

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Katedra: Zootechnických věd

Vedoucí katedry: prof. Ing. Václav Matoušek, CSc.

Studijní program: N4103 Zootechnika

Studijní obor: Zootechnika

DIPLOMOVÁ PRÁCE
SATURACE KONÍ JODEM V JIŽNÍCH ČECHÁCH

Autor diplomové práce: Bc. Sofia Slavíková

Vedoucí diplomové práce: Ing. Roman Konečný, Ph.D.

Konzultant diplomové práce: prof. Ing. Jan Trávníček, CSc.

České Budějovice, 2019

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

Akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Bc. Sofia SLAVÍKOVÁ
Osobní číslo: Z16314
Studijní program: N4103 Zootechnika
Studijní obor: Zootechnika
Téma práce: Saturace koní jodem v Jižních Čechách
Zadávající katedra: Katedra zootechnických věd

Zásady pro vypracování

Česká republika je považována za jod deficitní, proto je nezbytné zvířata tímto esenciálním prvkem suplementovat. Nedostatek nebo nadbytek jodu má negativní dopad na organismus. Z dlouhodobého sledování saturace hospodářských zvířat jodem, je zřejmé, že stále existují chovy s jodovým deficitem, či naopak s přílišnou saturací. V dostupných literárních zdrojích, však nejsou žádné relevantní informace o zásobení koní tímto mikroelementem.

Cílem práce je zhodnotit stav saturace koní jodem.

Zpracujete literární přehled o charakteristice jodu, jeho metabolismu a funkci. Ve vybraných chovech Jižních Čech odeberete moč pro stanovení jodurie. Porovnáte koncentraci jodu v jednotlivých chovech. Na základě informací od chovatelů posoudíte, zda a jakým způsobem suplementují koně jodem. Získané výsledky porovnáte s dostupnými literárními zdroji.

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
Katedra zootechnických věd

Rozsah pracovní zprávy: 30 – 40 stran
Rozsah grafických prací: 4 tabulky, 3 grafy
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam doporučené literatury:

Baker, H. J., Lindsey, J. R. (1968): Equine goiter due to excess dietary iodide. J. Am. Vet. Med. Assoc. 153:1618-1630.

Jelínek, P., Koudela, K. (2003): Fyziologie hospodářských zvířat. Vyd. 1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. 414 s. ISBN 807157-644-1.

Šeda, M., Konečný, R., Fiala, K., Hladký, J., Švehla, J., Trávníček, J. (2017): Iodine content in running surface waters in areas with more intensive landscape management in the Czech Republic. J. Elem., 22(1): 295-304. DOI: 10.5601/jelem.2015.20.4.1044.

National Research Council (2005): Mineral Tolerance of Animals: Second Revised Edition., Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/11309>.

Wehr, U., Engelschalk, B., Kienzle, E., et al., 2002. Iodine Balance in Relation Iodine Intake in Ponies. The Journal of Nutrition 132, 1767-1768 pp.

Elektronické informační zdroje Akademické knihovny JU v Č. Budějovicích (internetové databáze): ISI Web of Knowledge (Web of Science), Pubmed, příslušné odborné a vědecké časopisy.

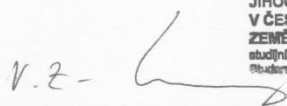
Vedoucí diplomové práce: **Ing. Roman Konečný, Ph.D.**
Katedra zootechnických věd

Konzultant diplomové práce: **prof. Ing. Jan Trávníček, CSc.**
Katedra zootechnických věd

Datum zadání diplomové práce: 25. listopadu 2018

Termín odevzdání diplomové práce: 15. dubna 2019

V Českých Budějovicích dne 26. března 2019



prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA 
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
abudjov@juv.cz
Přátelská 1668, 370 05 České Budějovice

L.S.



prof. Ing. Václav Matoušek, CSc.
vedoucí katedry

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracovala samostatně pod vedením Ing. Romana Konečného, Ph.D. s použitím literatury uvedené v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách i se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne

.....

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucímu diplomové práce, Ing. Romanu Konečnému Ph.D. za cenné rady a obětavost při vypracování diplomové práce a konzultantovi prof. Ing. Janu Trávníčkovi, CSc. Zároveň bych ráda poděkovala paní Mgr. Veronice Čoudkové za pomoc se statistickým zpracováním dat.

Abstrakt

Jod je stopový prvek, který hraje v organismu nezastupitelnou roli. Podobně jako další mikroprvky nadměrný nebo nedostačený příjem jodu má negativní dopad na organismus. Česká republika se řadí mezi jod deficitní země. Pro optimální zásobení zvířat jodem se musí používat různé suplementy. Jedná se o minerální krmiva nebo o častěji využívané minerální lizy.

Cílem diplomové práce bylo zhodnotit současný stav saturace koní jodem ve vybraných chovech Jihočeského kraje. Analýzou byla zjištěna průměrná koncentrace jodu v moči koní ve vybraných chovech, která se pohybovala v rozmezí od $106,00 \pm 4,00$ do $311,17 \pm 97,99$ $\mu\text{g/l}$ moči. V hodnocených chovech nebyla zjištěna deficitní koncentrace jodu v moči u žádného z koní. Statisticky nebyl prokázán vliv mezi koncentrací jodu v moči koní a několika vybranými faktory, ke kterým se řadí věk, pohlaví, výživa a exploatace. Rovněž doba odběru moči koní signifikantně neovlivnila koncentraci jodu v moči koní. Naopak významný vliv byl statisticky prokázán pouze v případě závislosti koncentrace jodu v moči koní a jejich hmotnosti. Dalším z dílčích cílů diplomové práce bylo posoudit, zda a jakým způsobem chovatelé koní v Jižních Čechách suplementují koně jodem. Z dotázaných respondentů celkem 71,43 % chovatelů (25 chovů) využívá k suplementaci koní jodem kombinaci minerálního lizu a minerálního krmiva, 17,14 % chovatelů podává pouze minerální liz (6 chovů) a 5,71 % chovatelů (2 chovy) nesuplementuje své koně žádnými přípravky.

Klíčová slova: jod, kůň, moč, saturace

Abstract

Iodine is a trace element that plays an irreplaceable role in the body. Like other microelements, excessive or insufficient iodine uptake has a negative impact on the organism. Since Czech Republic is considered one of the countries with iodine deficiency, additional iodine supplements have to be included in diet plans of reared animals to provide sufficient amount of this trace element. Iodine is supplied to animals either in the form of loose mineral supplements, mixed into their feed, or more often from freely accessible iodized salt blocks.

The main aim of this thesis was to evaluate the current state of iodine levels in horses from selected farms in South Bohemia. The analysis revealed an average iodine concentration in the urine of selected horses ranging from 106.00 ± 4.00 to 311.17 ± 97.99 $\mu\text{g/l}$ urine. Out of the sample group, no animal with iodine deficiency was detected. No statistical evidence confirms a direct correlation between iodine concentration in the horse urine and selected parameters, such as age, gender, nutrition, and exploitation. The time of the collection of urine samples also did not significantly affect iodine concentrations in the urine. A statistical correlation was found only between iodine concentration and weight of a horse.

Additional objective of this thesis was to assess whether selected horse owners supplement their horses with iodine and what form of supplementation they choose. Of the respondents, 71.43% of horse owners (25 farms) use a combination of mineral salt blocks and additional mineral supplements to provide horses with iodine, 17.14% of owners only provide mineral salt blocks (6 farms) and 5.71% of owners (2 farms) do not feed any supplement to their horses at all.

Keywords: iodine, horse, urine, saturation

OBSAH

1	ÚVOD A CÍL	10
2	LITERÁRNÍ PŘEHLED	11
2.1	JOD.....	11
2.1.1	<i>Historie jodu</i>	11
2.1.2	<i>Fyzikálně – chemické vlastnosti jodu</i>	11
2.1.3	<i>Výskyt a geochemický cyklus jodu</i>	12
2.2	JOD A ŽIVOČIŠNÝ ORGANISMUS	15
2.2.1	<i>Funkční uplatnění jodu</i>	15
2.2.2	<i>Metabolismus jodu</i>	15
2.2.3	<i>Potřeba jodu</i>	16
2.3	PROJEVY NEÚMĚRNÉHO PŘÍJMU JODU	18
2.3.1	<i>Koncentrace jodu v krmivu</i>	19
3	MATERIÁL A METODIKA	21
3.1	CHARAKTERISTIKA CHOVŮ	21
3.2	ODBĚR MATERIÁLU	21
3.3	ANALÝZA JODU V MOČI.....	22
3.4	DOTAZNÍKOVÉ ŠETŘENÍ	23
3.5	STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ DAT	23
4	VÝSLEDKY	24
4.1	PRŮMĚRNÁ KONCENTRACE JODU V MOČI KONÍ VE VYBRANÝCH CHOVECH ZAPOJENÝCH DO SLEDOVÁNÍ	24
4.2	VLIV VĚKU, HMOTNOSTI A POHLAVÍ NA KONCENTRACI JODU V MOČI KONÍ	25
4.2.1	<i>Koncentrace jodu v moči koní různých věkových skupin</i>	25
4.2.2	<i>Koncentrace jodu v moči koní v závislosti na hmotnosti koní</i> ...	26
4.2.3	<i>Koncentrace jodu v moči koní v závislosti na pohlaví</i>	27
4.3	VLIV VÝŽIVY A EXPLOATACE KONÍ NA KONCENTRACI JODU V MOČI ...	29
4.3.1	<i>Koncentrace jodu v moči ve vztahu k jejich výživě</i>	29
4.3.2	<i>Vliv zatížení koně na koncentraci jodu v moči koní</i>	32
4.4	KONCENTRACE JODU V ZÁVISLOSTI NA ROČNÍM OBDOBÍ.....	33

