

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 jodu ve výkalech krav

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Jan Trávníček, CSc.

Autor:

Josef Srb

ČESKÉ BUDĚJOVICE

2007

zadání diplomové práce

Diplomová práce na téma: „Obsah jodu ve výkalech krav“, byla zpracována v rámci projektu: NAZV 1B44013/2004 s názvem: „Regulace obsahu jodu v potravinách živočišného původu“.

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

Josef Srb

Prohlašuji, že diplomovou práci na téma „Obsah jodu ve výkalech krav“ jsem vypracoval samostatně na základě vlastních zjištění a materiálů uvedených v seznamu literatury.

.....

V Českých Budějovicích, dne 30. dubna 2007

| OBSAH: | str. |
|---|-------------|
| 1. Úvod | 8 |
| 2. Literární přehled | 10 |
| 2.1. Výskyt jodu v prostředí | 10 |
| 2.1.1. Charakteristika jodu | 10 |
| 2.1.2. Obsah jodu v půdě..... | 11 |
| 2.1.3. Obsah jodu ve vodě..... | 12 |
| 2.1.4. Obsah jodu v rostlinách | 13 |
| 2.1.5. Obsah jodu v živočišných produktech..... | 13 |
| 2.2. Význam jodu pro hospodářská zvířata | 15 |
| 2.2.1. Vstřebávání a vylučování jodu | 15 |
| 2.2.2. Význam jodu pro tvorbu hormonů štítné žlázy | 16 |
| 2.2.3. Rozložení jodu v těle hospodářských zvířat..... | 18 |
| 2.3. Zdroje jodu pro hospodářská zvířata (dojnice, skot)..... | 19 |
| 2.3.1. Rostlinná krmiva | 19 |
| 2.3.2. Minerální doplňky..... | 21 |
| 2.4. Posuzování příjmu jodu a krytí jeho potřeby u skotu | 23 |
| 2.4.1. Faktory zhoršující využití jodu v organismu | 23 |
| 2.4.2. Projevy nedostatku nebo nadbytku jodu v krmné dávce..... | 23 |
| 2.4.2.1. Projevy nedostatku jodu | 23 |
| 2.4.2.2. Projevy nadbytku jodu | 25 |
| 2.5. Obsah jodu ve výkalech | 26 |
| 3. Metodika..... | 27 |
| 3.1. Stanovení jodu ve výkalech..... | 27 |
| 3.2. Stanovení příjmu jodu | 29 |
| 3.3. Chovy zařazené do sledování | 30 |
| 3.3.1. Chovy dojených krav | 30 |
| 3.3.1.1. Chov Posobice..... | 30 |
| 3.3.1.2. Chov Nemilkov..... | 30 |
| 3.3.1.3. Chov Čejkovy..... | 30 |
| 3.3.1.4. Nové Hutě..... | 31 |
| 3.3.2. Chovy masných krav | 31 |
| 3.3.2.1. Chov Svojshe..... | 31 |
| 3.3.2.2. Chov Hartmanice | 32 |

| | |
|--|-----------|
| 3.3.2.3. Chov Keple | 32 |
| 4. Výsledky | 33 |
| 4.1. Obsah jodu ve výkalech dojených krav | 33 |
| 4.1.1. Chov Posobice..... | 33 |
| 4.1.2. Chov Nemilkov..... | 34 |
| 4.1.3. Chov Čejkovy..... | 34 |
| 4.1.4. Chov Nové Hutě | 34 |
| 4.1.5. Průměrný obsah jodu ve výkalech dojených krav | 35 |
| 4.2. Obsah jodu ve výkalech masných krav | 46 |
| 4.2.1. Chov Svojše..... | 46 |
| 4.2.2. Chov Hartmanice | 47 |
| 4.2.3. Chov Keple | 47 |
| 4.2.4. Průměrný obsah jodu ve výkalech masných krav | 47 |
| 4.3. Obsah jodu ve výkalech ve všech chovech..... | 56 |
| 5. Diskuse..... | 62 |
| 6. Závěr a doporučení pro praxi | 66 |
| 7. Seznam použité literatury | 68 |

1. ÚVOD

Narůstající rozloha zemědělských ploch s trvalými porosty v oblastech s vyšším stupněm ochrany přírodních zdrojů vyžaduje usměrnění péče o tyto plochy v zájmu zachování regionálně specifického koloběhu minerálních látek a zastoupení živočišných a rostlinných druhů (*Kroupová a kol.*, 1998; *Larcher*, 1998; *Kvítek a kol.*, 1994).

Rozsah ekologického uplatnění pastvy kolísá podle intenzity a způsobu obhospodařování zemědělských ploch. Ve 20. století se zemědělská činnost změnila v závislosti na hustotě osídlení, technickému pokroku a odbytu finálních produktů z chovu skotu. V současnosti se v pastevním managementu na chráněných územích Šumavy stále více zdůrazňuje její ekologický dopad.

V ČR pracuje již od r. 1995 při Státním zdravotním ústavu v Praze Meziresortní komise pro řešení jódového deficitu (MKJD). Jejím cílem je koordinovat, řešit a předcházet jak zdravotním důsledkům nedostatku jódu, který historicky poznamenává přirozené prostředí na území ČR, tak stále sledovat vývoj situace, aby naopak nedošlo k nadměrné nabídce jódu v potravinách. Komise spolupracuje s mezinárodní organizací pro řešení jódového deficitu - ICCIDD (International Council for Control of Iodine Deficiency Disorders), která je poradní institucí WHO (Světové zdravotnické organizace).

Suplementace stopových prvků včetně jodu je u hospodářských zvířat prioritně zaměřena na prevenci jejich deficitu, případně na funkční posílení látkového metabolismu v souvislosti s vysokou užitkovostí (*Kursa a kol.*, 1998). V posledních letech se zdůrazňuje význam suplementace u hospodářských zvířat na zvýšení nutriční hodnoty potravin živočišného původu (*Herzig a kol.*, 2005). Jako přirozený zdroj jódu je tato skupina potravin v podmínkách České republiky mimořádně významná vzhledem k jejich spotřebě a výživovým zvyklostem populace (*Borkovcová a Řehůřková*, 2001).

Cílem mé práce je zhodnotit obsah jódu ve výkalech krav a jeho výdej do prostředí v oblastech se zvýšenou péčí o krajinu. Úroveň krytí potřeby jódu a jeho využití v organismu se odráží v jeho obsahu ve výkalech a následnému vlivu na životní prostředí. Chovy skotu se nacházejí v oblasti jihozápadních Čech.

Chovy Posobice, Nemilkov, Čejkovy a Nové Hutě jsou zaměřeny na chov dojeného skotu a chovy Svojshe, Hartmanice a Keple na skot masný. Chovy jsou součástí NP Šumava.

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1. Výskyt jodu v prostředí

2.1.1. Charakteristika jodu

Jod byl objeven roku 1812 B. Courtoisem při chemickém zpracování popela mořských rostlin ve formě fialových par. V přírodě je zastoupen ve stopových množstvích. Celkový obsah jodu na naší planetě se odhaduje na miliardy tun (*Veliký*, 1964).

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 (I_2). Skupenství halogenů závisí (při dané teplotě a tlaku) na hmotnosti molekul : jod 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 jodu klesá se snižující se elektronegativitou (*Vacík a kol.*, 1995).

Základní charakteristiky jodu:

| | |
|---------------------|--------------------|
| ➤ elektronegativita | 2,5 |
| ➤ teplota tání | 113,6 °C |
| ➤ teplota varu | 184,4 °C |
| ➤ oxidační číslo | -I, I, III, V, VII |

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

V případě jodu je možné využívat i jeho radioaktivních izotopů. Obyčejný stabilní jod, nacházející se v přírodě, má atomovou hmotnost 127, radioaktivní

izotopy s kratší dobou rozpadu mají atomové hmotnosti 125, 131 a 132 – liší se navzájem typem radiace a trváním své existence. Tělo a jeho štítná žláza nerozlišuje mezi přirozeným jodem a jeho umělými izotopy : jejich atomy se chovají jako obyčejný jod až do okamžiku, kdy „explodují“ a vyzáří nepatrné množství radiace, jež je možné kvantitativně měřit. Takto je možné zjistit množství radioaktivního jodu i jeho skutečnou distribuci ve štítné žláze, a to i v jejích částech, popřípadě v krvi nebo moči. Zároveň označené atomy slouží k sledování celkové pouti obyčejného jodu. Množství radiace je tak malé, že těchto technik je možné použít bez škodlivých následků (*Mason, 1980*). ¹³¹I se také používá k vyhledávání zhoubných nádorů, ve kterých se hromadí (*Jirkovský a kol., 1981*).

Adsorbovaný jod 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*).

2.1.2. Obsah jodu v půdě

Obsah jodu v půdě ovlivňuje její geologický původ a půdní druh. *Hennig* (1979) uvádí, že obsah jodu v horninách je na úrovni 0,3 ppm a *Anke, Groppe* (1989) udávají rozpětí hladin jodu v půdách od 0,02 do 50 mg na kilogram půdy (průměrné množství jodu v půdě je tedy 0,3 mg . kg⁻¹). Dále závisí množství jodu na obsahu humusu, čím více ho půda obsahuje tím více je v ní také obsaženo jodu. Na význam organických látek v půdě upozornili také *Richter a Merzweiler* (1986), kteří při obsahu humusu v půdě 10 – 30 % zjistili množství jodu v půdě 3,83 – 38 mg . kg⁻¹.

Kromě matečné horniny a obsahu organických látek, je obsah jodu v půdě ovlivňován také půdní kyselostí, zejména jeho dostupnost pro rostliny (*McGrath a kol., 1990*).

| | |
|-------------------------|----------------------------|
| ➤ Přímořské naplaveniny | 12,3 mg jodu na kg horniny |
| ➤ Rašeliny | 29,2 mg . kg ⁻¹ |
| ➤ Pískovce | 2,8 mg . kg ⁻¹ |
| ➤ Říční naplaveniny | 3,6 mg . kg ⁻¹ |
| ➤ Různé vápence | 6,3 mg . kg ⁻¹ |

2.1.3. Obsah jodu ve vodě

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

Jod se vypařuje z hladin moří, řek i půdy do atmosféry (McDowell, 1992), odkud je strháván vodními srážkami (Veselý, 1984). Jod 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 jodem poměrně bohatá (50 µg l . l⁻¹) na rozdíl od vody sladkovodní, která obsahuje 5 – 10 µg l . l⁻¹ (Kursa a kol., 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 jod často téměř postrádají. Tyto oblasti se v určitých případech kryjí s výskytem endemické strumy (Doleček a kol., 1987). Vysoký výskyt strumy se jevil v místech, kde pitná voda obsahovala méně než 0,5 µg l . l⁻¹. Tam, kde obyvatelstvo dostávalo více než 2 µg l . l⁻¹, zachovávala si štítná žláza fyziologickou velikost (Mason, 1980).

V některých státech, zejména afrických, se pokusili řešit deficit jodu jodováním pitné vody. Do zdrojů pitné vody bylo umístěno zařízení na difuzi jodu tak, aby bylo dosaženo spotřebou vody přísunu 100 µg 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 jodu snižují (*Kursa a kol.*, 1994).

2.1.4. Obsah jodu v rostlinách

Dalším významným zdrojem jsou rostliny. Obsah jodu v rostlinách je přímo závislý na jeho zastoupení ve vodě či v půdě. Mladé rostliny jsou na jod bohatší oproti rostlinám ve vyšším stadiu vegetace. Charakteristickým zdrojem jodu jsou luštěniny a brambory (*Zeman*, 1999). I když jsou některé rostliny schopné tento prvek ve značné míře kumulovat (*Jirkovský a kol.*, 1981), nemá jod pro jejich růst prakticky velký význam. Značně jodem bohaté jsou mořské řasy a některé sladkovodní rostliny (*Veselý*, 1984), které mohou být zároveň využity jako zdroj pro výživu zvířat a lidí (*Doleček*, 1987). I v rostlinách se nachází jod v organické i anorganické formě jako jodid (*Zeman*, 1999), a to především v listech (*Anke, Groppe a Bauch*, 1993). Ztráta listů při sklizni (10 – 15 %) a ztráta jodu během skladování a nevhodnou agrotechnikou vytváří často předpoklady ke snížení příjmu jak u lidské, tak zvířecí populace (*Kursa a kol.*, 1998).

2.1.5. Obsah jodu v živočišných produktech

Vyšším stupněm saturace jodu jsou krmiva a potraviny živočišného původu. Velká schopnost mléčné žlázy jod vychytávat, dává možnost zvyšovat obsah tohoto mikroprvku v mléce (*Sova a kol.*, 1990). Množství jodu v mase i mléce se zvyšuje s příjmem jodu zvířetem, i když přenos jodu do masa je podstatně nižší než do mléka (*Hemken*, 1980). Dalším významným zdrojem jsou konzumní vejce. *Marcilese, Harm a kol.* (1986) zjistili, že při tradiční výživě obsahuje vejce 4 – 10 µg jodu, přičemž jod je obsažen převážně ve žloutku. Po obohacení diety nosnic o NaI se může jeho množství zvýšit 100 až 1000 násobně. Pokud je však příjem jodu příliš vysoký (5000 ppm), dochází k narušení funkcí vaječnicků nosnic, k urychlení vývoje embryí a ke ztíženému líhnutí (*Arrington*, 1967). V tabulce 1 jsou uvedené některé zdroje a jejich obsah jodu.

Tab. 1 **Zdroje jodu a jejich obsah** (*Kursa a kol.*, 1994)

| Potravina | Obsah jodu ($\mu\text{g l} \cdot \text{kg}^{-1}$) |
|----------------------|---|
| Sýry, živočišné tuky | 200 – 300 |
| Mléko (2% tuku) | 107 |
| Vejce | 40 – 140 |
| Makrela | 750 |
| Sleď | 520 |
| Losos | 2 000 |
| Treska | 2 430 |

Pro přehlednost předkládám **schéma koloběhu jodu** (*Kursa a kol.*, 1994).



2.2. Význam jodu pro hospodářská zvířata

2.2.1. Vstřebávání a vylučování jodu

Jod se dostává do organismu vodou, potravinami (či krmivem) a výše uvedenými zdroji. Jednou z dalších cest je respirační ústrojí, odkud se dostává jod ihned do krve. Jedinou z forem, kterou jod organismus dále zpracovává, je forma jodidová. I jod vázaný v organické formě je před vstupem do štítné žlázy enzymy upraven na jodid, který je štítná žláza schopna přijímat.

Jodid se resorbuje ve střevech (u přežvýkavců v předžaludcích) a přechází do krve. Odtud jej epitel štítné žlázy získává aktivním transportem a ve značné míře hromadí. Aktivní vychytávání jodu je složitý enzymatický pochod, který je nazýván jodidová pumpa. Ta je aktivována účinkem TSH (tyreotropní hormon) z hypofýzy (*Jánský a kol.*, 1981). Jodid je pumpován do buněk proti elektrickému gradientu (prostředí buněk štítné žlázy je o 50 mV negativnější než prostředí intersticiální tkáně a koloidu) a potom volně difunduje ve směru koncentračního spádu do koloidu. Poměr mezi obsahem jodu ve štítné žláze a krevním séru, který se vyjadřuje poměrem T : S, se pohybuje od 10 do 100, po stimulaci TSH až do 500. Zde je jodid oxiduje účinkem peroxidázy na molekulární jod (*Bod'a a kol.*, 1990). Tato chemická reakce se uskutečňuje buď přímým spojením s kyslíkem, nebo ztrátou elektronu či vodíku (*Doleček*, 1987). Elementární jod, který je velmi reaktivní, se rychle váže na aminokyselinu tyroxin v molekule tyreoglobulinu v procesu nazývaném organifikace (*Bod'a a kol.*, 1990, *Schreiber*, 1979).

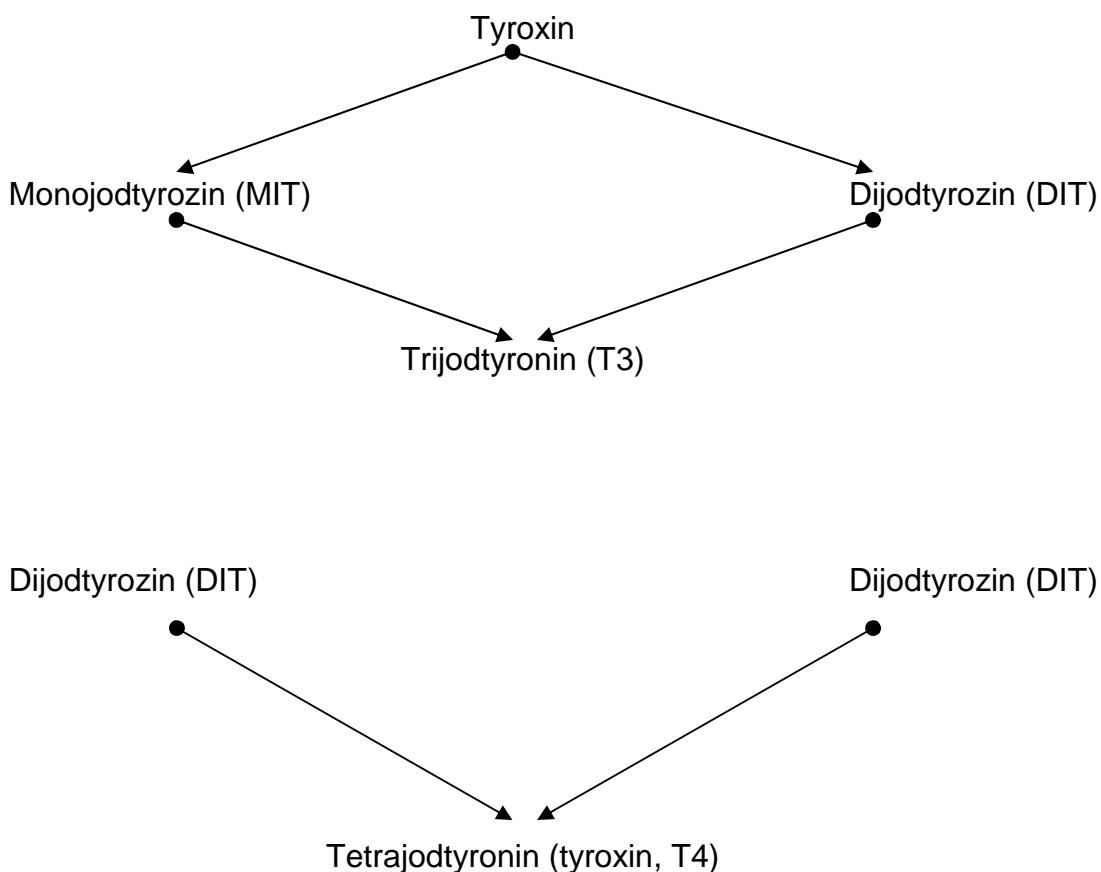
Jod nezachycený štítnou žlázou může být vyloučen z části ledvinami. Mezi těmito orgány existuje v tomto směru určitý antagonistický vztah, který je hrozbou pro organismus v případě, kdy ji nedostačující množství jodu ze 2/3 odchází močí. Zásoba jodu je i ohrožena v době gravidity, kdy rostoucí štítná žláza plodu přebírá část matčiných zásob, a úbytek jodu pokračuje i během laktace, neboť mléko je na tento prvek poměrně bohaté (*Mason*, 1980).

