

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Zemědělská fakulta

Katedra anatomie a fyziologie hospodářských zvířat

studijní program: M 4101 Zemědělské inženýrství
studijní obor: Všeobecně zemědělský obor

D I P L O M O V Á P R Á C E

Obsah jódu v mase

Iodine content in meat



Vedoucí diplomové práce:
doc. Ing. Jan Trávníček, CSc.

Autor:
Lukáš Tichý

ČESKÉ BUDĚJOVICE
2008

Zadání diplomové práce

Děkuji doc. Ing. Janu Trávníčkovi, CSc. za odborné vedení při zpracování diplomové práce. Dále děkuji všem pracovníkům laboratoře katedry anatomie a fyziologie hospodářských zvířat za odborné rady a připomínky poskytnuté při realizaci mé práce.

Lukáš Tichý

Prohlašuji, že diplomovou práci na téma „Obsah jódu v mase“ jsem vypracoval samostatně na základě vlastních zjištění a materiálů uvedených v seznamu literatury.

V Českých Budějovicích dne 25.4.2008

.....

OBSAH:

1. ÚVOD	7
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED	9
2.1. BIOLOGICKÝ VÝZNAM JÓDU	9
2.1.1. Fyzikálně - chemická charakteristika jódu	9
2.1.2. Výskyt jódu v přírodě	9
2.1.3. Funkční uplatnění jódu	11
2.1.4. Význam jódu ve vztahu ke štítné žláze	11
2.2. ZDROJE JÓDU PRO HOSPODÁŘSKÁ ZVÍŘATA	13
2.2.1. Obsah jódu v krmivech	13
2.2.2. Obsah jódu ve vodě	15
2.2.3. Obsah jódu v minerálních doplňcích	16
2.2.4. Sloučeniny jódu a jejich využití	17
2.3. OBSAH JÓDU V MASE POTRAVNÍCH ZVÍŘAT	17
2.4. OBSAH JÓDU V OSTATNÍCH POTRAVINÁCH ŽIVOČIŠNÉHO PŮVODU	19
2.4.1. Obsah jódu v mléce	19
2.4.2. Obsah jódu ve vejcích	20
2.5. PROJEVY NEDOSTATKU A NADBYTKU JÓDU	21
2.5.1. Příčiny nedostatku jódu a jeho projevy	21
2.5.2. Příčiny nadbytku jódu a jeho projevy	22
3. METODIKA	24
3.1. ZPŮSOB ODBĚRU A UCHOVÁVÁNÍ VZORKŮ	24
3.2. STANOVENÍ JÓDU V MASE	24
3.2.1. Použité chemikálie a materiál	24
3.2.2. Vlastní stanovení	25
3.2.3. Hodnocení	26
3.3. PŮVOD VZORKŮ MASA	26
4. VÝSLEDKY	27
4.1. OBSAH JÓDU V KRÁLIČÍM MASE	27
4.2. OBSAH JÓDU V MASE PRASAT	31

4.2.1. Vepřové maso z domácích chovů	31
4.2.2. Vepřové maso z komerčních chovů	34
4.2.3. Maso divokých prasat.....	37
4.2.4. Porovnání obsahu jódu v mase prasat podle skupin	41
4.3. OBSAH JÓDU V MASE SRNČÍ ZVĚŘE.....	42
4.4. OBSAH JÓDU V MASE U VŠECH SLEDOVANÝCH KATEGORIÍ.....	45
5. DISKUZE.....	46
6. ZÁVĚR	50
7. POUŽITÁ LITERATURA :.....	51
8. SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	57
9. PŘÍLOHY	58

1. Úvod

Jód je stopový prvek, jehož nedostatek v organismu představuje značné zdravotní riziko. Dle odhadu WHO - UNICEF - ICCIDD (1994) bylo ohroženo v roce 1990 onemocněním z nedostatku jódu (IDD) 1,6 miliardy obyvatel, což je jedna čtvrtina obyvatelstva naší planety, z nichž 655 milionu bylo postiženo strumou a 11,2 milionu kretenizmem. Jednou z možností jak jednoduše, rychle, a hlavně účinně zvýšit přísun jódu je plošná suplementace, pro kterou se jako nosič hodí nejlépe kuchyňská sůl. Dále je možno hledat různé zdroje jódu ze zemědělství. Mezi nejvýznamnější produkty živočišné výroby z hlediska obsahu jódu patří maso, mléko a vejce, které jsou běžnou součástí stravy většiny lidské populace.

Zásobení populace jódem není ideální ani v České republice. Existují stále skupiny s nedostatečným příjmem jódu (v určitých regionech, případně sociální skupiny) . Přičemž nejrizikovějším obdobím v případě nedostatečného příjmu je těhotenství a novorozenecký věk.

Česká republika je jako typicky vnitrozemský stát oblastí, kde je jódový deficit závažným problémem. Potraviny domácího původu i voda mají nízký obsah jódu. Místní stravovací návyky - malá konzumace mořských organismů, nedůsledné používání jódované kuchyňské soli a obsah přirozených i antropogenních strumigenů v potravě také přispívají ke zvýšení jódového deficitu. Pro prevenci jódového deficitu má význam také znalost obsahu jódu v našich potravinách.

K zabezpečení dostatečného zásobení obyvatelstva jódem je proto nezbytné obohacování potravin jódem. Běžně se jódem obohacuje kuchyňská sůl. Musíme ale mít zároveň na zřeteli, že s ohledem na prevenci vysokého krevního tlaku je žádoucí solení a spotřebu soli vůbec omezovat na co nejnižší míru. Hledají se proto další cesty, jak s nedostatkem jódu bojovat.

Jódem se obohacují další druhy potravin (např. kojenecká výživa, dětské přesnídávky, nápoje). Jednou z možností ovlivnění celkového příjmu jódu je optimalizace jeho dotace do krmných dávek hospodářských zvířat a tím jeho přenos do mléka, masa a vajec.

Hlavním přirozeným zdrojem jódu jsou mořské ryby, které se v našem jídelníčku většinou objevují jen sporadicky. Vhodné by proto bylo, zařazovat mořské ryby do jídelníčku alespoň 2 x týdně. Přirozený obsah jódu v potravinách rostlinného původu velmi kolísá v závislosti na obsahu jódu v půdě. Obecně můžeme říci, že je v našich podmínkách velmi malý.

Další významnou skupinou potravin s poměrně vysokým obsahem jódu je mléko a mléčné výrobky. Jako zdroj jódu je tato skupina potravin v našich podmínkách a s ohledem na jeho spotřebu a výživové zvyklosti v ČR mimořádně významná a nezastupitelná, zvláště pak pro ty skupiny populace, kde je doporučen zvýšený příjem jódu a zároveň je nutné ze zdravotních důvodů omezit příjem soli, tedy i jódované soli.

Díky optimalizaci programu jodové profylaxe v ČR bylo podle expertů WHO a UNICEF dosaženo v ČR dostatečné saturace jódem.

2. Literární přehled

2.1. Biologický význam jódu

2.1.1. Fyzikálně - chemická charakteristika jódu

Chemicky je řazen mezi tzv. halogeny. Jedná se o prvky VII. A skupiny periodické tabulky -jejich atomy mají 7 valenčních elektronů. Halogeny za běžných podmínek existují jako dvouatomové molekuly (I₂). Skupenství halogenů závisí (při dané teplotě a tlaku) na hmotnosti molekul: jód je za běžných podmínek pevnou látkou. Jsou velmi reaktivní a slučují se s většinou kovů i nekovů na halogenidy. Tato schopnost směrem od fluoru k jódu klesá se snižující se elektronegativitou. (Vacík et al., 1995).

Základní fyzikálně - chemické vlastnosti jódu:

Chemická značka	I
Atomové číslo	53
Relativní atomová hmotnost	126,904 amu
Hustota	4,940 g · cm⁻³
Elektronegativita	2,2
Orbitaly	[Kr] 4d¹⁰ 5s² 5p⁵
Teplota tání	113,5 °C, tj. 386,85 K
Teplota varu	184,35°C, tj. 457,4 K
Oxidační číslo	-I,I,III,V,VII

2.1.2. Výskyt jódu v přírodě

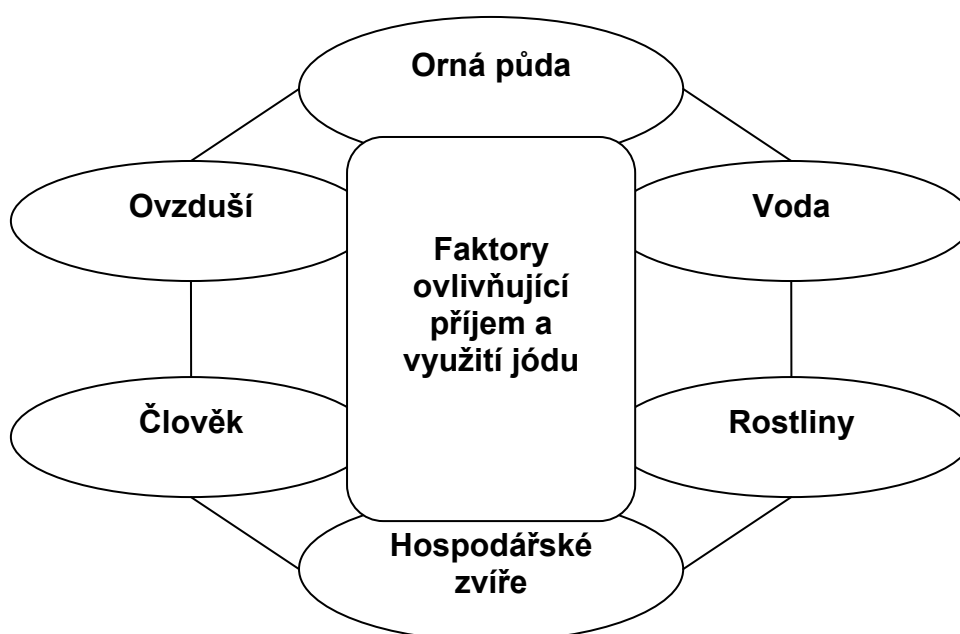
Jód je velmi vzácný prvek, který se v přírodě vyskytuje pouze ve sloučeninách. Byl objeven roku 1811 francouzským chemikem Bernardem Courtoisem a v roce 1813 ho L. Gay Lussac pojmenoval podle charakteristické vlastnosti, fialové barvy, jód. Objevil jej při chemickém zpracování popela mořských rostlin a to ve formě fialových par. Tímto se zjistilo, že mořské rostliny mají velmi vysoký obsah jódu. Z jejich popela se dosud většina jódu vyrábí. Tento prvek se sice v přírodě vyskytuje ve stopových množstvích, ale je přitom poměrně rozšířený. Celkové množství jódu na naší planetě se odhaduje na miliardy tun. V zemské kůře se nachází v množství $3 \cdot 10^{-5}\%$, zatímco v půdě $5 \cdot 10^{-4}\%$.

Podzolové a písčité půdy jej obsahují malé množství, zatímco černozem patří mezi půdy s vyšším obsahem tohoto mikroelementu. Výskyt jódu i ve vodách kolísá v dost širokém rozpětí. Jeho obsah závisí na různých faktorech, například na složení půdy a na atmosférických podmínkách (Veliký, 1964).

V atmosféře se tento prvek nachází též v poměrně malém množství. Rozdíl v obsahu jódu ve vzduchu se zjistil v blízkosti moře a ve vnitrozemí. V 1 m³ ve vnitrozemí atmosféry je jeho obsah v průměru 0,5 µg, zatímco na pobřeží moří a nad oceány se vyskytuje v 1 m³ průměrně 10 µg jódu. Jeho množství ve vzduchu závisí i na teplotě, proudění a vlhkosti vzduchu, ale hlavně na jeho obsahu v půdě a ve vodě.

Z půdy, vody a atmosféry se jód dostává do rostlin. Jeho obsah v nich kolísá v rozsahu od nepatrného množství až do 500 - 1000 µg · kg⁻¹ hmoty. Nejvyšší obsah se zjistil v některých mořských rostlinách, kde se podařilo stanovit až 90 mg prvku ve 100g sušiny. V ostatních rostlinách se pohybuje množství jódu v průměru 10⁻⁶ – 10⁻⁷%. Výrazněji se nalézá i v některých minerálních a naftových vodách, v uhlí a podobně. V pletivech a tkáních živých organismů se jód vyskytuje zejména ve formě rozličných organických sloučenin (Janča, 1993).

Schéma koloběhu jódu (Kursa et al., 1994)



2.1.3. Funkční uplatnění jódu

Jód je podstatnou stavební složkou hormonů štítné žlázy (*Sova et al., 1990*). Jejich prostřednictvím zasahuje do metabolismu živočichů. Zdrojem jódu je pitná voda, krmiva a minerální krmné směsi. Koncentrace jódu ve vodě a krmivech je značně rozdílná v závislosti na obsahu jódu v půdě. Jeho koncentrace v těle zvířat činí 50 až 200 µg na 1 kg živé hmotnosti. S přibývajícím věkem se jeho koncentrace snižuje. Jód je obsažen ve všech buňkách, tkáních a tekutinách organismu ve značně rozdílných koncentracích. Z celkového množství jódu obsaženého v těle zvířat je 80 % jódu obsaženo ve štítné žláze, 10 až 15 % je obsaženo ve svalovině, zbytek pak v kůži skeletu a ostatních orgánech.

Jód se velmi snadno resorbuje v celém úseku trávicího ústrojí, nejvíce však v tenkém střevě. U přežvýkavců dochází k resorpci i v předžaludku. Jód se vstřebává i kůží a plícemi. V krvi je koncentrace jódu velmi nízká a tvoří ji převážně hormony štítné žlázy vázané na bílkoviny. Nepatrné množství jódu v krevní plazmě je ve formě anorganické. Tento jód je velmi rychle vychytáván štítnou žlázou, či fixován na bílkoviny krevní plazmy (*Jelínek et al., 2003*).

Adsorbovaný jód se stává pro živé organizmy aktivním teprve, když projde štítnou žlázou. V této formě je dále schopen účastnit se bazálního metabolismu. Pro člověka a zvířata se uplatňuje ve sférách růstu a vývinu, mléčné produkce, množství a kvality vajec a reprodukce (*Kacerovský, 1989*).

2.1.4. Význam jódu ve vztahu ke štítné žláze

Štítná žláza je jedinou endokrinní žlázou, která svůj sekreční produkt ve velkém množství schraňuje, a to až v množství sto denních potřebných dávek. Pro štítnou žlázu je příznačný vysoký obsah jódu, a to přesto, že její průměrná hmotnost dosahuje pouze 0,02 až 0,05 % živé hmotnosti. Přibližně 90 % jódu je biologicky vázaných, zbývajících 10% podíl se vyskytuje v anorganické formě, nejčastěji jako jodidy.

Ve štítné žláze se secernují celkem tři základní hormony: tyroxin (T_4), trijodtyronin (T_3) a kalcitonin (tyreokalcitonin). Tyroxinu (T_4) se secernuje daleko více než tri-jodtyroninu (T_3), T_3 je však daleko účinnější než T_4 a také působí podstatně rychleji. Účinky T_3 se projevují již po několika hodinách, T_4 účinkuje teprve po několika dnech po sekreci (popřípadě po léčebném podání). Důvodně se proto uvádí, že účinným hormonem je T_3 , dnes se většinou T_4 více přisuzují

funkce zásobního prohormonu. V játrech a v ledvinách se tyroxin přeměňuje za účasti mikrosomální delta-dejodinázou na trijodtyronin.

Biologický poločas trijodtyroninu je přibližně jeden den, tyroxinu šest až sedm dní. Štítná žláza má úzké vztahy k jiným endokrinním žlázám. Běžně se poukazuje na zvýšení koncentrace noradrenalinu při hypotyreóze. Hormony štítné žlázy citlivě spolupracují se steroidními hormony, jejichž obrát se právě urychluje při hyperfunkci a zpomaluje při hypofunkci štítné žlázy (*Jelínek et al., 2003*).