4.5	SUPLEMENTACE KONÍ JODEM	35
5	ZÁVĚR.....	37
6	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	39
7	SEZNAM ZKRATEK.....	49
8	SEZNAM TABULEK	50
9	SEZNAM GRAFŮ	50
10	SEZNAM OBRÁZKŮ	51
11	PŘÍLOHY	52

1 Úvod a cíl

Jod je mikroelement, který hraje v organismu nezastupitelnou roli. Esencialita tohoto mikroelementu je dána jeho inkorporací do hormonů štítné žlázy, které ovlivňují řadu metabolických procesů v organismu. Podobně jako další mikroelementy nadměrný nebo nedostačený příjem jodu má negativní dopad na organismus. Česká republika se řadí mezi země s jodovým deficitem. Proto u lidí a hospodářských zvířat hrozí primárně jeho nedostatek. Hospodářská zvířata musí být pro zajištění dostatečné zásoby jodu suplementována tímto prvkem. Problematikou deficitu nebo nadbytku jodu u krav, ovcí a slepic se dlouhodobě zabývají někteří pracovníci Katedry zootechnických věd Zemědělské fakulty v Českých Budějovicích. Z jejich výsledků je zřejmé, že mezi jednotlivými chovy hospodářských zvířat existují výrazné rozptyly hodnot koncentrace jodu. Byly zaznamenány chovy jak s deficitem tak i nadměrným příjmem jodu.

Chov koní se mezi lidmi v České republice těší stále větší oblibě. Nejčastějšími důvody jejich chovu jsou sportovní a rekreační účely. Ovšem nezanedbatelný počet koní je stále využíván v lesnictví. V každém odvětví jsou na koně kladeny vysoké nároky, proto je vyžadována adekvátní péče poskytnutá chovatelem. Jedním z klíčových faktorů péče o koně je výživa, která hraje nezastupitelnou roli v jejich zdravotním stavu, sportovních výkonech a reprodukci. Pouze při optimální výživě je kůň schopen podat maximální výkon ve všech směrech. Z dostupných literárních zdrojů je zřejmé, že zásobení koní jodem se nevěnuje žádná pozornost.

Cílem diplomové práce bylo zhodnotit současný stav saturace koní jodem ve vybraných chovech Jihočeského kraje.

2 Literární přehled

2.1 Jod

Úroveň znalosti stopových prvků jako součástí výživy je nižší v porovnání se znalostí makroprvků ve výživě lidí a živočichů. Role stopových prvků v metabolických procesech je podceňovaná a ne příliš známá (MERTZ *et al.*, 1965; GAMBLING *et* MCARDLE, 2004; WIERNWPERGER *et* RAPIN, 2010). Všechny stopové prvky mohou být toxické. Tolerance zvířat závisí na přirozené dostupnosti prvků (GEOR *et al.*, 2013).

2.1.1 Historie jodu

Název jod, který v roce 1813 navrhl J. L. Gay – Lussac, pochází z řeckého slova ioeodés (fialový) (GREENWOOD *et* EARNSHAW, 1993). Jod byl poprvé izolován v roce 1811 francouzským průmyslovým chemikem Bernardem Courtoisem z popela mořských řas při výrobě střelného prachu (GREENWOOD *et* EARNSHAW, 1993; NRC, 2005). V roce 1852 byl v Mexiku nalezen první minerál jodu, jodargyrit (AgI). Podstatně větší praktický význam mělo v roce 1840 zjištění, že chilský ledek obsahuje jako příměs jodičnany. Chilská ložiska ledku se tak stala největším světovým dodavatelem jodu až do doby, kdy v šedesátých letech dvacátého století byla v Japonsku zahájena těžba a zpracování jodidů z přírodních solanek (GREENWOOD *et* EARNSHAW, 1993). V roce 1895, Baumann objevil jod v lidské štítné žláze a v roce 1922 Marine a Kimball poprvé klinicky prokázali souvislost jodového deficitu se zvětšením štítné žlázy (NRC, 2005). V současné době má jod a jeho sloučeniny široké uplatnění v medicíně, zemědělství a průmyslu.

2.1.2 Fyzikálně – chemické vlastnosti jodu

Jod je nekovový prvek patřící spolu s chlorem, fluorem a bromem do skupiny halogenů (KAIHO, 2014). Jeho atomová hmotnost je 126,9045 Da a atomové číslo 53 (KAIHO, 2014; ZAMRAZIL *et* ČEŘOVSKÁ, 2014). Elementární jod se jeví jako fialovočerná pevná látka s kosočtvercovou krystalickou strukturou, která však za normálního atmosférického tlaku sublimuje do plynné formy (NRC, 2015).

Vzhledem ke své vysoké elektronegativitě se však jod v přírodě nevyskytuje v elementární podobě (I_2), nejčastěji v podobě jodidů, tedy v oxidačním stavu -1 (KAIHO, 2014; NRC, 2015). Další oxidační stavy jodu jsou $+1$ (jodnan), $+5$ (jodičnan) nebo $+7$ (jodistan) (ČLUPEK *et al.*, 2014). Jod je ze všech halogenů nejméně reaktivní, tvoří sloučeniny s nekovy (NRC, 2015) a také s dalšími halogeny za vzniku interhalogenů, jako jsou fluorid jodistý (IF_7), chlorid jodný (ICl) a bromid jodistý, bromid jodný (IBr) (KAIHO, 2014).

Teplota tání jodu je $113,5\text{ }^\circ\text{C}$ a teplota varu $184,35\text{ }^\circ\text{C}$ (GREENWOOD *et EARNSHAW*, 1993; NRC, 2015). Ve vodě je tento prvek relativně málo rozpustný naproti tomu se velmi dobře rozpouští v organických rozpouštědlech (benzen, tetrachlormetan, sirouhlík) (KAIHO, 2014; NRC, 2015).

2.1.3 Výskyt a geochemický cyklus jodu

Jod je šedesátým čtvrtým prvkem rozšířeným na zemi (NRC, 2005), přičemž jeho největší koncentrace se nachází v oceánských sedimentech (68 %), sedimentární hornině (28 %) a v magmatu (MURAMATSU *et al.*, 2004). Z uvedených zdrojů se také jod uvolňuje do prostředí (SOJKOVÁ, 2015). Díky velkému zastoupení jodu v oceánských sedimentech, jsou oceány považovány za primární zdroj tohoto prvku v prostředí (GREENSPAN *et BAXTER*, 2003; MURAMATSU *et al.*, 2004; NRC, 2005; TRÁVNÍČEK *et al.*, 2011). Voda v oceánu obsahuje průměrně 50 – 60 $\mu\text{g I/l}$ (MURAMATSU *et al.*, 2004; NRC, 2005).

Geochemický cyklus jódu (Obrázek 1) začíná jeho uvolňováním do atmosféry prostřednictvím fotochemické oxidace nebo biochemickými procesy (bakterie, řasy) (MURAMATSU *et al.*, 2004). Jod se uvolňuje v elementární podobě (I_2) nebo v podobě organických sloučenin a to zejména jako těkavý metyl jodid (CH_3I) (MURAMATSU *et al.*, 2004). Po uvolnění jod stoupá vysoko do atmosféry, kde za určitých podmínek může významně porušovat ozonovou vrstvu země (BASSFORD *et al.*, 1999). Prostřednictvím vzdušných proudů je značná část jodu unášena nad pevninu, kde se v podobě spadu nebo srážek dostává na zemský povrch (MURAMATSU *et al.*, 2004). Ze zemského povrchu je jod absorbován do povrchových a podzemních vod (DARAOUI *et al.*, 2012), které jej vrací zpět do oceánů.

Koncentrace jodu v jednotlivých regionech země je ovlivněna vzdáleností od zdroje (oceán) a množstvím srážek. Z uvedeného vyplývá, že se na zemi nacházejí regiony s dostatečnou (přímořské oblasti) i s nízkou zásobou jodu (horské a vnitrozemské oblasti) (GREENSPAN *et al.*, 2003; KOTRBOVÁ *et al.*, 2007). Česká republika jako vnitrozemský stát náleží mezi oblasti s nízkou koncentrací jodu, přičemž koncentrace jodu vykazuje regionální odlišnosti (TRÁVNÍČEK *et al.*, 2013). Tyto odlišnosti jsou dány typem půdy a její exploatací, geologickým podložím a v neposlední řadě také úhrnem srážek (MCGRATH *et al.*, 1990; YUITA *et al.*, 2006; FUGE, 2007). Jednotlivé typy půd se liší především ve schopnostech zadržení jodu. FUGE (2007) uvádí, že vysokou schopnost zadržení jodu mají železité a jílovité půdy a naopak nízkou písčité půdy. Díky postupnému vstřebávání jodu není v celém půdním profilu shodná koncentrace jodu. Nejvyšší koncentrace se nachází v povrchových vrstvách a se zvyšující se hloubkou dochází k jejímu snižování (FUGE, 2007). Koncentrací jodu v půdě se ve vybraných oblastech České Republiky zabývali například TRÁVNÍČEK *et al.* (2013). Tito autoři zjistili průměrnou koncentraci jodu na území trvalých travních porostů z oblasti Šumavy a Jeseníků 0,8 – 5,2 mg I/kg suché zeminy a u lučních porostů 0,97 – 5,11 mg I/kg suché zeminy. Dle MCGRATH *et al.* (1990) je považována koncentrace jodu v půdě nižší nežli 4 mg·I/kg za deficitní.

