

## Nezbytnost suplementace jódu ve výživě krav v horské oblasti Šumavy

### The need of iodine supplementation in cattle nutrition in the Bohemian Forest

Vlasta Kroupová, Jaroslav Kursá, Eva Matoušková & Eva Šachová

*Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta,  
Studentská 13, CZ-370 05 České Budějovice, Česká republika*

#### Abstract

The herds of cattle in the territory of Bohemian Forest have a great risk prevalence of goiter a demonstrable consequence of iodine deficiency. The aim of the work was to study the actual status of iodine saturation of cattle in this area in 1982–1999. The most valuable means for assessing the severity of iodine deficiency are the urinary and milk excretion of iodine. The mean contents of iodine in milk ( $18.5 \pm 3.1 \mu\text{g.l}^{-1}$ ) and in urine ( $19.4 \pm 4.7 \mu\text{g.l}^{-1}$ ) in cows receiving only nutrition of local origin confirm the risk of iodine deficiency in cattle and the need of regular iodine supplementation. The daily supplementation of 2–4 mg iodine per cow increase the mean level of iodine in milk to  $60.6 \pm 19.1 \mu\text{g.l}^{-1}$  and in urine  $75.5 \pm 27.0 \mu\text{g.l}^{-1}$ .

*Key words:* iodine, cattle, urine, milk

#### Úvod

V koloběhu jódu zaujímá významné postavení jeho uvolňování z fosilních paliv a především jeho vnos do půd vodními srážkami. V souvislosti s tímto atmosférickým vnosem „airbone iodine“ se dostává jód z vod oceánu na pevninu (VOLAND & METZNER 1989). Vazba jódu v půdách závisí na pH, na zastoupení organických substancí a na zrnitosti. V hlubších vrstvách je jódu méně. Ochuzování půd o jód vyplavováním a erozí je v horských oblastech výraznější. V závislosti na výše uvedených faktorech se obsah jódu v půdách vnitrozemí pohybuje v rozmezí  $300\text{--}400 \mu\text{g.kg}^{-1}$  (HENNIG 1972, MC DOWELL 1992, DREBICKAS 1993, RICHTER & MERZWEILER 1986). Mimořádně vysoký obsah jódu se nachází v rašeliništních půdách. Hnojení preparáty s jódem má pro jeho obsah v půdách pouze přechodný význam.

Zatímco v mořské vodě dosahuje koncentrace jódu  $50 \mu\text{g.l}^{-1}$ , kolísá jeho obsah v pitných vodách v závislosti na geologickém podloží a vzdálenosti od moře od 1 do  $15 \mu\text{g.l}^{-1}$  (DREBICKAS 1993, GROPPPEL & ANKE 1986).

V rostlinách se na rozdílech obsahu jódu podílí výrazně jejich druhová příslušnost. V kg sušiny obsahují trávy  $200\text{--}400 \mu\text{g}$  a jeteloviny  $300\text{--}400 \mu\text{g}$  jódu (HENNIG 1972, SOMMER & al. 1994). Při mimořádně nízkém obsahu jódu v půdách klesá obsah jódu v rostlinách pod  $200 \mu\text{g.kg}^{-1}$  sušiny jetelovin (GROPPPEL & ANKE 1986). Během vegetace se obsah jódu v rostlinách snižuje a při sušení a skladování dochází k jeho ztrátám.

Zatímco v rostlinách nebyl fyziologický význam jódu potvrzen, je pro živočichy nepostradatelný pro syntézu hormonů štítné žlázy. Jedním z viditelných důsledků jeho nedostatku je