Jen nepatrná množství se vylučují slinami, žaludeční šťávou a potem (*Sova a kol.*, 1990), neboť schopnost selektivně vychytávat tento prvek jodidovou pumpou má nejen štítná žláza, ale i příušní žláza a žaludeční epitel (*Blahoš a kol.*,

1988). Denně se z organismu vyloučí přibližně 80 μg jodu. Toto množství se při poruše štítné žlázy zvyšuje na 100 až 200 μg denně (Sova a kol., 1990).

2.2.2. Význam jodu pro tvorbu hormonů štítné žlázy

V procesu organifikace se mohou navázat na tyroxin jedna nebo dvě molekuly jodu, přičemž vzniká monojodtyrozin (MIT) a diiodtyrozin (DIT). Tyto sloučeniny jsou biologicky neúčinné (Sova a kol., 1990). Kondenzací MIT a DIT vznikají vlastní hormony štítné žlázy – tyroxiny (viz schéma – Mason, 1980).



Tyto tyroxiny jsou stále pevně vázány na tyreoglobulin. Jeho molekuly jsou značně velké (molekulární hmotnost 650 000) a proto nemohou pronikat z vnitřku folikulu stěnami kapilár do krve (Jánský a kol., 1981). Aktivací TSH se tyreoglobulin z folikulů (váčků) přenáší prostřednictvím pinocytózy do buněk, kde se hydrolyticky štěpí účinkem proteáz z lysozómů a účinné hormony

přecházejí do krevního řečiště (*Bod'a a kol., 1990*). V krevní plazmě jsou hormony T3 a T4 vázány specifickými vazebnými proteiny. V případě T4 se jedná o globuliny (TBG tyroxin – binding globulin) a T3 o prealbuminy (TBPA tyroxin – binding prealbumin). Jen velmi malé množství hormonu T4 se nachází v krvi volně – 0,05% (*Bod'a a kol., 1990*) na rozdíl od T3, kdy množství nevázaného hormonu je desetkrát vyšší (*Mason, 1980*). Tato vaznost je jedním z důvodů, proč je tento tyroxin u savců účinnější. Vazba na proteiny je další forma zásoby. T3 a T4 se uvolňují z vazebných proteinů v závislosti na hladině volných hormonů, tedy podle potřeb organismu. Receptory pro zachycení hormonů štítné žlázy mají všechny buňky periferní tkáně (*Schreiber, 1979*).

T3 a T4 se liší hlavně dynamikou účinku. Hlavním metabolickým hormonem je trijodtyronin, který vzniká převážně ve tkáních z tyroxinu, jež tvoří zásobu a je současně prohormonem (*Schreiber, 1979*). T4 působí také přímo, bez dekorace, na periferní tkáně, ale jeho záchyt na společných receptorech je ve srovnání s T3 jen asi 10 % (*Blahoš a kol., 1988*). Z uvedených faktů vyplývá, že celková biosyntéza hormonů je dokončena až v cílových buňkách, kde tyto hormony působí (mimo T3 vznikajícího ve štítné žláze). Monodejodázy přeměňují prohormon tyroxin na hlavní účinný hormon trijodtyronin (T3 je pětkrát až desetkrát účinnější než T4). Výjimku tvoří ptáci, jejichž organizmus reaguje (na rozdíl od savců) na oba hormony rovnocenně (*Jantošovič a kol., 1991*).

Za určitých okolností vzniká z tyroxinu obrácený, reverzní T3 (rT3), který se liší od účinného T3 pouze přesunem atomu jodu. Tato změna způsobí, že vznikne metabolicky látka zcela neúčinná. Hladina tohoto hormonu stoupá u delšího hladovění, po závažných poraněních, u dlouhotrvajících horeček a řady chronických onemocnění atd. – zkrátka za situace, kdy organizmus musí šetřit svou energií (*Doleček, 1987*).

Po uvolnění T3 a T4 z plazmatických bílkovin, procházejí hormony plazmatickou membránou a vážou se na receptory všech buněk. V nich se účinkem dejodázy mění T4 na vlastní účinný T3, který se pak váže na T3 – responzivní elementy genomu (TRE), aktivuje transkripční faktor F a za spoluúčasti proteinů PP, vázaných rovněž na genom, vede k tvorbě pre – mRNA. Její úpravou vzniká mRNA pro proteosyntézu v buňkách všech tkání. T3 tak působí podobně jako steroidní hormony, tj. jaderným (genomovým)

mechanismem, což je u hormonu odvozeného od jednoduché aminokyseliny, jistá zvláštnost (*Schreiber, 1979*).

Degradace T3 a T4 se uskutečňuje dejodací ve všech tkáních, kde T4 působí (*Bod'a a kol., 1990*). V látkové přeměně se T3 a T4 deaminuje jako všechny aminokyseliny (oxidačně nebo transaminací), jodovaná tyreopyrohroznová kyselina se odbourává na odpovídající tyreoctovou kyselinu. Tato látka má ještě hormonální účinek. Mimoto se tyroxin a jeho štěpné produkty vážou v játrech na glukuronovou kyselinu a dostávají se do žluči. Pro hospodaření s jodem je důležité, že se z jodovaných metabolitů uvolňuje specifickou dejodázou jod a jako jodid se vrací do štítné žlázy (*Karlson, 1981*).

2.2.3. Rozložení jodu v těle hospodářských zvířat

Koncentrace jodu v těle hospodářských zvířat činí 50 – 200 µg na 1 kg živé hmotnosti. S přibývajícím věkem se jeho koncentrace snižuje. Jod je obsažen ve všech buňkách, tkáních a tekutinách organismu ve značně rozdílných koncentracích. Z celkového množství jodu obsaženého v těle zvířat je 80 % jodu obsaženo ve štítné žláze, 10 až 15 % je obsaženo ve svalovině, zbytek pak v kůži, skeletu a ostatních orgánech.

V krvi je jeho koncentrace velmi nízká a tvoří ji převážně hormony štítné žlázy vázané na bílkoviny. Nepatrné množství jodu v krevní plazmě je ve formě anorganické. Tento jod je velmi rychle vycytáván štítnou žlázou, či fixován na bílkoviny krevní plazmy (*Jelínek a kol., 2003*).

2.3. Zdroje jodu pro hospodářská zvířata (dojnice, skot)

2.3.1. Rostlinná krmiva

Obecně lze uvést, že obsah jodu v rostlinách závisí na geologickém složení půdy a vzdálenosti lokality od moře (Anke, 1989). Rostliny získávají jod hlavně z půdy a nelze opomenout ani příjem jodu rostlinami přímo ze vzduchu, zejména listy a stébly (Muramatsu, 1996). Akumulace jodu v rostlinách není vždy přímo závislá na jeho kvalitativním zastoupení v půdě, neboť existují limitující faktory, např. pH půdy, nebo obsah chloridu, při jejichž nárůstu využití jodu rostlinami klesá (McGrath, 1991). V rostlinách je obsah jodu všeobecně vyšší v seně a silážovaných objemných krmivech než v zelené hmotě a zrninách. Jod obsažený v krmivech je téměř komplexně vstřebán, 15 až 45 % je zachyceno štítnou žlázou, zbytek je vyloučen především močí (Anke, 1989).

V průběhu let 1997 – 2001 bylo analyzováno 306 vzorků objemných krmiv, z toho 93 vzorky pastevního porostu, 118 sena, 67 siláží z lučních porostů a 28 vzorků kukuřičné siláže. Vzorky pocházely z oblastí častého výskytu nízkého obsahu jodu v mléce v jižních a západních Čechách. Jod byl stanoven spektrofotometricky po alkalickém spalování metodou podle Sandella a Kolthoffa (Bednář a kol., 1964).

Nejvyšší obsah jodu byl zjištěn v silážích z lučních porostů ($213.3 \pm 169.3 \mu\text{g l} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny, medián $148.0 \mu\text{g l} \cdot \text{kg}^{-1}$). Nejnižší koncentrace byla v kukuřičné siláži (110.0 ± 97.2 , medián 78.7) a senu (112.1 ± 93.9 , medián 78.0). Pastevní porost obsahoval v průměru $148.9 \pm 105.1 \mu\text{g l} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny, medián 118.7 . Minimální koncentrace se pohybovaly v rozmezí 22.8 (seno) až $34.5 \mu\text{g l} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny (kukuřičná siláž) a maximální v rozsahu 463.3 (kukuřičná siláž) až $947.5 \mu\text{g l} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny (siláž z lučních porostů). Krmiva původem z podhorských oblastí západních Čech (geologické podloží krystalické břidlice a vyvřeliny starší žuly) obsahovala více jodu než krmiva z podhorských oblastí jižních Čech (geologické podloží v převaze krystalické břidlice). Největší rozdíl v obsahu jodu v závislosti na původu krmiva byl u sena: západní Čechy $168,0 \pm 121,5$, median $120,8$; jižní Čechy $78,0 \pm 58,5$, median $63,8 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny

($p < 0.01$). Obsah jodu v pastevním porostu byl ovlivněn sezónou. V období května až července obsahoval pastevní porost 101.3 ± 73.6 , median 78.3 a v období srpna až října 214 ± 107.3 , median $181.2 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny ($p < 0.01$). Podíl vzorků pastevního porostu s nejnižší koncentrací (do $100 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny) byl v květnu až červnu 62.8 procenta a v měsících srpnu až říjnu pouze 10.3 procenta. Statisticky významné rozdíly v obsahu jodu v sušině krmiv byly zjištěny i mezi jednotlivými roky sledování.

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

Tab. 2

Zdroje jódu pro hospodářská zvířata

(*Anke, Groppe a Schulz, 1993*)

| Krmivo | Obsah jódu ($\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny) | Krmivo | Obsah jódu ($\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny) |
|-----------------------------------|--|------------------------------------|--|
| Tráva | 59 | Jetelová tráva | 58 |
| Kukuřice | 66 | Siláž listů tuřínu | 383 |
| Listy tuřínu | 196 | Brambory | 82 |
| Jetelová senáž | 111 | Brukev | 49 |
| Kukuřičná siláž | 91 | Žitná sláma | 107 |
| Plevy | 119 | Pšeničná sláma | 120 |
| Řepa | 65 | Řepný chrást | 130 |
| Tuřín | 67 | Siláž z bobu | 113 |
| Bob na zeleno (mléčná zralost) | 117 | Bob na zeleno (vosková zralost) | 100 |

2.3.2. Minerální doplňky

V evropských státech se používá v minerálních krmných doplňcích převážně anorganicky vázaný jod, v USA se vedle anorganického používá i organická forma ethylendiamin dihydrojodid (EDDI). V bývalé NDR byla prováděna jodizace minerálních směsí pro prasata a skot 18 mg KIO_3 na kg krmné směsi (Hesse, 1993). Jednotlivých sloučenin je dobrá biologická využitelnost udávána u jodidu draselného a sodného, jodičnanu vápenatého, jodičnanu draselného, diiodtymolu a pentakalciumorto – jodistanu, nedostatečná je udávána u kyseliny diiodosalicylové (Philips, 1982).

Organické jodové soli se ukázaly být stabilní a u zvířat biologicky účinné. Miller a Swanson (1973) uvedli, že EDDI byl využit stejně účinně jako anorganický jod a měl lepší retenci ve tkáních laktujících dojníc. Organický jod přidávaný do krmiva ve formě EDDI se podílel na výrazném zvýšení obsahu jodu v mléce. Convey a jiní (1977) zjistili, že krávy krmené v průměru 16 mg jodu denně (11 – 25 mg), měly hladiny jodu v mléce výrazně nižší než krávy krmené v průměru 164 mg jodu na den. Obsah jodu v mase je podstatně nižší než do mléka (Hemken, 1980). Průzkum uskutečněný v roce 2005-6 ve 102 chovech dojených krav prokázal, že předchozím výzkumem navržená opatření k překonání nedostatečného obsahu jodu v objemných krmivech jsou široce realizována, a že suplementace krmných dávek jodem eliminovala jeho deficit, zlikvidovala výskyt strum u mláďat a ovlivnila obsah jodu v potravinách živočišného původu.

V roce 2006 zaznamenaná nabídka minerálních krmných přísad (MKP) s jodem 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 jodu, 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 jodu v MKP v hodnocených chovech kolísal od 100 do 400 mg·kg⁻¹ (Kursa, 2007).

Přesto, že se zásluhou zvýšené nabídky minerálních krmných přísad a lizů s vyšším obsahem jodu (15 – 150 mg jodu na kg) podařilo od roku 1997 postupně zvýšit saturaci skotu i ovcí jodem (Kroupová a kol., 2001), existují stále kategorie skotu (jalovice, krávy stojící na sucho, pastevně odchovávaný skot) u nichž není podávání minerálních krmných přísad věnovaná dostatečná pozornost, a které jsou v příjmu jodu odkázány na jeho množství v objemných krmivech místního původu. V konfrontaci s požadavky na obsah jodu v sušině krmiva 0,8 – 1 mg I · kg⁻¹ pro laktující i březí krávy a jalovice (Blood a Radostis, 1989; Sommer a kol., 1994) je množství jodu v rostlinných krmivech sledované oblasti jihozápadních Čech nedostačující. Cílená dotace jodu by však měla respektovat lokální, sezónní i meziroční proměnlivost obsahu jodu v objemných krmivech a zohledňovat i požadavky na depozici jodu v živočišných produktech (Trávníček, 2003).

2.4. Posuzování příjmu jodu a krytí jeho potřeby u skotu

2.4.1. Faktory zhoršující využití jodu v organismu

Přísun jodu do organismu může být také omezován tzv. strumigeny. Jsou to látky s různým chemickým složením a kromě nedostatečného přívodu jodu krmivem mohou být příčinou vzniku strumy. Mezi strumigeny patří například : chloristany, chlorečnany, dusičnany, produkty hydrolýzy glukosinolátů (Kalač, 1997), dále pak deriváty tiazolů, tiouracilu a tiomočoviny jako antagonisté tyroxinu (Hrnčiar, 1982).

Tyto látky inhibují zabudovávání jodu do molekul tyrozinu nebo tyroxinu. Krmiva obsahující strumigenní látky jsou například tato: kapusta, hořčice, řepka (pokrutiny) a luštěniny obsahující tiokyanáty a tynltioxolidon. Za určitých podmínek mají strumigenní účinky i některá léčiva jako sulfonamidy a některá antibiotika (Kratochvíl, 1992).

2.4.2. Projevy nedostatku nebo nadbytku jodu v krmné dávce

2.4.2.1. Projevy nedostatku jodu

Nejčastější forma hypotyreózy je z nedostatku jodu. 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 jodu. Pokud je i nadále přívod jodu snížený, štítná žláza se zvětšuje a vzniká „struma“ (jodopenie) z nadbytku TSH (Bod'a a kol., 1990). Pokud folikulární buňky atrofují, vytvoří se struma trvalá.

Jednou z hypotyreóz je Graves – Dasedowova choroba, která patří do tzv. autoimunitních onemocnění. Postižený organismus si vyrábí protilátky proti receptorům na TSH na membráně buněk štítné žlázy. Tato autoprotílátka se nazývá TSI (Tyreoideu stimulující tyreoglobulin) a jedinou protilátkou podporující činnost. TSI se váže na receptory TSH ve štítné žláze a stimuluje ji k další sekreci (Doleček, 1987).

Hypothyreózy se mohou projevovat i jako celkové onemocnění (Zamrazil, 1995) – viz tab. 3. 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 (Boďa a kol., 1990).

Tab. 3. **Onemocnění z nedostatku jodu** (Zamrazil, 1995)

| | |
|--------------------|---|
| Nitroděložní vývoj | Sklon k potratům, vrozené a vývojové vady, zvýšená mortalita pre a postnatální, kretenismus – forma myxedémová i nervová, psychomotorické poruchy |
| Mláďata | Struma a hypothyreóza. |
| Dospívající | Struma, juvenilní hypothyreóza, poruchy mentálních funkcí, poruchy somatické vývoje. |
| Dospělí | Struma a její komplikace, hypothyreóza, poruchy mentálních funkcí. |

Hospodářská zvířata jsou ideálním indikátorem nedostatku jodu pro určité území především proto, že přijímají krmivo z oblasti, ve které žijí. Důsledkem nedostatku jodu je deficeence 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 jodu u krav jsou charakterizovány aborty a mrtvě narozenými telaty, poruchami puerperia a prodlouženou involucí pohlavních orgánů, funkčními poruchami ovarií, zvýšeným výskytem endomefritid a sníženou fertilitou (McDowell, 1992).