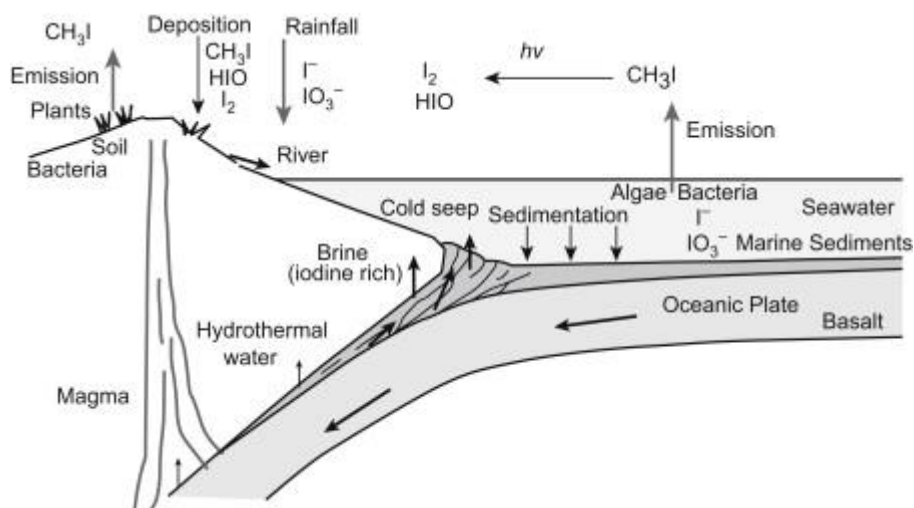
Podobně jako v půdě i ve vodě je uváděna značná variabilita v množství koncentrace jodu. Tato variabilita je dána jednak geografickou oblastí (typem půdy) a dále typem vody, zda se jedná o tekoucí, stojatou nebo povrchovou vodu. Jod se do vody dostává především prostřednictvím srážek nebo vyplavováním a erozí z okolních půd (ŠEDA *et al.*, 2017). Proto koncentrace jodu v půdě ovlivňuje koncentraci tohoto prvku ve vodě. Toto tvrzení je podloženo FUGE (2007), který uvádí, že mezi koncentrací jodu v půdě a vodě je nastolena určitá rovnováha. V povrchových vodách České republiky koncentrace jodu nepřevyšuje 5 mg/l vody (ŠEDA *et al.*, 2017). Obecně se uvádí, že v tekoucích vodách je menší koncentrace jodu nežli v povrchových a stojatých vodách. Nejvyšší koncentrace jodu v České republice byla zaznamenána v minerálních a ropných vodách v okrese Hodonín a dále v lázeňských vodách v Darkově (ŠEDA *et al.*, 2011). Je nutné také poznamenat, že koncentrace jodu ve vodě a v půdě je ovlivněna antropogenně.

Množství a forma jodu v půdě a vodě významně ovlivňují koncentraci tohoto prvku v rostlinách, protože rostliny přijímají jod zejména kořenovým systémem.

Avšak jak uvádí TRÁVNÍČEK *et al.* (2013) některé rostliny přijímají jod mnohem efektivněji listy nebo dalšími částmi rostliny. Dostupnost jodu v půdě je dána jeho formou. V půdě se jod vyskytuje zejména v organické podobě, která je vzhledem k nízké mobilitě pro rostliny špatně využitelná (STEINBERG *et al.*, 2008). Nejlépe využitelné jsou jodidy. Využitelnost jodu rostlinami ovlivňují také další faktory jako je fyzikálněchemická charakteristika půdy, oxidačně-redukční podmínky, pH půdy, poměr vzduchu a vody, koncentrace huminových látek a fulvokyselin (ŠEDA, 2013).

Jod není pro rostliny na rozdíl od zvířat esenciálním prvkem. V rostlinách se nachází jak v organické tak anorganické formě (ZEMAN, 1999). Mezi rostlinami a jejich třídami existují rozdíly v koncentraci jodu. ANKE *et al.* (1993) uvádí, že ve dvouděložných rostlinách se nachází vyšší koncentrace jodu nežli u jednoděložných. Další faktory ovlivňující koncentraci jodu v rostlinách jsou stáří a roční období. HERZIG *et al.* (1999) uvádí vyšší koncentraci jodu u mladších rostlin a v měsíci červnu. Průměrné koncentrace jodu v rostlinách se pohybují v rozmezí od 0,10 do 0,50 – 0,90 mg/kg (HERZIG *et al.*, 1999).

Obrázek 1: Geochemický cyklus jodu



Převzato: (COX *et ARAI*, 2014)

2.2 Jod a živočišný organismus

2.2.1 Funkční uplatnění jodu

Jod je na rozdíl od rostlin pro zvířata esenciální mikroelement a nachází se v organismu v hormonální a nehormonální podobě (AHAD *et* GANIE, 2010). Esencialita tohoto mikroprvku je dána jeho inkorporací do hormonů trijodtyroninu (3,5,3' – trijodtyronin) a tyroxinu (3,5,3',5' – tetrajodtyronin), které zasahují do celé řady metabolických procesů v organismu (CAVALIERI, 1997; NRC, 2005; LEUNG *et* BRAVERMAN, 2013; FLACHOWSKY *et al.*, 2014; ZAMRAZIL *et* ČEŘOVSKÁ, 2014). Oba hormony jsou produkovány ve štítné žláze a jedná se o jodové deriváty tyrosinu, které se liší počtem atomů ve své struktuře. Trijodtyronin obsahuje 3 atomy, tyroxin o jeden atom více, tedy 4. V krvi se dále vyskytuje malé množství neaktivního reverzního trijodtyroninu (rT3) a také volné, biologicky aktivní formy tyroxinu (fT4) a trijodtyroninu (fT3) (DUŠOVÁ *et al.*, 2012). Ze všech uvedených hormonů štítné žlázy je v těle nejvíce zastoupen tyroxin. Z výše uvedeného lze odvodit, že štítná žláza je orgán s nejvyšší koncentrací (80 %) jodu v těle (ŠUSTALA *et al.*, 2003). Dalším orgánem, kde se nachází relativně velká koncentrace jodu je svalovina (10 – 15 %) a ledviny (NRC, 2005). Zbývající jod je distribuován v různých tělních tekutinách, mléčné žláze, očích, žaludeční sliznici, slinných žlázách, kůži, placentě a kostře (AHAD *et* GANIE, 2010). FLACHOWSKY (2007) uvádí průměrnou koncentraci jodu v těle zvířat 50 – 200 µg/kg živé hmotnosti.

2.2.2 Metabolismus jodu

Primárním zdrojem jodu je pro zvířata voda, rostlinná krmiva a minerální krmné směsi (JELÍNEK *et al.*, 2003). Koncentrace vstřebaného jodu a jeho využitelnost závisí na jeho přijímané formě (PHILLIPS *et al.*, 1988). Ve výživě zvířat se uplatňuje jak organická tak anorganická forma jodu. Obě formy musí být před absorpcí převedeny na jodid (CAVALIERI, 1997). Jodid je následně s vysokou účinností vstřebáván v tenkém střevě a prostřednictvím krevní plazmy distribuován po celém těle (HETZEL *et* MABERLY, 1986; CAVALIERI, 1997; HAYS, 2001). Po vstřebání se nachází nejvyšší koncentrace jodidu ve štítné žláze a ledvinách. Folikulární buňky štítné žlázy (tyreocyty) pomocí natrium jodidového symportéru

vychytávají jodid z krevní plazmy a koncentrují ho ve své cytoplazmě (ZAMRAZIL *et* ČEŘOVSKÁ, 2014; ROSS *et* PAWLINA, 2011). Ve folikulárních buňkách je koncentrace jodidu více jak 20 krát vyšší nežli v krevní plazmě (BLAHOŠ *et* BLEHA, 1988; ROSS *et* PAWLINA, 2011). Na membránách folikulárních buněk je jodid pomocí enzymu tyroidní peroxidázy oxidován na volný I₂ nebo radikál I₀ (GRANNER *et al.*, 1998; TRÁVNÍČEK *et al.*, 2011). Volný I₂ je pomocí enzymu tyroidální peroxidázy začleněn do molekuly tyreoglobulinu (ROSS *et* PAWLINA, 2011). Začlenění (organifikace) jodidu probíhá nejdříve na pozici 3 a následně na pozici 5. Vzniká tedy nejprve monojodtyrozin (MIT) a diiodtyrozin (DIT) (GRANNER *et al.*, 1998; TRÁVNÍČEK *et al.*, 2011; ROSS *et* PAWLINA, 2011). V tyreoglobulinu spojením dvou molekul DIT vzniká hormon tyroxin (T4) a spojením jedné molekuly MIT a DIT hormon trijodtyronin (T3) (GRANNER *et al.*, 1998; TRÁVNÍČEK *et al.*, 2011). Většina T3 a T4 je uvolněna z tyreoglobulinu pomocí lysozomů a přechází přes bazální membránu do krevní plazmy (ROSS *et* PAWLINA, 2011). Uvolněné hormony T3 a T4 se v krevní plazmě vážou specificky nebo nespecificky na transportní proteiny (tyroxin, transtyretin, albumin a lipoproteiny). Pouze minimální množství uvolněných hormonů zůstává volné, metabolicky aktivní (ROSS *et* PAWLINA, 2011). Aktivní hormon T3 nevzniká pouze ve štítné žláze, ale také v dalších orgánech (srdce, játra, mozek, placenta, hnědý tuk, ledviny) dejodací T4. Po dejodaci uvolněný jod přechází do jodidové pohotovostní rezervní zásoby (pool) nebo je vyloučen z těla (TRÁVNÍČEK *et al.*, 2011). Jodidová pohotovostní rezervní zásoba je nepřetržitě doplňována exogenně ze stravy a endogenně ze slin, žaludeční šťávy a zbytků tyreoidálních hormonů. Tato pohotovostní rezervní zásoba jodidu je v dynamické rovnováze se štítnou žlázou a ledvinami (NRC, 2005).