Hormony štítné žlázy

Tyroxin (T4) je v krvi vázán na specifickou bílkovinu, z níž se uvolňuje do buněk tkání a orgánů. Štěpí se ve všech tkáních a tím se rovněž zvyšuje produkce energie a tvorby tepla. Je nezbytný pro běžnou činnost nervové soustavy (mozku), aktivizuje činnost srdce a vstřebávání ve střevním traktu.

Trijodtyronin (T3) působí stejně jako tyroxin, jen poněkud rychleji, protože kromě vazby na specifickou bílkovinu se nachází v krvi také volně.

Kromě uvedených hormonů vylučuje štítná žláza z C-buněk hormon kalcitonin, který reguluje hladinu vápníku v krvi. Činnost štítné žlázy je řízena tyreotropním hormonem (TSH) hypofýzy, mechanismem zpětné vazby a kromě toho je ovlivněna množstvím přijatého jódu (*Miholová, 1976*).

Účinky hormonů štítné žlázy

Účinek na CNS - tyroxin je nezbytný pro normální činnost CNS. Hypofunkce žlázy se projeví sníženou mentální aktivitou (kretenismus) a zpomalením reflexní činnosti, hyperfunkce zvýšenou dráždivostí, neklidem.

Účinek na oběhový aparát - podání tyroxinu zvyšuje srdeční frekvenci až o 20 %, zesiluje kontrakce srdce, zvyšuje minutový objem a rozšiřuje periferní krevní řečiště. Tyreoidální hormony stimulují střevní resorpci, hypertyreóza se projeví nadměrnou žravostí zvířat (přitom však zvíře vzhledem ke zvýšeným oxidačním pochodům hubne), hypotyreóza nechutenstvím.

Účinek na růst a diferenciaci tkání - tyroxin hluboce zasahuje do růstu, vývoje a metamorfózy tkání. Pod vlivem tyroxinu se vylučuje růstový hormon (STH) z adenohipofýzy a k uplatnění STH ve tkáních je rovněž zapotřebí tyroxinu. Vedle působení na růst zasahuje tyroxin i do diferenciaci a zrání specializovaných

tkání - podání urychlí metamorfózu pulců v žáby. Na těchto pochodech se mnohem účinněji uplatní trijódtyronin než tyroxin.

Vztah ke kůži - tyroxin stimuluje vývoj kůže a jejích derivátů (chlupů, peří), zvyšuje ukládání pigmentů v kůži. Při hypofunkci je kůže zbytnělá, hrubá. U ptáků urychluje tyroxin pelichání a působí na růst neúplně diferencovaného, nadměrně vyvinutého peří.

Vztah k mléčné žláze - tyroxin je jedním ze dvou nejdůležitějších hormonů stimulujičích udržování sekrece mléka při laktaci. Dále zvyšuje obsah tuku v mléce. Při laktaci dochází ke zvýšené sekreci tyroxinu ze štítné žlázy, uplatňuje se zde průtok krve mléčnou žlázou, popř. působení přes adenohipofýzu (Sova *et al.*, 1990).

2.2. Zdroje jódu pro hospodářská zvířata

2.2.1. Obsah jódu v krmivech

Z krmiv rostlinného původu jsou nejchudší na jód zrninové koncentráty, sójový a řepkový šrot a píče (Groppel *et al.*, 1991). Jeho obsah je dán především druhem a částí zkrmované plodiny (Sommer *et al.*, 1994, tab. 1). Koncentrace se dále mění podle způsobu zpracování a konzervace zelené hmoty (Anke *et al.*, 1993, tab. 2). Trávníček *et al.* (2004) analyzovali v průběhu let 1997 - 2001 306 vzorků objemných krmiv. Nejvyšší obsah jódu zjistili v travních silážích ($213,3 \pm 169,3 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny), nejnižší v kukuřičné siláži ($110,0 \pm 97,2 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$) a v seně ($112,1 \pm 93,9 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$). Pástevní porost obsahoval v průměru $148,9 \pm 105,1 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny. Krmiva původem z podhorských oblastí západních Čech (geologické podloží krystalické břidlice a vyvřeliny starší žuly) obsahovala více jódu než krmiva z podhorských oblastí jižních Čech (geologické podloží v převaze krystalické břidlice). Největší rozdíl v obsahu jódu v závislosti na původu krmiva byl u sena: západní Čechy $168,0 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$, jižní Čechy $78,0 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny. Obsah jódu v pástevním porostu byl ovlivněn sezonou. V období od května do července obsahoval pástevní porost $101,3 \pm 73,6 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny a v období srpna až října $214,5 \pm 107,3 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny. Uvedené hodnoty z oblasti jižních a západních Čech jsou ve srovnání s hodnotami I v krmivech nižší, což svědčí o riziku nedostatku jódu.

Podle Sommera et al. (1994) obsahuje jetelotravní siláž 90 - 400, siláž z lučních porostů 270 a kukuřičné siláži 160 - 260 $\mu\text{g I} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny (190 μg ve vyšších polohách), pastevní porost 230 - 260, luční porost 410 - 1100 a jetelotravní seno 90 - 400 $\mu\text{g I} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny. McDowell (1992) uvádí pro pastevní porost rozpětí 300 - 1500 $\mu\text{g I} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny, přičemž v travních porostech bývá až 14 krát méně jódu než ve dvouděložných rostlinách.

Výsledky informují o nízkém stavu jódu v objemných krmivech v oblasti jihozápadních Čech. Kladou důraz na systematické obohacování krmných dávek přežvýkavců jódem s nutností respektovat lokální, sezónní i meziroční proměnlivost obsahu jódu v objemných krmivech (Trávníček, 2003).

Tab. 1 Obsah jódu v plodinách - $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny (Sommer et al., 1994)

Plodina	Zelená píče	Semeno
Pšenice	40 - 90	60 - 360
Žito	470	80
Ječmen	120 - 290	50
Oves	140 - 670	110
Kukuřice	120 - 260	160
Vojtěška	160 - 330	-

Tab. 2 Obsah jódu v plodinách - $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny (Anke et al., 1993)

Plodina	Zelená píče		Siláž	
	x	S _x	x	S _x
Červený jetel	58	16	111	28
Travní porost	59	24	104	42
Kukuřice	66	22	91	18
Tuřín - list	196	97	383	145

Potřeba jódu činí pro většinu zvířat 0,3 mg na kg sušiny krmné dávky. U mláďat je potřeba vyšší než u zvířat dospělých. Potřeba jódu se zvyšuje v průběhu gravidity a při vysoké laktaci. Vysoká koncentrace strumigenních látek zvyšuje požadavky na příjem jódu. V podmínkách ČR je přirozený příjem jódu nedostatečný, proto musí být krmné dávky jódem suplementovány (*Jelínek et al., 2003*).

Tab. 3 Požadovaný příjem jódu hospodářských zvířat (*McDOWELL, 1992*)

Druh	Kategorie	Požadavek (mg I · kg ⁻¹ sušiny)
Skot masný	Všechny kategorie	0,5
Skot mléčný	Laktující	0,5
	Mladý skot	0,25
Ovce	Všechny kategorie	0,10 - 0,80
Prasata	Všechny kategorie	0,14
Slepice	Nosný typ	0,30 - 0,35

Při nízkém příjmu jódu z objemných a koncentrovaných krmiv daném geografickou polohou České Republiky je akceptován závěr, že celkový obsah jódu v krmných dávkách potravních zvířat je u nás především ovlivněn úrovní umělého doplnění (Oliveriusová, 1997).

2.2.2. Obsah jódu ve vodě

Obsah jódu ve vodě závisí na množství jódu v geologickém podkladu, na atmosférických podmínkách a kolísá v dosti širokém rozpětí a to od 5 µg (*McDowell, 1992*) do 10 µg na litr vody (*Underwood, 1997*). Mořská voda je na jód bohatší, obsahuje průměrně 50 µg jódu na litr vody a to většinou v podobě jodidů (*McDowell, 1992*).

Jód se vypařuje z hladin moří, řek i půdy do atmosféry (*McDowell, 1992*), odkud je strháván vodními srážkami (*Veselý, 1984*). Jód nacházející se v půdě je vymýván vodou, takže se objevuje v pramenech pitné vody nebo si nalézá cestu do moře (*Anke, 1989*). Tento koloběh způsobuje, že mořská voda je jódem poměrně bohatá (50 µg I · l⁻¹) na rozdíl od vody sladkovodní, která obsahuje 5 – 10 µg I · l⁻¹ (*Kursa et al., 1998*). Ve vyšších polohách byl tento důležitý mikroprvek

zároveň ještě odstraňován ledovcovou vodou (např. Velká kanadská jezera, Alpy, Pyreneje, Karpaty) což je důvod, proč horské bystřiny jódu často téměř postrádají. Tyto oblasti se v určitých případech kryjí s výskytem endemické strumy (*Doleček et al., 1987*). Vysoký výskyt strumy se jevil v místech, kde pitná voda obsahovala méně než $0,5 \mu\text{g l} \cdot \text{l}^{-1}$. Tam, kde obyvatelstvo dostávalo více než $2 \mu\text{g l} \cdot \text{l}^{-1}$, zachovávala si štítná žláza fyziologickou velikost (*Mason, 1980*).

V některých státech, zejména afrických, se pokusili řešit deficit jódu jodováním pitné vody. Do zdrojů pitné vody bylo umístěno zařízení na difuzi jódu tak, aby bylo dosaženo spotřebou vody přísunu $100 \mu\text{g l}$ na den. Za 12 měsíců ubylo 20 % strum. U nás by jodování pitné vody přicházelo v úvahu pouze u balených stolních vod (*Kříž, 1996*).

Velkovýrobní charakter chovu hospodářských zvířat je také spojen s problémy v zajištění dostatečného množství kvalitní napájecí vody. Její nedostatek nutí zemědělce využívat provizorní zdroje, které mohou být zatíženy průmyslovými i zemědělskými emisemi (např. disulfidické produkty), které často přirozené využití jódu snižují (*Kursa et al., 1994*).

2.2.3. Obsah jódu v minerálních doplňcích

V roce 2006 zaznamenaná nabídka minerálních krmných přísad (MKP) s jódem představuje pestrý sortiment tuzemské a zahraniční provenience. Vývoj na trhu směřuje k uplatnění komerčně zdatných firem. V souboru minerálních doplňků pro dojnice ve stájových technologiích převládají sypké MKP. Sypké MKP jsou aplikovány jednak samostatně na žlab, zamíchávají do krmiva v krmných míchacích vozech nebo používány jako součást produkčních krmných směsí zde především ve formě premixů. Lizy určené pro pastevní typ výživy skotu, nedoznávají v produkčních stájích dojených krav většího uplatnění. Rovněž nebyl zaznamenan v zahraničí používaný způsob aplikace stopových prvků, včetně jódu, formou bolusů perorálně do bachoru, kde dochází k postupnému uvolňování prvků do bachorového prostředí. Účinnou látkou v MKP je nejčastěji jodičnan vápenatý, méně jodid draselný. Obsah jódu v MKP v hodnocených chovech kolísal od 100 do $400 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ (*Kursa, 2007*).

2.2.4. Sloučeniny jódu a jejich využití

Jód a jeho sloučeniny mají význam především v lékařství, protože mají velmi dobrý desinfekční účinek a podporují hojení ran. Známa je jódová tinktura (10 % roztok jódu v ethanolu) a jodoform CHI_3 , který se používá nejčastěji ve formě jodoformové gázy. Účinnou součástí léčiv je i jodid draselný (*Jirkovský et al., 1981*). K desinfekci mléčné žlázy dojníc se často používá přípravek Jodonal. Jeho zevní aplikace provází vstřebávání jódu kůží a tím se významně podílí na zásobení dojníc tímto důležitým mikroprvkem (*Kursa et al., 1994*).

2.3. Obsah jódu v mase potravních zvířat

V letech 2004 - 2005 byl vyšetřen obsah jódu u jatečných zvířat z náhodně vybraných chovů. Vzorky kosterní svaloviny byly odebrány krátce po porážce u prasat a skotu ze stehenní svaloviny výřezem *m.gracilis*, u brojlerů z prsní a stehenní svaloviny.

Ve 108 vzorcích stehenní svaloviny jatečných prasat, pocházejících z 18 chovů v 10 okresech ČR, byla zjištěna průměrná koncentrace $25,6 \pm 15,5 \mu\text{g l} \cdot \text{kg}^{-1}$ s kolísáním hodnot od 8,5 do $66,2 \mu\text{g l} \cdot \text{kg}^{-1}$. Rozdíly mezi některými chovy byly statisticky průkazné a odrážely úroveň suplementace jódem s možným uplatněním strumigenních látek a environmentálních faktorů. Při průměrné roční spotřebě 40,9 kg vepřového masa na osobu je zajištěna potřeba jódu na 2-10 dní (0,5 - 2,7 %) (*Herzig et al., 2005*)

Obsah jódu ve stehenní svalovině jatečního skotu (n 48, býci a krávy z 8 chovů 6 okresů ČR) se pohyboval v rozmezí od 30,9 do $83,3 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$, v průměru $56,7 \pm 16,7 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ čerstvé hmoty. Vyšší obsah jódu zjištěný v mase krav souvisí s jeho suplementací, která u krav po porodu dosahovala 10 až 15 mg na kus a den, v chovu býků byla potřeba jódu kryta pouze z přirozených zdrojů. Průměrná roční spotřeba 11,2 kg hovězího masa s obsahem $56,7 \mu\text{g l} \cdot \text{kg}^{-1}$ představuje příjem 635 μg jódu a zajištění 0,9 až 1,4 % roční potřeby člověka (*Kursa et al., 2007*)

Průměrná koncentrace jódu v prsní svalovině 84 brojlerových kuřat ze 7 chovů 4 okresů ČR byl $18,9 \pm 6,7 \mu\text{g l} \cdot \text{kg}^{-1}$ a ve stehenní svalovině $37,2 \pm 19,3 \mu\text{g l} \cdot \text{kg}^{-1}$. Statisticky významně vyšší obsah jódu ve stehenní svalovině ($P < 0,01$) lze vysvětlit větší lokomoční zátěží a vyšším stupněm krevního zásobení. Rozmezí

11,4 až 24,3 $\mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$ u prsní a 18,3 až 61,2 $\mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$ u stehenní svaloviny lze považovat za odraz diferencované saturace brojlerů jódem, fyziologické potřeby zvířat, individuální schopnosti zdroj využít, možného působení strumigenních látek a environmentálních podmínek. Průměrnou spotřebou 23,9 kg drůbežního masa lze zajistit 0,5 -2,7 % potřeby jódu, přibližně požadavky na 2-10 dní (obdobně jako u vepřového masa) (Herzig et al., 2007).

Metodou Sandell-Kolthoffa byl stanoven obsah jódu v 66 vzorcích kosterní svaloviny jelenů získaných výřezem musculus gracilis, ve 32 vzorcích srnčí a ve 27 vzorcích ze stejného svalu černé zvěře.

Ve svalovině jelenů byl zjištěn průměrný obsah jódu $44,9 \pm 15,2 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$ s rozpětím od 6,9 do 82,0 $\mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$. Průměrný obsah jódu v mase jelení zvěře se přibližuje obsahu jódu zjišťovaném v ČR v hovězím mase. Nižší koncentrace byla zjištěna v srnčím mase s průměrem $39,3 \pm 14,1 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ a rozpětím od 18,3 do 84,4 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. Průměrná koncentrace jódu ve stehenní svalovině divočáků byla $55,9 \pm 27,0 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. Obsah jódu v mase divočáků byl vyšší než hodnoty uváděné v mase domácích jatečných prasat (Kursa et al., 2007).

Tab. 4 Obsah jódu v mase mořských ryb (Ryšavá, 1997)

Rybí maso	Obsah jódu ($\mu\text{g l. kg}^{-1}$ potraviny)
Makrela	750
Sled'	520
Losos	2000
Treska	2430

2.4. Obsah jódu v ostatních potravinách živočišného původu

Vyšším stupněm saturace jódu jsou krmiva a potraviny živočišného původu. Velká schopnost mléčné žlázy jód vylučovat, dává možnost zvyšovat obsah tohoto mikroprvku v mléce (Sova *et al.*, 1990).