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

Mimo endemické regiony se sníženým obsahem jodu v půdě, vodě a plodinách může dojít k relativnímu nedostatku jodu při krmení velkými dávkami strumigenních krmiv, např. kapusty, hořčice, řepky (pokrutiny) a luštěnin, obsahující tiokyanáty a tynyl – tioxolidon.

2.4.2.2. Projevy nadbytku jodu

Nadbytek jodu přichází v úvahu především při chybné manipulaci s minerálními krmnými doplňky nebo při záměrné dotaci jodu do krmiva. Trvalejší přebytek v krmivu vyvolává jodismus, který se klinicky projevuje slzením, rýmou, kašlem, zježenou srstí, později intermitentní horečkou, dermatitidou až exitem (*Newton*, 1974). Přebytek hormonů může vést až ke zvýšenému energetickému výdeji a dochází k ubývání na hmotnosti – hubnutí. Zvyšuje se srdeční frekvence, tepový a minutový objem, amplituda krevního tlaku. Hypertyreóza nebo předávkování preparáty štítné žlázy může redukovat kostní hmotu a urychlovat osteoporózu (*Schreiber*, 1979). U rostoucích telat a selat je nutné k vyvolání toxicity více než 500 násobné zvýšení doporučených hladin (*Newton*, 1974). Citlivost podle druhů zvířat není stejná a i v populaci stejného druhu existují individuální rozdíly. Při podávání jodu telatům v množství 250 krát vyšším než je potřeba, byl snížen příjem krmiva, ale nedošlo k onemocnění nebo úhynu zvířat (*Fish*, 1982).

Při otravách se doporučuje aplikovat preparáty obsahující železo. Intoxikace jodem 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 jodu se dosti lišily, pak totéž, ale v daleko větší míře platí i o minimálních toxických dávkách jodu pro hospodářská zvířata. I zde hraje velkou roli množství exogenních a endogenních faktorů těžko definovatelných, které značně ovlivňují rozpětí hodnot přijatelného jodu, při kterém jednotliví autoři pozorují příznaky otrav (*Elton*, 1995).

2.5. Obsah jodu ve výkalech

Pro objektivní posouzení stavu saturace organismu stopovými prvky se nejčastěji využívá jejich obsah v krvi, moči, případně v mléce (*Slanina.*, 1992). Obsahu stopových prvků v trusu se z hlediska metabolického věnuje menší pozornost, neboť trusem se z organismu vylučuje převážně nevstřebaný podíl minerálních látek nezapojených do intermediárního metabolismu. Obsah stopových prvků v trusu však představuje spolu s jejich koncentrací v moči zásadní informaci o vstupu stopových prvků do prostředí (*Kroupová a kol.*, 2000).

Obsah minerálních látek v trusu slouží k orientaci o jejich příjmu a využití. Obsahu minerálních látek v trusu je věnována v metabolických profilech malá pozornost, proto nejsou k dispozici referenční hodnoty.

Nadbytečný příjem jodu při příjmu jodem vysoce obohacených MKP se citlivě odráží i v sušině trusu.

Riziko nevhodné suplementace minerálních látek se může uplatnit narušením rovnováhy jejich koloběhu v agroekologickém obvodu. V této souvislosti je značná pozornost věnována vnosu minerálních látek především trusem, méně močí. Z průměrné koncentrace minerálních látek v trusu a moči byl propočítán jejich výdej na kus a den. Průměrný výdej jodu na VDJ a den za předpokladu produkce 3 kg sušiny výkalů byl stanoven na 12,1 mg a na jednu ovci při průměrném výdeji 0,6 kg sušiny výkalů 1,2 mg (*Kroupová a kol.*, 2001). Za předpokladu stejného výdeje výkalů u krav bez tržní produkce mléka uvádí *Kroupová a kol.* (2000) hodnoty až 7,4 mg na kg sušiny. Průměrné hodnoty u této kategorie skotu se však pohybovaly v rozmezí od $1,47 \pm 0,51$ do $6,43 \pm 4,66$ mg na kg sušiny. U dojnic v zimním období zaznamenali titíž autoři hodnoty od 2,9 do 7,14 mg jodu v kg sušiny výkalů. *Georgievskij a kol.* (1982) zjišťovali podíl výkalů na výdeji jodu z organismu dojnic, který se pohyboval v rozmezí od 10 do 46,9 %.

3. METODIKA

3.1. Stanovení jodu ve výkalech

Odběr vzorků :

Vzorky výkalů od dojených krav byly získány manuálním odběrem z konečníku, u krav na pastvě byly odebrány po vykání zvířat. V každém chovu bylo za určité období odebráno několik dílčích vzorků (skupina zvířat), u kterých byla provedena analýza a z těchto dílčích výsledků byla spočítána průměrná hodnota obsahu jodu ve výkalech za určité období. Odběr vzorků byl prováděn v období roku 2000 – 2002 a v každém chovu byly provedeny 2 – 4 skupinové odběry v různých obdobích roku. Odběry byly prováděny v jarním období (březen, duben a květen) a v podzimním období (září, říjen a listopad). Během celého sledovaného období bylo odebráno 234 vzorků výkalů.

Jod ve výkalech se stanoví alkalickou spalovací metodou obdobným způsobem jako při stanovení proteinového jodu v séru (*Bednář a kol.*, 1964). Uvedenou metodou se stanovuje celkové množství jodu - jod organicky vázaný i jod anorganický.

Jod ve výkalech i v objemných krmivech byl stanoven v laboratoři katedry anatomie a fyziologie hospodářských zvířat ZF Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích.

Reagencie:

1. Roztok síranu zinečnatého, 10%
2. Roztok hydroxidu sodného, $0,5 \text{ mol.l}^{-1}$ (10 ml připravovaného roztoku síranu zinečnatého nemá spotřebovat při titraci méně než 10,8 ml připraveného roztoku hydroxidu sodného).
3. Kyselá směs. 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). Připravená roztok chloridu sodného a metaarsenitanu se přidá ke zředěné kyselině sírové a směs se doplní vodou do 2000 ml.

4. Roztok síranu ceričito-amonného. Odváží se přesně 6,325 g síranu ceričito-amonného a rozpustí v 1000 ml vody. K roztoku se přidá 161 ml kyseliny sírové konc. a směs se doplní vodou do 2000 ml.
5. Roztok octanu brucinu, 1%. 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 mikrogramů jodu 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 mikrogramů jodu. Tento roztok se použije k sestrojení kalibračního grafu tak, že (vždy do dvou zkumavek) se odměří 0,500 ml (obsahuje 0,125 mikrogramů jodu), 0,400 ml (obsahuje 0,100 mikrogramů jodu) a 0,250 ml roztoku B. (obsahuje 0,0625 mikrogramů jodu). 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 jodu.

Vlastní stanovení:

1 g výkalů se odměří do spalovací zkumavky z těžkotavitelného skla a přidá se 1 ml roztoku síranu zinečnatého a 2 ml roztoku KOH 2 mol.l⁻¹. Směs se mírně protřepe a přidá se několik krystalů chlorečnanu draselného. Směs se vysuší při teplotě 115 °C přes noc. Po vysušení se zkumavky se vzorky (a stejně zpracovanými kalibračními standardy) žíhají v muflové peci. Spalování probíhá tak, že se pec po dosažení teploty 500 °C, udržuje půl hodiny při této teplotě.

55 Pak se opatrně teplota zvyšuje až na 600 °C. Při této teplotě se zkumavky žíhají 1 hodinu, při čemž se pec krátce ventiluje (asi 15 sek) po 5, 20 a 40 minutách.

Po vychladnutí zkumavek se zbytek po vyžhání suspenduje v 6 ml vody (suspendování se napomáhá skleněnou tyčinkou). Zkumavky se centrifugují 10 minut, pak se z čirého supernatantu odměří 2 ml (dvakrát) do tenkostěnných zkumavek. Do každé zkumavky se přidají 2 ml kyselé směsi, důkladně se protřepe a směs se inkubuje 10 minut v ledové vodní lázni (max. 4 °C). Potom se přidají 2 ml síranu ceričito-amonného, opět se směs promísí protřepáním a všechny zkumavky ve zpracované sérii se najednou vloží do lázně o 40 °C na 20 minut (přesně). Potom se stojany se zkumavkami rychle přesunou do ledové vodní lázně a po 10 minutách chlazení se obsah zkumavek převrství roztokem brucinu (0,5 ml). Zkumavky se promísí a opětovně se najednou vloží do horkovzdušné sušárny (105 °C) na 15 minut. Po ochlazení (30 minut při teplotě místnosti) se měří absorbance při 430 nm proti vodě.

Hodnocení:

S každou sérií se zpracovávají souběžně kalibrační standardy. Z naměřených absorbancí se sestrojí kalibrační graf, na němž se vynesou hodnoty absorbance proti koncentraci (0,000; 0,0625; 0,100 a 0,125 mikrogramů). Výsledek je dán průměrem odečtů dvou paralelních stanovení.

3.2. Stanovení příjmu jodu

Příjem jodu krmnou dávkou byl ve všech sledovaných chovech zjištěn analýzou jodu v objemných krmivech a z deklarovaného obsahu jodu výrobce v krmných směsích, minerálních krmných přísadách a doplňcích. Normovaná potřeba jodu pro sledované kategorie skotu a úroveň užitkovosti byly stanoveny podle *Sommera a kol.* (1994). Obsah jodu v krmivech byl stanoven stejným způsobem jako ve výkalech.

3.3. Chovy zařazené do sledování

3.3.1. Chovy dojených krav

3.3.1.1. Chov Posobice

Kravín Posobice a přilehlé pozemky jsou součástí Zemědělského družstva Hlavňovice na Sušicku v okrese Klatovy. Posobice se nacházejí v nadmořské výšce 500 – 580 m n. m. Družstvo je zaměřeno na chov dojeného skotu plemene České strakaté s průměrným stavem 200 ks.

Systém ustájení v této stáji je vazný. Zvířata v době sledování vykazovala dobrý výživný i zdravotní stav. Výživa je celoročně zabezpečena na bázi travní senáže a doplňkovými MKP (Turmix S1, S2 a S4). Norma pro posouzení úrovně krytí příjmu jednotlivých živin byla vypočtena pro dojnici o průměrné hmotnosti 550 kg a průměrné denní dojivosti 15 l (*Sommer a kol.*, 1994).

3.3.1.2. Chov Nemilkov

Farma Nemilkov je součástí Zemědělského družstva Hlavňovice na Sušicku. Farma Nemilkov se nachází v nadmořské výšce 600 m n. m. a je také zaměřena na chov dojeného skotu. Chovaná zvířata jsou plemene České strakaté. Průměrný stav zvířat je 100 ks a způsob ustájení je vazný.

Výživa je celoročně kryta příjmem objemných krmiv a krmných směsí. Stopové prvky jsou doplňovány pomocí MKP (Turmix S1, S2 a S4).

Norma příjmu živin je zajištěna pro dojnici o průměrné hmotnosti 600 kg a dojivosti 16 l (*Sommer a kol.*, 1994).

3.3.1.3. Chov Čejkovy

Farma Čejkovy je součástí Výrobního obchodního družstva Svatobor Hrádek, Hrádek u Sušice. Čejkovy se nachází v nadmořské výšce 560 m n. m.

Farma je zaměřena na chov dojeného skotu plemene České strakaté. Dojnice jsou chovány volným ustájením ve skupinách podle stupně laktace a březosti. Průměrný stav zvířat je 200 ks.

Výživa je zajištěna celoročním příjmem objemných krmiv s doplňkem o MKP Turmix S1, S2 a S4.

Norma krytí příjmu živin byla vypočítána pro dojnice o hmotnosti 550 kg a dojivosti 20 l (*Sommer a kol.*, 1994).

3.3.1.4. Nové Hutě

Farma Nové Hutě je součástí Výrobního obchodního družstva Svatobor Hrádek, Hrádek u Sušice. Nové Hutě se nachází v nadmořské výšce 650 m n. m.

Farma je zaměřena na chov dojeného skotu plemene České strakaté s průměrným stavem 150 ks. Zvířata jsou chována volně ve skupinách. Výživa je kryta objemnými krmivy a minerálními doplňky.

Norma krytí příjmu živin byla vypočítána pro dojnice o hmotnosti 600 kg a dojivosti 15 l (*Sommer a kol.*, 1994).

3.3.2. Chovy masných krav

3.3.2.1. Chov Svojše

Chov Svojše je součástí Zemědělského družstva Hlavňovice na Sušicku. Obec Svojše se nachází v nadmořské výšce 560 m n. m. Farma je zaměřena na chov masného skotu plemene České strakaté s průměrným stavem 100 kusů. Zvířata jsou umístěna volně na pastvě. Krmení je zajištěno objemnými krmivy a minerálními doplňky. Zdravotní stav zvířat byl v době odběru vzorků dobrý.

Norma krytí příjmu živin byla vypočítána pro dojnice o hmotnosti 550 kg a dojivosti 9 l (*Sommer a kol.*, 1994).

3.3.2.2. Chov Hartmanice

Farma Hartmanice je součástí Ekofarmy K + H s. r. o. Farma chová masný skot plemene Hereford. Obec Hartmanice se nachází v nadmořské výšce 800 m n. m.

Zvířata jsou chována v zimním období ve dvouřadém kravíně s volným ustájením. Průměrný stav byl 140 krav a 30 jalovic. Zdravotní stav byl dobrý.

Výživa je kryta objemnými krmivy (seno, travní senáž, pastva) a MKP (liz PAS Premin, liz UNI Premin a PAS M Premin).

Norma příjmu živin byla stanovena dle průměrné hmotnosti 550 kg a průměrné dojivosti 8 l (*Sommer a kol.*, 1994).

3.3.2.3. Chov Keple

Farma Keple je součástí Ekofarmy K + H s. r. o. a nachází se v nadmořské výšce 900 m n. m. Jsou zde chovány kříženci plemene České strakaté a Hereford. Chov skotu je tu zaměřen na krávy bez tržní produkce mléka.

Průměrný stav zvířat je 70 ks a v zimním období je ustájení vazným způsobem.

Výživa je celoročně kryta z objemných krmiv a MKP jako liz PAS Premin, ZEK 2M Premin, liz Instant S2 Premin a PAS M Premin.

Norma krytí příjmu živin byla stanovena dle průměrné hmotnosti 550 kg a průměrné dojivosti 8 l (*Sommer a kol.*, 1994).

4. VÝSLEDKY

4.1. Obsah jodu ve výkalech dojených krav

V tabulkách č. 4 – 7 jsou uvedeny obsahy jodu ve výkalech a bilance příjmu jodu krmnou dávkou dojených krav v chovech Posobice, Nemilkov, Čejkovy a Nové Hutě v letech 2000 - 2002. Za celé sledované období se průměrné hodnoty obsahu jodu ve výkalech pohybovaly v rozmezí od $1512,7 \pm 507,6 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ (Posobice) do $3228,7 \pm 1294,9 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny (Nové Hutě) a rozdíly mezi uvedenými průměry byly statisticky vysoce významné ($p < 0,01$). V každém ze sledovaných chovů byly provedeny v průběhu uvedených dvou let 3 – 4 dílčí odběry (viz tabulky). V rámci jednotlivých chovů bylo výrazné kolísání dílčích průměrů, zejména v chovu Posobice - tab. 4 ($3966 \pm 1339,8$ oproti $504,5 \pm 168,4 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny, $p < 0,01$) a obdobně v chovu Nemilkov (tab. 5). Relativně vyrovnané dílčí průměrné hodnoty byly v chovu Nové Hutě (tab. 7).

V tabulkách č. 4 – 7 jsou uvedeny normy plnění příjmu jodu. V jednotlivých případech byla zjištěna nejnižší hodnota 33,6 % a to v chovu Posobice a nejvyšší hodnota 140,8 % také v chovu Posobice.

4.1.1. Chov Posobice

Chov Posobice detailně charakterizuje tab. 4 a graf. 1. V tomto chovu se jod ve výkalech pohyboval, za celé sledované období roku 2000 – 2002, v rozmezí od $504,5 \pm 168,4$ do $3966,7 \pm 1339,8 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny, kde rozdíly mezi průměry byly statisticky vysoce významné ($p < 0,01$). Průměrná hodnota za celý chov Posobice byla stanovena na hodnotu $1512,7 \pm 507,6 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny. Značná diference je pouze v období dubna 2001, kdy příjem z minerálního podílu KD dosahoval hodnoty až 16 mg a proto obsah jodu ve výkalech byl tak vysoký: $3966,7 \pm 1339,8 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny.

Plnění normy příjmu jodu v chovu Posobice kolísá mezi hodnotami 33,6 % až 140,8 % a průměrná hodnota ve výši 80 %.

4.1.2. Chov Nemilkov

Chov Nemilkov reprezentuje tab. 5 a graf 2. Obsah jodu ve výkalech se pohyboval v hodnotách od $792,8 \pm 246,5$ do $4252,9 \pm 632,0 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny, rozdíly mezi průměry byly statisticky vysoce významné ($p < 0,01$). Průměrný obsah jodu za celé sledované období byl $2274,4 \pm 917,7 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny.

Norma plnění příjmu jodu, která byla u chovu Nemilkov spočítána na 13,1 mg na den, byla plněna v rozmezí od 38,2 % do 112,2 % a průměrná hodnota za chov byla 84 %.

4.1.3. Chov Čejkovy

Tab. 6 a graf 3 charakterizují chov Čejkovy. Obsah jodu ve výkalech se pohyboval v rozmezí od $1762,5 \pm 948,1$ do $4130,9 \pm 890,0 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny a rozdíly mezi průměry byly statisticky vysoce významné ($p < 0,01$). Průměrný obsah jodu ve výkalech byl za celé sledované období $2862,0 \pm 1112,2 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny.

Normovaná potřeba jodu se pohybovala od 13,2 do 14,2, byla plněna v rozmezí od 65,5 % do 122 % a průměrná hodnota za celé období dosahovala 102,2 %.