Jod je z těla vylučován především močí (80 – 90 % přijatého potravou), dále u laktujících samic mlékem. V malé míře také pevnými výkaly, potem a dechem (STÁRKA, 2010).

2.2.3 Potřeba jodu

Požadavky organismu na jod se liší v období růstu, pohlavního dospívání, březosti a také laktace. Množství přijímaného jodu je dále ovlivněno užitkovostí zvířat, klimatickými a technologickými podmínkami (TRÁVNÍČEK *et al.*, 2011).

Nejvíce citlivou skupinou na dostatečný příjem jodu jsou březí samice a vyvíjející se jedinci (GEOR *et al.*, 2013). Doporučené dávky jodu pro jednotlivé kategorie koní se v různých literárních zdrojích liší. PAGAN (2001) uvádí doporučené dávky v rozmezí 0,1 – 0,6 mg/kg krmné dávky. Naproti tomu WEHR *et al.* (2002) doporučuje maximální dávku do 0,2 mg/kg sušiny krmiva nebo 3 - 5 µg I/kg tělesné hmotnosti a den. U březích a laktujících samic stoupá potřeba jodu až o 25 – 50 % (Tabulka 1) (DUŠEK *et al.*, 1999). Při definování potřeby jodu je také nutné dbát zřetel na přítomnost inhibičních látek a na koncentraci selenu v krmivu. Inhibiční látky snižují vstřebávání a využití jodu. Inhibičními látkami mohou být některé minerální látky (brom, fluor, kobalt, mangan, dusík, vápník) a strumigeny (dusičnany, thiokyanáty, glukosinoláty, goitrin, thirouracil, izoflavony, huminové kyseliny, perchloráty a produkty bakteriálního znečištění napájecích vod). (TAYLOR, 1954; TALBOT *et al.*, 1976; HUANG *et al.*, 1994; PANDAV *et al.*, 1997; DOERGE *et al.*, SHEEHAN, 2002; PAILAN *et al.*, SINGHAL, 2007; GEOR *et al.*, 2013).

Dostatek selenu v krmivu je zásadní pro využití jodu. Selen v podobě selenoproteinů dejodáz hraje významnou roli v enzymatické konverzi neaktivního tyroxinu na aktivní trijodtyronin (KVÍČALA, 2003). Proto při dostatečném příjmu jodu a deficitu selenu dochází k patologickým stavům souvisejícím s jodovým deficitem (KVÍČALA, 2003; NRC, 2005).

Tabulka 1: Potřeba jodu pro vysokobřezí klisny (klisny březí 500 kg, hmotnost hříběte při narození 62,50 kg).

Měsíc březosti	Hmotnost klisny (kg)	Přírůstek (kg /den)	Celk. ž. hm. (Kg)	Jod (mg)
6.	507,80	0,05	508	1,36
7.	510,60	0,09	518	1,38
8.	515,20	0,15	524	1,40
9.	521,60	0,21	533	1,42
10.	535,20	0,45	549	1,47
11.	562,50	0,90	579	1,55

Ž. hm. = živá hmotnost

Převzato: (DUŠEK *et al.*, 1999)

2.3 Projevy neúměrného příjmu jodu

V chovech hospodářských zvířat představuje vyšší riziko jodový deficit, než jeho přebytek projevující se toxikózou. V České republice je to způsobeno především jeho deficitem v půdě, vodě a následně i v krmivu (NRC, 2005; TRÁVNÍČEK *et al.*, 2011). Nedostatek jodu vede k hyper nebo hypofunkci štítné žlázy, která se projevuje zvýšenou respektive sníženou produkcí tyreoidálních hormonů. Nejčastějším klinickým projevem jodového deficitu je struma (Obrázek 2), dále nedostatečný vývoj plodu včetně poškození CNS, časté jsou i reprodukční poruchy (GRYGÁRKOVÁ, 2009; PREEDY *et al.*, 2009). Například HUNTINGTON *et al.* (2005) pozoroval u jodově deficitních březích klisen častý výskyt slabých nebo mrtvých, málo životaschopných hříbat. Hříbata měla vytvořenou strumu, hrubou srst a různé deformace končetin.

Podobně jako jodový deficit tak i toxikóza zasahuje do syntézy hormonů štítné žlázy a vede k hypotyreoze. Jodová toxikóza je vzhledem k výrazné toleranci zvířat k vysokým dávkám jodu, zpravidla vyvolána dietetickými chybami (NRC, 2005). Toxikóza může být vyvolána jednorázovým podáním vysoké dávky jodu nebo dlouhodobou suplementací dávkami převyšujícími maximální přípustnou koncentraci jodu v krmivu (NRC, 2005). Pro koně se uvádí maximální přípustná koncentrace jodu 5 mg/kg sušiny, což odpovídá 50 mg I/den pro koně, který žere 10 kg sušiny denně (PAGAN, 2001). Nejvyšší citlivost na jodovou toxikózu vykazují podobně jako na deficit hříbata (PAGAN, 2001; GEOR *et al.*, 2013). ALDERMAN *et JONES* (1967) pozorovali u hříbat klisen, která přijímala více jak 10 mg jodu za den, slabost, nevyvinuté svalstvo, kontrakce šlach a patologický vývin kostí. Podobně i BAKER *et LINDSEY* (1968) a DREW *et al.* (1975) zaznamenali častý výskyt strumy a slabost končetin u hříbat narozených klisnám, kterým bylo podáváno 48 – 432 mg I/den. Strumu také zaznamenal DREW *et al.* (1975) u hříbat od klisen suplementovaných 83 mg I/den.

Obrázek 2: Novorozené hříbě se zvětšenou štítnou žlázou.



Převzato: (REED *et al.*, 2017)

2.3.1 Koncentrace jodu v krmivu

Jak bylo výše uvedeno, Česká republika se řadí mezi jod deficitní země, tomu také odpovídá relativně nízká koncentrace jodu v objemných krmivech. V objemném krmivu se pohybuje koncentrace jodu v rozmezí 0,1 – 0,9 mg/kg sušiny. Toto rozmezí je dáno regionem, rostlinným druhem, typem krmiva (suché, konzervované), klimatickými podmínkami a intenzitou hospodaření (hnojení) (MCDOWELL, 1992). Koncentrací jodu v objemném krmivu se v Jižních a Jihozápadních Čechách zabývali TRÁVNÍČEK *et al.* (2004; 2011; 2012). V uvedených oblastech byla průměrná koncentrace jodu v pastevním porostu 148,9 µg/kg sušiny, v travní siláži 213,3 µg/kg sušiny, v kukuřičné siláži 110,0 µg/kg sušiny a v seně 112,1 µg/kg sušiny. Z výsledků TRÁVNÍČKA *et al.* (2012) byly také zřejmé regionální rozdíly. V podhorských oblastech Jižních Čech autoři zaznamenali nižší koncentraci jodu nežli v podhorských oblastech Západních Čech.