zvětšení štítné žlázy (struma) u zvířat a lidí v oblastech s nízkým obsahem jódu v přirozených zdrojích, pokud u nich není potřeba cíleně doplňována z jiných zdrojů (DUNN & HAAR 1995, EBER & al. 1990, BÍREŠ & BARTKO 1993, GROPPÉL & ANKE 1986, HUML 1992). Poruchy zdraví související s nedostatečnou funkcí štítné žlázy u zvířat a u lidí jsou celosvětově v horských vnitrozemských oblastech včetně Šumavy aktuální (KÖRBER & al. 1985, HERZIG & KURSA 1997) a souvisejí jak s historicky známým sníženým příjmem jódu z přirozených zdrojů výživy tak s uplatněním faktorů (strumigenních), které využití jódu u zvířat snižují (KURSA & al. 1996). Z přirozených strumigenních faktorů jsou na Šumavě aktuální huminové kyseliny (HUANG & al. 1994), nízký obsah zinku a selenu v travních porostech (HERZIG & KURSA 1997, ANKE 1995). Současné znalosti prokazují, že u lidí ovlivňuje nedostatek jódu nepříznivě nejen výskyt strum, fertilitu, novorozeneckou a kojeneckou úmrtnost, ale i činnost centrální nervové soustavy včetně intelektuálních schopností. Na základě rozsáhlého monitoringu objemu štítné žlázy, biochemických ukazatelů její činnosti a stavu vylučování jódu v moči se u lidské populace přistupuje k substituční prevenci nedostatku jódu přímou aplikací jódových preparátů a obohacením jedlé soli případně jiných potravin o tento stopový prvek (ZAMRAZIL & al. 1997). Zvýšení přirozeného příjmu jódu v živočišných produktech (maso, vejce, mléko) optimální úrovní saturace hospodářských zvířat jódem patří mezi nejpřirozenější způsob zajištění dostatku jódu u lidské populace (ANKE 1995).

Příjem jódu se na jeho stavu ve tkáních zvířat odráží s různou úrovní spolehlivosti. Pro sledování in vivo se doporučuje stanovení jódu v moči a v mléce. Při dostatečném zásobení skotu jódem se koncentrace jódu v mléce (moči) pohybuje v rozmezí 50–100  $\mu\text{g.l}^{-1}$  (KROUPOVÁ & BROŽOVÁ 1986, HERZIG & al. 1995). Při hlubokém nedostatku jódu s vysokým rizikem výskytu strum a dalších zdravotních poruch klesá obsah jódu pod 20  $\mu\text{g.l}^{-1}$  mléka (moči). Hodnoty v rozsahu od 20 do 50  $\mu\text{g.l}^{-1}$  lze považovat za mírný nedostatek, který se při spolupůsobení strumigenních faktorů z funkčního hlediska prohlubuje.

Extenzivní chov skotu na Šumavě a snaha o maximální krytí živin z fytomasy místního původu zvyšuje zdravotní rizika nedostatku jódu. Vzhledem k tomu, že pouze zdravá zvířata mohou plnohodnotně přispět k péči o nelesní krajinu a k udržení její druhové bohatosti je monitoring současného zásobení skotu jódem nezbytným předpokladem pro rozhodnutí o jeho suplementaci.

Cílem práce byla aktualizace skutečného stavu zásobení skotu jódem v chovech bez a s různou úrovní suplementace jódu na základě monitoringu obsahu jódu v mléce a v moči.

## Materiál a metodika

Obsah jódu v mléce a v moči krav v horské oblasti Šumava byl vyšetřován v letech 1982 až 1999 v rámci programu metabolické testace krytí nutričních potřeb skotu. Údaje o stavu jódu v mléce a v moči byly získány v 19. chovech krav při jednorázových nebo opakovaných vyšetřeních. Dojnice byly plemene českého strakatého skotu v různém stupni křížení černostrakatého nížinného a holštýnského skotu. V chovech krav bez tržní produkce mléka (Hojsova Stráž, Svojshe, Špičák, Hartmanice) byli jedinci plemene české strakaté, hereford a charolais v různém stupni vzájemného křížení.