Množství jódu v masu i mléce se zvyšuje s příjmem jódu zvířetem, i když přenos jódu do masa je podstatně nižší než do mléka. Dalším významným zdrojem jsou konzumní vejce (Hemken, 1980).

Jako zdroj jódu je tato skupina potravin v našich podmínkách, s ohledem na jejich spotřebu a výživové zvyklosti konzumentů, mimořádně významná a nezastupitelná (Borkovcová a Řehůrková, 2001).

2.4.1. Obsah jódu v mléce

Obsah jódu v mléce je ovlivněn chemickou formou jódu v krmné dávce, fází laktace, ročním obdobím, strumigeny a použitím jodoforů. Průměrný obsah jódu v mléce v roce 2005 byl $442,5 \pm 185,6 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ (Trávníček *et al.*, 2006).

Sezónní změny v obsahu jódu v mléce jsou dávány do souvislosti s nižším obsahem jódu v letních krmných dávkách. Ztrátou vody při konzervování rostlinné hmoty se obsah jódu zvyšuje. Seno a silážovaná krmiva mají více jódu než původní zelená hmota (Herzig a Suchy, 1996; Bobek, 1998). Obsah jódu v objemných krmivech je ovlivněn i obdobím sklizně. V období května až července byl průměrný obsah jódu v pastevních porostech v jihozápadních Čechách $101,3 \pm 73,6$, v srpnu až říjnu $214,5 \pm 107,3 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$. Ke značné proměnlivosti obsahu jódu v objemných krmivech přispívají i klimatické vlivy, které podmiňují významné meziroční rozdíly (Trávníček *et al.*, 2004).

Nezanedbatelný je rovněž vliv fáze laktace. Se snižující se produkcí mléka v pokročilejších stádiích laktace bylo pozorováno zvyšování obsahu jódu v mléce (Miller *et al.*, 1975). Dojnice na první laktaci měly tendence ke značně vyšším koncentracím jódu v mléce než ostatní (Berg *et al.*, 1988). Obsah jódu v kolostru je vyšší než obsah jódu v mléce. (Aumont *et al.*, 1989)

Denní doporučená dávka jódu pro většinovou populaci (děti nad 12 let a dospělí) dle WHO - UNICEF - ICCIDD činí $150 \mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ (r. 2001). Podle výživových doporučení bychom měli přijmout 2 mléčné dávky za den, což představuje

cca 0,4 litry mléka v podobě mléka jako takového nebo mléčných výrobků (Ryšavá et al., 2005).

Tab. 5 Obsah jódu v mléce v distribuční síti v ČR v letech 1997 - 2005 (Ryšavá et al., 2005)

Rok	Obsah jódu v mléce ($\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$)
1997	140
2002	300
2004	460
2005	472

2.4.2. Obsah jódu ve vejcích

Groppe, Anke, (1989) zjistili v 1 kg čerstvé vaječné hmoty 40-140 μg jódu. Jód je převážně ve žloutku a po obohacení diety o NaJ se jeho obsah může zvýšit až stokrát. Širší využití vajec jako zdroje jódu je omezeno vysokým obsahem cholesterolu ve žloutku. Z tohoto hlediska je žádoucí cíleně zvýšit obsah jódu ve žloutku nad 20 000 mg/kg čerstvé hmoty, což pokrývá tří- až čtyř-denní potřebu jódu u člověka. Pro dosažení 20 g \cdot kg⁻¹ čerstvé hmoty je zapotřebí přidat do krmné směsi minimálně 10 mg \cdot kg⁻¹ jódu (Philips et al., 1988).

V krmných směsích používaných vesměs ve velkochovech a pouze ojediněle u drobnochovatelů kolísá obsah jódu především v závislosti na bílkovinných složkách a omezeně na typu minerální krmné přísady. Normovaná potřeba jódu je v České Republice pro slepice lehkého nosného typu 0,3 mg jódu a pro slepice těžšího nosného typu 0,5 mg jódu na kg sušiny krmné směsi (Zelenka et al., 1993).

Nadbytek jódu vede k příznakům toxicity. U nosnic dochází při koncentraci 40 mg jódu na kg směsi k poklesu snášky, k retardaci ovulace a k zánětům vejcovodů (Richter, 1995).

Nedostatek jódu vede k depresi růstu, nedokonalému opeřování, poškození končetin a těžké strumě (Schöne et al., 1993).

2.5. Projevy nedostatku a nadbytku jódu

2.5.1. Příčiny nedostatku jódu a jeho projevy

Hospodářská zvířata jsou ideálním indikátorem nedostatku jódu pro určité území především proto, že přijímají krmivo z oblasti, ve které žijí. Důsledkem nedostatku jódu je deficece hormonu štítné žlázy, což se odráží ve snížení všech metabolických aktivit v těle. Syndrom deficitu – struma, je nejběžněji manifestován u narozených a mladých, rostoucích zvířat (*McDowell, 1992*).

Zhoršenou činnost štítné žlázy je třeba především dát do souvislosti s nedoceneným významem minerální výživy, restriktivními opatřeními v krmné technice, větším přívodem přirozených a „antropogenních“ strumigenů v krmivu a pitné vodě (*Hennig, 1992*).

Klinické projevy deficitu jódu u krav jsou charakterizovány aborty a mrtvě narozenými telaty, poruchami puerperia a prodlouženou involucí pohlavních orgánů, funkčními poruchami ovarií, zvýšeným výskytem endometritid a sníženou fertilitou (*McDowell, 1992*).

Nedostatek jódu a následně s tím spojený deficit tyroxinu vyvolává u zvířat zpomalení růstu, nechutenství, snížení doживosti (*Bod'a et al., 1990*).

Mimo endemické regiony se sníženým obsahem jódu v půdě, vodě a plodinách může dojít k relativnímu nedostatku jódu při krmení velkými dávkami strumigenních krmiv, např. kapusty, hořčice, řepky (pokrutiny) a luštěnin, obsahující tiokyanáty a tynyl – tioxolidon. Enviromentální strumigeny mohou být i humnové kyseliny v pitné vodě (*Huang et al., 1994*)., *Kursa et al.(2000)* prokázali v experimentech strumigenní účinek glukosinolátů v řepkovém extrahovaném šrotu v kombinaci s dusičnany v krmné dávce u jehňat. Hypofunkci štítné žlázy v obdobných pokusných podmínkách u bahnic a jehňat popisují *Trávníček et al. (2001)*.

Nejčastější forma hypothyreózy je z nedostatku jódu. Ten působí deficienci T3 a T4 a vede k zvýšené sekreci TSH. Jeho účinkem vzniká hypertrofie a hyperplazie folikulárních buněk a dochází k vyššímu průtoku krve ve štítné žláze, což vede k vyššímu stupni zachycení jódu. Pokud je i nadále přívod jódu snížený, štítná žláza se zvětšuje a vzniká „struma“ (jodopenie) z nadbytku TSH. Pokud folikulární buňky atrofují, vytvoří se struma trvalá (*Bod'a et al., 1990*).

Hypotyreózy se mohou projevovat i jako celkové onemocnění (*Zamrazil, 1995, tab.6*). U mláďat vzniká nevratná retardace mentálního a psychického vývoje, která vede až ke vzniku kretenismu. U dospělých jedinců dochází k poruše termoregulace a snížení bazálního metabolismu. Při nedostatku hormonů štítné žlázy se zároveň hromadí v kůži proteiny vázané na polysacharidy, které zadržují tekutiny a způsobí hrubnutí kůže s typickou pomerančovou barvou – myxedém (*Bod'a et al., 1990*).

Tab.6 Onemocnění z nedostatku jódu (*Zamrazil, 1995*)

Nitroděložní vývoj	Sklon k potratům, vrozené a vývojové vady, zvýšená mortalita prenatalní i postnatalní, kretenismus –forma myxedémová i nervová, psychomotorické poruchy
Mláďata	Struma a hypotyreóza
Dospívající	Struma, juvenilní hypotyreóza, poruchy mentálních funkcí, poruchy somatického vývoje
Dospělí	Struma a její komplikace, hypotyreóza

2.5.2. Příčiny nadbytku jódu a jeho projevy

Zvířaty je nadbytek jódu poměrně dobře tolerován, protože přijatý jód se snadno vylučuje močí. Enormně vysoký příjem jódu může vyvolat poruchy zdravotního stavu, které souvisejí s navozením hyperfunkce štítné žlázy (*Jelínek et al., 2003*). Nadbytek jódu přichází v úvahu především při chybné manipulaci s minerálními krmnými doplňky nebo při záměrné dotaci jódu do krmiva. Trvalejší přebytek v krmivu vyvolá jodizmus, který se klinicky projevuje slzením, rýmou, kašlem, zježenou srstí, později intermitentní horečkou, dermatitidou až exitem (*Newton a Clawson, 1974*).

Při hypertyreóze (tyreotoxikóze) se zvyšuje bazální metabolismus. V játrech se urychluje glykogenolýza, postižení jedinci nápadně hubnou i při dostatečné úrovni výživy. Zvyšuje se diuréza, zjišťuje se negativní dusíková bilance. Srdeční frekvence, tělesná teplota, dráždivost a neklid se nápadně zvyšují. Pro tyreotoxikózu je typický exoftalmus - vybulení očí (*Jelínek et al., 2003*).

U rostoucích telat a selat je nutné k vyvolání toxicity více než 500ti násobné zvýšení doporučených hladin (Newton a Clawson, 1974). Citlivost podle druhů zvířat není stejná a i v populaci stejného druhu existují individuální rozdíly. Při podávání jódu telatům v množství 250krát větším než je potřeba, byl snížen příjem krmiva, ale nedošlo k onemocnění nebo k úhynu zvířat (*Fish a Swanson, 1982*).

Při otravách se doporučuje aplikovat preparáty obsahující železo. Intoxikace jódem připadá také v úvahu především při nesprávné aplikaci léků obsahující tento prvek. Jsou to např. některé antibakteriální přípravky. Jestliže názory odborníků na optimální množství denního příjmu jódu se dosti lišily, pak totéž, ale v daleko větší míře platí i o minimálních toxických dávkách jódu pro hospodářská zvířata. I zde hraje velkou roli množství exogenních a endogenních faktorů těžko definovatelných, které značně ovlivňují rozpětí hodnot přijatého jódu, při kterém jednotliví autoři pozorují příznaky otrav (*Elton et al., 1995*).

3. Metodika

3.1. Způsob odběru a uchování vzorků

V každém chovu bylo odebráno několik vzorků, u kterých byla provedena analýza a z těchto dílčích výsledků byla spočítána průměrná hodnota obsahu jódu v mase. Odběr vzorků byl prováděn v průběhu let 2004 - 2007. Vzorky masa ze všech chovů byly získány odřezem části kosterní svaloviny ze stehenní oblasti poraženého zvířete (*musculus gracilis*). Hmotnost odebraných vzorků masa se pohybovala v rozmezí 20 – 25 g. Vzorky byly do 2 hodin po odběru zamrazeny na -15 °C a při této teplotě uchovány do vlastní analýzy.

3.2. Stanovení jódu v mase

Jód v mase byl stanoven alkalickou spalovací metodou Sandell - Kollthofa obdobným způsobem jako při stanovení proteinového jódu v séru (Bednář et al., 1964). Jelikož se jedná téměř výlučně o anorganický jód nebo (v případě kontaminace cizí látkou) o jód navázaný na bílkoviny, stanovuje se vlastně jód celkový.

Jód ve vzorcích masa byl stanoven v laboratoři katedry anatomie a fyziologie hospodářských zvířat ZF Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích.

3.2.1. Použité chemikálie a materiál

1. Roztok síranu zinečnatého - 10%.
2. Roztok hydroxidu sodného - $0,5 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$ (10 ml připravovaného roztoku síranu zinečnatého nemá spotřebovat při titraci méně než 10,8 ml připraveného roztoku hydroxidu sodného).
3. Kyselá směs. Příprava: 116,9 g NaCl se rozpustí ve 400 ml vody. 13,0 g metaarsenitanu sodného se rozpustí ve 40 ml 7% roztoku hydroxidu draselného. Připraví se zředěná kyselina sírová (241 ml kyseliny sírové se smíchá s 1000 ml vody). Připravené roztoky chloridu sodného a metaarsenitanu se přidají ke zředěné kyselině sírové a směs se doplní vodou do 2000 ml.

4. Roztok síranu ceričito-amonného. Příprava: Odváží se přesně 6,325 g síranu ceričito-amonného a rozpustí v 1000 ml vody. K roztoku se přidá 161 ml koncentrované kyseliny sírové a směs se doplní vodou do 2000 ml.
5. Roztok octanu brucinu - 1%. Příprava: 2,5 g brucinu se v odměrné baňce suspenduje ve vodě a přidá se 6 ml kyseliny octové ledové. Po rozpuštění se směs doplní vodou na 250 ml.
6. Roztok hydroxidu draselného - 2 mol · l⁻¹
7. Standardní roztoky jodidu draselného k přípravě kalibračního grafu:
 - A. Základní roztok KI obsahuje 130,8 mg KI v 1000 ml, tj. 100 µg jódu v 1ml.
 - B. Pracovní roztok se připravuje ze základního roztoku zředěním vodou, tj. 2,5 ml roztoku A. se doplní vodou do 1000 ml. 1 ml tohoto roztoku (B.) obsahuje 0,25 µg jódu. Tento roztok se použije k sestavení kalibračního grafu tak, že (vždy do dvou zkumavek) se odměří 0,500 ml (obsahuje 0,125 µg jódu), 0,400 ml (obsahuje 0,100 µg jódu) a 0,250 ml roztoku B. (obsahuje 0,0625 µg jódu). K odpipetovaným objemům roztoku se přidá voda do 1,000 ml. Kromě toho se připraví slepý pokus tak, že se odměří do dvou zkumavek po 1,000 ml vody (neobsahuje žádný jodid). Standardy se zpracovávají souběžně se vzorky ve všech bodech pracovního postupu.

Poznámka: Vodou se rozumí neionizovaná voda vysoké čistoty, neobsahující stopy jódu.

3.2.2. Vlastní stanovení

Zmrazené maso necháme při pokojové teplotě rozmraznout. Poté odřežeme kousky libového masa, které jemně rozsekáme a navážíme 0,4 g masa. Tučné části nebereme vzhledem k vyššímu obsahu jódu.

Maso se naváží do spalovací zkumavky z těžkotavitelného skla. Přidá se 1 ml 10% síranu zinečnatého a 1 ml 4 M hydroxidu draselného. Směs se mírně protřepe a přidá se několik krystalů chlorečnanu draselného. Směs se vysuší při 115 °C 20 hodin. Po vysušení se zkumavky se vzorky žíhají v muflové peci spolu se stejně zpracovanými kalibračními standardy.

Spalování probíhá tak, že po dosažení teploty 500 °C se pec udržuje půl hodiny při této teplotě. Potom se opatrně zvyšuje teplota na 600 °C a při ní se

žihají zkumavky 1 hodinu, při čemž se pec krátce ventiluje (asi 15 sekund) po 5, 20 a 40 minutách.

Po vychladnutí zkumavek se zbytek po vyžihání suspenduje v 6 ml deionizované vody. Zkumavky se 10 minut odstředí při 3000 otáčkách za minutu. Potom se odpipetují 2 ml supernatantu, přidají se 2 ml kyselé směsi, důkladně se protřepe a inkubuje se 10 minut v ledové lázni (max. 4 °C). Potom se přidají 2 ml roztoku síranu ceričito-amonného. Směs se opět protřepe a inkubuje 20 minut ve vodní lázni o 40 °C. Potom se zkumavky přemístí opět do ledové lázně, kde se směs inkubuje 10 minut. Po této inkubaci se obsah zkumavek převrství 0,5 ml roztoku octanu brucinu. Po promíchání se zkumavky inkubují v teplovzdušné sušárně při 105 °C 15 minut. Po vyndání ze sušárny necháme 30 minut stát při pokojové teplotě. Po této době změříme na Spekolu absorbanci při 430 nm proti deionizované vodě.