Pro optimální zásobení jednotlivých kategorií zvířat jodem se v České republice musí používat různé suplementy (JELÍNEK *et al.*, 2003). Jedná se o minerální krmiva nebo o častěji využívané minerální lizy. V těchto minerálních suplementech se jod vyskytuje v různých formách, jako jsou jodid draselný, jodičnan vápenatý bezvodý, jodičnan vápenatý hexahydrát, jodičnan vápenatý monohydrát a jodované nasycené mastné kyseliny (ČERMÁK *et al.*, 2000). V jednotlivých suplementech je také velký rozptyl koncentrace jodu. Podle TRÁVNÍČKA

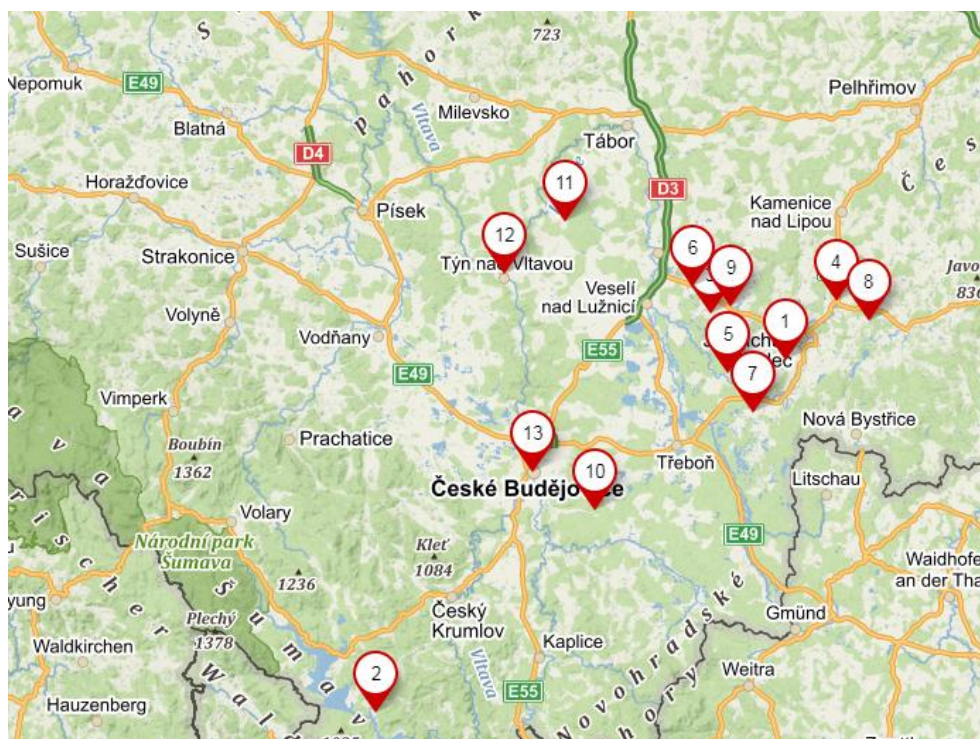
et al. (2011) se v minerálních krmných přísadách podávaných v ČR nachází 39 – 400 mg I/kg.

3 Materiál a metodika

3.1 Charakteristika chovů

Do diplomové práce bylo zařazeno 14 chovů s odlišným počtem koní nacházejících se v různých lokalitách Jihočeského kraje (Obrázek 3). Vzorek moči byl celkem odebrán od 43 koní různého pohlaví, věku, plemene, pracovního zatížení a živé hmotnosti.

Obrázek 3: Lokality vybraných chovů koní zapojených do šetření v Jihočeském kraji



1 – Políkno, 2 – Frymburk, 3 – Nítovice, 4 – Jarošov nad Nežárkou, 5 – Jemčina, 6 – Újezdec, 7 – Příbraz, 8 – Mutyněves, 9 – Kardašova Řečice, 10 – Mysletín, 11 – Sudoměřice u Bechyně, 12 – Týn nad Vltavou, 13 – České Budějovice

3.2 Odběr materiálu

Odběr vzorků byl proveden v období od října 2018 do března 2019. Moč byla odebrána při spontánním močení v množství 10 – 50 ml do čistých odběrových

nádob. Odebrané vzorky moči byly zamrazeny při teplotě -18 až -20 °C. Bezprostředně před vlastní analýzou koncentrace jodu byly při pokojové teplotě vzorky rozmrazeny a promíchány.

3.3 Analýza jodu v moči

Jod v moči byl stanoven pomocí spektrofotometrické metody dle Sandell – Kolthoffa. Tato metoda je založena na redukci Ce^{4+} na Ce^{3+} v prostředí kyseliny sírové za účasti As^{3+} a katalytického účinku jódu (I-). Stanovuje se jód anorganický i jód vázaný na bílkoviny (DUŠOVÁ, 2014).

Vlastní postup analýzy:

- 1) Příprava analyzovaného vzorku
 - a) Do těžko tavitelného skla byl napipetován 1 ml promíchaného vzorku moči
 - b) Ke vzorku moči byl přidán 1 ml 10 % $ZnSO_4$, 1 ml MKOH, a několik krystalů $KClO_3$
- 2) Příprava kalibračního vzorku
 - a) Kalibrační vzorky byly připraveny ze základního standardního vzorku o koncentracích 150, 100, 50, 25, 12,5, 0 μ I/l.
- 3) Vysušení analyzovaných a kalibračních vzorků při teplotě 105 °C – 24 h
- 4) Žihání vzorku v muflové peci
- 5) Spalování v muflové peci 500 °C – 30 min
- 6) Spalování v muflové peci 600 °C – 60 min
- 7) Vychladnutí zkumavek
- 8) Suspendace vzorku v 6 ml dejodizované H_2O
- 9) Centrifugace vzorku 3000 ot./min. – 10 min.
- 10) Odpipetování 2 ml čistého supernatantu do tenkostěnných zkumavek
- 11) Přidání 2 ml kyselé směsi, protřepání
- 12) Inkubace v ledové lázni 4°C – 10 min.
- 13) Přidání 2 ml síranu siřičito amonného
- 14) Inkubace vodní lázeň 40 °C – 20 min.
- 15) Inkubace v ledové lázni 4°C – 10 min.

- 16) Převrstvení vzorku 0,5 ml octanu brucinu, promíchání
- 17) Inkubace v horkovzdušné sušárně 105 °C – 15 min.
- 18) Odstátí vzorku při pokojové teplotě – 30 min.
- 19) Měření ve spektrofotometru při absorbanci 430 nm proti dejodizované vodě
- 20) Vytvoření kalibrační křivky z naměřených dat kalibračních vzorků
- 21) Odečet naměřených absorbancí vzorků z kalibrační křivky – $\mu\text{g/l}$ mokré hmoty
- 22) Přepočet hodnot na sušinu

3.4 Dotazníkové šetření

Jedním z dílčích cílů diplomové práce bylo posoudit, zda a jakým způsobem chovatelé koní v Jižních Čechách suplementují koně jodem. Výsledky byly získány formou dotazníkového šetření prostřednictvím Google formuláře (Příloha). Sběr dat proběhl v období 31. 1. – 30. 3. 2019.

3.5 Statistické vyhodnocení dat

Ke zpracování dosažených analytických výsledků práce byl použit program Excel 2003. Pro statistické vyhodnocení zjištěných dat byl použit program Statistika 12.0 Cz firmy Stat Soft a využita analýza rozptylu (ANOVA) s následným mnohorozměrným porovnáním pomocí Tukeyova HSD testu. Hodnoty $p < 0,05$ a nižší byly považovány za významné. Závislosti byly hodnoceny pomocí korelace a lineární regrese.

4 Výsledky

4.1 Průměrná koncentrace jodu v moči koní ve vybraných chovech zapojených do sledování

Do diplomové práce bylo zařazeno 14 chovů s odlišným počtem koní nacházejících se v různých lokalitách Jihočeského kraje. Vzorek moči byl celkem odebrán od 43 koní různého pohlaví, věku, plemene, exploatace a živé hmotnosti. Následně byly vypočítány průměrné hodnoty koncentrace jodu v moči koní pro jednotlivé chovy (Tabulka 2). Na základě průměrné koncentrace jodu v moči nebyl dle MOLLA (2018) zjištěn chov s nedostatečnou (deficitní) saturací koní jodem. Nejnižší průměrná koncentrace jodu ($106,00 \pm 4,00 \mu\text{g/l}$) byla zaznamenána v chovu číslo 11, který se nacházel v Sudoměřicích u Bechyně. Zatímco nejvyšší ($311,17 \pm 97,99 \mu\text{g/l}$) byl analyzován v chovu číslo 8, který se nacházel v Mutyněvsi (Tabulka 2). U tohoto chovu lze konstatovat, že koně jsou velmi dobře až luxusně saturováni jodem.

Tabulka 2: Průměrná koncentrace jodu u koní ve vybraných chovech v Jihočeském kraji

Chov	n	Koncentrace I ($\mu\text{g/l}$)	Sx	Minimum	Maximum	Medián
1.	5	185,50	55,10	119,00	244,00	204,00
2.	1	144,00	-	144,00	144,00	144,00
3.	1	110,00	-	110,00	110,00	110,00
4.	2	229,00	77,00	152,00	306,00	229,00
5.	2	212,50	67,50	145,00	280,00	212,50
6.	3	197,30	44,20	138,00	244,00	210,00
7.	5	194,60	67,20	124,00	304,00	153,00
8.	7	311,17	97,99	153,00	440,00	303,00
9.	5	136,40	12,00	124,00	152,00	128,00
10.	3	179,30	28,80	158,00	220,00	160,00
11.	2	106,00	4,00	102,00	110,00	106,00
12.	2	185,00	35,00	150,00	220,00	185,00
13.	4	134,30	29,70	110,00	185,00	121,00
14.	1	200,00	-	200,00	200,00	200,00

1 – Políkno, 2 – Frymburk, 3 – Nítovice, 4 – Jarošov nad Nežárkou, 5 – Jemčina, 6 – Újezdec, 7 – Příbraz, 8 – Mutyněves, 9 – Kardašova Řečice, 10 – Mysletín, 11 – Sudoměřice u Bechyně, 12 – Týn nad Vltavou, 13 – České Budějovice, 14 - Políkno

4.2 Vliv věku, hmotnosti a pohlaví na koncentraci jodu v moči koní

Nutriční požadavky koní na koncentraci jodu jsou ovlivněny jejich věkem, hmotností a pohlavím (FLACHOWSKY *et al.*, 2014). V níže provedeném vyhodnocení námi sledované skupiny koní, byl zaznamenán statisticky prokazatelný vliv na koncentraci jodu pouze u hmotnosti koně.