Ve všech chovech se v základní krmné dávce využívala objemná krmiva místního původu s průměrným obsahem jódu 122  $\mu\text{g.kg}^{-1}$  sušiny s rozpětím hodnot od 60–322  $\mu\text{g.kg}^{-1}$  sušiny. Doplnková nabídka jódu v minerálních krmných přísadách a krmných směsích byla velmi rozdílná z hlediska množství a pravidelnosti dávkování. Zásadní rozřídění chovů na soubor bez suplementace jódu a se suplementací jódu (Tabulka 1, 2) vycházelo z údajů chovatelů. V letech 1982–1988 byly používány plošně jak krmné směsi, tak minerální krmné přísady s přidavkem jódu dle jednotné receptury na celém území České republiky. Obsah jódu v těch-

**Tabulka 1.** – Obsah jódu v kravském mléce na Šumavě.  
**Table 1.** – Contents of iodine in milk of cows in the Bohemian Forest.

Without I supplementation					With different I supplementation				
Date	Herd	n	µg.l <sup>-1</sup> milk		Date	Herd	n	µg.l <sup>-1</sup> milk	
			x	s <sub>x</sub>				x	s <sub>x</sub>
1.6. 1989	Soběnov *	11	13.9	2.8	24.3.1982	Světlík	10	58.8	21.3
20.7.1989	Soběnov	6	16.0	3.3	28.6.1982	Bujanov	12	55.3	13.3
20.7.1989	Frymburk *	6	14.7	1.7	26.7.1982	Bujanov	15	26.4	10.4
13.11.1989	Frymburk	8	20.4	2.6	6.9.1982	Bujanov	16	32.1	12.5
19.3.1990	Soběnov	12	19.2	2.3	15.11.1982	Bohdalovice	6	37.3	12.3
19.3.1990	Frymburk	11	22.6	3.6	8.2.1983	Benešov n. Č.	6	52.5	14.9
28.5.1990	Masákova Lhota	7	21.9	1.8	8.2.1983	Horní Dvořiště	6	58.0	19.8
10.11.1992	Soběnov	6	20.8	1.2	25.3.1983	Křenův Dvůr	8	52.3	8.8
10.11.1992	Frymburk	6	21.8	1.9	17.7.1984	Strašín	6	67.5	7.5
10.11.1992	Světlík	24	14.6	4.1	7.8.1984	Strašín	6	90.1	10.5
9.5.1994	Hořice	4	20.3	2.2	14.11.1988	Soběnov *	12	35.8	18.7
24.7.1995	Soběnov	5	10.0	0.1	29.11.1988	Nýrsko	12	67.2	7.2
14.4.1997	Špičák	11	21.9	5.2	20.12.1988	Soběnov *	18	27.9	12.1
21.4.1997	Hojsova Stráž	8	18.1	5.2	8.2.1989	Soběnov *	6	37.8	3.1
4.10.1999	Svojše	11	20.8	6.2	13.2.1989	Frymburk *	5	29.6	2.2
					20.3.1989	Frymburk *	6	36.5	6.3
					1.6.1989	Frymburk *	11	25.4	6.2
					5.1.1993	Masákova Lhota	6	27.2	2.6
					22.1.1993	Masákova Lhota	9	28.7	4.3
					21.4.1997	Hartmanice	9	49.8	29.9
					3.1.1997	Zdíkov	2	207.4	67.0
					2.9.1998	Bujanov	6	64.9	33.7
					2.9.1998	Horní Dvořiště	7	56.6	21.8
					1.3.1999	Svojše	5	157.2	55.5
					29.3.1999	Nové Hutě	12	132.9	75.9
Total		136	18.5 <sup>1</sup>	3.1	Total		235	60.6 <sup>2</sup>	19.1

\* Find of goitre newborn calves

Significant differences of mean values 1:2 p < 0.01

to minerálních krmných přísadách MKP A – D byl 80 mg I.kg<sup>-1</sup> směsi. Od roku 1988 do roku 1994 došlo v souvislosti s restrukturalizací v zemědělství a úspornými opatřeními k omezení dávek minerálních krmných přísad a jejich obohacení jódem. V posledních pěti letech se nabídka minerálních krmných přísad obohacených o jód a jejich používání podstatně rozšířila. Obsah jódu v nejpoužívanějších minerálních krmných přísadách v chovech v zájmovém území se pohyboval v rozmezí 50–110 mg.kg<sup>-1</sup>.