3.2.3. Hodnocení

S každou sérií zpracováváme souběžně kalibrační standardy. Kalibrační standardy mají koncentrace 150, 100, 50, 25, 12,5, 0 µg jódu na 1 litr. Ředí se základního standardního roztoku KI. Z naměřených hodnot sestavíme kalibrační křivku a z ní odečteme hodnoty absorbancí jednotlivých vzorků. Dosažené hodnoty vydělíme navážkami v g jednotlivých vzorků a výslednou hodnotu udáváme v µg na 1 kg mokré hmoty masa.

3.3. Původ vzorků masa

Vzorky svaloviny (masa) králíků byly získány z domácích chovů v okresech Pelhřimov (Nová Cerekev) a Moravské Budějovice (Dešov) při domácí porážce. Vzorky vepřového masa pocházely jak z domácích chovů v okresech Tábor (Jistebnice) a Pelhřimov (Nová Cerekev), ale také z velkochovů v okrese Pelhřimov (Vyskytná) a Žďár nad Sázavou (Měřín). Vzorky z velkochovů byly odebírány ve spolupráci s veterinární službou na jatkách Kostelec. Maso divokých prasat pocházelo z honiteb v okresech Klatovy, Plzeň – Jih, Strakonice, Prachatice a Písek a vzorky srnčí zvěře z okresů Prachatice, Strakonice, Benešov, Tachov, Plzeň - Jih a Klatovy. Bližší charakteristiky analyzovaných vzorků jsou uvedeny v tabulkách ve výsledcích.

4. Výsledky

4.1. Obsah jódu v králičím mase

V tabulkách 7 a 8 jsou uvedeny obsahy jódu ve vzorcích králičího masa získaných z domácích chovů v obcích Nová Cerekev a Dešov v období duben - červenec 2007. Celkový počet odebraných vzorků byl 15. Průměrný obsah jódu v králičím mase za celé sledované období byl $19,2 \pm 13,03 \mu\text{g l} \cdot \text{kg}^{-1}$ mokré hmoty s variačním koeficientem 67,86 %. Hodnota jódu se pohybovala v rozmezí od $10,9 \mu\text{g l} \cdot \text{kg}^{-1}$ do $56,6 \mu\text{g l} \cdot \text{kg}^{-1}$ s mediánem $14,6 \mu\text{g l} \cdot \text{kg}^{-1}$.

Tab. 7 Původ, plemenná příslušnost, živá hmotnost králíků, krmivo a období porážky

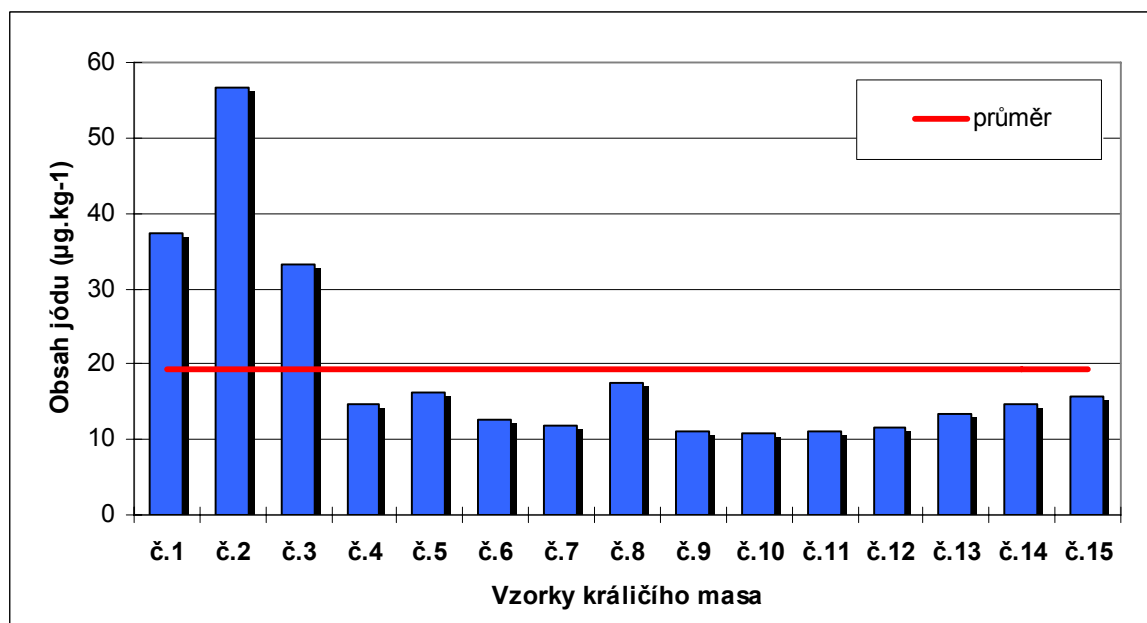
Číslo vzorku	Druh masa	Plemeno	Datum odběru	Průměrná hmotnost zvířete (kg)	Krmivo	Původ vzorku
1	králičí	Kalifornské	14.4.2007	3,5	seno, krmné obilí (pšenice), granulovaná krmná směs pro masná králičí plemena (ZZN Pelhřimov), mrkev a voda	Nová Cerekev
2			14.4.2007			
3			14.4.2007			
4			14.4.2007			
5			20.5.2007			
6			20.5.2007			
7			9.6.2007			
8			9.6.2007			
9			1.7.2007			
10			1.7.2007			
11			1.7.2007			
12			1.7.2007			
13	kříženci		8.7.2007	2,5	seno, krmná směs, čerstvá tráva, voda	Dešov
14			8.7.2007			
15			8.7.2007			

Tab. 8 Obsah jódu ve vzorcích králíčího masa ($\mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$)

Číslo vzorku	n	Druh masa	$\mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$	\bar{x}	s_x	V (%)	Minimum	Maximum	Medián
1	15	králíčí	37,3	19,2	13,03	67,86	10,9	56,6	14,6
2			56,6						
3			33,1						
4			14,8						
5			16,1						
6			12,6						
7			11,8						
8			17,6						
9			11,1						
10			10,9						
11			11,1						
12			11,5						
13			13,3						
14			14,6						
15			15,6						

Na grafu č. 1 je znázorněno srovnání průměrného obsahu jódu v králíčím mase s individuálními hodnotami. Průměrnou hodnotu překračovalo 20 % vzorků (3 ks), to je 1,7 až 2,9 krát. Ostatní vzorky (80 %) vykazovaly obsah nižší než je průměr.

Graf č. 1 Porovnání analyzovaných vzorků s průměrnou hodnotou obsahu jódu

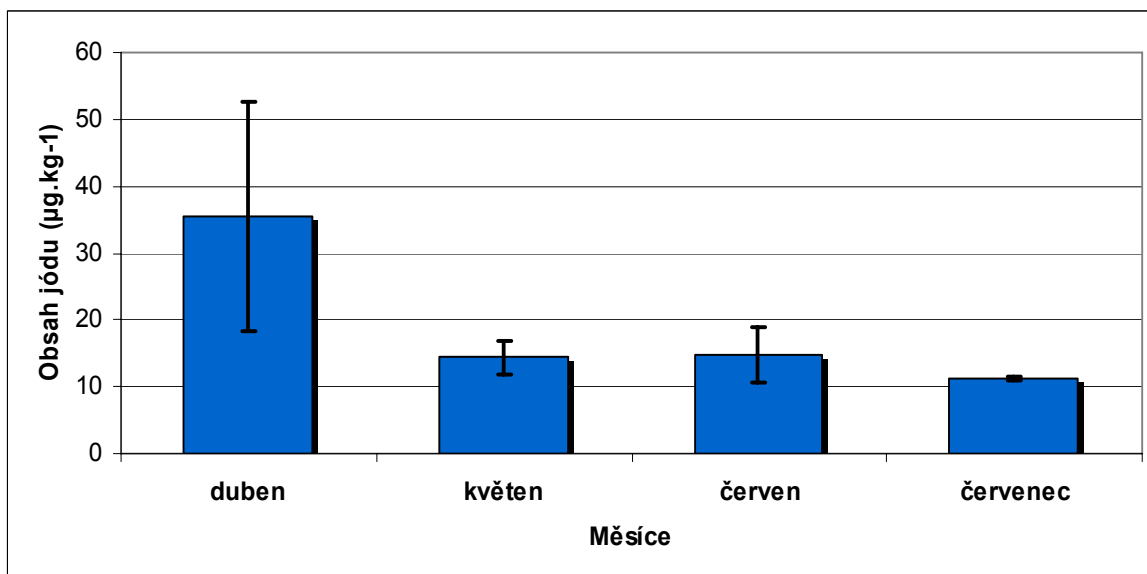


Z grafu č. 2 jsou patrné sezónní rozdíly v analyzovaných vzorcích v chovu Nová Cerekev. Během měsíce dubna jsou nálezy obsahu jódu v mase králíků vyšší než v období měsíců května, června a července. Tento jev připisují zimním typům krmných dávek s vyšším podílem konzervovaných krmiv. V dubnu byl průměrný obsah jódu v mase $35,45 \pm 17,15 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$ na rozdíl od července, kdy vykazuje hodnotu $11,15 \pm 0,25 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$ (Tab. 9). Maximální koncentrace jódu ($37,3; 56,6; 33,1 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$) byly zjištěny u králíků poražených 14.4.2007 v malochovu Nová Cerekev (Tab. 7 a 8).

Tab. 9 Obsah jódu v králičím mase v chovu Nová Cerekev podle měsíců ($\mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$)

Měsíc	n	\bar{x}	s_x	V (%)	Minimum	Maximum	Medián
Duben	4	35,45	17,15	48,38	14,8	56,6	35,2
Květen	2	14,35	2,47	17,25	12,6	16,1	14,35
Červen	2	14,7	4,10	27,9	11,8	17,6	14,7
Červenec	4	11,15	0,25	2,26	10,9	11,5	11,1

Graf č. 2 Sezónní rozdíly v obsahu jódu u králičího masa v chovu Nová Cerekev

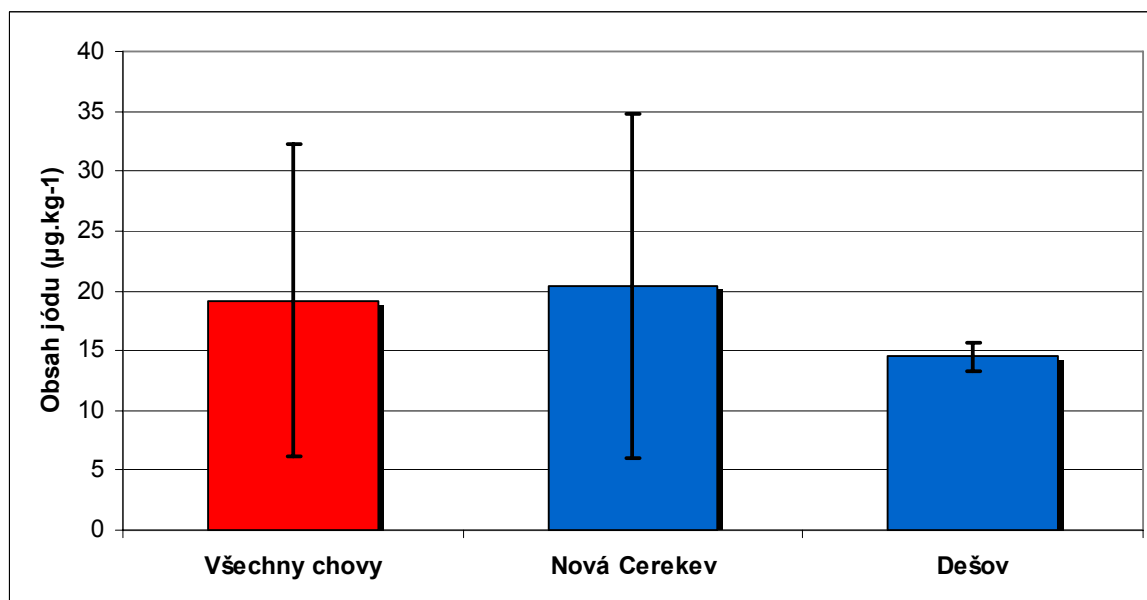


Variační koeficient (V %) obsahu jódu v mase králíků z chovu Nová Cerekev (tab. 10) převyšuje 60 %, to svědčí o vysoké proměnlivosti obsahu jódu ve svalovině. Nízká variabilita obsahu jódu v mase králíků z chovu Dešov (V (%) = 7,93 %), byla ovlivněna spíše nízkým počtem analyzovaných vzorků. Rozdíl v průměrném obsahu jódu (Dešov $14,5 \pm 1,15 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$, Nová Cerekev $20,38 \pm 14,44 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$) představoval $5,88 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$, což odpovídá 40,55 %. Nižší obsah jódu byl stanoven ve svalovině králíků s nižší průměrnou porážkovou hmotností. (chov Dešov, tab. 7). Hodnoty mediánu jsou však v obou chovech téměř stejné ($14,6$ a $14,8 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$).

Tab. 10 Průměrný obsah jódu v králičím mase podle chovů ($\mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$)

Chov	n	\bar{x}	s_x	V (%)	Minimum	Maximum	Medián
Nová Cerekev	12	20,38	14,44	70,85	10,9	56,6	14,8
Dešov	3	14,5	1,15	7,93	13,3	15,6	14,6

Graf č. 3 Porovnání průměrného obsahu jódu v králičím mase podle chovů



Při porovnání průměrných hodnot obsahu jódu (T - testem) mezi chovy Nová Cerekev a Dešovem (tab. 4) nebyly zaznamenány žádné významné statistické rozdíly. Při porovnání rozptylů (F - testem) u téže skupiny byly zaznamenány statisticky významné rozdíly ($p < 0,05$).

4.2. Obsah jódu v mase prasat

4.2.1. Vepřové maso z domácích chovů

V tabulkách 11 a 12 jsou uvedeny hodnoty obsahu jódu ve vzorcích vepřového masa odebraného z domácích chovů v obcích Nová Cerekev a Jistebnice v období duben - červenec 2007. Celkový počet analyzovaných vzorků byl 10. Průměrná hodnota obsahu jódu ve vepřovém mase byla $16,17 \pm 6,40 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$ mokré hmoty s variačním koeficientem 39,56%. Hodnota jódu se ve vzorcích pohybovala v rozmezí od $10,7 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$ do $25,2 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$ s mediánem $14,1 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$.

