na infekčný agens. Často sa v tejto súvislosti uvádzajú aj sanitačné látky. Pri skúmaní tejto problematiky sme zistili, že sanitačné látky majú na kultúru mikroflóry v mlieku negatívny vplyv iba v takých koncentráciách, ktoré prakticky ako reziduá neprichádzajú do úvahy [24, 67]. Najnovšie dokázala Murková [47], že pri jogurtovom teste pôsobil chloramín B v mlieku inhibične pri koncentrácii 0,05 %, čo je asi 100 mg aktívneho chlórul.l⁻¹. Pri skúmaní inhibičného účinku jodoformu (JODONAL A) zistila jeho inhibičnú koncentráciu 0,2 % na celý preparát, t. j. asi 32 000 µg aktívneho jódu.l⁻¹. Podobné inhibičné koncentrácie uvádzajú vo svojich prácach aj iní autori. Napríklad Gelinás a Goulet [22] dokázali inhibičný účinok jodoformu na syrársku kultúru, ak mlieko obsahovalo 25 000—10 000 µg aktívneho jódu.l⁻¹. Zo starších prác možno citovať inhibičné koncentrácie 12 500—16 000 µg.l⁻¹ [87], 40 000—200 000 µg.l⁻¹ od začiatkovej až po úplnú inhibíciu [33]. Koncentrácie jódu v mlieku, ktoré prichádzajú do úvahy aj pri extrémne nesprávnej manipulácii s jodoformi, napr. 2500 µg.l⁻¹, nespôsobili nijakú merateľnú inhibíciu [3, 47]. Inhibičné koncentrácie jódu v mlieku sú významne vyššie ako vo vode, čo spôsobujú zložky mlieka, s ktorými jód reaguje skôr ako so živou organickou hmotou mikrobiálnych buniek.

Senzorické vlastnosti. Aj v súvislosti s výskytom pachutí v konzumnom mlieku sa často uvažuje o vplyve jodoformov. Mnohé chuťové vlastnosti mlieka sa aj v minulosti pripisovali týmto prípravkom. Napríklad Atherton a Johnson [3] dokázali, že zmenená chuť a pach mlieka nespôsoboval jodoform, ako praktici predpokladali, ale skrmovanie plesnivej sušenej čateliny. Minimálne koncentrácie jodoformu v mlieku, ktoré možno zistiť organolepticky, závisia tak od obsahu jodoformu a jeho typu, ako aj od profesionality členov skúšobnej komisie. Jensen a spol. [37] udávajú, že niektorí mimoriadne schopní organoleptici mlieka vedeli zistiť prídavok 2000 µg.l⁻¹ jódu, kým iní, menej citliví, udávali chuťový prah medzi 4000 až 25 000 µg.l⁻¹ pridaného jódu. Podľa citovaných autorov organoleptici označovali chuť mlieka s prídavkom jodoformu ako „horkú“, iní ako „slanú“. Tieto chuťové vnemy sa menili s koncentráciou jodoformov v mlieku.

Ako dôsledok prídavku väčšieho množstva jodoformu do mlieka môže sa popri zmenenej chuti zmeniť aj jeho pach. Twomey a Joerin [75] udávajú „sladký“ pach. Na porovnanie možno uviesť, že chuťový prah jódu pridaného do vody je podľa Gelda a spol. [21] 60—80 µg.l⁻¹.

Záverom ku kapitole o vplyve jodoformov na chuť a vôňu mlieka možno po-

vedieť, že normálne i mimoriadne zvýšené rezíduá jódu v mlieku ako dôsledok menej starostlivej manipulácie s jodoformi pri dezinfekcii strukov vemien a dekontaminácii náradia a zariadenia nemajú vplyv na senzorické vlastnosti mlieka. Zjavné senzorické zmeny by mohli vzniknúť, až keby sa jodoform dostal priamo do mlieka, a to neúmyselne alebo úmyselne, napr. na zabránenie jeho kysnutia. Pravda, na to by boli potrebné koncentrácie jódu v mlieku vyššie ako $2000 \mu\text{g.l}^{-1}$, čo vzhľadom na rezíduá neprichádza do úvahy.