4.2.1 Koncentrace jodu v moči koní různých věkových skupin

V hodnocené skupině se nacházeli koně ve věku od 3 do 27 let. Pomocí přehledu popisných statistik byli koně rozděleni do věkových skupin (Tabulka 3), pro které byla stanovena průměrná koncentrace jodu. Nejpočetnější (13 koní) byla skupina ve věkovém rozmezí 11 až 15 let. Naopak nejmenší zastoupení (2 koně) měla skupina do 5 let. Nejvyšší průměrná koncentrace jodu ($221,60 \pm 130,62 \mu\text{g/l}$) byl zaznamenán u skupiny koní ve věkovém rozmezí 21 až 27 let. Nejnižší průměrná koncentrace jodu ($185,00 \pm 35,00 \mu\text{g/l}$) byla zaznamenána u koní do 5 let. Z tabulky je patrná značná variabilita hodnot u skupiny nejstarších koní (21 – 27 let). V této skupině byly také zaznamenány nejvyšší hodnoty maxima a minima koncentrace jodu. Rozdílné průměrné hodnoty koncentrací jodu v moči u jednotlivých věkových kategorií koní nevykazovaly statistickou významnost ($p = 0,368$).

Závislost koncentrace jodu v moči na věku koní je vyjádřena korelačním koeficientem $r = 0,42$ (vypočítán ze skupinových průměrů). Hodnota korelačního koeficientu naznačuje zvýšený výdej jodu u starších koní. Uvedené lze dát do souvislosti s nižší utilizací jodu v souvislosti s nižší úrovní metabolismu starších koní. Tato skutečnost odpovídá tvrzení JELÍNKA *et al.* (2003), který popisuje, že s rostoucím věkem dochází ke snižování koncentrace jodu v organismu. Dosažené výsledky neodpovídají výsledkům HARRISE *et al.* (1962), kteří neprokázali souvislost mezi věkem koně a koncentrací jodu ve štítné žláze (HARRIS *et al.*, 1962).

Tabulka 3: Průměrná koncentrace jodu v moči různých věkových skupin koní

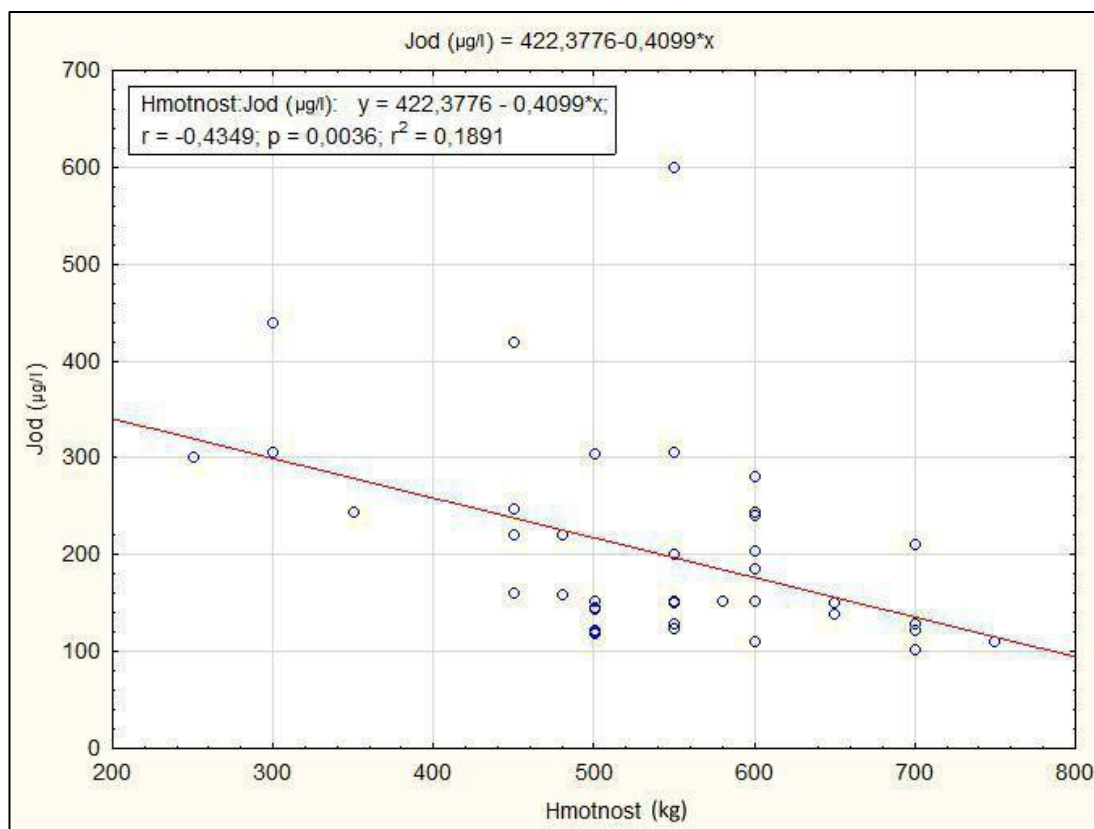
Věk	n	Koncentrace I ($\mu\text{g/l}$)	Sx	Minimum	Maximum	Medián
1 – 5	2	185,00	35,00	150,00	220,00	185,00
6 – 10	11	203,70	103,00	110,00	420,00	152,00
11 – 15	13	185,50	54,10	110,00	280,00	185,00
16 – 20	12	173,36	43,42	110,00	248,00	156,50
21 – 27	4	221,60	130,62	102,00	440,00	131,00

n – počet koní, Sx – směrodatná odchylka

4.2.2 Koncentrace jodu v moči koní v závislosti na hmotnosti koní

Pro statistické posouzení vlivu hmotnosti koně na koncentraci jodu v moči byl použit parametrický test ANOVA. Závislost mezi hmotností koně a koncentrací jodu v moči vyjadřuje záporný, statisticky významný korelační koeficient $r = -0,435$ ($p = 0,003$). Hmotnost koní v našem souboru statisticky prokazatelně ovlivňovala exkreci jodu močí (Graf 1). Z uvedeného grafu vyplývá, že čím je hmotnost koně vyšší, tím je koncentrace jodu v moči nižší. Nejvýznamnějším faktorem, který ovlivňuje koncentraci jodu v moči je jeho příjem, případně jeho využití v organizmu (HERZIG *et al.*, 2003). PANTH *et al.* (2019), ve své studii neprokázal signifikantní vztah mezi hmotností těla a příjmem jodu v krmivu. Lze tedy odvozovat, že koncentrace jodu v moči ve vztahu k hmotnosti koní je ovlivněna úrovní metabolismu, která je v porovnání s jedinci o menší hmotnosti (případně rostoucímu jedinci) nižší (ZICKER *et* SCHOENHERR, 2012).

Graf 1: Koncentrace jodu v moči koní v závislosti na hmotnosti koní



4.2.3 Koncentrace jodu v moči koní v závislosti na pohlaví

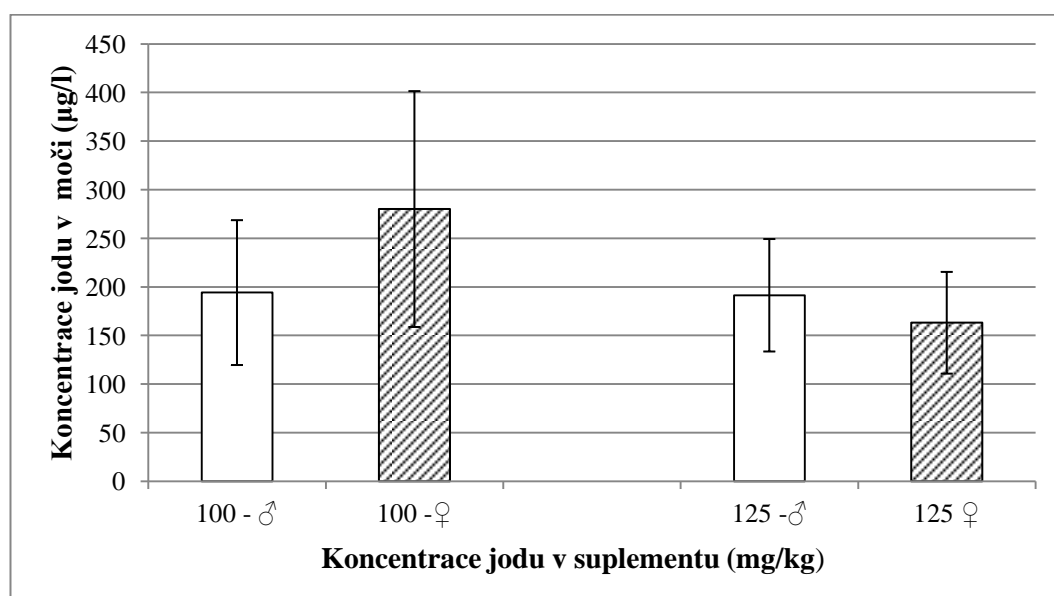
Pro analýzu vlivu pohlaví koně na koncentraci jodu byli nejprve jednotliví koně rozděleni do dvou skupin dle pohlaví na klisny a valachy, popřípadě hřebce. U jednotlivých skupin byl sestaven přehled popisných statistik (Tabulka 4), ve kterém byly stanoveny hodnoty jako, průměrná koncentrace jodu, směrodatná odchylka, minimum, maximum a medián. Počet klisen a valachů, popřípadě hřebců byl téměř shodný. Ve vybrané skupině koní byl mezi pohlavími zaznamenán pouze minimální rozdíl v koncentraci jodu v moči (Tabulka 4). Z tabulky je dále patrné, že oproti valachům, popřípadě hřebcům byla u klisen zaznamenána vyšší variabilita hodnot koncentrace jodu v moči, což dokládá také vyšší směrodatná odchylka (90,20 µg/l) a hodnota maxima (440,00 µg/l). Naše výsledky nejsou zcela v souladu s GHAZVINIAN *et al.* (2012), kteří u beranů a kozlů pozorovali vyšší koncentraci jodu v krevním séru nežli u koz a ovcí.