Tab. 11 Základní charakteristika vepřového masa z malochovů

Číslo vzorku	Druh masa	Datum odběru	Obsah jódu $\mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$	Původ vzorku
1	vepřové	31.3.2007	25,2	Jistebnice
2		7.4.2007	11,2	Nová Cerekev
3		7.4.2007	10,7	Nová Cerekev
4		21.4.2007	28,4	Jistebnice
5		21.4.2007	11,4	Jistebnice
6		5.5.2007	11,4	Nová Cerekev
7		5.5.2007	18,2	Nová Cerekev
8		19.5.2007	16,7	Jistebnice
9		19.5.2007	10,7	Jistebnice
10		26.5.2007	17,8	Nová Cerekev

Tab. 12 Obsah jódu ve vzorcích vepřového masa z malochovů ($\mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$)

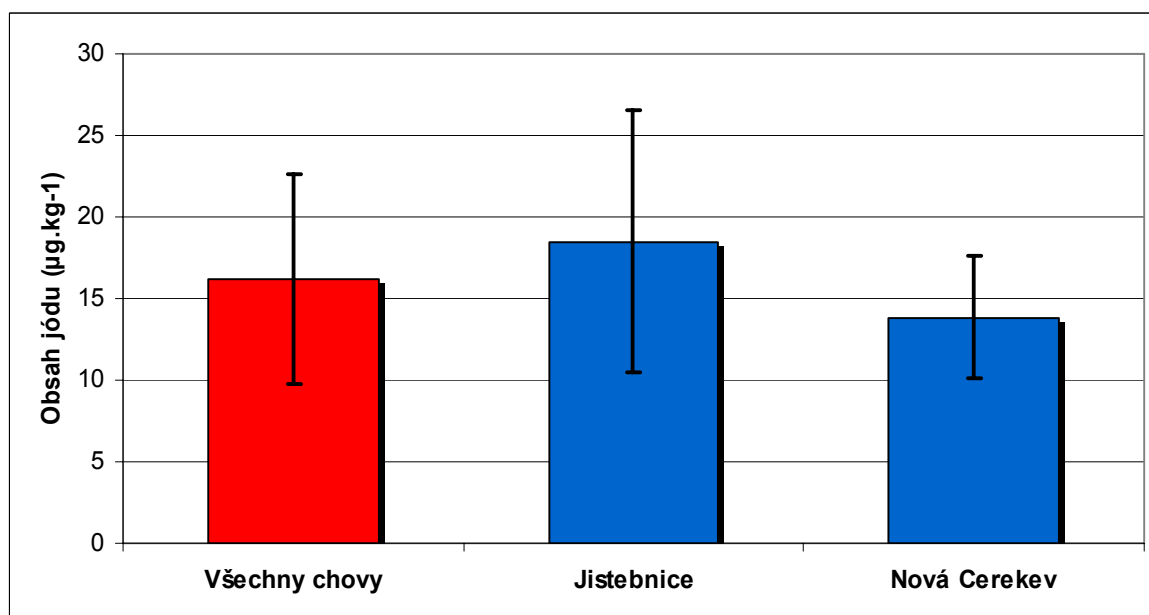
Číslo vzorku	n	Druh masa	$\mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$	\bar{x}	s_x	V (%)	Minimum	Maximum	Medián
1	10	vepřové	25,2	16,17	6,4	39,56	10,7	25,2	14,1
2			11,2						
3			10,7						
4			28,4						
5			11,4						
6			11,4						
7			18,2						
8			16,7						
9			10,7						
10			17,8						

Variační koeficient (V %) obsahu jódu v mase prasat z domácího chovu Jistebnice (tab. 13) byl 43,4 %, to svědčí o vyšší proměnlivosti obsahu jódu než u chovu Nová Cerekev (27,34 %). Rozdíl v průměrném obsahu jódu (Jistebnice $18,48 \pm 8,02 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$, Nová Cerekev $13,86 \pm 3,79 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$) představoval $4,62 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$ (33,3 %). Hodnoty mediánu byly $16,7 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$ a $11,4 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$.

Tab. 13 Průměrný obsah jódu v domácím vepřovém mase podle chovů ($\mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$)

Chov	n	\bar{x}	s_x	V(%)	Minimum	Maximum	Medián
Jistebnice	5	18,48	8,02	43,4	10,7	28,4	16,7
Nová Cerekev	5	13,86	3,79	27,34	10,7	18,2	11,4

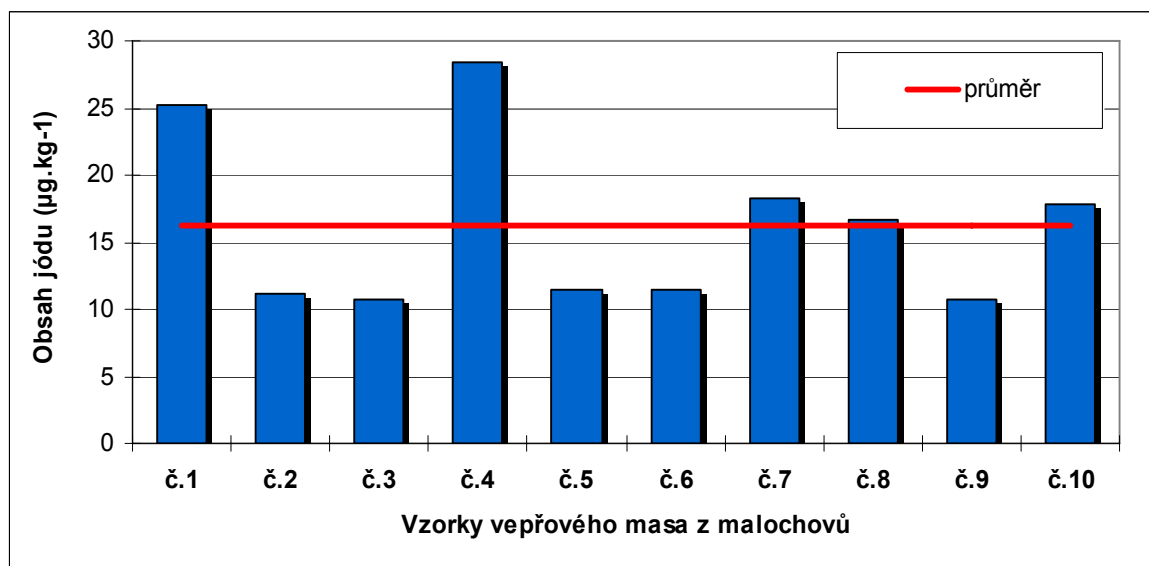
Graf č. 4 Porovnání průměrných obsahů jódu ve vepřovém mase malochovů



Při porovnání průměrných hodnot obsahu jódu (T - testem) mezi chovy Jistebnice a Nová Cerekev (tab. 6) nebyly zaznamenány žádné významné statistické rozdíly. Při porovnání rozptylů (F - testem) u téže skupiny nebyly také zaznamenány statisticky významné rozdíly.

Na grafu č. 5 je znázorněno srovnání průměrného obsahu jódu ve vepřovém mase od domácích chovatelů s individuálními hodnotami. Průměrnou hodnotu překračovalo 50 % vzorků (5 ks), ostatní vzorky (50 %) vykazovaly obsah nižší než je průměr.

Graf č. 5 Porovnání analyzovaných vzorků s průměrnou hodnotou obsahu jódu



4.2.2. Vepřové maso z komerčních chovů

V tabulkách 14 a 15 jsou uvedeny základní charakteristiky a hodnoty obsahu jódu ve sledovaných vzorcích vepřového masa odebraného z velkochovů na farmách v obcích Vyskytná a Měřín (kraj Vysočina). Vzorky byly z období dubna a května roku 2004. Celkový počet analyzovaných vzorků byl 12. Průměrná hodnota obsahu jódu v mase velkochovatelů byla $16,96 \pm 7,16 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$ mokré hmoty s variačním koeficientem 42,21 %. Hodnota jódu se ve vzorcích pohybovala v rozmezí od $3,0 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$ do $26,8 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$ s mediánem $17,3 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$.

Tab. 14 Základní charakteristika vepřového masa z komerčních chovů

Číslo vzorku	Pohlaví	Datum porážky a odběru	Živá hmotnost (kg)	$\mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$	Původ vzorku
1	vepř	30.4.2004 stáří prasat 100 dní	119	24,1	SPV Pelhřimov Plevnice Farma Vyskytná k.ú. 78775 okres Pelhřimov kraj Vysočina
2	vepř		119	26,0	
3	vepř		126	15,5	
4	vepř		107	8,6	
5	vepř		120	26,8	
6	vepř		111	19,3	
7	vepř	7.5.2004 stáří prasat 100 dní	128	16,7	Agrofarm Žďár Farma Měřín k.ú. 69324 okres Žďár nad Sázavou kraj Vysočina
8	vepř		132	10,2	
9	vepř		141	3,0	
10	vepř		138	17,8	
11	vepř		130	20,4	
12	vepř		139	15,1	

Tab. 15 Obsah jódu ve vzorcích vepřového masa z velkochovů ($\mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$)

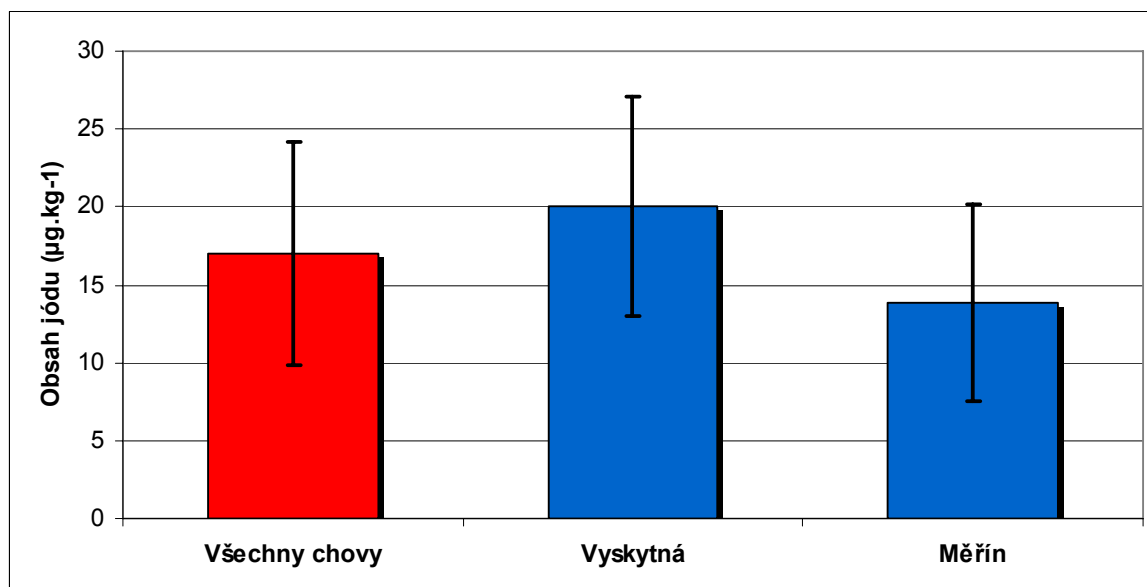
Číslo vzorku	n	Druh masa	$\mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$	\bar{x}	s_x	V (%)	Minimum	Maximum	Medián
1	12	Vepřové komerční chov	24,1	16,96	7,16	42,21	3,0	26,8	17,3
2			26,0						
3			15,5						
4			8,6						
5			26,8						
6			19,3						
7			16,7						
8			10,2						
9			3,0						
10			17,8						
11			20,4						
12			15,1						

Z tab. 16 a grafu č. 6 je patrné, že velkochov v obci Vyskytná dosáhl vyšší průměrnou hodnotu obsahu jódu ve vepřovém mase $20,05 \pm 7,07 \mu\text{g I} \cdot \text{kg}^{-1}$, hodnoty analyzovaných vzorků se pohybovaly v rozmezí od $8,6 \mu\text{g I} \cdot \text{kg}^{-1}$ do $26,8 \mu\text{g I} \cdot \text{kg}^{-1}$ s mediánem $21,7 \mu\text{g I} \cdot \text{kg}^{-1}$. Velkochov v obci Měřín dosáhl průměrného obsahu jódu $13,87 \pm 6,31 \mu\text{g I} \cdot \text{kg}^{-1}$ a jeho hodnoty vzorků se pohybovaly od $3,0 \mu\text{g I} \cdot \text{kg}^{-1}$ do $20,4 \mu\text{g I} \cdot \text{kg}^{-1}$ s mediánem $15,9 \mu\text{g I} \cdot \text{kg}^{-1}$. Rozdíl mezi oběma chovy v průměrném obsahu jódu činil $6,18 \mu\text{g I} \cdot \text{kg}^{-1}$ (44,6 %). Věk zvířat byl v době porážky u obou chovů 100 dní. Průměrná hmotnost zvířat byla (Vyskytná 117 kg, Měřín 134,7 kg) a rozdíl tedy činil 17,7 kg (15,1 %).

Tab. 16 Průměrný obsah jódu ve vepřovém mase podle velkochovů ($\mu\text{g I} \cdot \text{kg}^{-1}$)

Chov	n	\bar{x}	s_x	V (%)	Minimum	Maximum	Medián
Vyskytná	6	20,05	7,07	35,25	8,6	26,8	21,7
Měřín	6	13,87	6,31	45,51	3,0	20,4	15,9

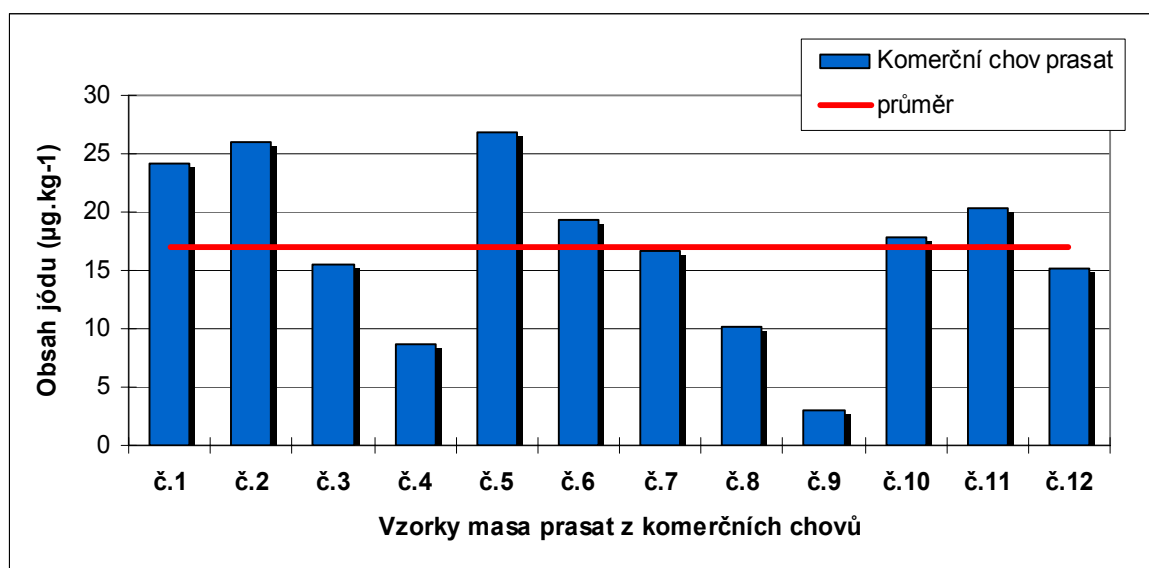
Graf č. 6 Porovnání průměrných obsahů jódu ve vepřovém mase velkochovů



Při porovnání průměrných hodnot obsahu jódu (T - testem) mezi velkochovy Vyskytná a Měřín (tab. 9) nebyly zaznamenány žádné významné statistické rozdíly. Při porovnání rozptylů (F - testem) u téže skupiny nebyly také zaznamenány statisticky významné rozdíly.

Na grafu č. 7 je znázorněno srovnání průměrného obsahu jódu ve vepřovém mase od velkochovatelů s individuálními hodnotami. Průměrnou hodnotu překračovalo 50 % vzorků (6 ks), ostatní vzorky (50 %) vykazovaly obsah nižší než je průměr.

Graf č. 7 Porovnání analyzovaných vzorků s průměrnou hodnotou obsahu jódu



4.2.3. Maso divokých prasat

V tabulkách 17 a 18 jsou charakterizovány vzorky masa divokých prasat odebrané v průběhu roku 2005. Celkový počet analyzovaných vzorků byl 12. Za celé sledované období byla vypočítána průměrná hodnota obsahu jódu v mase divočáků $57,72 \pm 22,37 \mu\text{g l} \cdot \text{kg}^{-1}$ mokré hmoty s variačním koeficientem 38,76 %. Hodnota jódu se ve vzorcích pohybovala v rozmezí od $21,37 \mu\text{g l} \cdot \text{kg}^{-1}$ do $99,30 \mu\text{g l} \cdot \text{kg}^{-1}$ s mediánem $59,15 \mu\text{g l} \cdot \text{kg}^{-1}$.