Analytické metódy použiteľné na stanovenie obsahu jódu v mlieku a jeho produktoch

Obsah jódu v mlieku sa udáva v mikrogramoch na liter. Presnejšie, jeho spodná hranica je asi $10 \mu\text{g.l}^{-1}$ [25]. Predovšetkým táto skutočnosť podmieňuje použiteľnosť analytických metód na stanovenie jeho obsahu v mlieku. Ako aj v iných prípadoch, použiteľnosť metódy podmieňuje jej presnosť, reprodukovateľnosť, rýchlosť, prácnosť a nákladnosť.

Podľa Chena [84], Wheelerovej [74] a Tušla [74] ako použiteľné metódy prichádzajú do úvahy neutrónová aktivačná analýza (NAA), mikrochemické katalytické metódy, špecifická jódovoselektívna elektróda, plynová chromatografia, röntgenová fluorescencia, rádioaktívne metódy, atómová absorbanca, titrácia, polarografia a hmotnostná spektrometria. Na rutinné analytické stanovenie obsahu jódu v mlieku sa používajú najmä mikrochemické katalytické metódy a jódovoselektívna elektróda. Tieto dva princípy dávajú podklad pre viac ako polovicu metód používaných na tento účel v praxi.

Jódovoselektívna elektróda. Pri rutinnej analýze je obľúbená jódovoselektívna elektróda [71, 81]. Jej citlivosť je najčastejšie $50 \mu\text{g.l}^{-1}$, čo je na stanovovanie obsahov jódu v mlieku dostačujúce, lebo kontaminácia mlieka jodoformi a inými zdrojmi jódu spôsobuje spravidla vyššie obsahy jódu v mlieku. Pochopiteľne, jódovoselektívna elektróda reaguje iba na ionizovaný jód, teda nie na bielkovinový. Pri rutinnej analýze táto vlastnosť nie je prekážkou, lebo sa predpokladá, že aspoň 90 % celkového jódu v mlieku je vo forme jodidového iónu [84]. Pravda, jodoformový jód je prevažne elementárny. Podľa Lacroix a Wonga [43] sa však v mlieku mení kvantitatívne na jodidový. Uvedení autori toto dokázali lineárnou regresnou analýzou výsledkov titračného stanovenia jódu v surovom mlieku, ku ktorému sa jodoform pridával v koncentrácii 300–10 000 $\mu\text{g.l}^{-1}$.

Iónovoselektívna elektróda nie je vhodná na stanovenie obsahu jódu v tepelne upravenom mlieku [5, 6, 43]. Záhrevom mlieka sa obnažujú a stávajú reaktívnymi sulfhydrylové skupiny sírnych aminokyselín [23], ktoré s jódovoselektívnou elektródou reagujú podobne ako jodidový ión. Lacroix a Wong [43] dokázali, že významná interferencia medzi jodidovým iónom a sulfhydrylový-

mi skupinami začala prebiehať až o 5 min po dosiahnutí 72 °C. Pri 76 °C sa zdanlivý obsah jódu zvýšil o 76 % a pri 80 °C o 126 %. Bruhn a spol. [6] zistili v mlieku zahriatom 10 s na 90 °C štvornásobné zvýšenie zdanlivého obsahu jódu v porovnaní s rovnakým surovým mliekom. Pasterizačný záchrev mlieka sa u nás robí na 85 °C, preto možno predpokladať, že táto metóda nie je ani u nás vhodná na kontrolu obsahu jódu v konzumnom mlieku.

Mikrochemická katalytická metóda. Mikrochemická katalytická metóda na stanovenie celkového jódu v mlieku je značne rozšírená. Je pomerne prácná, ale nevyžaduje unikátne analytické prístroje, preto sa môže použiť aj v nešpecializovaných, lepšie vybavených laboratóriách [6, 20, 30, 34, 83]. Najprepracovanejšia je metóda pôvodne vypracovaná a publikovaná Sandellom a Kolthoffom [62, 63].