Tabulka 4: Průměrná koncentrace jodu v moči koní v závislosti na pohlaví

Pohlaví	n	Koncentrace I ($\mu\text{g/l}$)	Sx	Minimum	Maximum	Medián
♀	20	188,16	90,20	107,75	440,00	152,00
♂	22	187,71	62,14	102,00	306,00	172,50

n – počet koní, Sx – směrodatná odchylka

Pro upřesnění výsledků byly porovnány koncentrace jodu v moči u samic a samců, kteří přijímali stejné množství jodu v suplementu (100 a 125 mg I/kg) (Graf 2). Z grafu 2 je patrné, že v případě skupiny přijímající 100 mg I/kg v suplementu byla u samic oproti samcům výrazně vyšší, statisticky nevýznamná koncentrace jodu v moči. U skupiny přijímající 125 mg I/kg v suplementu byl stav opačný. Při vzájemné komparaci těchto skupin byla koncentrace jodu v moči u samců téměř shodná, zatímco u samic které přijímaly vyšší koncentraci jodu v suplementu, byla koncentrace jodu v moči o 41,77 % nižší. Tento stav byl pravděpodobně způsoben dostatečnou rezervou jodu v těle samic přijímajících 100 mg I/kg. Protože, jak uvádí CAVALIERI (1997) při vyšším příjmu jodu je 90 % vstřebaného jodu vyloučeno močí.

Graf 2: Průměrná koncentrace jodu v moči koní v závislosti na pohlaví a množství jodu v suplementu

4.3 Vliv výživy a exploatace koní na koncentraci jodu v moči

4.3.1 Koncentrace jodu v moči ve vztahu k jejich výživě

Doporučená koncentrace jodu v krmivu pro koně je 0,35 mg/kg sušiny a pro klisny v období pozdní gravidity 0,40 mg/kg sušiny. Dle TRÁVNÍČKA *et al.* (2004, 2012) je průměrná koncentrace jodu v pastevním porostu v Jižních Čechách 148,90 µg/kg sušiny a v seně 112,10 µg/kg sušiny. Tyto koncentrace jodu v objemném krmivu jsou nedostatečné pro krytí potřeb koní, proto pro dosažení optimálních požadavků jodu, musí být jod suplementován (minerální liz, minerální krmivo). V opačném případě hrozí riziko nedostatku jodu, které narušuje fyziologické procesy v těle, přičemž nejohroženější skupinou jsou březí samice a jejich mláďata (GRYGÁRKOVÁ, 2009; PREEDY *et al.*, 2009). PUSTERLA *et al.* (2017) uvádí, že u jod deficitních klisen je narušen normální průběh estrálního cyklu a hříbata od těchto klisen mají strumu (Obrázek 2), perzistentní hypotermii, respirační úzkost a vyšší vnímavost k infekcím. V námi sledovaném souboru koní nebyl jod suplementován sedmi koním (16,28 % jedinců). U této skupiny byla průměrná koncentrace jodu v moči $173,86 \pm 58,97$ µg/l (Tabulka 5). Oproti výsledkům autorů HERZIGA *et al.* (1999), kteří sledovali koncentraci jodu v moči krav nesuplementovaných jodem byli námi naměřené hodnoty o 295,14 % vyšší. Zjištěná minimální hodnota 102,00 µg/l ukazuje, že dle stupnice WHO byla i nesuplementovaná skupina koní dostatečně saturována jodem (DELANGE *et al.*, 2002; MOLLA, 2018).

Oproti nesuplementované skupině koní byla u suplementované skupiny koncentrace jodu v moči o 18,55 % vyšší. Tento rozdíl však nebyl statisticky průkazný. Průměrná koncentrace jodu v moči byla u této skupiny koní $206,11 \pm 107,75$ µg/l. Z tabulky 6 je zřejmá značná variabilita hodnot koncentrací jodu. Tato variabilita byla pravděpodobně dána použitím suplementů s různou koncentrací jodu (Tabulka 6).

Tabulka 5: Průměrná koncentrace jodu ($\mu\text{g/l}$) v moči koní suplementovaných a nesuplementovaných jodem

Suplementace	n	Koncentrace I ($\mu\text{g/l}$)	Sx	Minimum	Maximum	Medián
I						
Ne	7	173,86	58,97	102,00	280,00	160,00
Ano	36	206,11	107,75	110,00	600,00	153,00

I – jod, n – počet koní, Sx – směrodatná odchylka

Minerální liz byl podáván 23 koním (63,89 %), jeden kůň (2,78 %) přijímal pouze minerální krmivo a 12 koní (33,33 %) kombinaci minerálního lizu a minerálního krmiva. U skupiny koní přijímajících obě formy minerálního suplementu (125 mg I/kg) byla zjištěna nejvyšší koncentrace jodu v moči v rozmezí 110 – 600 $\mu\text{g/l}$. V této skupině u 41,67 % koní, koncentrace jodu převyšovala hodnotu 300 $\mu\text{g/l}$, kterou například u skotu považuje KROUPOVÁ *et al.* (2001) za luxusní.

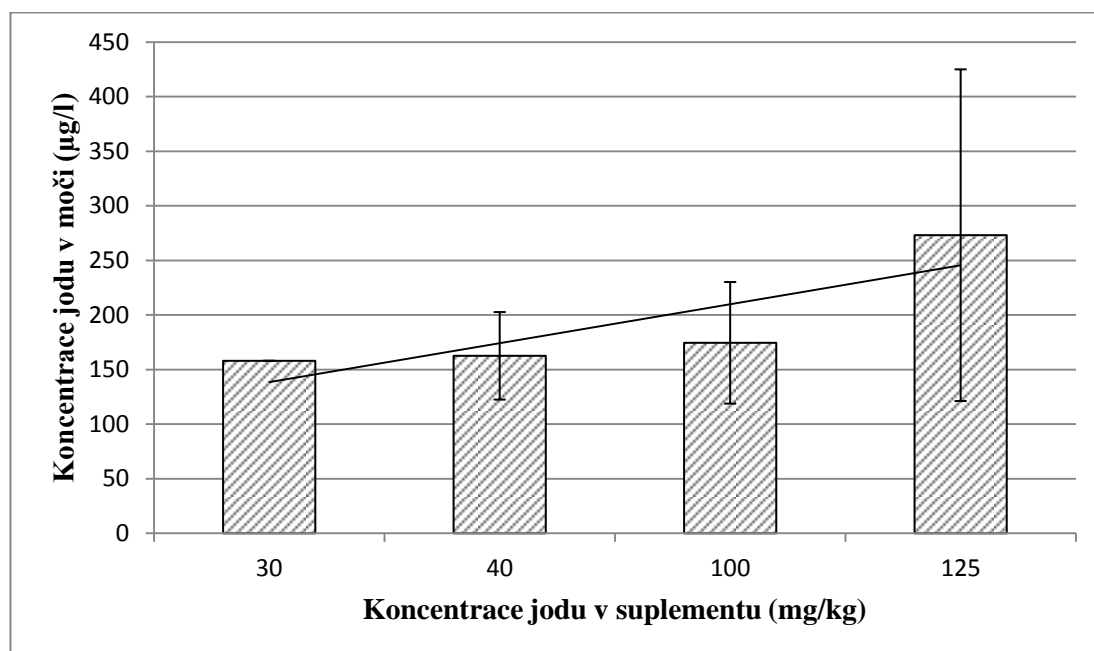
Z grafu 3 je patrné, že stoupající koncentrace jodu v krmivu vede ke zvýšení koncentrace jodu v moči. Tato skutečnost se shoduje s výsledky experimentu WEHR *et al.*, (2002).

Tabulka 6: Podávané suplementy s jodem u pozorované skupiny koní

Název suplementu	Forma	Koncentrace jodu (mg/kg)
Solsel	L	100
Biosaxon	L	40
Premin Mare	MKD	30
Höveler Reformin Plus	MKD	25

L- liz; MKD – minerální krmný doplněk

Graf 3: Průměrná koncentrace jodu v moči v závislosti na množství v suplementu



V tabulce 7 je uveden příjem jodu krmnou dávkou pro koně o hmotnosti 600 kg. Doplnkový příjem jodu byl zajištěn minerálním lizem Solsel (Tabulka 6) s obsahem jodu 100 mg/kg lizu. Pro výpočet příjmu jodu byly v případě jadrného krmiva (oves) a krmné mrkve použity tabulkové hodnoty koncentrace jodu (ZEMAN *et al.*, 2005), v případě sena hodnoty koncentrace jodu získané analýzou sena z Jižních Čech (laboratoř Katedry veterinárních disciplín a kvality produktů). Z tabulky je zřejmé, že rozhodující podíl na příjmu jodu představuje suplementární jod (celkem 71,4 %). Příjem jodu v případě 600 kg koně byl v našich podmínkách ve srovnání s požadavky na příjem jodu uváděný například v případě WEHRA *et al.* (2002) 2,8 – 4,7 krát větší. Pokud byl jediným zdrojem doplnkového jodu MKD Höveler Reformin Plus o koncentraci jodu 25 mg/kg, byl celkový příjem jodu 3,9 mg. V tomto případě celkový příjem jodu odpovídal potřebám, které uvádí pro koně WEHR *et al.* (2002), ale ve srovnání se ZEMANEM *et al.* (2005), převyšuje potřebu více než dvojnásobně (Tabulka 7).