Tab. 17 Základní charakteristika vzorků masa divokých prasat

Číslo vzorku	Pohlaví	Datum ulovení	$\mu\text{g l} \cdot \text{kg}^{-1}$	Původ vzorku	
				Honitba	Okres
1	bachyně	13.8.2005	25,82	MS Radinovy	Klatovy
2	bachyně	27.5.2005	66,77	MS Maleč	
3	kňour	19.8.2005	99,30	MS Strašín	
4	kňour	13.8.2005	61,11	MS Soběšice	
5	kňour	8.9.2005	66,76	MS Mířenice	
6	kňour	12.8.2005	28,15	MS Vlastějov	
7	kňour	20.9.2005	21,37	MS Radinovy	
8	bachyně	10.6.2005	78,22	MS Tymákov	Plzeň - Jih
9	bachyně	4.9.2005	54,07	MS Čepíny - Třešovice	Strakonice
10	kňour	26.9.2005	78,74	HS Tažovice	
11	kňour	24.5.2005	55,20	MS Vltava - Volary	Prachatice
12	bachyně	9.9.2005	57,18	MS Tálín	Písek

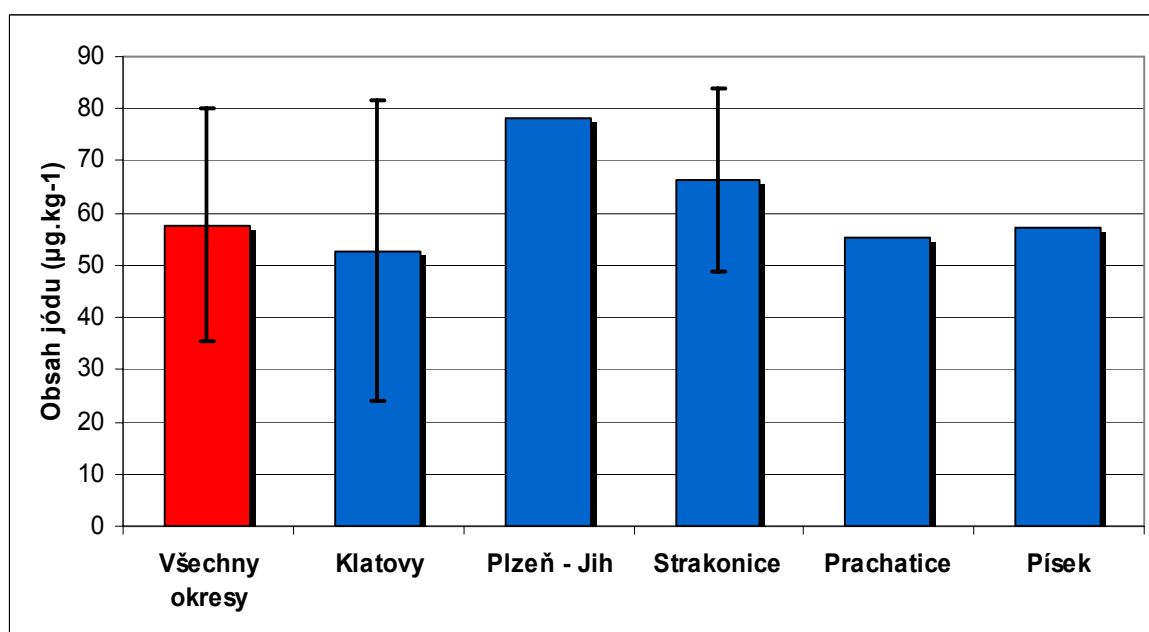
Tab. 18 Obsah jódu ve vzorcích masa z divokých prasat ($\mu\text{g l} \cdot \text{kg}^{-1}$)

Číslo vzorku	n	Druh masa	$\mu\text{g l} \cdot \text{kg}^{-1}$	\bar{x}	s_x	V (%)	Minimum	Maximum	Medián
1	12	Divoká prasata	25,82	57,72	22,37	38,76	21,37	99,30	59,15
2			66,77						
3			99,30						
4			61,11						
5			66,76						
6			28,15						
7			21,37						
8			78,22						
9			54,07						
10			78,74						
11			55,20						
12			57,18						

Tab. 19 Obsah jódu v mase divokých prasat podle okresů ($\mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$)

Okres	n	\bar{x}	s_x	V (%)	Minimum	Maximum	Medián
Klatovy	7	52,75	28,71	54,42	21,37	99,30	61,11
Plzeň - Jih	1	78,22	-	-	-	-	-
Strakonice	2	66,41	17,45	26,28	54,07	78,74	66,41
Prachatice	1	55,20	-	-	-	-	-
Písek	1	57,18	-	-	-	-	-

Graf č. 8 Porovnání obsahu jódu v mase divokých prasat podle okresů



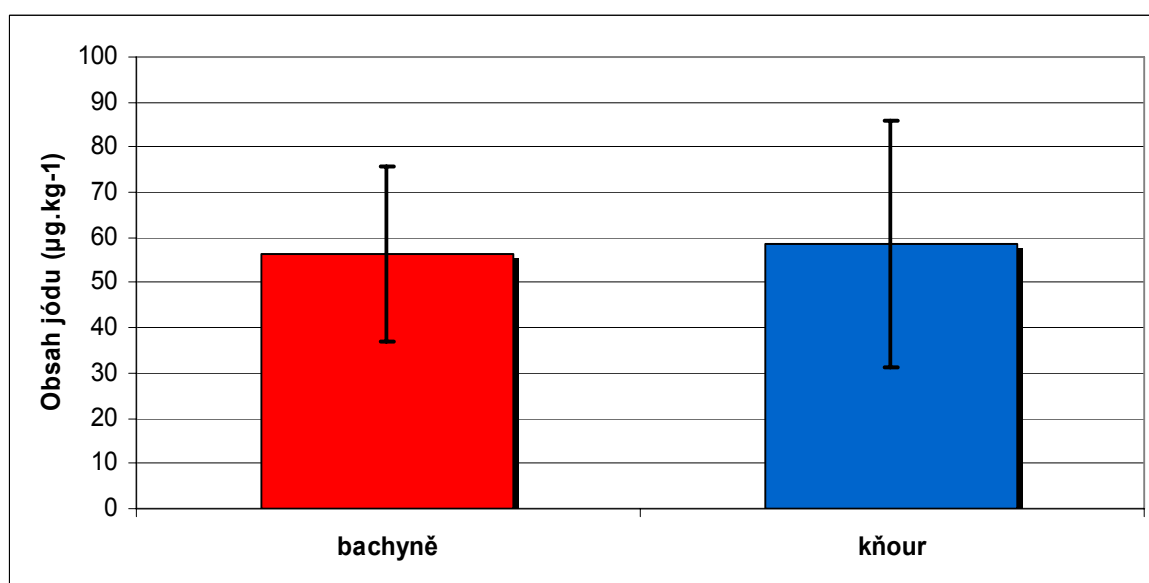
V tabulce 19 a na grafu č. 8 jsou znázorněny rozdíly v obsahu jódu v mase divokých prasat podle lokality honitby. Největší rozdíl byl mezi honitbami v okresech Plzeň - Jih ($78,22 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$) a Klatovy ($52,75 \pm 28,71 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$). Rozdíl dosahoval $25,47 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$ (48,28 %). Hodnoty uvedené v grafu a tabulce jsou ve srovnání ovlivněny nestejným počtem vyšetřených vzorků z jednotlivých lokalit.

Z tab. 20 je patrné, že se průměrný obsah jódu v mase divokých prasat u obou pohlaví pohyboval v podobných hodnotách. Bachyně dosáhly obsahu jódu $56,41 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1} \pm 19,52 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$ a kanci $58,66 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1} \pm 27,26 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$ a rozdíl tedy činil pouze $2,25 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$ (4 %). Z těchto výsledků lze usuzovat, že se v tomto souboru pohlaví na obsahu jódu nepodílelo. Tato skutečnost je znázorněna i na grafu č. 9.

Tab. 20 Obsah jódu v mase divokých prasat podle pohlaví ($\mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$)

Pohlaví	n	\bar{x}	s_x	V (%)	Minimum	Maximum	Medián
bachyně	5	56,41	19,52	34,6	25,82	78,22	57,18
kňour	7	58,66	27,26	46,47	21,37	99,30	61,11

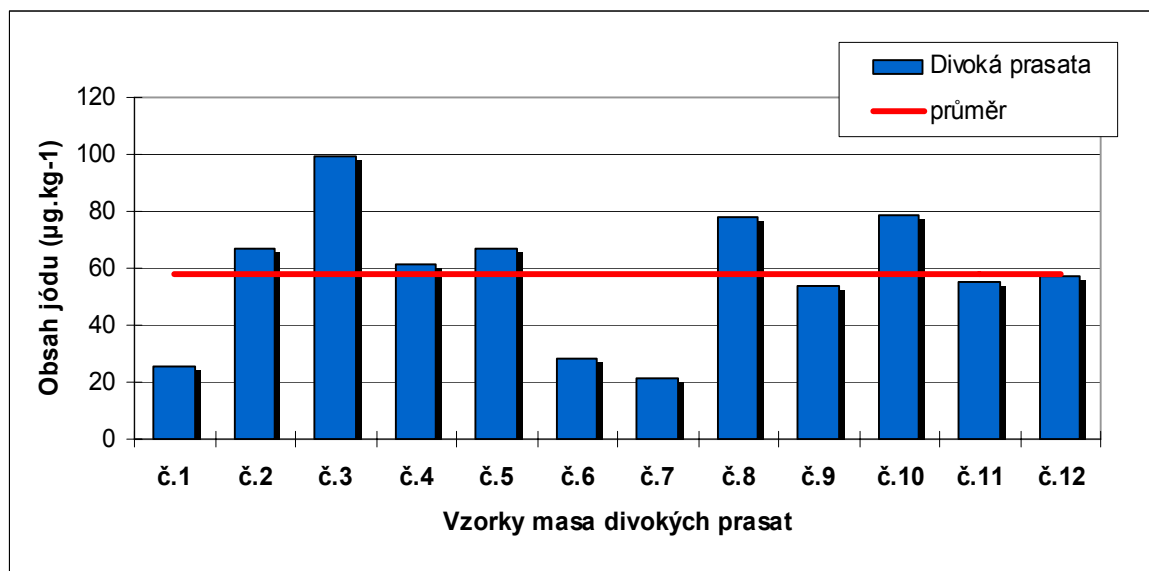
Graf č. 9 Porovnání obsahu jódu v mase divokých prasat podle pohlaví



Při porovnání průměrných hodnot obsahu jódu (T - testem) mezi pohlavími divokých prasat (tab. 13) nebyly zaznamenány žádné významné statistické rozdíly. Při porovnání rozptylů (F - testem) u téže skupiny nebyly také zaznamenány statisticky významné rozdíly.

Na grafu č. 10 je znázorněno srovnání průměrného obsahu jódu v mase divokých prasat s individuálními hodnotami. Průměrnou hodnotu překračovalo 50% vzorků (6 ks), ostatní vzorky (50 %) vykazovaly obsah nižší než je průměr.

Graf č. 10 Porovnání vzorků divokých prasat s průměrnou hodnotou obsahu jódu



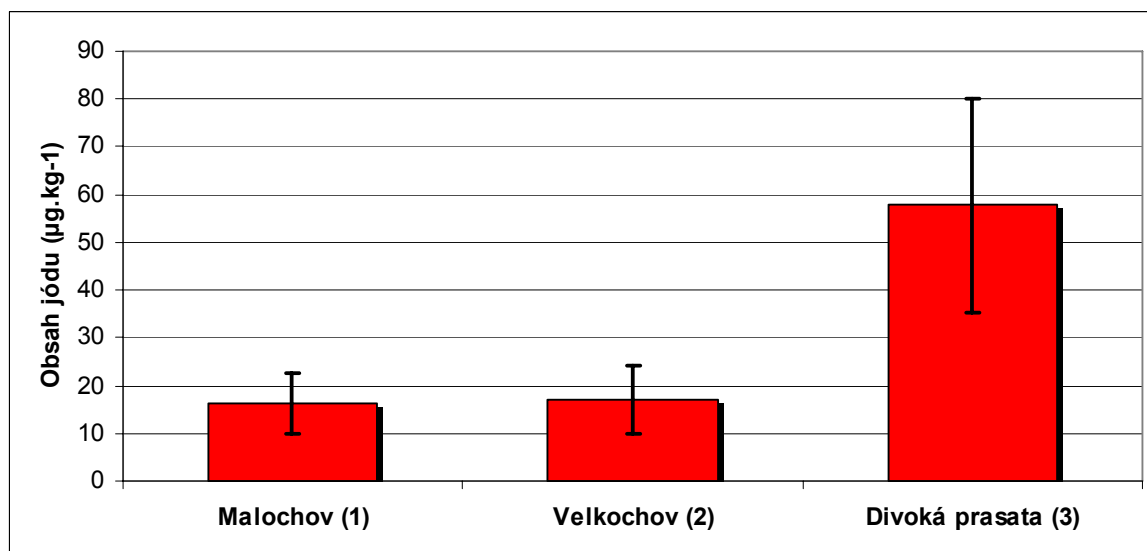
4.2.4. Porovnání obsahu jódu v mase prasat podle skupin

Z grafu č. 11 je patrné, že nejvyšší průměrné hodnoty obsahu jódu $57,72 \pm 22,37 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$ bylo dosaženo u masa divokých prasat. U ostatních dvou sledovaných skupin byl obsah jódu nižší. Vzorky vepřového masa malochovatelů obsahovaly $16,17 \pm 6,40 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$ a velkochovatelů $16,96 \pm 7,16 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$ (tab. 15). Rozdíl v průměrném obsahu jódu mezi nimi představoval pouze $0,79 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$ (4,89 %). Statistická významnost rozdílů průměrů mezi divokými prasaty a vepřem z malochovů i velkochovů byla na úrovni ($p < 0,01$).

Tab. 21 Průměrný obsah jódu ve vepřovém mase podle skupin ($\mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$)

Kategorie	n	\bar{x}	s_x	V (%)	Minimum	Maximum	Medián
Malochov	10	16,17	6,40	39,56	10,7	25,2	14,1
Velkochov	12	16,96	7,16	42,21	3,0	26,8	17,3
Divočáci	12	57,72	22,37	38,76	21,37	99,30	59,15

Graf č. 11 Porovnání obsahu jódu ve vepřovém mase podle skupin



1:3, 2:3 rozdíly mezi rozptyly a průměry jsou vysoce statisticky významné ($p < 0,01$)

4.3. Obsah jódu v mase srnčí zvěře

V tabulkách 22 a 23 jsou charakterizovány vzorky masa srnčí zvěře odebrané za období květen - září 2005. Celkový počet analyzovaných vzorků byl 14. Za celé sledované období byla vypočítána průměrná hodnota obsahu jódu v srnčím mase $38,31 \pm 12,64 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$ mokré hmoty s variačním koeficientem 32,99 %. Hodnota jódu se ve vzorcích srnčího masa pohybovala v rozmezí od $18,3 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$ do $58,3 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$ s mediánem $36 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$.