4.1.4. Chov Nové Hutě

Data o chovu Nové Hutě uvádí tab. 7 a graf 4. Za celé sledované období od roku 2000 do roku 2002 se pohyboval obsah jodu ve výkalech v hodnotách od $2797,8 \pm 1559,7$ do $3527,4 \pm 688,4 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny a rozdíly mezi průměry nebyly statisticky významné. Průměrný obsah jodu ve výkalech byl v chovu Nové Hutě $3228,7 \pm 1294,9 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny.

Norma příjmu jodu byla plněna v rozmezí od 67,9 % do 114,3 % a průměrná hodnota byla 89,9 %.

4.1.5. Průměrný obsah jodu ve výkalech dojených krav

Tab. 8 a graf 5 zahrnuje všechny chovy dojených krav – Posobice, Nemilkov, Čejkovy a Nové Hutě. Za celé sledované období od roku 2000 do roku 2002 obsah jodu ve výkalech dosahoval hodnot v průměru od 1512,7 ± 507,6 (Posobice) do 3228,7 ± 1294,9 $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny (Nové Hutě) a rozdíly mezi průměry byly statisticky vysoce významné ($p < 0,01$). Průměrná hodnota za všechny chovy dojených krav byla 2469,5 ± 958,1 $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny.

Plnění normy příjmu jodu bylo rozmezí od 80 do 102,2 %. Průměrné plnění normy bylo při příjmu 12,6 mg na úrovni 89 %.

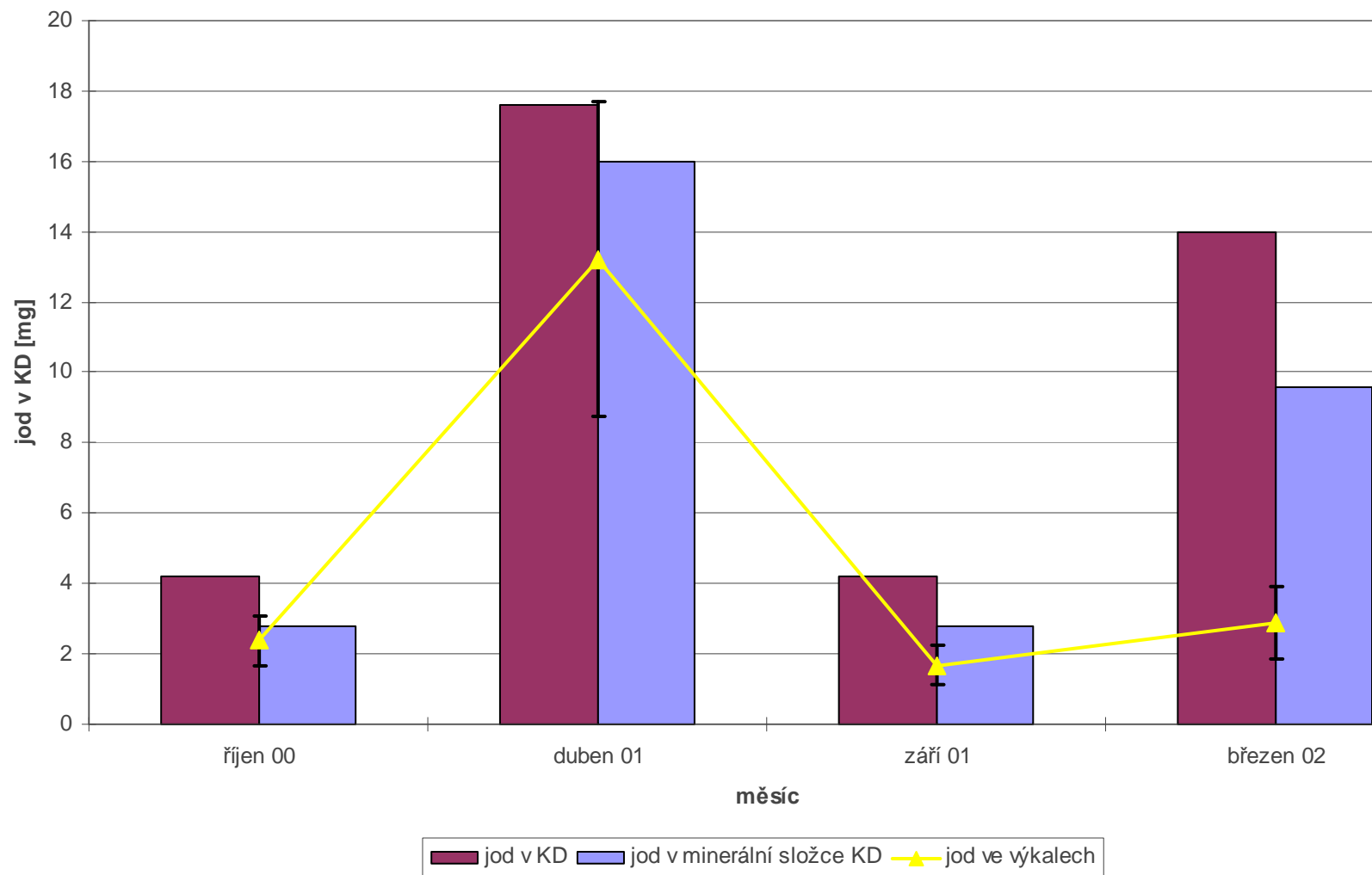
Tab. 4.

Příjem jódu a jeho výdej výkaly v chovu dojených krav Posobice

| Posobice | Období | Příjem z objemných a jadrných krmiv | Příjem z minerálního podílu KD | Celkový denní příjem jódu | Norma na kus a den | Plnění normy | Jód ve výkalech | |
|------------|---------------|-------------------------------------|--------------------------------|---------------------------|--------------------|--------------|---|----------------|
| Počet kusů | | mg | mg | mg | mg | % | $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny | |
| | | | | | | | x | s _x |
| 12 | říjen 2000 | 1,4 | 2,8 | 4,2 | 12,5 | 33,6 | 713,5 | 215,3 |
| 7 | duben 2001 | 1,6 | 16,0 | 17,6 | 12,5 | 140,8 | 3966,7 | 1339,8 |
| 12 | září 2001 | 1,4 | 2,8 | 4,2 | 12,5 | 33,6 | 504,5 | 168,4 |
| 12 | březen 2002 | 4,4 | 9,6 | 14,0 | 12,5 | 112,0 | 866,0 | 307,0 |
| 43 | průměr | 2,2 | 7,8 | 10,0 | 12,5 | 80 | 1512,7 | 507,6 |

Norma je stanovena pro dojnici o průměrné hmotnosti 550 kg a průměrné denní dojivosti 15 l.

Graf 1 - Příjem jodu a jeho výdej výkaly v chovu dojených krav Posobice



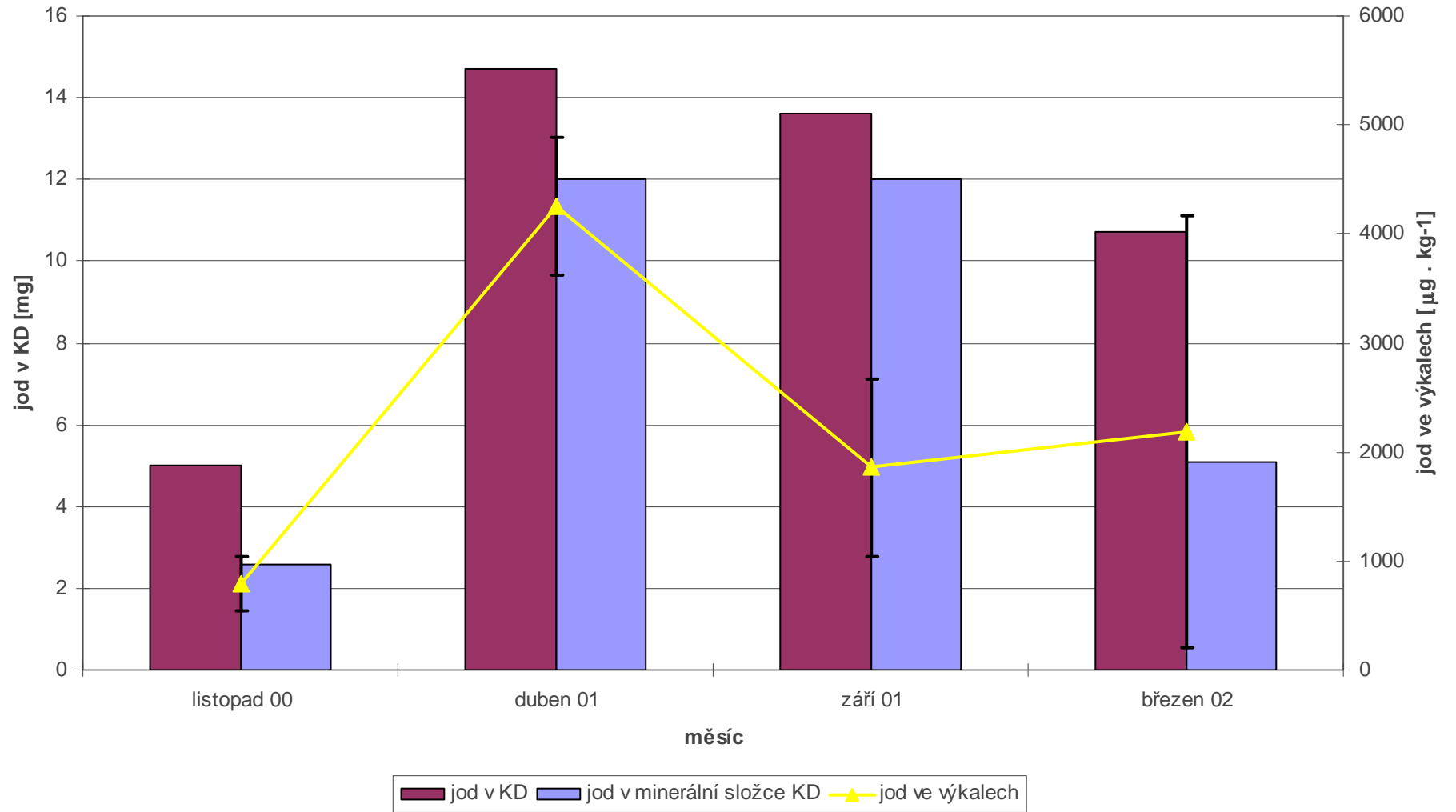
Tab. 5

Příjem jodu a jeho výdej výkaly v chovu dojených krav Nemilkov

| Nemilkov | Období | Příjem z objemných a jadrných krmiv | Příjem z minerálního podílu KD | Celkový denní příjem jódu | Norma na kus a den | Plnění normy | Jód ve výkalech | |
|------------|---------------|-------------------------------------|--------------------------------|---------------------------|--------------------|--------------|---|----------------|
| Počet kusů | | mg | mg | mg | mg | % | $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny | |
| | | | | | | | x | S _x |
| 12 | listopad 2000 | 2,4 | 2,6 | 5,0 | 13,1 | 38,2 | 792,8 | 246,5 |
| 9 | duben 2001 | 2,7 | 12,0 | 14,7 | 13,1 | 112,2 | 4252,9 | 632,0 |
| 12 | září 2001 | 1,6 | 12,0 | 13,6 | 13,1 | 103,8 | 1859,8 | 812,1 |
| 12 | březen 2002 | 5,6 | 5,1 | 10,7 | 13,1 | 81,7 | 2192,1 | 1980,3 |
| 45 | průměr | 3,1 | 7,9 | 11 | 13,1 | 84,0 | 2274,4 | 917,7 |

Norma je stanovena pro dojnici o průměrné hmotnosti 600 kg a průměrné denní dojivosti 16 l.

Graf 2 - Příjem jodu a jeho výdej výkaly v chovu dojených krav Nemilkov



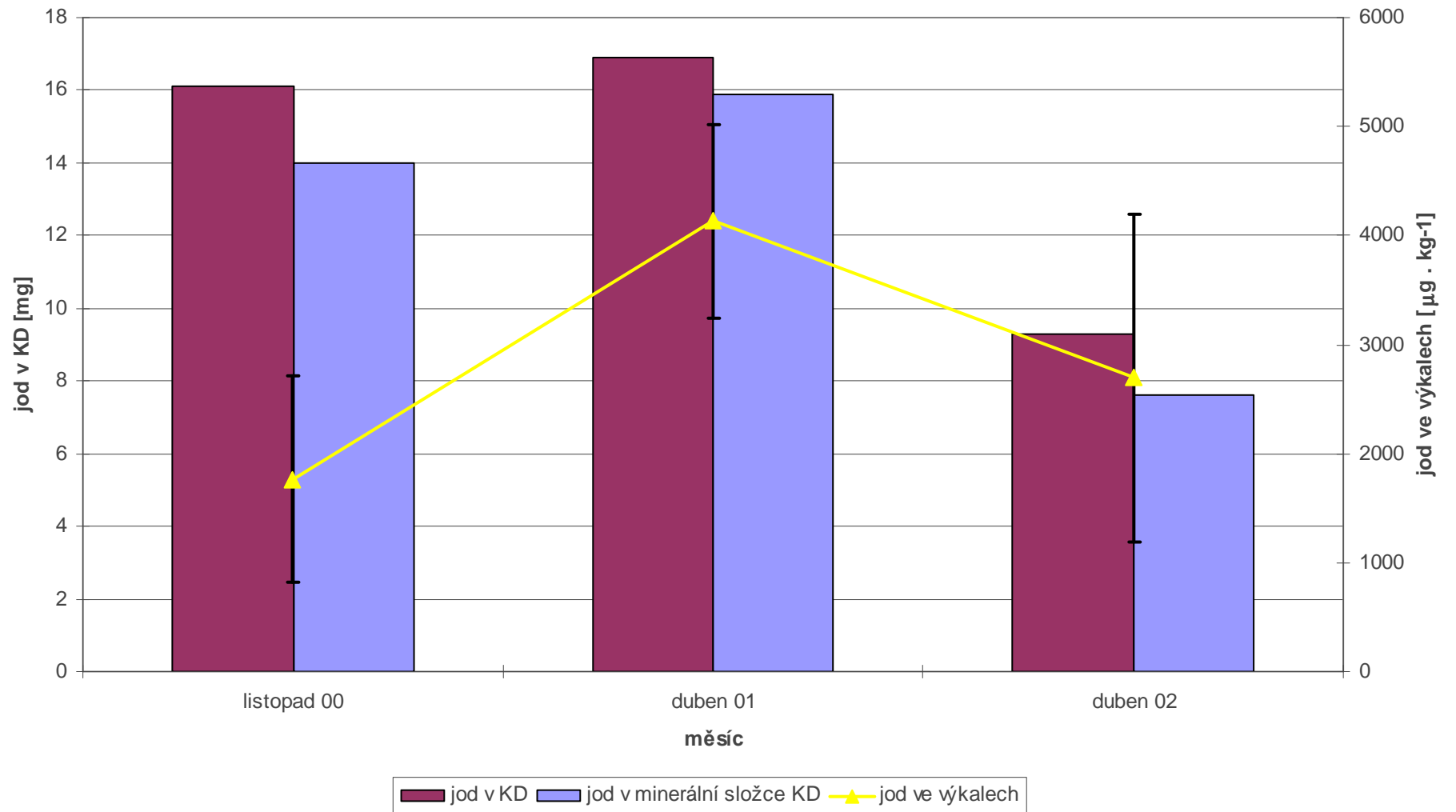
Tab. 6

Příjem jodu a jeho výdej výkaly v chovu dojených krav Čejkovy

| Čejkovy | Období | Příjem z objemných a jadrných krmiv | Příjem z minerálního podílu KD | Celkový denní příjem jódu | Norma na kus a den | Plnění normy | Jód ve výkalech | |
|------------|---------------|-------------------------------------|--------------------------------|---------------------------|--------------------|--------------|-----------------|----------------|
| | | | | | | | mg | mg |
| Počet kusů | | | | | | | x | S _x |
| 11 | listopad 2000 | 2,1 | 14,0 | 16,1 | 13,2 | 122,0 | 1762,5 | 948,1 |
| 9 | duben 2001 | 1,0 | 15,9 | 16,9 | 14,2 | 119,0 | 4130,9 | 890,9 |
| 12 | duben 2002 | 1,7 | 7,6 | 9,3 | 14,2 | 65,5 | 2692,7 | 1497,7 |
| 32 | průměr | 1,6 | 12,5 | 14,1 | 13,9 | 102,2 | 2862,0 | 1112,2 |

Norma je stanovena pro dojnici o průměrné hmotnosti 550 kg a průměrné denní dojivosti 20 l.