Táto mikrochemická kinetická analytická metóda sa zakladá na skutočnosti, že priebeh chemickej reakcie závisí od kvality a koncentrácie reaktantu a od teploty. Ak sú kvalita reaktantu a teplota reakcie konštantné, priebeh reakcie závisí od koncentrácie reaktantu, v našom prípade od koncentrácie jodidového iónu. Sandell a Kolthoff [62, 63] využili jodidový ión na katalýzu redukcie žltého zafarbeného ceričitej soli (Ce^{4+}) kyselinou arzenitou (As^{3+}) v prostredí kyseliny sírovej na bezfarebný ceritý ión (Ce^{3+}). Kinetika tejto reakcie je za konštantných podmienok (koncentrácia jodidu a teplota) úmerná množstvu prítomného jodidu. Priebeh reakcie sa ukončí prídavkom roztoku brucínu za vzniku žltej chinoidnej formy, pričom vzniká stabilné žlté zafarbenie. Absorbancia sa meria pri $\lambda = 430$ nm.

Pred uskutočnením katalytickej mikrochemickej reakcie treba vzorku mineralizovať, aby sa celý organický viazaný jód premenil kvantitatívne na jodidový ión. Mineralizácia sa môže uskutočniť mokrou i suchou cestou. Mokrá cesta spôsobuje nežiadúce riedenie vzorky a vyžaduje následnú separáciu jódu. Pri suchej ceste je najdôležitejšie, aby sa zabránilo unikaniu jódu. Suchú mineralizáciu u nás podrobne prepracoval Štole a kol. [68, 69, 70]. Táto metóda sa uplatnila i v prácach zahraničných autorov. Z posledných prác, v ktorých sa použila na stanovenie obsahu jódu v konzumnom mlieku a mliečnych produktoch, možno uviesť rozsiahlu prácu Bruhna a kol. [6] z Kalifornie (UC Davis). Podstata mineralizácie podľa Štolca je v alkalicko-žíhacej metóde, ktorú modifikoval, pri ktorej sa vzorky žihajú v muflovej peci pri teplote 600 ± 20 °C.

Túto metódu dobre prepracovali na Ústave experimentálnej endokrinológie CFV SAV (pôvodné pracovisko Štolca), preto sme ju v našich prácach použili aj my.