Tab. 22 Základní charakteristika vzorků srnčího masa

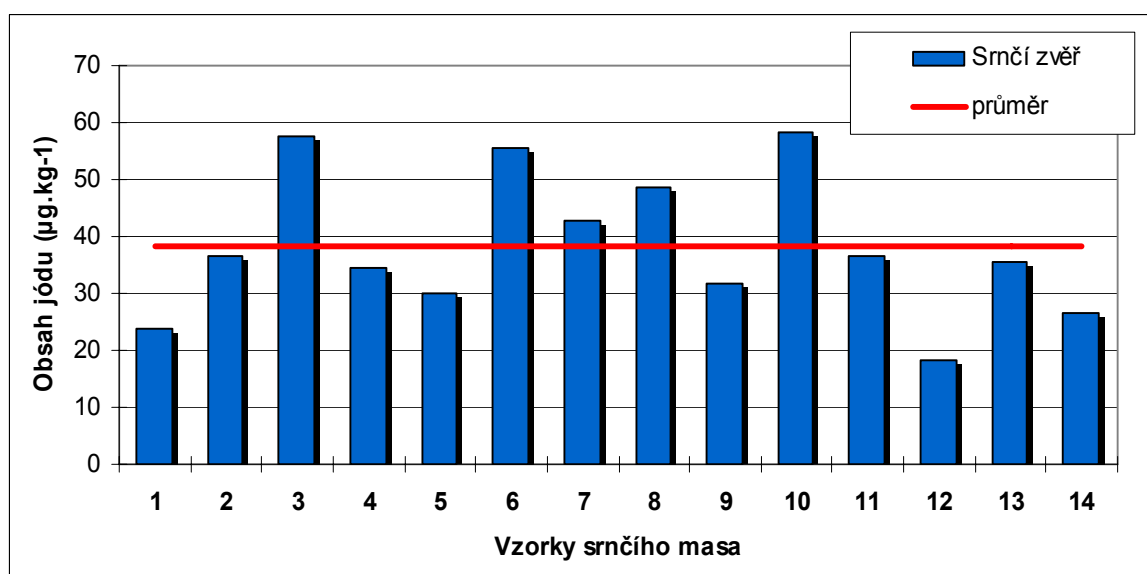
Číslo vzorku	Pohlaví	Datum střelení	$\mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$	Původ vzorku	
				Honitba	Okres
1	nezjištěno	29.5.2005	23,8	MS Volary	Prachatice
2	nezjištěno	26.5.2005	36,4	LČR Boubín	
3	nezjištěno	28.5.2005	57,5	Lesy Tábor - Sedlice	Strakonice
4	samec	27.8.2005	34,5	MS Třešňovice	
5	nezjištěno	9.6.2005	30,0	MS Petroupim	BN
6	samec	1.9.2005	55,4	MS Jankov	
7	nezjištěno	6.6.2005	42,9	LČR Stříbro - Šipín	TC
8	samice	3.9.2005	48,7	MS Hradec	PJ
9	nezjištěno	28.5.2005	31,8	MS Maleč	Klatovy
10	nezjištěno	28.5.2005	58,3	Statek Kašperské Hory - Chlum	
11	samec	11.9.2005	36,6	MS Hlavňovice	
12	samec	12.9.2005	18,3	LESS, a.s. Bohdaneč - Ždánov	
13	samec	5.9.2005	35,6	MS Hartmanice	
14	samec	2.9.2005	26,6	MS Radinovy	

Tab. 23 Obsah jódu ve vzorcích masa ze srnčí zvěře ($\mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$)

Číslo vzorku	n	Druh masa	$\mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$	\bar{x}	S_x	V (%)	Minimum	Maximum	Medián
1	14	Srnčí	23,8	38,31	12,64	32,99	18,3	58,3	36,0
2			36,4						
3			57,5						
4			34,5						
5			30,0						
6			55,4						
7			42,9						
8			48,7						
9			31,8						
10			58,3						
11			36,6						
12			18,3						
13			35,6						
14			26,6						

Na grafu č. 12 je znázorněno srovnání průměrného obsahu jódu v mase srnčí zvěře s individuálními hodnotami. Průměrnou hodnotu překračovalo 35,71 % vzorků (5 ks), ostatní vzorky (64,29 %) vykazovaly obsah nižší než je průměr.

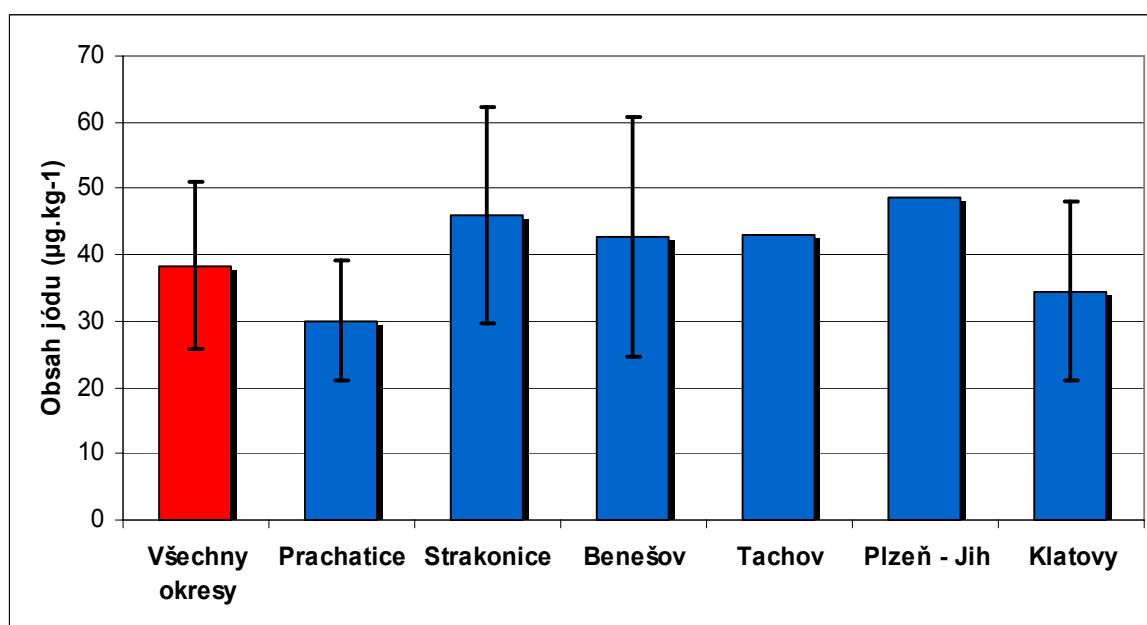
Graf č. 12 Porovnání zkoumaných vzorků s průměrnou hodnotou obsahu jódu



Tab. 24 Obsah jódu v masě srnčí zvěře podle okresů ($\mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$)

Okres	n	\bar{x}	s_x	V (%)	Minimum	Maximum	Medián
Prachatice	2	30,1	8,91	29,6	23,8	36,4	30,1
Strakonice	2	46,0	16,26	35,35	34,5	57,5	46,0
Benešov	2	42,7	17,96	42,06	30,0	55,4	42,7
Tachov	1	42,9	-	-	-	-	-
Plzeň - Jih	1	48,7	-	-	-	-	-
Klatovy	6	34,53	13,45	38,95	18,3	58,3	33,7

Graf č. 13 Porovnání obsahu jódu v masě srnčí zvěře podle okresů



V tabulce 24 a na grafu č. 13 jsou znázorněny rozdíly v obsahu jódu v srnčím masě podle lokality honitby. Největší rozdíl byl mezi honitbami v okresech Plzeň - Jih ($48,7 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$) a Prachatice ($30,1 \pm 8,91 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$). Rozdíl dosahoval $18,6 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$ (61,8 %). Hodnoty uvedené v grafu a tabulce jsou ve srovnání ovlivněny nesterjním počtem vyšetřených vzorků z jednotlivých lokalit.

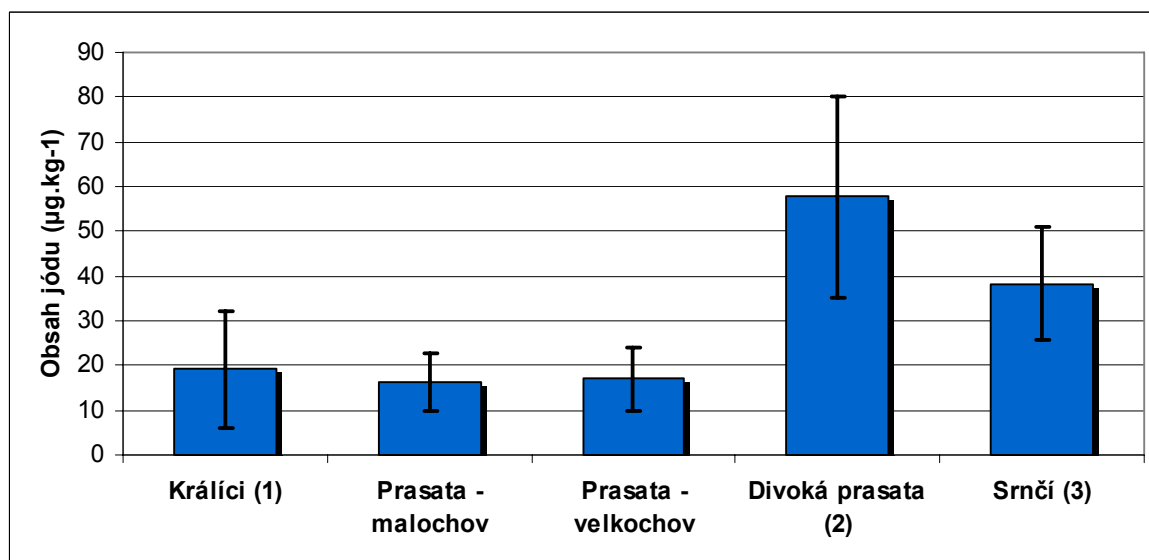
4.4. Obsah jódu v mase u všech sledovaných kategorií

Nejvyšších hodnot obsahu jódu v mase bylo dosaženo u kategorií volně žijících zvířat - divoká prasata $57,72 \pm 22,37$ a srnčí zvěř $38,31 \pm 12,64 \mu\text{g I} \cdot \text{kg}^{-1}$ (Tab. 25). U těchto dvou kategorií byl zároveň vypočítán nejnižší variační koeficient – divoká prasata 38,76 % a srnčí zvěř 32,99 %.

Tab. 25 Průměrný obsah jódu u všech sledovaných skupin zvířat ($\mu\text{g I} \cdot \text{kg}^{-1}$)

Kategorie	n	\bar{x}	s_x	V (%)	Minimum	Maximum	Medián
Králíci	15	19,2	13,03	67,86	10,9	56,6	14,6
Prasata malochov	10	16,17	6,40	39,56	10,7	25,2	14,1
Prasata velkochov	12	16,96	7,16	42,21	3,0	26,8	17,3
Divoká prasata	12	57,72	22,37	38,76	21,37	99,30	59,15
Srnčí	14	38,31	12,64	32,99	18,3	58,3	36,0

Graf č. 14 Porovnání obsahu jódu v mase u všech sledovaných skupin zvířat



Statistická významnost rozdílů průměrů mezi skupinami

1:2 $p < 0,01$

1:3 $p < 0,01$

2:3 $p < 0,05$

5. Diskuze

Obsah stopových prvků včetně jódu v živočišných produktech významně souvisí s jejich koncentrací v krmivech a minerálních doplňcích. V rostlinných krmivech je obsah jódu velmi proměnlivý a v převaze závisí na jeho množství v půdě a vodě, který je ovlivněn geologickým původem půd. Rozdíly obsahu jódu v senu nebo travních porostech pocházející z různých regionů západních a jižních Čech (*Trávníček et al., 2004*) poukazují na faktory ovlivňující příjem jódu u pastevně odchovávaných kategorií přežvýkavců. V posledních letech se zdůrazňuje význam suplementace různých forem jódu a dalších minerálních látek u hospodářských zvířat pro zvýšení nutriční hodnoty potravin živočišného původu (*Ungelenk, 2000; Herzig et al., 2005*). Jako přirozený zdroj jódu je tato skupina potravin v podmínkách České republiky mimořádně významná vzhledem k jejich spotřebě a výživovým zvyklostem populace (*Borkovcová, Řehůřková, 2001*).

Cílem práce bylo analyticky prověřit obsah jódu ve svalovině (mase) potravinových zvířat, které pocházejí z malochovů (králíci, prasata), dále zvířat, které se nepodílejí na celkové spotřebě masa v České republice zásadním způsobem (srnčí a černá zvěř) a porovnat s hodnotami jódu v mase zvířat (prasata) z komerčních chovů.

Králíci

Obsah jódu v mase králíků (tab. 8) se pohyboval v rozmezí od $10,9 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$ do $56,6 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$. Mezi hodnocenými chovy, pro něž bylo charakteristické rozdílné plemeno i hmotnost králíků (tab. 7), dosahoval rozdíl v průměrném obsahu jódu ve svalovině králíků 40,55 %. Rozdíly však nedosahovaly statistické významnosti vzhledem ke značné variabilitě souborů ($V = 67,86 \%$).

V porovnání s obsahem jódu v mase jiných druhů býložravců, například jatečného skotu $56,7 \pm 16,7 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ mokré hmoty (*Kursa et al., 2007*) jsou průměrné hodnoty u králíků nižší (tab. 8), ale jednotlivě dosahují i hodnot uvedených například u skotu. Význam doplňkového podávání jódu v podobě krmné směsi pro králíky (90 – 120 g na ks a den) o průměrném obsahu jódu $1,2 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ sušiny (malochov Nová Cerekev) je zřejmý z vyšších hodnot jódu v mase těchto králíků (tab. 10, graf č. 3).

Význam králičího masa jako zdroje jódu v lidské výživě odpovídá jeho malé spotřebě (Pavlů, 2005), která nepřevyšuje 2,8 kg na obyvatele a rok. Při uvedené spotřebě králičího masa a průměrném obsahu jódu v mase králíků ($19,2 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$) je zajištěn příjem $53,76 \mu\text{g}$ jódu za rok. Na jeden den připadá $0,15 \mu\text{g}$ jódu, což představuje 0,075 % denní potřeby (Ryšavá, 1997). Je třeba zdůraznit, že prezentované výsledky jsou zjištěny u králíků z domácích chovů které se na spotřebě králičího masa podílí asi ze 40 % (Roubalová, 2007).

Prasata – domácí chov

Obsah jódu v mase prasat chovaných v malochovech (tab. 12) se pohyboval v rozmezí od $10,7 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$ do $25,2 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$ a celkový průměr dosáhl $16,17 \pm 6,4 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$ mokré hmoty. Rozdíl v průměrném obsahu jódu mezi dvěma sledovanými chovy dosahoval $4,62 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$ (33,3 %), ale nedošlo zde v rozdílech ke statistické významnosti (tab. 13, graf č. 4).

Při srovnání s výsledky ze souběžně sledovaných velkochovů (tab. 21, graf č. 11) jsem nezjistil téměř žádné rozdíly (4,89 %) v průměrných hodnotách obsahu jódu v mase (velkochov $16,96$ a malochochov $16,17 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$). Téměř shodné obsahy jódu ve svalovině nasvědčují obdobnému nutričnímu příjmu jódu krmnou dávkou v obou typech chovů.

Prasata – velkochov

Obsah jódu v mase prasat z komerčních chovů dosáhl hodnoty $16,96 \pm 7,16 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$ a pohyboval se v rozmezí od $3,0 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$ do $26,8 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$ mokré hmoty (tab. 15). Mezi dvěma hodnocenými chovy, dosahoval rozdíl v průměrném obsahu jódu ve svalovině prasat 44,6%. Vzhledem k variabilitě souborů ($V = 35,25$ a 45,51 %), nedosahovaly rozdíly v průměrném obsahu jódu statistické významnosti (tab. 16, graf č. 6).

Při průměrné spotřebě vepřového masa z velkochovů 41,1 kg na obyvatele a rok (Pavlů, 2005), je zajištěn příjem $697,1 \mu\text{g}$ jódu za rok. Na jeden den připadá $1,91 \mu\text{g}$ jódu, což představuje 0,95 % denní potřeby (Ryšavá, 1997).

(Herzig et al., 2005) zjistili ve 108 vzorcích svaloviny jatečných prasat, pocházejících z 18 chovů v 10 okresech ČR, průměrnou koncentraci jódu $25,6 \pm 15,5 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$ s kolísáním hodnot v rozmezí od 8,5 do $66,2 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$ mokré hmoty.

Tento výsledek je o $8,64 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$ (50,94 %) vyšší než byly mnou uváděné hodnoty. Rozdíl připisuji nestejnému množství vyšetřených vzorků a většímu počtu okresů ze kterých vzorky pocházely.

Suplementace jódu v chovech prasat se ve srovnání s mlékem na krytí potřeby obyvatel odráží méně. Kilogram čerstvé hmoty vepřového masa obsahuje $17,2 \mu\text{g}$ jódu (Kroupová, 2001).

Divoká prasata

V mase divokých prasat se obsah jódu pohyboval v rozmezí od $21,37 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$ do $99,30 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$ s průměrnou hodnotou $57,72 \pm 22,37 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$ mokré hmoty (tab. 17). Rozdíly mezi jednotlivými vzorky byly zaznamenány podle lokality honitby, což nasvědčuje regionálním vlivům podmíněným obsahem jódu v rostlinách (Trávníček, Kroupová, Šoch, 2004). Rozdíly v obsahu jódu v mase podle pohlaví nebyly v tomto souboru zaznamenány.

(Kursa et al., 2007) zjistili průměrnou koncentraci jódu u 27 vzorků stehenní svaloviny divočáků $55,9 \pm 27,0 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$. Hodnoty se pohybovaly od $13,1 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$ do $103,8 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$. Tento průměrný obsah jódu je o $1,82 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$ (3,3%) nižší než mnou stanovené hodnoty.