Při vlastním stanovení jódu bylo ve všech materiálech využíváno modifikované kolorimetrické metody dle Sandell-Kolthoffa (BEDNÁŘ & al. 1964). Statistické výpočty byly prováděny programem Statgraphics.

**Tabulka 2.** – Obsah jódu v kravské moči na Šumavě.  
**Table 2.** – Contents of iodine in urine of cows in the Bohemian Forest.

Without I supplementation					With different I supplementation				
Date	Herd	n	µg.l <sup>-1</sup> urine		Date	Herd	n	µg.l <sup>-1</sup> urine	
			x	s <sub>x</sub>				x	s <sub>x</sub>
24.7.1995	Soběnov	2	13.8	1.5	5.6.1984	Strašín	6	33.0	13.8
21.4.1997	Hojsova Stráž	11	19.5	7.1	19.6.1984	Strašín	6	89.3	36.1
2.9.1998	Horní Dvořiště	3	25.0	5.4	3.7.1984	Strašín	6	108.3	15.1
					17.7.1984	Strašín	6	113.3	8.4
					9.4.1985	Hliniště	11	66.3	11.6
					24.6.1985	Hliniště	12	63.0	18.4
					20.3.1996	Svojše	10	54.6	15.9
					24.1.1997	Nové Hutě	16	119.3	59.0
					3.2.1997	Svojše	6	25.6	2.3
					14.4.1997	Špičák	14	43.9	17.8
					21.4.1997	Hartmanice	10	59.9	27.0
					22.1.1998	Zdítov	15	140.5	20.6
					22.1.1998	Nové Hutě	19	96.7	47.5
					5.3.1998	Svojše	13	63.7	29.8
					5.3.1998	Hartmanice	3	45.6	20.6
					5.3.1998	Špičák	11	35.8	14.4
					2.9.1998	Bujanov	6	28.0	5.5
					1.3.1999	Svojše	19	126.9	58.2
					29.3.1999	Nové Hutě	19	121.5	91.0
<b>Total</b>		<b>16</b>	<b>19.4<sup>1</sup></b>	<b>4.7</b>	<b>Total</b>		<b>208</b>	<b>75.5<sup>2</sup></b>	<b>27.0</b>

Significant differences of mean values 1:2 p < 0.01

## Výsledky

Z dlouhodobého sledování obsahu jódu v mléce (Tabulka 1) a v moči (Tabulka 2) je patrné, že ani v současnosti není jeho doplňková suplementace plošně zajištěna. Z celého průběhu sledování vyplývá, že pokud se do krmné dávky nezařazují minerální krmné přísady obohacené jódem, dosahuje průměrná úroveň jódu v mléce pouze  $18,5 \pm 3,1$  a v moči  $19,4 \pm 4,7$  µg.l<sup>-1</sup>. Tyto hodnoty jsou významně nižší (p < 0,01) než tomu je v chovech používajících minerální krmné přísady obohacené jódem. V souboru těchto chovů bylo provedeno 25x vyšetření stavu jódu v mléce a 19x v moči. V rámci těchto vyšetření se i přes údaje chovatelů o aplikaci jódu vyskytlo 6 případů s průměrnými hodnotami pouze v rozsahu 25–30 µg I.l<sup>-1</sup> mléka a méně než 50 µg I.l<sup>-1</sup> moče. Tyto nálezy dokumentují, že v provozních podmínkách se nelze zcela spolehnout na údaje o příjmu minerálních krmných přísad a suplementaci jódu. V těchto případech přispělo vyšetření obsahu jódu v mléce a moči k odhalení nedostatku v minerální výživě.