Literatúra

1. AFANASIEF, Ja, I.: Životnovodstvo, 1972, č. 9, s. 33.
2. ALDERMAN, G. — JONES, D. I. H.: J. Sci. Food Agric., 18, 1967, s. 197.
3. ATHERTON, H. V. — JOHNSON, R. A.: Univ. Vermont Agric. exp. St. Bull., 1962, s. 623.
4. BINNERTS, W. T.: Z. Lebensm.-Unters. Forsch., 100, 1955, s. 170.
5. BRUHN, J. C. — FRANKE, A. A.: J. Dairy Sci., 61, 1978, s. 1557.
6. BRUHN, J. C. — FRANKE, A. A. — BUSHNELL, R. B. — WEISHEIT, H. — HUTTON, G. H. — CURTLE, G. C.: J. Food Protection, 46, 1983, s. 41.
7. CERSOVSKY, H. — NEUBERT, S. — SCHULZ, B. — MÖHRING, M. — WETZIG, M.: Tierzucht, 35, 1981, s. 443.
8. CONNALLY, R. J.: Med. J. Austr., 2, 1971, s. 1191.
9. CONRAD, L. M. — HEMKEN, R. W.: J. Dairy Sci., 61, 1978, s. 770.
10. CONVEY, E. M. — CHAPIN, L. — KESNER, J. S. — HILLMAN, D. — CURTIS, A. R.: J. Dairy Sci., 60, 1977, s. 975.
11. DUNSMORE, D. G.: Austr. J. Dairy Technol., dec. 1976, s. 125.
12. DUNSMORE, D. G. — LUCKHURST, Alice, M.: Iodophor disinfectants in the dairy industry. A report to the National Health and Medical Research Council. New South Wales 1975.
13. DUNSMORE, D. G. — NUZUM, C.: Austr. J. Dairy Technol., sept. 1977, s. 124.
14. DUNSMORE, D. G. — WHEELER, Sally M.: Austr. J. Dairy Technol., dec. 1977, s. 166.
15. DUNSMORE, D. G. — NUZUM, C. — SCOTT, J. M.: Austr. J. Dairy Technol., dec. 1977a., s. 163.
16. DUNSMORE, D. G. — NUZUM, C. — WHEELER, Sally M., Austr. J. Dairy Technol., sept. 1977b, s. 114.
17. DUNSMORE, D. G. — WHEELER, Sally M. — BARNES, R. N.: Austr. J. Dairy Technol., sept. 1977, s. 119.
18. FARNSWORTH, R. J.: J. Amer. veter. med. Ass., 176, 1980, s. 1116.
19. FELLEGGIOVÁ, M. — GÖRNER, F. — VRABCOVÁ, J.: K hygienickej problematike konzervovania masla. Referát na IV. konferencii ústavov hygieny, Praha 1958.
20. FISCHER, P. W. F. — L'ABBÉ, Mary J.: J. Ass. off. anal. Chem., 64, 1981, s. 71.
21. GELDA, C. S. — THOMAS, E. L. — JEZESKI, J. J. — MIZUNO, W. G. — BERGUND, E. D.: J. Dairy Sci., 45, 1962, s. 663.
22. GELINAS, P. — GOULET, J.: Le Lait, 62, 1982, s. 660.
23. GÖRNER, F. — SEDLÁK, J. — HELDÁK, J.: Poľnohospodárstvo, 24, 1978a, s. 916.
24. GÖRNER, F. — ŠIMKOVICOVÁ, H. — MAJLÁTHOVÁ, G.: Prům. Potravin, 29, 1978b, s. 700.140.
25. GÖRNER, F. — KOLLÁR, F. — HAVELKA, B. — KNOPP, J.: Veterinářství, 29, 1979, s. 445.
26. GÖRNER, F. — KNOPP, J. — HAVELKA, B.: Čiastková záverečná správa VÚ č. VI-4-18-07, 1981—1983, č. výskumnej správy A-1983-58. Bratislava, Chemickotechnologická fakulta SVŠT 1983, s. 45.
27. GROPPÉL, B. — KÖRBER, R.: Mh. Vet.-Med., 37, 1982, s. 408.
28. HAVELKA, B. — HALAŠA, M. — VASIL, M.: Zápalý mliečnej žľazy dojnic. Bratislava, Príroda 1975.