Obsah jódu v mase divočáků byl vyšší než hodnoty uváděné v mase domácích i komerčně chovaných zvířat. Rozdíly byly statisticky vysoce významné.

Srnčí zvěř

Obsah jódu se v srnčím mase pohyboval v rozmezí $18,3 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$ do $58,3 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$ s průměrnou hodnotou $38,31 \pm 12,64 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$ mokré hmoty (tab. 23). Rozdíly mezi jednotlivými vzorky byly zaznamenány podle lokality honitby (tab.24).

(Kursa et al., 2007) zjistili průměrnou koncentraci jódu u 32 vzorků srnčí zvěře $39,3 \pm 14,1 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$ a hodnoty se pohybovaly v rozpětí od $18,3 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$ do $84,4 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$. Tento výsledek je o $0,99 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$ (2,6%) nižší než byly mnou uváděné hodnoty.

V porovnání s obsahem jódu v mase jiných druhů spárkaté zvěře, například jelenů, průměrný obsah jódu $44,9 \pm 15,2 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ mokré hmoty s rozpětím od $6,9 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$ do $82,0 \mu\text{g l}\cdot\text{kg}^{-1}$ (Kursa et al., 2007), jsou zjištěné hodnoty nižší. Nižší koncentrace jódu v mase srnčí zvěře mohou mít svůj původ v odlišnosti biotopů a

odlišnosti jejich potravy. Ve srovnání s jeleny přijímá srnčí zvěř více zemědělských plodin, což nevyklučuje vyšší konzum strumigenních látek jako jsou glukosinoláty a dusičnany (*Emanuelson, 1989; Hintnaus, 1985; Kursá et al., 2000*).

Podle vykazované konzumace a zjištěného obsahu jódu je podíl srnčího masa a masa divočáků na krytí denní potřeby u obyvatel ČR marginální, představuje pouze 0,03 %.

Optimální množství jódu, které by měl dospělý jedinec přijat potravou se pohybuje denně okolo 125 – 200 mikrogramů (*Ryšavá, 2007*). Z hlediska spotřeby má největší význam vepřové maso, přesto ve srovnání s ostatními živočišnými zdroji jódu jako je mléko nebo vejce obsahuje jódu podstatně méně. Denní potřeba jódu dospělého člověka je průměrnou spotřebou 0,64 litrů mléka pokryta ze 132 % (rok 2005) (*Kursá et al., 2007*).

6. Závěr

Cílem diplomové práce bylo získat přehled o obsahu jódu v mase (kosterní svalovině) a zhodnotit jeho obsah u králíků a prasat z malochovů, lovné zvěře a porovnat s obsahem jódu v mase prasat z velkochovů. Z celkových popisovaných a zpracovaných výsledků sledování předložených v diplomové práci lze udělat následující závěry:

- potvrdil se vliv sezóny na obsah jódu v mase, který souvisí se změnami jeho obsahu v objemných krmivech;
- prokázaly se regionální rozdíly v obsahu jódu v mase lovné zvěře;
- neprokázalo se, že by obsah jódu v mase lovné zvěře byl významně ovlivněn pohlavím zvířat;
- prokázaly se statisticky významné rozdíly v obsahu jódu v mase mezi jednotlivými skupinami potravinových zvířat;
- byla prokázána závislost mezi příjmem jódu krmnou dávkou a jeho obsahem v mase zvířat (králíků);
- byl zhodnocen význam doplňkových druhů masa jako zdroje jódu pro lidský organismus v podmínkách ČR.

7. Použitá literatura :

Anke, M., Groppe, B., Scholz, E.: Iodine in the food chain. In: Anke, M. et al.: Trace Elements in Man and Animals. Tema 8, Media Touristic Verlag, Gersdorf, 1993, s.1049 -1053.

Anke, A., Groppe, B.: Sekundärer Jodmangel, Zinkmangel und Jodstatus. 2. Symposium interdisciplinäre Probleme des Jodmangels, Iodprophylaxe, des Jodexzesses und antihyroidaler Substanzen, 1989 in Karl - Marx Stadt, s. 117 - 122.

Aumont, G., Lamand, M., Tressol, J. C.: Iodine nutrition in ewes: effect of low to high iodine intake on iodine content of biological fluids in pregnant and lactating ewes. *Reprod. Nutri. Dev.*, 29(1), 1989, s. 113 -125.

Bednář, J., Röhling, S., Vohnout, S.: Příspěvek ke stanovení proteinového jódu v krevním séru. *Českoslov. Farm.*, 13, 1964, s. 203-209.

Berg, J. N., Padgett, D., McCarthy, B.: Iodine concentration in milk of dairy cattle fed various amounts of iodine as ethylenediamine dihydroiodide. *Journal of Dairy Science*, 71, 1988, s. 3283 – 3291.

Bobek, S.: Profylaktika jódová u zvířat. *Medycyna Wet.*, 54, 1998, s. 80 – 86.

Boďa, K., Surynek, J.: Patologická fyziológia hospodárskych zvierat. 1. vydání, Príroda Bratislava, 1990, 386 s.

Borkovcová, I., Řehůrková, I.: Studium expozičních zdrojů jódu v potravinách. *Zpravodaj ředitelství SZÚ Praha*, 6, 2001, s. 5 - 8.

Doleček, R.: Tajemný svět hormonů. 1. vydání, Avicenum Praha, 1987, 196 s.

Elton, M., Elnagar, B., Sulieman, E. A., Karlsson, F. A., Van Thi, H. V., Bourdoux, P., Gebre-Medhin, M.: The use of sugar as a vehicle for iodine fortification in endemic iodine deficiency. *Int. J. Food Sci. Nutr.*, 46, 1995, s. 281-289.

Emanuelson, M.: Rapeseed products of double low cultivars to dairy cows: effects of long-term feeding and studies on rumen metabolism. [Dissertation] Report 189, Swedish University of Agricultural Science, Department of Animal Nutrition and Management, Uppsala, 1989, 82 s.

Fish, R. E., Swanson, E. W.: Effects of excessive intakes of iodine upon growth and thyroid function of growing Holstein heifers. *J. Dairy Sci.*, 65, 1982, s. 605 - 610.

Groppel, B., Rembeck, W. A., Gropp, J.: Iodanreicherung in organen und Geweben von Mastkühen nach Iodsupplementation des Futters. In: Anke, M.: Mengen - und Spurenelemente, 11. Arbeitstagung, Jena, Verlag MTV Hammerschmid, 1991, s. 300-308.

Hemken, R. W.: Milk and Meat Iodine Content : Relation to Human Health. *Jour. Amer. Vet. Med. Assoc.*, 176, 1980, s. 1119 - 1121.

Henning, R. W.: Mineralstoffe Vitamine Ergotropika. *Landwirtsch. Verl.*, 1992, s. 636.

Herzig, I., Suchy, P.: Actual experience of importance iodine for animals. *Vet. Med.*, 41, 1996, s. 97-101.

Herzig, I., Suchý, P.: Current views on the importance of iodine for animals. *Vet. Med.*, Praha, 41(12), 1996, s. 379-386.

Herzig, I., Travníček, J., Kursá, J., Kroupová, V.: The content of iodine in pork. *Veterinarní Medicína*, 2005, s. 521-525.

Herzig, I., Trávníček, J., Kursá, V., Kroupová, J., Řezníček, I.: Content of Iodine in Broiler Meat. Acta Vet Brno, 2007, 76, s. 137-141.

Hintnaus, J.: Veterinární péče v životním prostředí. Nové poznatky o výživě a dietetice volně žijících přežvýkavců. Ústav veterinární osvěty, Pardubice, 1985, 48s.

Huang, T. S., Lu, F. J., Tsai, C. W., Chopra, I. J.: Effect of humic acids on thyroidal function. Endocrin invest, 17(10), 1994, s. 787-791.

Janča J.: Stopové prvky a kovy života v přírodě. 1. vyd., Praha, nakladatelství Eminent, 1993, 88 s.

Jelínek, P., Koudelka, K., Doskočil, J., Illek, J., Jelínek, P., Kotrbáček, V., Koudelka, K., Kovářů, F., Kroupová, V., Kučera, M., Kudláč, E., Trávníček, J., Valent, M.: Fyziologie hospodářských zvířat. 1. vydání, Mendlova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2003, 414 s.

Jirkovský, R., Tržil, J., Mažariová, G.: Abeceda chemických prvků. 1. vydání, Alfa Bratislava, 1981, 240 s.

Kacerovský, O., Mudřík, Z., Vencel, B.: Výživa a krmení hospodářských zvířat. 1. vydání, VŠZ Praha, 1989, 165 s.

Kroupová, V., Hezig, I., Kursá, J., Trávníček, J., Thér, R.: Saturace krav jódem v České republice. Veterinářství, 51(4), Praha, 2001, s. 155-158.

Kříž, J.: Cesty k řešení jodového deficitu. Výživa a potraviny (Zpravodaj školního stravování), 51, 1996, s. 66 - 67.

Kursá, J., Herzig, I., Trávníček, J., Kroupová, V.: Obsah jódu v potravinách živočišného původu. In: Sborník z VIII. konference Jodový deficit a jeho prevence v ČR. 6. 3. 2007 JU v Č. Budějovicích. Zdravotní ústav Ostrava, 2007, 30 s.

Kursa, J., Kroupová, V., Kratochvíl, P.: Společně proti výskytu strumy : Jihočeské zkušenosti s řešením jodového deficitu u zvířat. Zemědělec, 6, 1994, s. 8 - 10.

Kursa, J., Kroupová, V., Trávníček, J., Kratochvíl, P., Herzig, I.: Pomozte řešit poruchy vyvolané nedostatkem jódu. Veterinářství, 3, 1998, s. 69 -70.

Kursa, J., Trávníček, J., Rambeck, W.A., Kroupová, V., Vítovec, J.: Goitrogenic effects of extracted rapeseed meal and nitrates in sheep and their progeny. Vet.Med.- Czech, 45, 2000 (5), s.129-140.

Mason, A. S.: Hormones and the Body. In: Člověk a hormony. 1. vydání, Edice Pyramida Praha, 1980, 256 s.

McDowell, L. R.: Minerals in animal and human nutrition. 1. vydání, Academic Press California, 1992, s. 524.

Miholová, B.: Anatomie a fyziologie hospodářských zvířat. 2. vyd., Praha, Státní zemědělské nakladatelství 1976, 217 s.

Miller, J. K., Swanson, E. W., Spalding, G. E.: Iodine Absorption, Excretion, Recycling, and Tissue Distribution in the Dairy Cow. Journal of Dairy Science, 58(10), 1975, s. 1578-1593.

Newton, G. L., Glawson, A. J.: Iodine toxicity: Physiological effects of elevated dietary iodine on Pigs. J. Anim. Sci., 39, 1974, s. 879 - 884.

Oliveriusová, L.: Obsah jódu v prostředí v ČR. In: Jak řešit nedostatek jódu v naší výživě. Sborník SZÚ Praha, 1997, 8 s.

Pavlů, M.: Situační výhledová zpráva – vepřové maso, Ministerstvo zemědělství ČR, 2005, 46 s.

Phillips, D. I., Nelson, M., Barker, D. J., Morris, J. A., Wood, T. J.: Iodine in milk and the incidence of thyrotoxicosis in England, *Clin. Endocrinol (Oxf.)*, 28(1), 1988, s. 61-66.

Richter, G.: Einfluss der Jodversorgung der Legenhennen auf den Jodgehalt im E. In: Anke, M., Groppe, B., Lombeck, I., Luckas, B., Meissner, D., (Hrsg.): Mengen – und Spurenelemente – 15. Arbeitstagung. Verlag Harald Schubert, Leipzig, 1995, s. 457 – 644.

Roubalová, M.: Situační výhledová zpráva – králíci, Ministerstvo zemědělství ČR, 2007, 25 s.

Ryšavá, L.: Problematika přísunu jódu kuchyňskou solí a mlékem, *Výživa a potraviny*, 1, 1997, s. 27 – 29.

Ryšavá, L., Červková, A., Kubačková, J.: Obsah jódu a selenu v mléce v distribuční síti ČR a evropských státech, citováno: 2.4. 2007, 2005, elektronický odkaz: http://www.zuova.cz/informace/cvz/obsah_jodu.pdf

Sommer, A., Čerešňáková, Z., Frydrych, Z., Králík, O., Králiková, Z., Krása, A., Pajdáš, M., Petrikovič, P., Pozdíšek, J., Šimek, M., Třináctý, J., Vencel, B., Zeman, L.: Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro přežvýkavce. ČZS VÚVZ Pohořelice, 1994, 198 s.

Sova, Z., Bukvaj, J., Koudelka, K., Kroupová, V., Pješčak, M., Podaný, J.: Fyziologie hospodářských zvířat. 2. vydání, SZN Praha, 1990, 472 s.

Trávníček, J., Herzig, I., Kursá, J., Kroupová, V., Navrátilová, M.: Iodine content in raw milk. *Vet. Med*, 51(9), 2006, s. 448-453.

Trávníček, J., Kroupová, V., Šoch, M.: Iodine content in bulk feeds in western and southern Bohemia, *Czech J. of Anim. Sci.*, 49(11), 2004, s. 483-484.

Underwood, E. J.: Trace Elements in Human and Animal Nutrition, 4.vydání Academic Press, Inc., London, 1997, s. 545.

Ungelenk, M. B.: Algen als Jodquelle in der Legehennenfütterung. Möglichkeit zur Verbesserung der Jodversorgung des Menschen. Inaugural-Disertation. Ludvik-Maxmilians-Universität München, 2000, 166 s.

Vacík, J., Antala, M., Čtrnáctová, H., Petrovič, P., Stauch, B., Šimová, J., Zemánek, F. : Chemie I (Obecná a anorganická). 1. vydání, SPN Praha, 1995, 248 s.

Veliký, I.: Mikroelementy v teorii a praxi. 1. vydání, SNPL Bratislava, 1964, 302 s.

Veselý, V.: Výživa a krmení hospodářských zvířat. 1. vydání, SZN Praha, 1984, 360 s.

Zamrazil, V.: Onemocnění z nedostatku jódu. In: Límanová, Z. : Nemoci štítné žlázy. 1. vydání, Galén Praha, 1995, 182 s.

Zelenka, J., Zeman, L., Kočí, Š., Kočová, Z.: Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro drůbež. Česká akademie zemědělských věd – Komise výživy hospodářských zvířat, 1993, 54 s.

8. Seznam použitých zkratek

WHO -	Světové zdravotnické organizace
UNICEF -	Dětský fond OSN
ICCIDD -	Mezinárodní organizace pro řešení jodového deficitu
IDD -	celosvětový projekt na pomoc lidem trpícím nedostatkem jódu
STH -	somatotropin
TSH -	tyreotropin
T3 -	tyroxin
T4 -	trijodtyronin
EDDI -	etylendiamindihydrojodid
DDD -	denní doporučená dávka

9. Přílohy

Tab. 26 Doporučené denní dávky jódu v potravě lidí (Ryšavá, 1997)

Kategorie	Dávka jódu (µg)
Kojenci	50 - 80
Předškolní děti	100 - 120
Mladší školní děti	120 - 140
Starší školní děti	150 - 180
Dospívající	200
Dospělí	200
Těhotné ženy	230
Kojící matky	260

Tab. 27 Průměrná spotřeba masa v ČR na obyvatele / rok v kg v období 1999 - 2004 (Český statistický úřad)

Rok	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Celkem	83,0	79,4	77,8	79,8	80,6	80,5
Hovězí	13,8	12,3	10,2	11,2	11,5	10,3
Telecí	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
Vepřové	44,7	40,9	40,9	40,9	41,5	41,1
Skopové, kozí	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2
Drůbež	20,5	22,3	22,9	23,9	23,8	25,3
Zvěřina	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,6
Králíci	3,1	3,0	3,0	3,0	3,0	2,8
Ryby *	5,2	5,4	5,4	5,3	5,3	5,5

* - Ryby nejsou započteny v celkovém údaji