Graf 3 - Příjem jodu a jeho výdej výkaly v chovu dojených krav Čejkovy



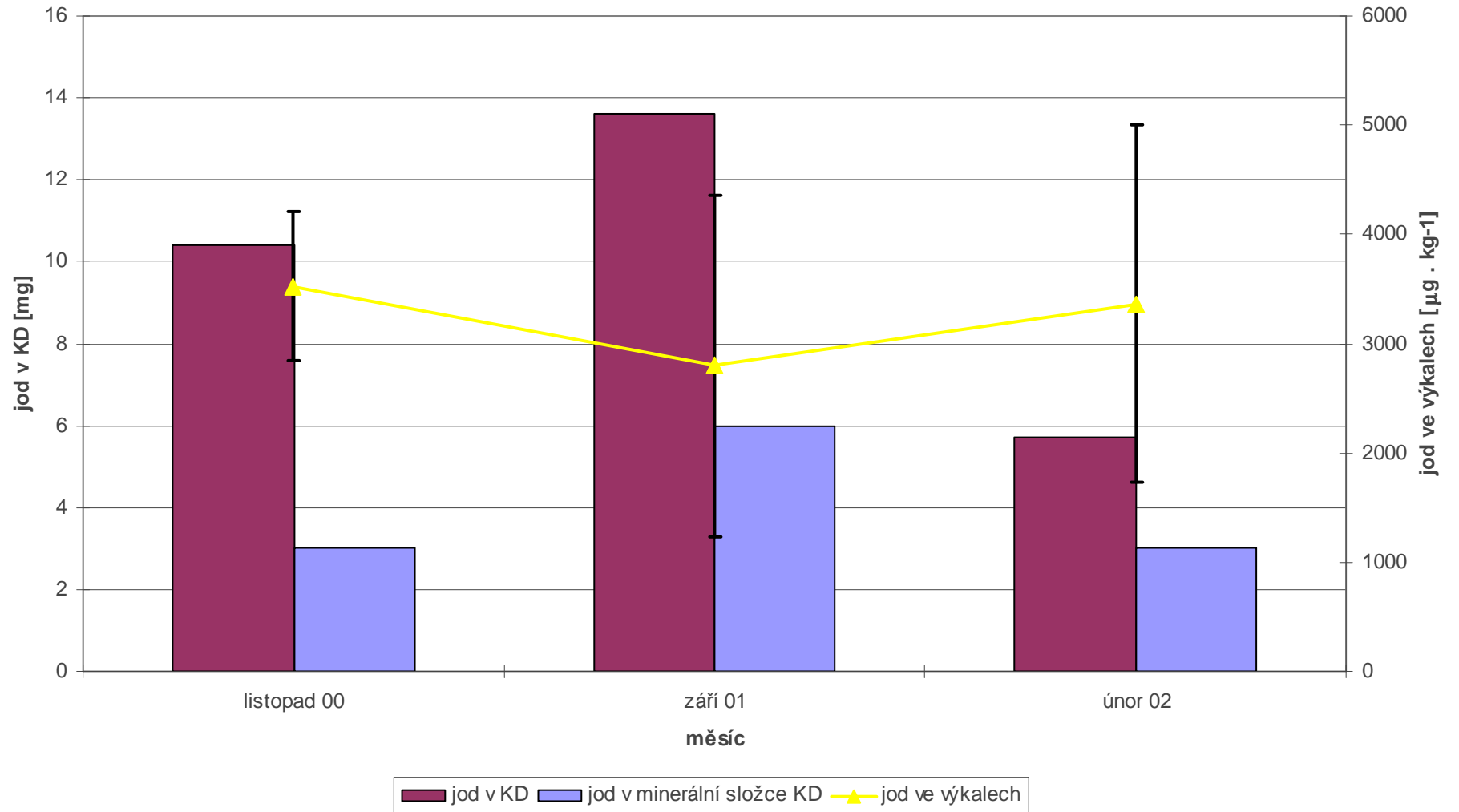
Tab. 7

Příjem jodu a jeho výdej výkaly v chovu dojených krav Nové Hutě

| Nové Hutě | Období | Příjem z objemných a jadrných krmiv | Příjem z minerálního podílu KD | Celkový denní příjem jódu | Norma na kus a den | Plnění normy | Jód ve výkalech | |
|------------|---------------|-------------------------------------|--------------------------------|---------------------------|--------------------|--------------|---|----------------|
| Počet kusů | | mg | mg | mg | mg | % | $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny | |
| | | | | | | | x | s _x |
| 13 | listopad 2000 | 7,4 | 3,0 | 10,4 | 11,9 | 87,4 | 3527,4 | 688,4 |
| 18 | září 2001 | 7,6 | 6,0 | 13,6 | 11,9 | 114,3 | 2797,8 | 1559,7 |
| 16 | únor 2002 | 2,7 | 3,0 | 5,7 | 8,4 | 67,9 | 3361,0 | 1636,5 |
| 47 | průměr | 5,9 | 4,0 | 9,9 | 10,7 | 89,9 | 3228,7 | 1294,9 |

Norma je stanovena pro dojnici o průměrné hmotnosti 600 kg a průměrné denní dojivosti 15 l.

Graf 4 - Příjem jodu a jeho výdej výkaly v chovu dojených krav Nové Hutě

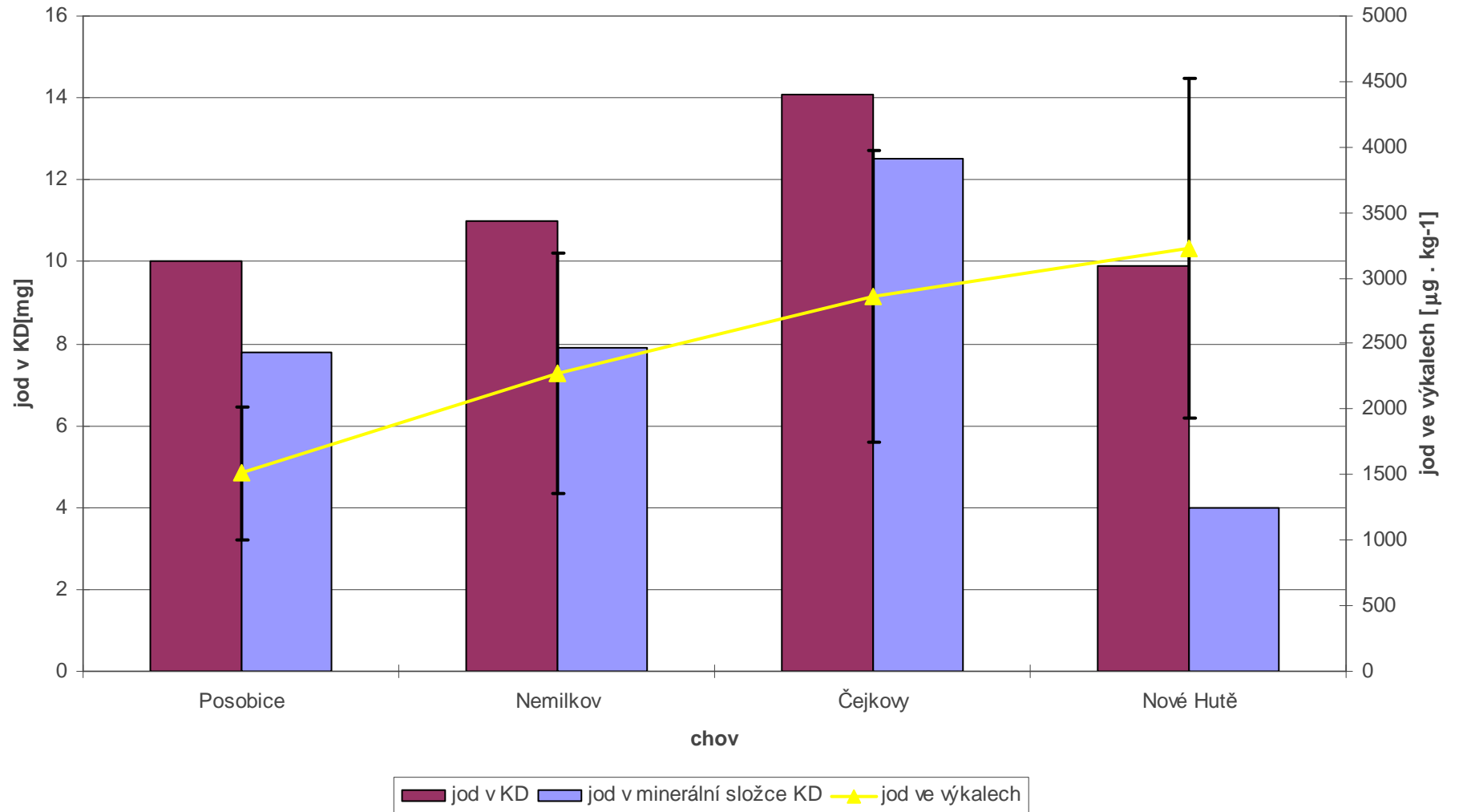


Tab. 8

Chovy dojených krav – příjem jódu a výdej výkaly

| Chov | Příjem z objemných a jadrných krmiv | Příjem z minerálního podílu KD | Celkový denní příjem jódu | Norma na kus a den | Plnění normy | Jód ve výkalech | |
|---------------|--|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|-----------------|---|----------------|
| | mg | mg | mg | mg | % | $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny | |
| | | | | | | x | S _x |
| Posobice | 2,2 | 7,8 | 10,0 | 12,5 | 80 | 1512,7 | 507,6 |
| Nemilkov | 3,1 | 7,9 | 11 | 13,1 | 84,0 | 2274,4 | 917,7 |
| Čejkovy | 1,6 | 12,5 | 14,1 | 13,9 | 102,2 | 2862,0 | 1112,2 |
| Nové Hutě | 5,9 | 4,0 | 9,9 | 10,7 | 89,9 | 3228,7 | 1294,9 |
| průměr | 3,2 | 8,1 | 11,3 | 12,6 | 89,0 | 2469,5 | 958,1 |

Graf 5 - Příjem jodu a jeho výdej výkaly v chovech dojených krav



4.2. Obsah jodu ve výkalech masných krav

V tabulkách č. 9 – 11 jsou uvedeny obsahy jodu ve výkalech a bilance příjmu jodu krmnou dávkou masných krav v chovech Svojše, Hartmanice a Keple v letech 2000 - 2002. Za celé sledované období se průměrné hodnoty obsahu jodu ve výkalech pohybovaly v rozmezí od $430 \pm 142,4 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ (Svojše) do $6182,5 \pm 2625,6 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny (Svojše) a rozdíly mezi uvedenými průměry byly statisticky vysoce významné ($p < 0,01$). V každém ze sledovaných chovů byly provedeny v průběhu uvedených dvou let 2 – 3 dílčí odběry (viz tabulky). V rámci jednotlivých chovů bylo výrazné kolísání dílčích průměrů, zejména v chovu Svojše - tab. 9 ($6182,5 \pm 2625,6$ oproti $430 \pm 142,4 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny, $p < 0,01$) a obdobně v chovu Keple (tab. 11). Relativně vyrovnané dílčí průměrné hodnoty byly v chovu Hartmanice (tab. 10).

V tabulkách č. 9 – 11 jsou uvedeny normy plnění příjmu jodu. V jednotlivých případech byla zjištěna nejnižší hodnota 22,9 % a to v chovu Hartmanice a nejvyšší hodnota 101 % v chovu Svojše.

4.2.1. Chov Svojše

Pro chov Svojše jsou data uvedená v tab. 9 a grafu 6. Za celé období od roku 2000 – 2002, kdy byl chov sledován, se obsah jodu ve výkalech pohyboval v rozmezí od $430,4 \pm 142,4$ do $6182,5 \pm 2625,6 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny, uvedené rozdíly byly statisticky vysoce významné ($p < 0,01$). Průměrný obsah jodu ve výkalech v chovu Svojše byl $2442 \pm 1006,3 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny.

Norma příjmu jodu na kus a den, která byla stanovena na 10,5 mg, byla plněna v rozmezí od 39,1 do 101 %. Za celé období však dosahovala pouze 59,7 %.

4.2.2. Chov Hartmanice

Tab. 10 a graf 7 reprezentují chov Hartmanice. Hodnoty obsahu jodu ve výkalech se pohybovaly v hodnotách od $845,9 \pm 177,6$ do $1461,6 \pm 184,5$ $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny. Průměrná hodnota obsahu jodu ve výkalech byla za celé období $1157,1 \pm 412,3$ $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny.

V chovu Hartmanice byla stanovena norma příjmu jodu 10,5 mg na kus a den a byla plněna v rozmezí od 22,9 do 68,6 %, v průměru jen 49,5 %.

4.2.3. Chov Keple

V tab. 11 a grafu 8 jsou uvedeny data chovu Keple. Ve sledovaném období 2000 – 2002 byl obsah jodu ve výkalech v rozmezí od $1471,1 \pm 514,1$ do $3764,4 \pm 939,1$ $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny. Za celé období byl zjištěn průměrný obsah jodu $2617,8 \pm 939,1$ $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny.

Norma příjmu byla v chovu Keple stanovena na 10,5 mg jodu na kus a den a byla plněna v rozmezí od 57,1 do 61,9 % a průměrně za celý chov 59,5 %.

4.2.4. Průměrný obsah jodu ve výkalech masných krav

Tab. 12 a graf 9 zahrnuje všechny chovy masných krav – Svojshe, Hartmanice a Keple. Obsah jodu ve výkalech dosahoval hodnot v průměru za chov od $1157,1 \pm 412,3$ (Hartmanice) do $2617,8 \pm 939,1$ $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny (Keple) a rozdíly mezi průměry byly statisticky vysoce významné ($p < 0,01$). Průměrná hodnota obsahu jodu ve výkalech za všechny chovy masných krav byla $2072,3 \pm 785,9$ $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny.

Plnění normy příjmu jodu bylo plněno v rozmezí od 49,5 do 59,7 %. Průměrná hodnota plnění normy příjmu byla při 10,5 mg na kus a den plněna na 56,2 %.

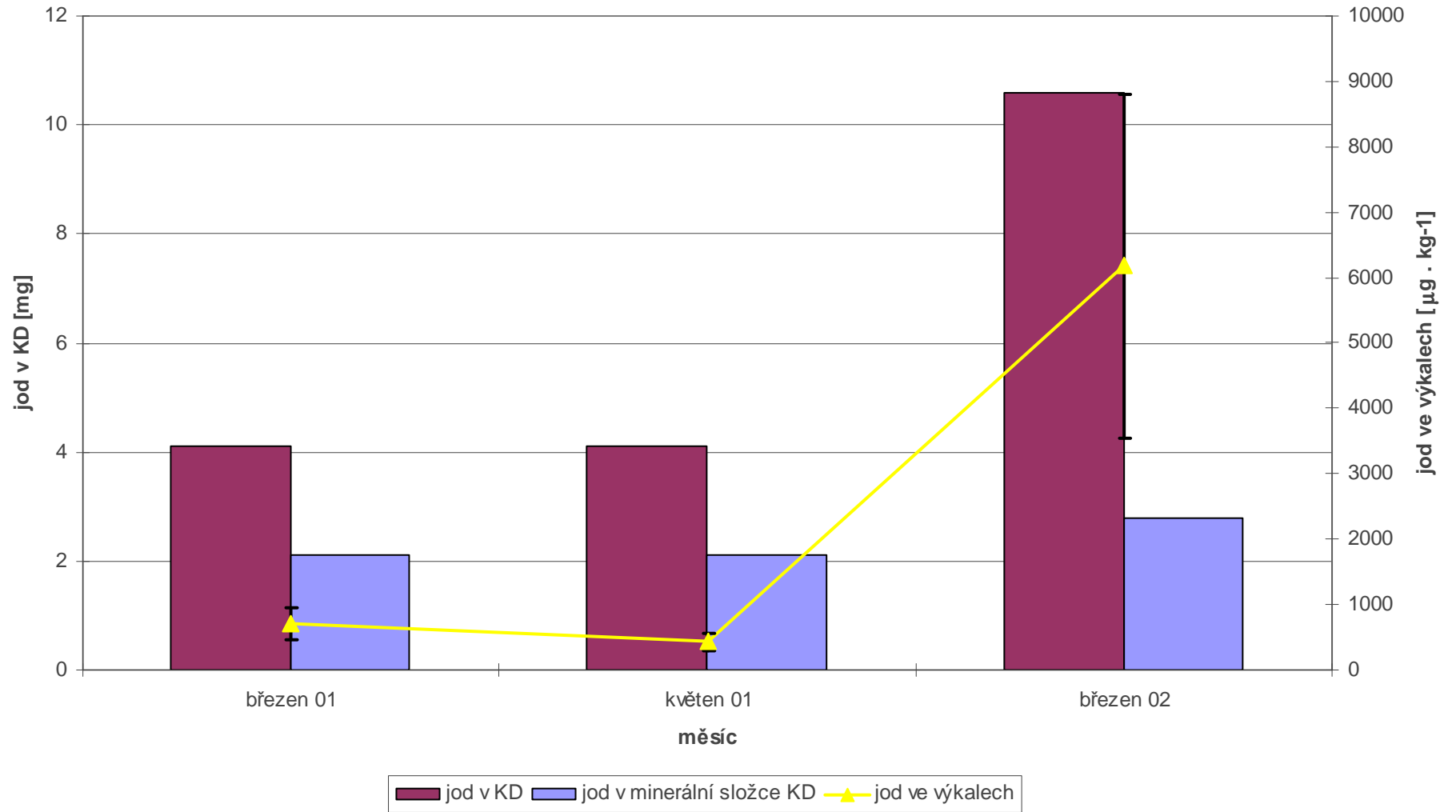
Tab. 9

Příjem jodu a jeho výdej výkaly v chovu masných krav Svojše

| Svojše | Období | Příjem z objemných a jadrných krmiv | Příjem z minerálního podílu KD | Celkový denní příjem jódu | Norma na kus a den | Plnění normy | Jód ve výkalech | |
|------------|---------------|-------------------------------------|--------------------------------|---------------------------|--------------------|--------------|---|----------------|
| Počet kusů | | mg | mg | mg | mg | % | $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny | |
| | | | | | | | x | s _x |
| 5 | březen 2001 | 2,0 | 2,1 | 4,1 | 10,5 | 39,1 | 713,1 | 251,0 |
| 10 | květen 2001 | 2,0 | 2,1 | 4,1 | 10,5 | 39,1 | 430,4 | 142,4 |
| 10 | březen 2002 | 7,8 | 2,8 | 10,6 | 10,5 | 101,0 | 6182,5 | 2625,6 |
| 25 | průměr | 3,9 | 2,3 | 6,3 | 10,5 | 59,7 | 2442,0 | 1006,3 |

Norma je stanovena pro dojnici o průměrné hmotnosti 550 kg a průměrné denní dojivosti 9 l.