Tendence některých firem zvyšovat obsah jódu v minerálních krmných přísadách na 100 a více mg.kg<sup>-1</sup> se od roku 1997 odráží na častějším nálezu v obsahu jódu v mléce (moči) nad 100 µg.l<sup>-1</sup> i v chovech s dříve prokázaným nedostatkem jódu, pokud byl jeho příjem závislý pouze na objemných krmivech. Názorným příkladem důsledků nedostatečného příjmu jódu pouze z objemných krmiv je chov Svojše. Na konci pastevního období 1999 při problema-

tické suplementaci jódu dosáhl jeho obsah v mléce pouze  $20,8 \pm 6,2 \mu\text{g.l}^{-1}$ . Naproti tomu v zimním období se v tomto chovu u ustájených zvířat s pravidelným denní příjmem 100 g minerální krmné přísady s obsahem jódu  $100 \text{ mg.kg}^{-1}$  směsi obsah jódu v mléce zvýšil na  $157,2 \pm 5,5 \mu\text{g.l}^{-1}$  (Tabulka 1). Z Tabulek 1 a 2 je dále patrné, že po celou dobu sledování klesá při saturaci zvířat jódem pouze z objemných krmiv obsah jódu v mléce i moči pod  $20 \mu\text{g.l}^{-1}$ . Tento nálezný dokumentuje celkový nedostatek jódu v organismu krav bez doplňkové suplementace jódu. Z toho vyplývající riziko výskytu strumy u narozených mláďat, které bylo v řadě námi vyšetřovaných chovů aktuální (Tabulka 1).

## Diskuze

Dosažené výsledky monitoringu zásobení krav jódem na základě jeho obsahu v mléce (Tabulka 1), v moči (Tabulka 2) potvrzují aktuální riziko primárního nedostatku jódu na Šumavě (KURSA & al. 1992, HERZIG & al. 1997), známého v jiných horských oblastech střední Evropy (BÍREŠ & BARTKO 1993, EBER & al. 1990, KÖRBER & al. 1985). Přes opakovaný výskyt klinických projevů nedostatku jódu (struma, snížená vitalita u novorozených telat a poruchy plodnosti krav) v letech 1988–1995, kdy se z úsporných důvodů omezila spotřeba minerálních krmných přísad s jódem a používáním jódových preparátů k dezinfekci mléčné žlázy (KROUPOVÁ & BROŽOVÁ 1986, KURSA & al. 1996), se obsah jódu pohyboval v mléce (Tabulka 1) pouze v rozsahu od  $10,0 \pm 0,1$  do  $67,7 \pm 7,2 \text{ l}^{-1}$ . Podle hodnocení HERZIGA & al. (1995) svědčí tyto hodnoty o nedostatečné saturaci zvířat jódem. K této situaci došlo v souvislosti se zmíněnými úspornými opatřeními a se zvýšením závislosti zvířat v příjmu jódu pouze na objemných krmivech místního původu s obsahem jódu  $121 \mu\text{g.kg}^{-1}$  sušiny. SOMMER & al. (1994) udává potřebu jódu na úrovni  $800 \mu\text{g.kg}^{-1}$  sušiny krmiva. Při příjmu krmiv s výše uvedenou koncentrací je norma (SOMMER & et al.) kryta pouze z 15,1 %. Obsah jódu v mléce a v moči v chovech bez suplementace a v chovech s nedostatečnou suplementací (Tabulka 1, 2) nedostatek jódu potvrzují.

Poměrně vysoká úroveň normy potřeby jódu uváděné SOMMEREM & al. (1994) zohledňuje zvýšenou potřebu jódu u moderních výkonných plemen a při zátěži přirozenými i antropogenními strumigeny (glukosinuláty, dusičnany). Při extenzivním chovu zvířat na Šumavě je nedostatek jódu prohlubován nízkým obsahem zinku a selenu v travních porostech (ANKE 1995, GROPPPEL & al. 1988). Také vyšší termoregulační nároky při celoročním pobytu v pastevních areálech podněcují intenzivnější činnost štítné žlázy a zvyšují potřebu jódu. Dále se naskytá otázka snížené resorpce jódu při vyšším příjmu huminových kyselin (HUANG & al. 1994), pokud se používá k napájení zvířat voda z povrchových toků. V horské oblasti Šumavy s převahou travních porostů s vyšším obsahem vlákniny a nižším obsahem živin nelze dosáhnout špičkové produkce mléka a masa. Z tohoto hlediska se jeví norma obsahu  $800 \mu\text{g I.kg}^{-1}$  sušiny pro dojnice (SOMMER & al. 1994) jako vysoká. Vzhledem k výše uvedeným faktorům snižujícím využití jódu je i podle našich výsledků zachovná norma uváděná HENNIGEM (1972) nedostatečná a pro podmínky Šumavy a extenzivní chov skotu se jako vhodnější jeví norma potřeby v rozsahu 200–500  $\mu\text{g I.kg}^{-1}$  sušiny uváděná GÜRTLEREM & ANKEM (1993).