29. HAVELKA, B. — VASIL, M. — SKOK, M.: Závěrečná správa výskumnej úlohy P 11-529-262-02. Bratislava, ÚŠVÚ 1980.
30. HECKMAN, Mary M.: J. Ass. off. anal. Chem., 62, 1979, s. 1045.
31. HEMKEN, R. W.: J. Amer. veter. med. Ass., 176, 1980, s. 1119.
32. HEMKEN, R. H. — FOX, J. D. — HICKS, C. L.: J. Food Protection, 44, 1981, s. 476.
33. HEATHER, C. D. — VANDERZANT, C.: J. Milk Food Technol., 21, 1958, s. 285.
34. CHEN, S.: Sanitizer Residues in Dairy Products. Seminar Proceedings, Sydney 1978. New South Wales, Department of Agriculture.
35. IVARSSON, K. — EKMAN, M.: Acta veter. scand., 14, 1973, s. 338—340.
36. JARRETT, O.: Austr. J. Dairy Technol., marec 1979, s. 28.
37. JENSEN, J. M. — TROUT, G. M. — BRUNNER, J. R.: J. Dairy Sci., 46, 1963, s. 799.
38. KALOUS, F. — OLIVERIUSOVÁ, J.: Prům. Potravin, 28, 1977, s. 98.18.
39. KNOPP, J.: Osobná správa. Bratislava 1976.
40. KNOPP, J.: Osobná správa. Bratislava 1983.
41. KUČERA, P. — HRIVNÁK, D. — KOJDL, I. — SEIDLOVÁ, B. — ŠIMKOVÁ, Z.: Veter. Med., 21, 1976, s. 729.
42. KRATOCHVÍL, L. — MERGL, M.: Desinfekce za studena s použitím desinfekčních přípravků s aktivním jodem v prvovýrobě mléka. Sborník VŠZ v Praze, řada B, 1976, s. 153.
43. LACROIX, D. E. — WONG, N. P.: J. Food Protection, 43, 1980, s. 672.
44. LAHESMAA, P. — VILKKI, P.: Acta pediat. (Stock.), 49, 1960, s. 371.
45. LEWIS, I. C.: J. Amer. veter. med. Ass., 180, 1982, č. 12.
46. MÁÁSZ, J. — HAVELKA, B.: Zborník ŠVS, 5, 1975, s. 45.
47. MURKOVÁ, D.: Porovnanie výsledkov sledovania inhibičných látok v surovom mlieku najčastejšie používanými metódami. Diplomová práca. Bratislava, Chemickotechnologická fakulta SVŠT 1983.
48. NÉMETH, Š. — ŠTOLC, V. — ŠTUKOVSKÝ, R. — VIRSÍK, K.: Pokus o jodizáciu dobytčej soli za štandardných podmienok za účelom obohatenia mlieka o jód. Závěrečná správa č. 5. Bratislava, Endokrinologický ústav SAV 1957.
49. NEUMEISTER, E. — SCHULLER, W. — EGGER, A.: Wien. tierärztl. Mschr., 64, 1977, s. 125.
50. N. N. a Food and Nutrition Board: Recommended dietary allowance. 7th ed. Washington 1968.
51. British Medical Association: Report of the Committee on Nutrition. London 1950.
52. Smernice pre cudzorodé látky v požívatinách. Vest. MZd SSR, 25, čiastka 19—20. Záväzné opatrenia č. 35, 1977, s. 170.
53. JODONAL, desinfekční přípravek pro mlékárenství, potravinářský průmysl a zemědělství. Brno, Lachema.
54. OHNESORGE, F. K.: Ernährungs-Umschau, 30, 1983, s. 103.
55. PHILPOT, W. N. — PANKEY, J. W.: J. Dairy Sci., 61, 1977, s. 956.
56. PODGORSKI, W.: Milchwissenschaft, 21, 1966, s. 715.
57. PODOBA, J.: Bratisl. lek. Listy, 45, 1965, s. 417.
58. RAYMOND, A. E. — WILLIAMS, G. W.: Radiol. Hlth Data, 5, 1964, s. 70.
59. RENNER, E.: Erg. landwirt. Forsch. an der JLU, XV, 1979, s. 113.
60. RICHARD, J.: J. appl. Bact., 50, 1981, s. 229.
61. RUEGSEGGER, G. J. — SCHULTZ, L. H.: J. Dairy Sci., 63, 1980, suppl., s. 1—115.
62. SANDELL, E. B. — KOLTHOFF, I. M.: J. Amer. Chem. Soc., 56, 1934, s. 1426.