Graf 6 - Příjem jodu a jeho výdej výkaly v chovu masných krav Svojše



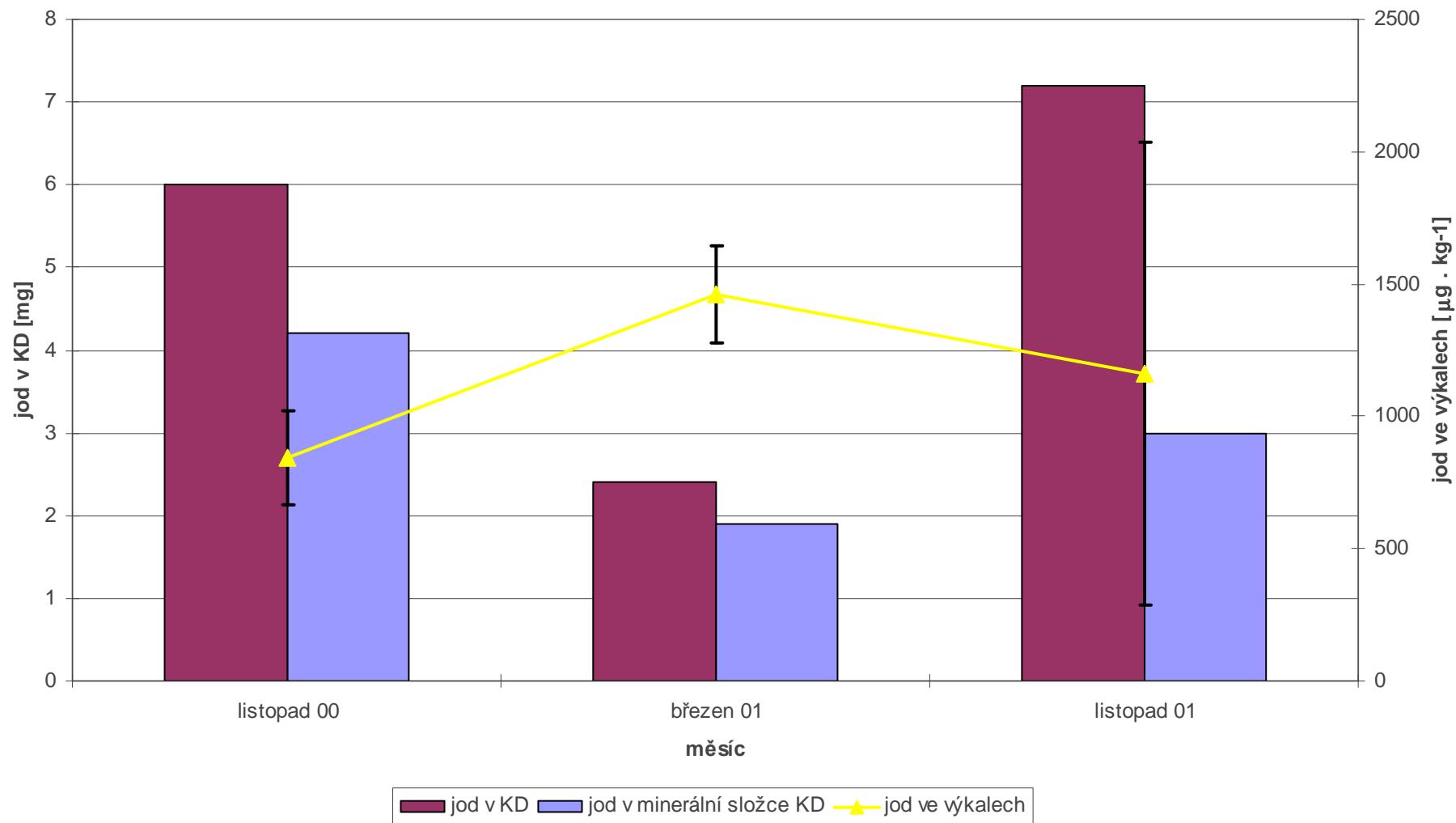
Tab. 10

Příjem jodu a jeho výdej výkaly v chovu masných krav Hartmanice

| Hartmanice | Období | Příjem z objemných a jadrných krmiv | Příjem z minerálního podílu KD | Celkový denní příjem jódu | Norma na kus a den | Plnění normy | Jód ve výkalech | |
|------------|---------------|-------------------------------------|--------------------------------|---------------------------|--------------------|--------------|---|--------------|
| Počet kusů | | mg | mg | mg | mg | % | $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny | |
| | | | | | | | \bar{x} | S_x |
| 10 | listopad 2000 | 1,8 | 4,2 | 6,0 | 10,5 | 57,1 | 845,9 | 177,6 |
| 6 | březen 2001 | 0,5 | 1,9 | 2,4 | 10,5 | 22,9 | 1461,6 | 184,5 |
| 10 | listopad 2001 | 4,2 | 3,0 | 7,2 | 10,5 | 68,6 | 1163,7 | 874,7 |
| 26 | průměr | 2,2 | 3,0 | 5,2 | 10,5 | 49,5 | 1157,1 | 412,3 |

Norma je stanovena pro dojnici o průměrné hmotnosti 550 kg a průměrné denní dojivosti 8 l.

Graf 7 - Příjem jodu a jeho výdej výkaly v chovu masných krav Hartmanice



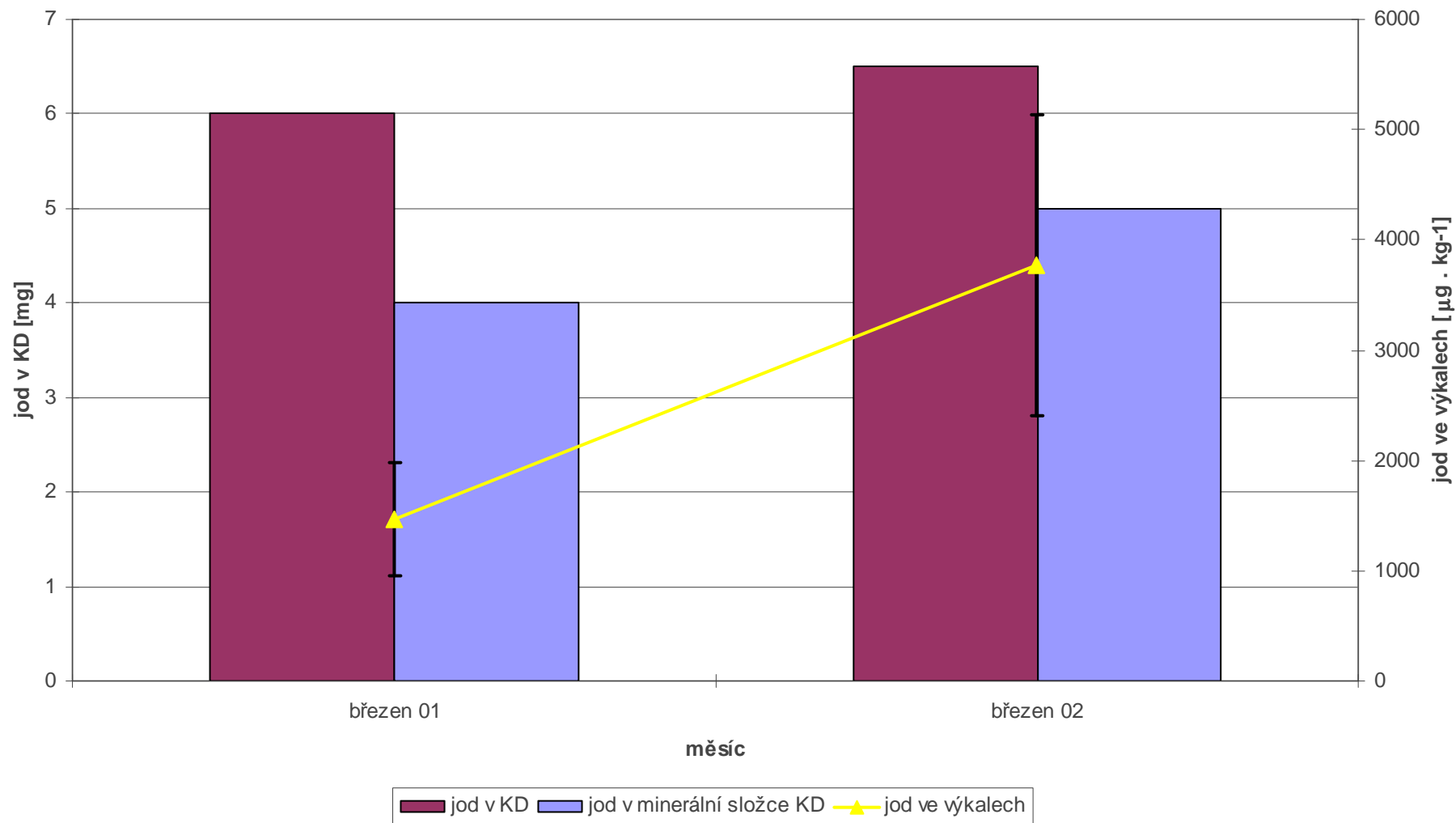
Tab. 11

Příjem jodu a jeho výdej výkaly v chovu masných krav Keple

| Keple | Období | Příjem z objemných a jadrných krmiv | Příjem z minerálního podílu KD | Celkový denní příjem jódu | Norma na kus a den | Plnění normy | Jód ve výkalech | |
|------------|---------------|--|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|-----------------|-----------------|----------------|
| | | | | | | | mg | mg |
| Počet kusů | | | | | | | x | s _x |
| 10 | březen 2001 | 2,0 | 4,0 | 6,0 | 10,5 | 57,1 | 1471,1 | 514,1 |
| 6 | březen 2002 | 1,5 | 5,0 | 6,5 | 10,5 | 61,9 | 3764,4 | 1364,0 |
| 16 | průměr | 1,8 | 4,5 | 6,3 | 10,5 | 59,5 | 2617,8 | 939,1 |

Norma je stanovena pro dojnici o průměrné hmotnosti 550 kg a průměrné denní dojivosti 8 l.

Graf 8 - Příjem jodu a jeho výdej výkaly v chovu masných krav Keple

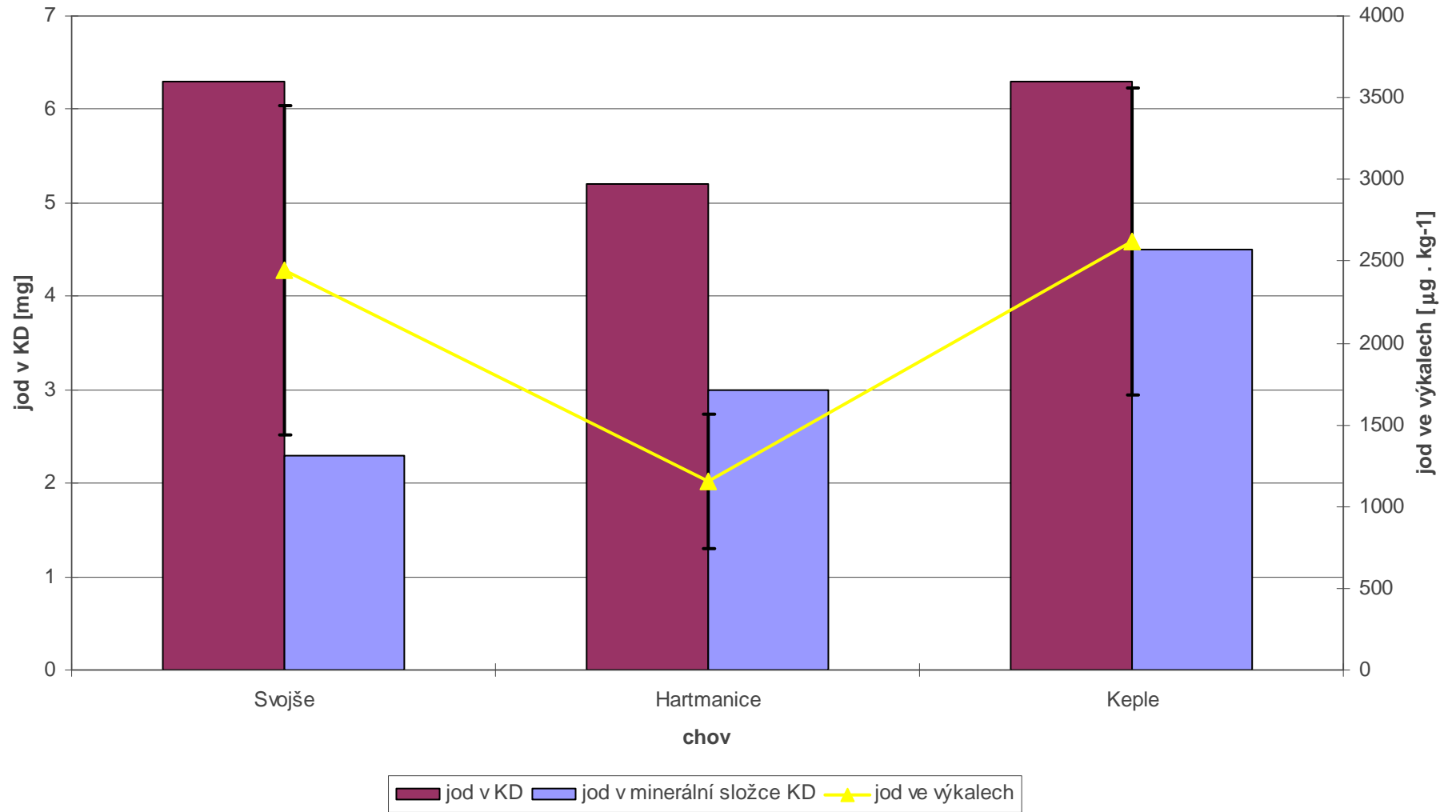


Tab. 12

Chovy masných krav – příjem jódu a výdej výkaly

| Chov | Příjem z objemných a jadrných krmiv | Příjem z minerálního podílu KD | Celkový denní příjem jódu | Norma na kus a den | Plnění normy | Jód ve výkalech | |
|---------------|--|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|-----------------|---|----------------|
| | | | | | | $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny | |
| | mg | mg | mg | mg | % | x | S _x |
| Svojše | 3,9 | 2,3 | 6,3 | 10,5 | 59,7 | 2442,0 | 1006,3 |
| Hartmanice | 2,2 | 3,0 | 5,2 | 10,5 | 49,5 | 1157,1 | 412,3 |
| Keple | 1,8 | 4,5 | 6,3 | 10,5 | 59,5 | 2617,8 | 939,1 |
| průměr | 2,6 | 3,3 | 5,9 | 10,5 | 56,2 | 2072,3 | 785,9 |

Graf 9 - Příjem jodu a jeho výdej výkaly v chovech masných krav



4.3. Obsah jodu ve výkalech ve všech chovech

Tab. 13 a graf 10 uvádí data ve všech chovech, a to jak dojených tak i masných krav. Dílčí průměrné hodnoty obsahu jodu ve výkalech se nacházely v rozmezí od $1157,1 \pm 412,3$ do $3228,7 \pm 1294,9 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny. Celkový průměr byl $2299,2 \pm 884,3 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny, minimální hodnota $430 \pm 142,4 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ a maximální $6182,5 \pm 2625,6 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny.

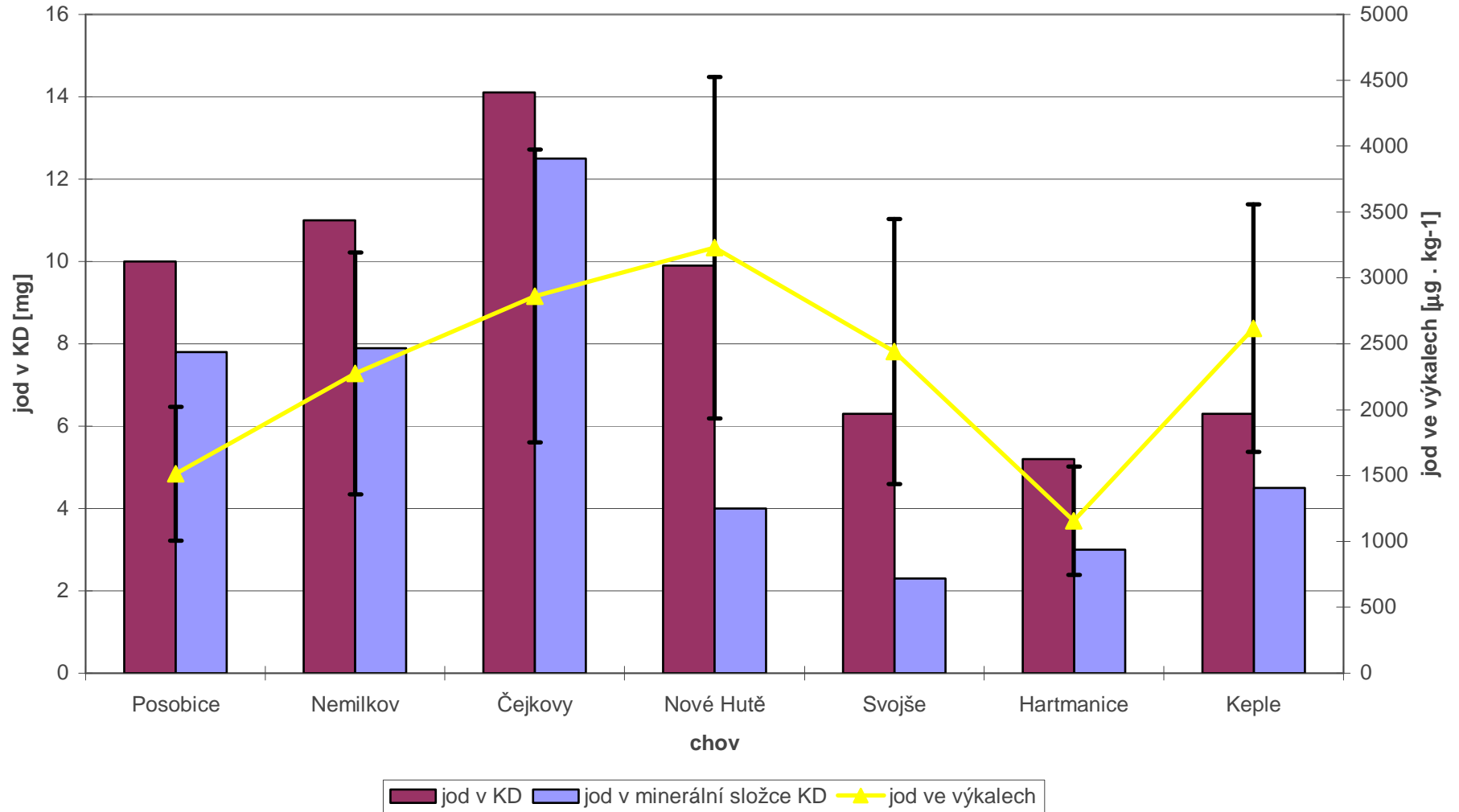
Rozdíly v obsahu jodu ve výkalech v jarním a podzimním období ukazuje tab. 14 a 15. V jarním období bylo odebráno 124 vzorků a obsah jodu ve výkalech se pohyboval v rozmezí od $1782,1 \pm 894,64 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ do $3874,3 \pm 1239,0 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny a průměrná hodnota byla $2704,7 \pm 1012,9 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny. Naopak v podzimním období bylo odebráno 110 vzorků a obsah jodu ve výkalech se pohyboval v hodnotách od $957,6 \pm 442,9 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ do $1289,6 \pm 505,5 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny a průměrná hodnota byla $1123,6 \pm 474,2 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny. Rozdíl mezi průměrnou hodnotou, v jarním a podzimním období, je tedy $1581,1 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny.