Z vyšší úrovně obsahu jódu v mléce dojnic z chovů zařazujících denně 50–150 g minerálních krmných přísad s přídatkem 50–110  $\text{mg I.kg}^{-1}$  do roku 1988 a po roce 1994 je patrné, že při stávajícím průměrné koncentraci jódu  $122 \mu\text{g I.kg}^{-1}$  sušiny v travních porostech je zde jeho plošná suplementace nezbytná. Denní suplementací 2000–4000  $\mu\text{g}$  jódu na krávu se upraví jeho koncentrace v sušině krmné dávky na 322–522  $\mu\text{g kg}$ . Tento obsah jódu v sušině krmiva odpovídá průměrné potřebě skotu dle GÜTLERA & ANKEHO (1993) i dle SOMMERA & al. (1994) bez rozlišení věkových a produkčních kategorií.

Při suplementaci skotu jódem na Šumavě není zanedbatelné, že docílení průměrné koncen-

trance  $60,6 \pm 19,1 \mu\text{g I.l}^{-1}$  mléka s maximálními hodnotami nad  $100 \mu\text{g I.l}^{-1}$  mléka je významným přínosem pro krytí potřeby jódu u obyvatel. Zvýšení obsahu jódu v konzumním mléce ze Šumavy formou suplementace dojníc jódem mohou zemědělci přispět významnou měrou k řešení důsledků nedostatku jódu u lidské populace v Čechách, ohrožené tyreopatiemi obdobně jako v jiných intrakontinentálních oblastech (DUNN & VAN DER HAAR 1990). Suplementace skotu jódem je spojena i se zvyšováním obsahu jódu v mase porážených zvířat (GROPPEL & al. 1988). Prudký nárůst chovu masného skotu na Šumavě je proto dalším podnětem ke zvýšení pozornosti na dostatečný příjem jódu v této oblasti s nedostatkem jódu v objemných krmivech.

## Závěr

Monitoring obsahu jódu v mléce a moči krav prokázal, že přirozená saturace skotu je v celé horské oblasti Šumavy nedostatečná vzhledem k jeho nízkému obsahu v travních porostech. U dojníc i krav bez tržní produkce mléka je doplňková suplementace 2000–4000  $\mu\text{g}$  jódu na kus a den nezbytná jak k zajištění zdraví a vitality jejich potomstva, tak k docílení potřebné úrovně jódu v konzumním mléce a v mase.

**Poděkování.** Tato práce byla podpořena Grantovou agenturou České republiky ( Grant No. 524/97/0654 ), CEZ J06/98/122200002/7 a NAZV EP 9269/99.