63. SANDELL, E. B. — KOLTHOFF, I. M.: *Microchim. Acta*, 1, 1937, s. 9.
64. SCHEYBAL, A. — GABRIO, T. — KIRST, E. — SCHMIDT, K. D. — NEUBERT, S.: *Nahrung*, 24, 1980, s. 536.
65. SCHULZ, E.: *Molkerei-Lexikon*, zv. I. Kiel 1965.
66. STOCKEL, W. — LESKOVA, R.: *Milchwissenschaft*, 22, 1967, s. 692.
67. ŠENOLDOVÁ, L.: Vplyv QAZ na rast a metabolizmus baktérií z čeľade *Lactobacteriaceae* v mlieku. Diplomová práca. Bratislava, Chemickotechnologická fakulta SVŠT 1980.
68. ŠTOLC, V.: *Z. anal. Chem.*, 183, 1961, s. 262.
69. ŠTOLC, V. — NÉMETH, Š.: *J. Dairy Sci.*, 44, 1961, s. 2187.
70. ŠTOLC, V.: *Microchim. Acta*, 1963, s. 984.
71. ŠUCMAN, E. — ŠUCMANOVÁ, M. — SYNEK, O.: *Z. Lebensm.-Unters. Forsch.*, 167, 1978, s. 5.
72. TEODORU, V.: *Moloč. Prom.*, 1982, č. 3, s. 46.
73. TERPLAN, G. — GROVE, H. H.: *Zbl. Bakt. Hyg., I. Abt. Orig. B* 168, 1979, s. 97.
74. TUŠL, H.: *Chem. Listy*, 75, 1981, s. 1233.
75. TWOMEY, A. — JOERIN, M. M.: *N.Z. J. Dairy Sci. Technol.*, 8, 1973, s. 75.
76. UNDERWOOD, E. J.: *Trace Elements in Human and Animal Nutrition*. 4th ed. New York, Academic Press 1977, s. 545.
77. UUSI-RAUVA, E. — TANHUANPÄÄ, E. — UUSI-RAUVA, A.: *Suomen eläinlääkintä*, 79, 1973, s. 727.
78. VARO, P. — SAARI, E. — PAASO, A. — KOIVISTOINEN, P.: *Int. J. Vit. and Nutr. Res.*, 52, 1982, s. 80.
79. VASIL, M.: *Mh. Vet.-Med.*, 36, 1981, s. 401.
80. VASIL, M.: *Prevenca a tlmenie mastitíd*, Bratislava, Ústav veterinárnej osvety 1982.
81. VESELÝ, J. — WEISS, D. — ŠTULÍK, K.: *Analýza iontově selektivními elektrodami*. Praha, SNTL 1979, 135 s.
82. WENLOCK, R. W. — BUSS, D. H. — MOXON, R. E. — BUNTON, N. G.: *Brit. J. Nutr.*, 1982, s. 381.
83. WHEELER, Sally M.: *Austr. J. Dairy Technol.*, 1979, s. 169.
84. WHEELER, Sally M. — ASHLEY, R. J.: *Iodine Contamination of Manufactured Dairy Products. Seminar Proceedings*. Sydney 1978.
85. WHEELER, Sally M. — DUNSMORE, D. C.: *Sanitized Residues in Dairy Products. Seminar Proceedings*. Sydney 1978.
86. WINTERTON, D. — PHILLIPS, R. E.: *Dairy Products*, 7, 1979, s. 4.
87. ZOLLIKOFER, E.: *Rep. Milchtechn. Inst. Zürich*, 1967.

Проблематика содержания йода в продуктах питания, в частности, в молоке. II. часть

Резюме

Ежедневное потребление йода дается в диапазоне 100—400 мкг. Нежелательной считается ситуация, когда регулярный ежедневный прием йода превышает 700 мкг.

Содержание общего физиологического йода в молоке, как правило, ниже, чем 100 мкг.л⁻¹. Повышенное содержание йода бывает вызвано добавками к кормам, дезинфекцией сосков дойных коров и обезвреживанием инструментов и оборудования в производстве молока растворами йодофоров. Повышенное содержание общего йода в молоке до 300 мкг.л⁻¹ считается безвредным. Молоко с более низким содержанием общего йода, чем 25 мкг.л⁻¹, указывает на возможный дефицит йода в кормах.

Problems concerning iodine content in eatables — milk in particular. II. part

Summary

Normal daily amount of iodine consumed by one person ranges from 100 to 400 μg . Regular daily amount of consumed iodine should not exceed 700 μg .

The total content of physiological iodine in milk is usually smaller than 100 $\mu\text{g l}^{-1}$. Its increased content is mostly caused by supplements in fodder, disinfection of milk cows' teats and by decontamination of prior milk-production instruments using iodophor solutions. Increased total iodine content amounting to 300 $\mu\text{g l}^{-1}$ in milk is considered harmless. Total iodine content smaller than 25 $\mu\text{g l}^{-1}$ indicates a possible shortage iodine in fodder.