Tab. 13

Všechny chovy – příjem jódu a výdej výkaly

| Chov | Příjem z objemných a jadrných krmiv | Příjem z minerálního podílu KD | Celkový denní příjem jódu | Norma na kus a den | Plnění normy | Jód ve výkalech | |
|---------------|--|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------|-----------------|---|----------------|
| | | | | | | $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny | |
| | mg | mg | mg | mg | % | x | S _x |
| Posobice | 2,2 | 7,8 | 10,0 | 12,5 | 80 | 1512,7 | 507,6 |
| Nemilkov | 3,1 | 7,9 | 11 | 13,1 | 84,0 | 2274,4 | 917,7 |
| Čejkovy | 1,6 | 12,5 | 14,1 | 13,9 | 102,2 | 2862,0 | 1112,2 |
| Nové Hutě | 5,9 | 4,0 | 9,9 | 10,7 | 89,9 | 3228,7 | 1294,9 |
| Svojše | 3,9 | 2,3 | 6,3 | 10,5 | 59,7 | 2442,0 | 1006,3 |
| Hartmanice | 2,2 | 3,0 | 5,2 | 10,5 | 49,5 | 1157,1 | 412,3 |
| Keple | 1,8 | 4,5 | 6,3 | 10,5 | 59,5 | 2617,8 | 939,1 |
| průměr | 3,0 | 6,0 | 9,0 | 11,7 | 75,0 | 2299,2 | 884,3 |

Graf 10 - Příjem jodu a jeho výdej výkaly ve všech chovech



Důležité jsou údaje o plnění normy příjmu jodu. Celková průměrná hodnota ve všech chovech byla 75 %. V chovech dojených krav byla zjištěna hodnota 89,0 % a v chovech masných krav pouze 56,2 %. Z toho je patrné, že v chovech dojených krav byla norma příjmu jodu plněna lépe, ale ve sledovaném období (2000 – 2002) ještě nedosahovala stanovenou potřebu v oblastech CHKO Šumava. U chovů masných krav byl stav kritický, protože norma příjmu byla plněna slabě nad polovinu požadované potřeby jodu. V jarním období byla norma příjmu plněna na 75,1 %, naopak v podzimním období norma dosahovala hodnoty pouze 55,8 % a tomu odpovídal i rozdíl obsahu jodu ve výkalech (tab. 14 a 15).

Tab. 14
Obsah jodu ve výkalech v jarním období

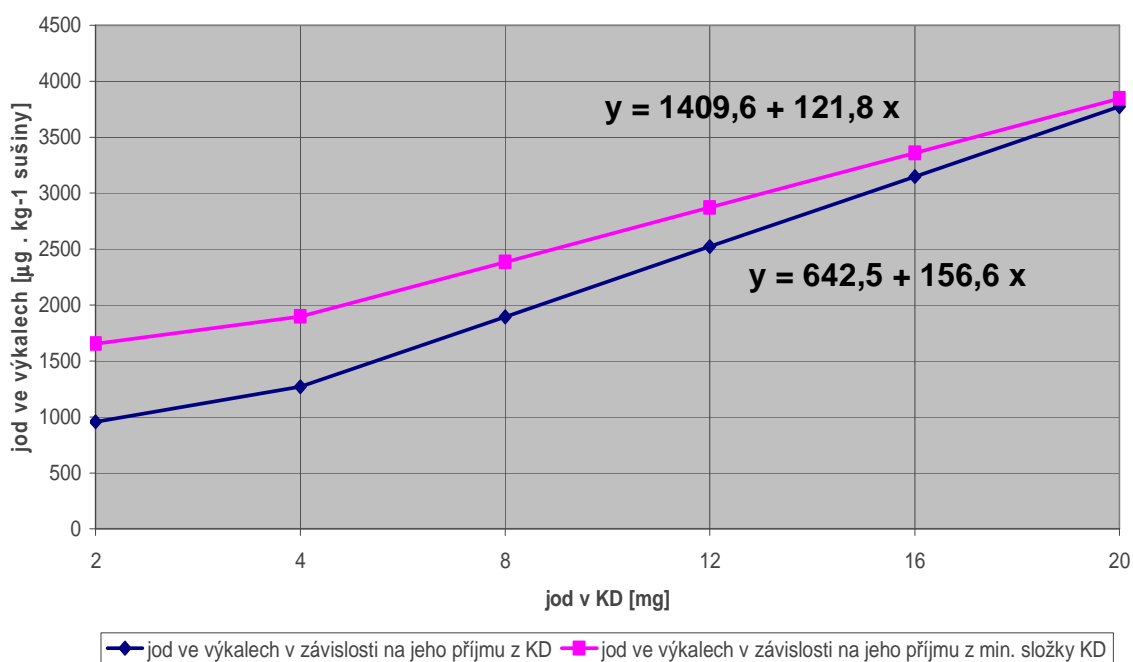
| Chov | Počet kusů | Plnění normy | Min | | Max | | \bar{x} | |
|------------|------------|--------------|---|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|
| | ks | % | $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny | | | | | |
| | | | x | S _x | x | S _x | x | S _x |
| Posobice | 19 | 126,4 | 866,0 | 307,0 | 3966,7 | 1339,8 | 2416,4 | 823,4 |
| Nemilkov | 21 | 97,0 | 2192,1 | 1980,3 | 4252,9 | 632,0 | 3222,5 | 1306,2 |
| Čejkovy | 21 | 92,3 | 2692,7 | 1497,7 | 4130,9 | 890,9 | 3411,8 | 1194,3 |
| Nové Hutě | 16 | 67,9 | 3361,0 | 1636,5 | 3361,0 | 1636,5 | 3361,0 | 1636,5 |
| Svojše | 25 | 59,7 | 430,4 | 142,4 | 6182,5 | 2625,6 | 2442,0 | 1006,3 |
| Hartmanice | 6 | 22,9 | 1461,6 | 184,5 | 1461,6 | 184,5 | 1461,6 | 184,5 |
| Keple | 16 | 59,5 | 1471,1 | 514,1 | 3764,4 | 1364,0 | 2617,8 | 939,1 |
| | 124 | 75,1 | 1782,1 | 894,64 | 3874,3 | 1239,0 | 2704,7 | 1012,9 |

Tab. 15
Obsah jodu ve výkalech v podzimním období

| Chov | Počet kusů | Plnění normy | Min | | Max | | \bar{x} | |
|---------------|------------|--------------|---|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|
| | ks | % | $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny | | | | | |
| | | | x | S _x | x | S _x | x | S _x |
| Posobice | 24 | 33,6 | 504,5 | 168,4 | 713,5 | 215,3 | 609,0 | 191,9 |
| Nemilkov | 24 | 71,0 | 792,8 | 246,5 | 1859,8 | 812,1 | 1326,3 | 529,3 |
| Čejkovy | 11 | 122,0 | 1762,5 | 948,1 | 1762,5 | 948,1 | 1762,5 | 948,1 |
| Nové Hutě | 31 | 100,9 | 2797,8 | 1559,7 | 3527,4 | 688,4 | 3162,6 | 1124,1 |
| Svojše | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Hartmanice | 20 | 62,9 | 845,9 | 177,6 | 1163,7 | 874,7 | 1004,8 | 526,2 |
| Keple | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| průměr | 110 | 55,8 | 957,6 | 442,9 | 1289,6 | 505,5 | 1123,6 | 474,2 |

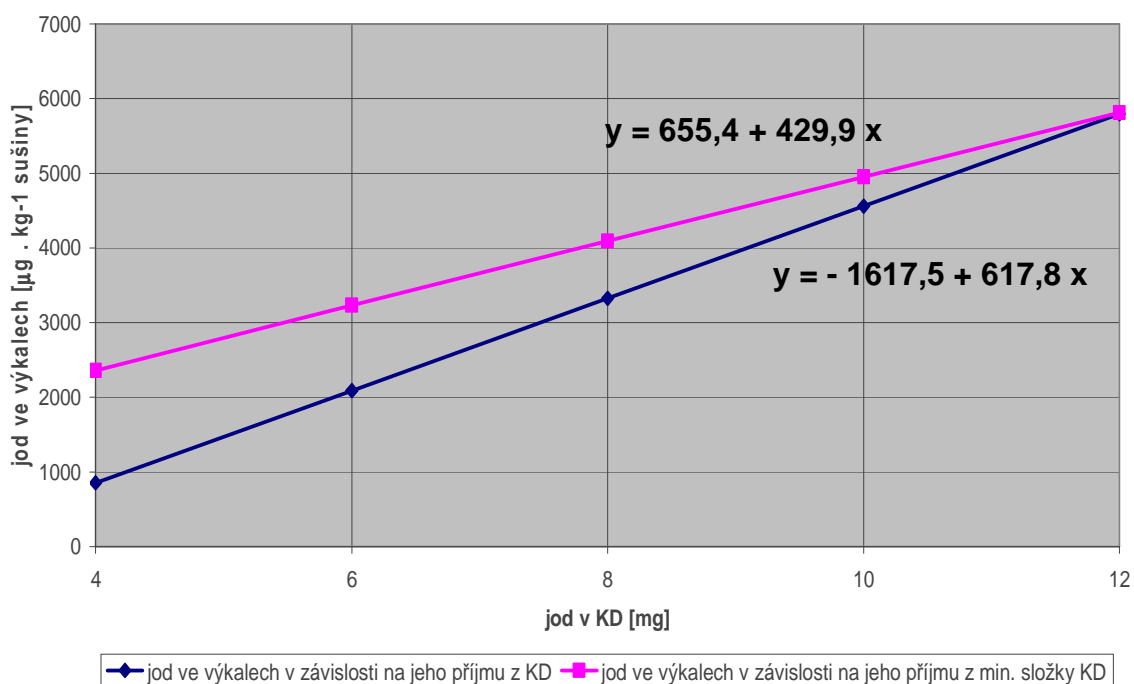
Při hodnocení závislosti obsahu jodu ve výkalech a příjmu jodu z celkové krmné dávky, byl u dojených krav stanoven korelační koeficient 0,56 a regresní rovnice $y = 642,5 + 156,6x$. U obou funkcí nebyla zjištěna statistická významnost. Závislost obsahu jodu ve výkalech na jeho příjmu minerálními doplňky vyjadřuje statisticky nevýznamný korelační koeficient 0,47 i regresní rovnice také nebyla statisticky významná. Optimální průběh obou závislostí ukazuje graf 11.

Graf 11 - Obsah jodu ve výkalech v závislosti na celkovém a minerálním příjmu jodu z KD



Při hodnocení závislosti mezi obsahem jodu ve výkalech a příjmem celkového jodu z krmné dávky, byl u masných krav zjištěn korelační koeficient 0,77 a regresní funkce byla statisticky významná ($p < 0,05$). Závislost mezi obsahem jodu ve výkalech a příjmem jodu z minerálního podílu krmné dávky, vyjadřuje korelační koeficient 0,25 a regresní funkce není statisticky významná. Obě závislosti a jejich optimální průběh ukazuje graf 12.

Graf 12 - Obsah jodu ve výkalech v závislosti na celkovém a minerálním příjmu jodu z KD



5. DISKUSE

Výsledky diplomové práce, které charakterizují obsah jodu ve výkalech dojených a masných krav v oblasti se zvýšenou péčí o krajinu, byly získány při řešení grantových projektů NAZV „Regulace obsahu jodu v potravinách živočišného původu“ a „Ekologická omezení při suplementaci minerálních látek u skotu a ovcí“. Uvedené projekty byly řešeny na katedře anatomie a fyziologie hospodářských zvířat ZF Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích v letech 2000 – 2006.

Průměrné obsahy jodu v sušině výkalů dojených krav a bilance příjmu jodu jsou uvedeny v tab. 4 - 8 a grafech 1 - 5. Z tabulek je zřejmé, že normovaná potřeba jodu (Sommer a kol, 1994) nebyla ve většině případů naplněna. Maximální příjem se pohyboval na úrovni 140 % při průměrné užitkovosti 15 litrů.

Norma příjmu byla plněna v průměru na 89 %. Ve srovnání s posledními údaji Trávníčka a kol. (2006), kteří příjem jodu zjišťovali v chovech dojených krav v letech 2005-2006 a udávají nadbytečný příjem jodu, jsou mé výsledky z let 2000 – 2002 odlišné a výrazně nižší. Uvedení autoři v případě podávání minerálních krmných přísad (MKP) zahraničního původu s obsahem 400 mg jodu v kg MKP zaznamenávají příjem jodu touto cestou na úrovni 300 % denní potřeby. Zvýšený příjem jodu MKP s obsahem převyšující 100 mg jodu · kg⁻¹ vedl podle Kursy a kol. (2005) k výraznému nárůstu obsahu jodu v mléce. V letech 2003 - 2004 zaznamenali v průměru 310 µg jodu · l⁻¹ mléka, v letech předchozích (1997 - 1999) průměrné hodnoty nepřesahující 130 µg · l⁻¹ mléka. Význam suplementace jodu je zřejmý i z našich sledování. Podíl dotovaného jodu se v chovech dojených krav podílel na jeho celkovém příjmu z 28 až 94 %.

Obdobně i v chovech masných krav nebyla požadovaná potřeba jodu v letech 2000-2002 plněna. Pohybovala se v maximální hodnotě 101 % a minimum bylo pouze 23 % (tab. 9 - 12 a grafy 6 - 9). U těchto chovů masných krav byla norma plněna v průměru jen z 59 %. Z výsledků je patrné, že v chovech masných krav, ve kterých jsou minerální doplňky zajišťovány například formou minerálních lizů, může být naplnění požadavků na příjem mikroelementů, a tedy i jodu problematické - například rovnoměrný příjem u všech jedinců ve stádě. V případě ekologického hospodaření je zajištění požadavků krav na minerální

látky včetně mikroprvků ještě náročnější. *Kroupová a kol.* (2001) zjistili krytí normovaných potřeb stopových prvků v podmínkách pastevního chovu pouze ze 38 %. Vzhledem k nízkému obsahu jodu v objemných krmivech (*Trávníček a kol.*, 2004) jsou minerální doplňky významným zdrojem jodu i u této kategorie skotu. I v mnou provedeném sledování došlo k nárůstu jodu v KD v souvislosti s příjmem MKP s obsahem jodu až na 16 mg na kus a den u dojených krav (Posobice, tab. 4) a 5 mg na kus a den u krav masných (Keple, tab. 11).

V případě dojených krav byl příjem jodu ze 72 % zajištěn MKP (Turmix S1, S2 a S4, liz PAS Premin, liz UNI Premin a PAS M Premin), v případě masných krav z 56 %. Většina jodu je tedy dodávána za pomoci minerálních krmných přísad, případně minerálních lizů. Objemnými krmivy nelze dodat potřebné množství jodu do krmné dávky, bez minerálního doplňku nelze jod v požadované potřebě zajistit. (*Trávníček a kol.*, 2006).

Průměrný obsah jodu stanovený ve výkalech dojených krav byl $2469,5 \pm 958,1 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny a ve výkalech masných krav $2072,3 \pm 785,9 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny. Ve srovnatelných přírodních a chovatelských podmínkách zjistili *Kroupová a kol.* (2000, 2001) výdej jodu na VDJ a den za předpokladu produkce 3 kg sušiny výkalů, 12,1 mg a v případě krav bez tržní produkce mléka 7,4 mg. Pokud mé výsledky přepočítáme na produkci 3 kg sušiny výkalů a vyjádříme v mg, zjistíme, že průměrný denní výdej jodu výkaly do prostředí byl u dojených i masných krav nižší (dojené krávy 7,4 mg, masné krávy 6,2 mg). Hodnoty obdobné údajům *Kroupové a kol.* (2001) byly zjištěny u dojených krav, a to v období dubna 2001. U masných krav byly zjištěny pouze u chovů Svojše a Keple, a to v období března 2002. U masných krav byl nepatrný rozdíl v obsahu jodu ve výkalech oproti dojeným, i když u masných krav byl příjem z KD podstatně nižší. To může být způsobeno tím, že dojené krávy vydávají podstatnou část jodu z těla v mléce.