## Literatura

- ANKÉ M., 1995: Trace and ultratrace elements in the foodchain (J. Ni. Rb). *Proceedings of the International Scientific Conference to the 35<sup>th</sup> anniversary of Faculty foundation, University of South Bohemia. Faculty of Agriculture IV* 9–21.
- BEDNÁŘ J., RÖHLING S. & VOHNOUT S., 1964: Příspěvek ke stanovení proteinového jódu v krevním séru. *Českoslov. Farm.* 13: 203–209.
- BIRES J. & BARTKO P., 1993: Jodopénia u plemených baranov – klinika, patalogicko – anatomický a laboratorní nález. *Veterinářství* 43: 6–8.
- MC DOWELL L. R., 1992: Minerals in animal and human nutrition. *Academic Press Inc., London:* 524.
- DREBICKAS V., 1993: Iodine status. In: *Lithuania 8<sup>th</sup> symposium Trace elements in man and animals, Dresden:* 176.
- DUNN J. T. & VAN DER HAAR F., 1990: A practical guide to the correction of iodine deficiency. *ICCID Netherlands,* 62 pp.
- EBER O., WAWSCHINEK O., LANGSTEGER W., LIND P., KLIMA G., PETEK W. & SCHUBERT B., 1990: Zur Jodversorgung in der Steiermark. *Wien. med. Wschr.* 140: 241–244.
- GROPPEL B. & ANKE M., 1986: Iodine content of feedsuffs, plant and drinking water in the GDR. 5. *Spurenelementsymposium KMU Leipzig, FSU Jena:* 19–28.
- GROPPEL B., HENNING A., ANKE M., SCHOLZ E. & KOEHLER B., 1988: Jodversorgung und Jodstatus des Wiederkäuers. *11 Mitteilung Mengen und Spurenelemente Leinitz:* 428–436.
- GÜRTLER H. & ANKE M., 1993 : Trace element requirements in man and animals – an attempt of a comparison. *Trace elements in man and animals, Tema 8. Fr. Schill. Univ.:* 40.
- HENNIG A., 1972: Mineralstoffe, Vitamine, Ergotropika. *Deutsch. landw. Verlag,* 629 pp.
- HERZIG I. & KURSA J., 1997: Současný stav zásobení hospodářských zvířat jódem. *Krmivářství* 4: 31–32.
- HERZIG I., ŘIHA J. & PISÁŘIKOVÁ B., 1995: Současný stav zásobení dojníc jódem. *I. Kábrtovy dietetické dny, Veterinární a farmaceutická univerzita v Brně, Fakulta veterinární hygieny a ekologie:* 16–19.
- HUANG T. S., LU F. J., TSAI C. W. & CHOPRA I. J., 1994: Effect of huminic acids on thyroidal function. *J. Endocr. Invest.* 17: 787–791.
- HUML O., 1992: Význam jódu u zvířat. *Zemědělec, I:* 5.
- KÖRBER R., ROSSOW N. & OTTA J., 1985: Beitrag zum Jodmangelsyndrom der landwirtschaftlichen Nutztiere Rind. *Schaf und Schwein. Mh. Vet. Med.* 40: 220–224.
- KROUPOVÁ V. & BROŽOVÁ V., 1986: V mléce dojníc v jihozápadních Čechách. *Sborník VŠZ AF v Č. Budějovicích, zootecnická řada* 3: 57–67.
- KURSA J., KROUPOVÁ V. & KRATOCHVIL P., 1992: Nutritional factors in iodine deficiency diseases in cattle. *Eight international conference on production diseases in farm animals, University of Berne, Switzerland, Proceedings:* 23.

- KURSA J., KROUPOVÁ V., KRATOCHVÍL P., TRÁVNÍČEK J. & JEZDÍNSKÝ P., 1996: Zkušenosti s diagnostikou strumy u skotu. *Veterinářství*, III: 90.
- RICHTER D. & MERZWEILER A., 1986: Jodgehalte landwirtschaftlich genutzter Böden der DDR. *Spurenelementsymposium KMU Leipzig, FSU Jena: 13–18.*
- SOMMER A. & al., 1994: Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro přežvýkavce. *ČZV VÚVZ Pohořelec, 196 pp.*
- VOLAND B. & METZNER J., 1989: Geologische u. geochemische Aspekte der Jodverteilung in Baeden der DDR. *2 Symposium: Aktuelle interdisziplinäre Probleme Jodmangel, Jodprophylaxe, Jodexzess, Berlin: 58–60.*
- ZAMRAZIL V., ČEROVSKÁ J., ŠIMEČKOVÁ, BÍLEK R., DVOŘÁKOVÁ M., KANTOROVÁ I. & KVIČALA J., 1997: Iodine supply and the thyroid in a district in South Bohemia. *Institute of Endocrinology, Prague, Czech Republic, Biomarkers and environment 1: 21–24.*