Kroupová a kol. (2000) dále uvádí průměrnou hodnotu obsahu jodu ve výkalech v rozmezí od 1470 ± 510 do $6430 \pm 466 \mu\text{g}$ na kg sušiny. Moje výsledky se pohybovaly v rozmezí od $430 \pm 142,4 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ do $6182,5 \pm 2625,6 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny. *Trávníček a kol.* (2006) uvádí za později sledované období roku 2003 až 2005 výrazně nižší údaje. U dojených krav uvádí hodnotu 1459,3 až $1912,0 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny a krav masných 464,5 až $519,6 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny.

Ze stavu vylučování jodu výtaly je patrné, že se na častém výskytu vyšších hodnot stopových prvků ve výkalech podílejí blíže neidentifikované faktory zhoršující jejich resorpci případně zvyšující jejich endogenní vylučování (McDowell, 1992). Například Huang a Fung (1991) uvádějí snížené využití jodu účinkem huminových látek obsažených v pitné vodě nebo KD. Vliv zvýšených dávek silází na úroveň resorpce minerálních látek sděluje například Underwood (1977).

Závislost jodu ve výkalech na jeho příjmu vyjadřují korelační koeficienty: 0,25 až 0,77 ($p < 0,05$) a regresní rovnice (graf 11 a 12), které nedosahují statistické významnosti. Můžeme však říct, že obsah jodu ve výkalech se zpravidla zvýšil, pokud byl výrazný příjem minerální krmnou přísadou, což vedlo k překročení normy příjmu nad 100 % (tab. 4 - 12). Příkladem je chov dojených krav Posobice. V období dubna 2001 byl minerální podíl krmné dávky 16 mg z celkového příjmu 17,6 mg a norma potřeby dosáhla hodnoty nad 140 %. Obsah jodu ve výkalech byl potom $3966,7 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny. Trávníček a kol. (2004) uvádí případy, kdy příjem jodu dosahuje 130 a více % požadované normy, pak obsah jodu v sušině výkalů převyšuje $1000 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny.

Důležitým údajem jsou sezónní změny v obsahu jodu ve výkalech. Po rozdělení období odběru vzorku, na jaro a podzim, byl zjištěn významný rozdíl v obsahu jodu ve výkalech, ale také v normě příjmu živin. V jarním období se obsah jodu ve výkalech pohyboval na úrovni $2704,7 \pm 1012,9 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny a norma příjmu jodu dosahovala 75,1 %. V období podzimu dochází ke snížení obsahu jodu ve výkalech, a to na průměrnou hodnotu $1123,6 \pm 472,2 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny a norma příjmu v tomto období dosahovala pouze 55,8 %. Odlišných výsledků dosáhli Kroupová a kol. (2000), kteří vyšší obsah jodu zjišťovali ve výkalech v zimním období. Vlivem sezóny se zabývali i Trávníček a kol. (2006), kteří zjistili statisticky významný rozdíl v průměrné koncentraci obsahu jodu v mléce v jarním období oproti období podzimnímu. Sezónní změny v obsahu jodu v mléce jsou dávány do souvislosti s nižším obsahem jodu v letních krmných dávkách. Ke značné proměnlivosti obsahu jodu v objemných krmivech přispívá způsob konzervace, období sklizně, ale i klimatické vlivy, které podmiňují významné meziroční rozdíly (Trávníček, Kroupová a Šoch, 2004).

Z uvedených nálezů vyplývá, že suplementace mikroprvků včetně jodu je u skotu nezbytná, a z tohoto důvodu by se mělo při suplementaci minerálních látek vycházet z analyticky stanoveného množství stopových prvků a z působení interferujících faktorů, jejichž výzkumu bude nutno věnovat větší pozornost (*Kroupová a kol.*, 2000).

Na základě porovnání svých výsledků s výsledky autorů Kroupová a kol. (2000 a 2001), kteří svá sledování odvozují ze stejných přírodních a klimatických podmínek, a jejichž výsledky prokazovaly sice nižší, ale srovnatelné hodnoty, nelze námi zjištěné koncentrace považovat za zdroj nežádoucího zatížení prostředí jodem.

6. ZÁVĚR A DOPORUČENÍ PRO PRAXI

Z výsledků laboratorní analýzy, prováděné na vzorcích výkalů odebíraných v období roku 2000 až 2002 v 7 chovech jihozápadních Čech za účelem kontroly obsahu jodu ve výkalech, vyplývají tyto závěry:

- Průměrný obsah jodu ve výkalech byl $2299,2 \pm 884,3 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny, v chovech dojených krav byl $2469,5 \pm 958,1 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny a v chovech masných krav $2072,3 \pm 785,9 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny. Rozdíly mezi průměry byly vysoce statisticky významné ($p < 0,01$).
- Byla prokázána závislost mezi příjmem jodu krmnou dávkou a jeho obsahem v sušině výkalů, kde se korelační koeficienty pohybovaly od 0,25 do 0,77 ($p < 0,05$).
- Na základě porovnání svých výsledků s výsledky jiných autorů, nelze mě zjištěné koncentrace považovat za zdroj nežádoucího zatížení prostředí jodem. Při stávající suplementaci nedocházelo v zájmovém území k nežádoucímu zatížení zemědělských ploch výdejem jodu ve výkalech.
- Byl zjištěn rozdíl mezi jarním a podzimním obsahem jodu ve výkalech. V jarním období byla norma příjmu plněna na 75,1 %, naopak v podzimním období norma dosahovala hodnoty pouze 55,8 % a tomu odpovídal i rozdíl obsahu jodu ve výkalech. V jarním období se obsah jodu ve výkalech pohyboval v průměrné hodnotě $2704,7 \pm 1012,9 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny. Naopak v podzimním období byla průměrná hodnota $1123,6 \pm 474,2 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ sušiny a rozdíly mezi průměry byly statisticky vysoce významné ($p < 0,01$).
- Norma příjmu byla u obou typů chovů nedostačující. V chovech dojených krav dosahovala průměrné hodnoty 89 %. U chovů masných dosahovala pouze 56,2 %. Z toho vyplývá, že by se měla věnovat větší pozornost plnění normy příjmu zvláště u chovů masných krav.

- Jod v trusu dojnic a masných krav v horské oblasti Šumavy se projevil jako vhodný ukazatel úrovně příjmu stopových prvků v krmné dávce. Z uvedených nálezů vyplývá, že suplementace mikroprvků včetně jodu je u skotu nezbytná a z tohoto důvodu by se mělo při suplementaci minerálních látek vycházet z analyticky stanoveného množství stopových prvků a z působení interferujících faktorů, jejichž výzkumu bude nutno věnovat větší pozornost

7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] **Anke, A., Groppe, B.** : Sekundärer Jodmangel, Zinkmangel und Jodstatus. 2. Symposium interdisciplinäre Probleme des Jodmangels, Iodprophylaxe, des Jodexzesses und antithyroidaler Substanzen, 1989 in Karl - Marx Stadt, s. 117 - 122.
- [2] **Anke, M., Groppe, B., Bauch, Ch.** : Jodversorgung des Menschen. Karl - Marx - Stadt, 1993, 200 s.
- [3] **Arrington, L. R.** : Jour. Nutr., 92, 1967, s. 325. In: McDowell, L. R. : Minerals in Animal and Human nutrition. 1. vyd. New York, Academic Press, 1992, 524 s.
- [4] **Bednář, J., Röhling, S., Vohnout, S.**: Příspěvek k stanovení proteinového jodu v krevním séru. Československá farmacie, 13, 1964, s. 203-209
- [5] **Blahoš, J., Bleha, O.** : Endokrinologie. 1. vydání, Avicenum Praha, 1988, 464 s.
- [6] **Blood, D. C., Radostis, O. M.** : Veterinary Medicine: A text book of the diseases of cattle, sheep, pigs, goats and horses. ELBS Bailliere Tindall, U. K., 1989, 7th edition, 1176 s.
- [7] **Bod'a, K., Surynek, J.** : Patologická fyziologie hospodářských zvířat. 1. vydání, Příroda Bratislava, 1990, 386 s.
- [8] **Borkovcová, I., Řehůřková, I.** : Studium expozičních zdrojů jódu v potravinách. Zpravodaj ředitelství SZÚ Praha, 2001, (6), s. 5 - 8.
- [9] **Convey, E. M.** : Serum thyroxine after thyrotropin releasing hormone in dairy cows fed varying amounts of iodine. J. Dairy Sci., 60, 1977, 975 s.
- [10] **Doleček, R.** : Tajemný svět hormonů. 1. vydání, Avicenum Praha, 1987, 196 s.
- [11] **Elton, M.** : The use of Sugar as a vehicle for iodine fortification in endemic iodine deficiency. Int. j. Fd. Sci. Nutr., 46, 1995, s. 281 - 289.
- [12] **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.
- [13] **Georgievskij, V. I., Annenkov, B. N., Samochin, V. T.** : Minerální výživa zvířat. Příroda Bratislava, 1982, 431 s.
- [14] **Hemken, R. W.** : Milk and Meat Iodine Content : Relation to Human Health. Jour. Amer. Vet. Med. Assoc., 176, 1980, s. 1119 - 1121.

- [15] **Hennig, A.** : Mineralkstoffe, Vitamine, Ergotropika. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena, 1979, s. 83 - 108.
- [16] **Herzig, I., Písaříková, B., Kursá, J., Říha, J.** : Defined iodine intake and changes of its concentration in urine and milk of dairy cows. Vet. Med. – Czech, 1999, 44, s. 35-40.
- [17] **Herzig, I., Travníček, J., Kursá, J., Kroupová, V.** : The content of iodine in pork. Veterinarní Medicína, 2005, 50, s. 521-525
- [18] **Hesse, V.** : National programme of iodine prophylaxis and neonatal thyroid function. In: Delange F. et al : Iodine deficiency in Europe. N.Y. Plenum Press, 1993, s. 21 - 31.
- [19] **Hrnčiar, J.** : Klinická endokrinologie. 1. vydání, Osveta Martin, 1982, 632 s.
- [20] **Huang, T. S., Lu, F. J., Tsai, C. W., Chopra, I. J.** : Effect of humic acids on thyrodial function. J. Endocrinol. Invest, 17, 1991, s. 787 – 791.
- [21] **Jánský, L., Novotný, I.** : Fyziologie živočichů a člověka. 1. vydání, Avicenum Praha, 1981, 384 s.
- [22] **Jantošovič, J., Šály, J., Škardová, I., Fried, K.** : Choroby hydiny. 1. vydání, Vysoká škola veterinární Košice, 1991, 314 s.
- [23] **Jelínek, P., Koudelka, K., Doskočil, J., Illek, J., Jelínek, P., Kotrbáček, V., Koudelka, K., Kovářů, F., Kroupová, V., Kučera, M., Kudláč, E., Travníček, J., Valent, M.** : Fyziologie hospodářských zvířat. 1. vydání, Mendlova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2003, 414 s.
- [24] **Jirkovský, R., Tržil, J., Mažariová, G.** : Abeceda chemických prvků. 1. vydání, Alfa Bratislava, 1981, 240 s.
- [25] **Kacerovský, O., Mudřík, Z., Vencel, B.** : Výživa a krmení hospodářských zvířat. 1. vydání, VŠZ Praha, 1989, 165 s.
- [26] **Kalač, P., Míka, V.** : Přirozené škodlivé látky v rostlinných krmivech. ÚZPI Praha, 1997, 317 s.
- [27] **Karlson, P.** : Základy biochemie. 3. vydání, Academia Praha, 1981, 501 s.
- [28] **Kratochvíl, P.** : Písemná práce ke zkoušce z aspirantského minima. JU, Zemědělská fakulta České Budějovice, 1992, s. 35 - 37
- [29] **Kroupová, V.** : Závěrečná zpráva projektu NAZV EP9269 Ekologická omezení při suplementaci minerálních látek u skotu a ovcí. JU ZF České Budějovice, 2002, 156 s.

- [30] **Kroupová, V., Herzig, I., Kursá, J., Trávníček, J., Thér, R.** : Saturace krav jodem v České republice. Veterinářství, 2001, 51, (4), s. 155-158.
- [31] **Kroupová, V., Jelínek, F., Kursá, J., Šoch, M., Trávníček, J.** : Periodická zpráva za rok 2000 o postupu projektu NAZV EP9269 Ekologická omezení při suplementaci minerálních látek u skotu a ovcí. JU ZF České Budějovice, 2000, 356 s.
- [32] **Kroupová, V., Klimeš, F., Šachová, E.** : Význam skotu pro rovnováhu stavu minerálních látek v agrosystému Šumavy. Silva Gabreta Vimperk, 1998, 2, s. 359 - 367.
- [33] **Kroupová, V., Trávníček, J., Staňková, M., Matoušková, E., Bláhová, B.**: Význam sledování stopových prvků v trusu skotu. In: Mikroelementy 2000. sborník přednášek, Liblice 5.-7. 9. 2000, Česká společnost chemická, 2000, s 118-121.
- [34] **Kříž, J.** : Cesty k řešení jodového deficitu. Výživa a potraviny (Zpravodaj školního stravování), 51, 1996, s. 66 - 67.
- [35] **Kursá, J., Herzig, I., Trávníček, J., Kroupová, V.** : Obsah jodu 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.
- [36] **Kursá, J., Kroupová, V., Kratochvíl, P.** : Společně proti výskytu strumy : Jihočeské zkušenosti s řešením jodového deficitu u zvířat. Zemědělec, 6, 1994, s. 8 -10.
- [37] **Kursá, J., Kroupová, V., Trávníček, J., Kratochvíl, P., Herzig, I.** : Pomozte řešit poruchy vyvolané nedostatkem jodu. Veterinářství, 3, 1998, s. 69 -70.
- [38] **Kvítek, T., Čítek, V., Rais, I.** : Vliv extenzivního využívání trvalých travních porostů na životní prostředí. Úroda, 1994, 1, s. 28 - 31.
- [39] **Larcher, W.** : Fyziologická ekologie rostlin. Academia Praha, 1988, 368 s.
- [40] **Marcilese, N. A., Harms, R. H.** : Jour. Nutr., 94, 1986, s. 117. In: Underwood, E. J. : Trace Elements in Human and Animal Nutrition. New York, Academic Press, 1977, s. 545.
- [41] **Mason, A. S.** : Hormones and the Body. In: Člověk a hormony. 1. vydání, Edice Pyramida Praha, 1980, 256 s.

- [42] **McDowell, L. R.** : Minerals in animal and human nutrition. 1. vydání, Academic Press California, 1992, s. 524.
- [43] **McGrath, D. a kol.** : Health implications of soil Iodine Vincent. Far mand food Res. 21, 1991, s. 20 - 21.
- [44] **Miller, J. U., Swanson, E. W.** : Metabolism of ethylenediamine - dihydroiodide and podium and potassium iodine by dairy cos. J. Diary Sci, 56, 1973, s. 378 - 384.
- [45] **Muramatsu, Y., Uchida, S., Sumiya, M., Ohmomo, Y.** : Deposition velocity of gaseous organic iodine from the atmosphere organic iodine from the atmosphere to rice plants. Health Phys, 1996, s. 757 - 762.
- [46] **Newton, G. L., Glawson, A. J.** : Iodine toxicity: Physiological effecits of elevated dietary iodine on Pigs. j. Anim. Sci., 39, 1974, s. 879 - 884.
- [47] **Oliveriusová, L.** : Obsah jodu v prostředí v ČR. In: Jak řešit nedostatek jodu v naší výživě. Sborník SZÚ Praha, 1997, 8 s.
- [48] **Philips, R. W.** : Trace elements. In: Veterinary pharmacology and therapeutics. 5th ed. The Iowa state University Press, 1982. 1134 s.
- [49] **Richter, D., Merzweiler, A.** : Jodgehalte landwirtschaftlich genutzer Beden der Ddr. In: Anke, M. a kol. : Spurenelement - Symposium - Iod. 1986, s. 13 - 18.
- [50] **Ryšavá, L.** : Způsoby a stav prevence nedostatku jodu v ČR. 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.
- [51] **Schreiber, V.** : Patofysiologie žláz s vnitřní sekrecí. 3. vydání, Avicenum Praha, 1979, 400 s.
- [52] **Slanina, Ľ.** : Metabolický profil hovädzieho dobytku vo vzťahu k zdraviu a produkcii. ŠVS SR Bratislava, 1992, 115 s.
- [53] **Sommer, A., Čerešňáková, Z., Frydrych, Z., Králík, O., Králíková,, Z., Krása, A., Pajtáš, 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, 196 s.
- [54] **Sova, Z., Bukvaj, J., Koudelka, K., Kroupová, V., Pješčak, M., Podaný, J.** : Fyziologie hospodářských zvířat. 2. vydání, SZN Praha, 1990, 472 s.

- [55] **Trávníček, J., Herzig, I., Kursá, J., Kroupová, V., Navrátilová, M.** : Iodine content in raw milk. *Vet. Med*, 51 (9), 2006, 448-453 s.
- [56] **Trávníček, J., Kroupová, V.** : Obsah jodu v objemných krmivech v oblastech s výskytem nízkého obsahu jodu v mléce krav. *JČU České Budějovice* 2003, s. 9
- [57] **Trávníček, J., Kroupová, V., Šoch, M.** : Iodine content in bulk feeds in western and southern Bohemia. *Czech Journal of Animal Science*, 49 (11), 2004, s. 483-484.
- [58] **Underwood, E. J.** : Trace Elements in Human and Animal Nutrition, Academic Press, Inc., London, 1977, s. 545
- [59] **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.
- [60] **Veliký, I.** : *Mikroelementy v teorii a praxi*. 1. vydání, SNPL Bratislava, 1964, 302 s.
- [61] **Veselý, V.** : *Výživa a krmení hospodářských zvířat*. 1. vydání, SZN Praha, 1984, 360 s.
- [62] **Zamrazil, V.** : Onemocnění z nedostatku jodu. In: Límanová, Z. : *Nemoci štítné žlázy*. 1. vydání, Galén Praha, 1995, 182 s.
- [63] **Zeman, L.** : *Výživa a krmení prasat v programu PLEMHYB*. 2. vydání, Mendlova zemědělská a lesnická univerzita Brno, 1999, 104 s.