Tabulka 7: Příjem jodu krmnou dávkou pro koně o hmotnosti 600 kg

Krmná dávka	Krmivo (kg)	Příjem sušiny krmiva (kg)	Koncentrace I v 1 kg suš. krmiva (mg)	Koncentrace I v suš. krmiva (mg)
Seno	13,00	11,20	0,20	2,24
Jadrné krmivo	1,50	1,10	0,09	0,10
Krmná mrkev	1,00	0,30	0,02	0,06
M. liz Solsel	0,06		100,0(v 1 kg lizu)	6,00
Příjem I z objemných krmiv				2,40 mg
Celkový příjem I krmnou dávkou				8,40 mg
M. liz Solsel – Minerální liz Solsel				

4.3.2 Vliv zatížení koně na koncentraci jodu v moči koní

Sledovaná skupina koní byla rozdělena dle exploatace na koně s využitím sportovním (S), rekreačním (R) a koně bez zátěže (BZ). Vzhledem k odlišnému metabolismu, byly z vybrané skupiny koní vyřazeny 2 gravidní klisny (DUŠEK *et al.*, 1999; ASPINALL *et* CAPPELLO, 2009). Z tabulky 8 je zřejmé, že nejvyšší koncentrace jodu v moči byla u sportovních koní a nejnižší u koní bez zátěže. Tento rozdíl však nebyl statisticky průkazný ($p > 0,05$).

Tabulka 8: Průměrná koncentrace jodu v moči různě exploatovaných koní

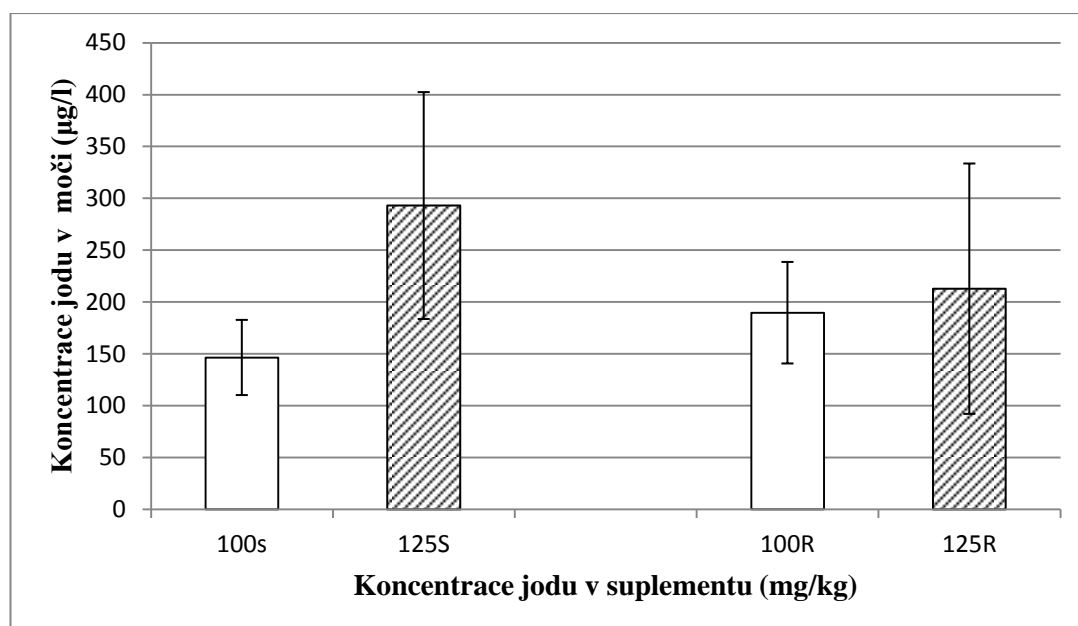
Zatížení	n	Koncentrace I ($\mu\text{g/l}$)	Sx	Minimum	Maximum
R	22	191,00	79,39	110,00	440,00
S	12	202,33	91,29	110,00	420,00
BZ	7	182,71	79,01	102,00	306,00

n – počet koní, Sx – směrodatná odchylka, R – rekreační ježdění, S- sportovní ježdění, BZ – bez zátěže

V grafu 4 je zobrazeno porovnání sportovně a rekreačně exploatovaných koní ve vztahu ke koncentraci jodu v přijímaném suplementu. Z grafu 4 je patrné, že vyšší koncentrace jodu v suplementu se odrazila v koncentraci moči bez rozdílu exploatace koní. Signifikantní rozdíl byl zaznamenán pouze u sportovně využívaných koní ($p < 0,05$). Tento výsledek naznačuje, že jod nebyl zcela utilizován.

DUŠEK *et al.* (1999) a JACKSON (1998) uvádí, že u koní v zátěži dochází v souvislosti se stoupajícím metabolismem i ke zvýšené spotřebě jodu. Vzhledem ke skutečnosti, že jod je z těla vylučován především močí (BENMILOUD *et al.* CHAOUKI, 1994; JOHNER *et al.*, 2010; u námi pozorované skupiny koní, se lze domnívat, že jod ze suplementu nebyl zcela utilizován.

Graf 4: Komparace exploatace koní s různými koncentracemi jodu v suplementech



100 – 100 mg I/kg krmné směsi; 125 – 125 mg I/ kg krmné směsi; S – sportovní využití; R – rekreační využití

4.4 Koncentrace jodu v závislosti na ročním období

O’KANE (2018) uvádí, že u skotu je koncentrace jodu významně ovlivněna ročním obdobím. Tato skutečnost je dána jednak různou krmnou dávkou a také odlišnou koncentrací jodu v rostlinách, která je závislá dle TRÁVNÍČKA *et al.* (2006) na vegetačním období. Informace o sezonních změnách koncentrací jodu u koní nejsou zcela známé. Z dostupných literárních zdrojů se touto problematikou zabývala pouze TOPCZEWSKA (2012), která studovala sezónní změny koncentrace jodu v srsti. V naší studii jsme se zaměřili na změny koncentrace

jodu ve třech ročních obdobích (Tabulka 9). Vzorčky byly odebrány v průběhu října 2018 do března 2019. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 9. Mezi třemi obdobími nebyl pozorován statisticky významný rozdíl v koncentraci jodu. Nejnižší koncentrace byla zjištěna na jaře ($134,25 \pm 34,24 \mu\text{g/l}$). Tento výsledek je ve shodě s TOPCZEWSKA (2012), která také uvádí nejnižší koncentraci jodu v srsti koní na jaře.

Z tabulky 9 je patrné, že nejvyšší koncentrace jodu ($180,15 \pm 61,39 \mu\text{g/l}$) byla zjištěna v zimě. Vysoké koncentrace jodu v tomto ročním období pozorovali i TRÁVNÍČEK *et al.* (2006) a CRNKIĆ *et al.* (2015) v mléce.

Tabulka 9: Průměrná koncentrace jodu v moči v závislosti na ročním období

Období	n	Koncentrace I ($\mu\text{g/l}$)	Sx	Minimum	Maximum
Podzim	16	174,95	86,51	110,00	440,00
Zima	22	180,15	61,39	102,00	306,00
Jaro	4	134,25	34,24	110,00	185,00

n – počet koní, Sx – směrodatná odchylka

4.5 Suplementace koní jodem

Vzhledem k omezenému počtu chovů koní zapojených do analýzy koncentrace jodu v moči byl vytvořen dotazník pro rozšíření a upřesnění způsobu suplementace koní jodem u dalších chovatelů v Jižních Čechách. Do šetření bylo zařazeno dalších 35 chovů o různé velikosti. Tabulka 10 zobrazuje charakteristiku chovů a počty koní zařazených do sledování.

Tabulka 10: Charakteristika chovů

Velikost chovů	n chovů	% podíl z chovů	Počet koní			
			Celkem	Hřebci, valaši	Klisny	Gravidní klisny
1 - 4	22	63	50	23	23	4
5 - 10	9	26	58	29	27	2
>10	4	11	56	18	32	6
Celkem	35	100	164	70	82	12

n – počet koní

Z dotazníkového šetření vyplývá, že 71,43 % chovatelů (25 chovů) využívá k suplementaci koní jodem kombinaci minerálního lizu a minerálního krmiva, a 17,14 % pouze minerální liz (6 chovů). Používáním kombinace obou suplementů je vyloučeno riziko ztráty jodu z minerálního lizu při dlouhodobém používání, které uvádí MEYER *et* COENEN (2003). Za zajímavé zjištění lze považovat to, že 5,71 % chovatelů nesuplementuje své koně minerálními látkami.

K suplementaci chovatelé využívají suplementy od různých výrobců o odlišné koncentraci jodu (Tabulka 11), další dostupné suplementy s jodem jsou vypsány v tabulkách 14, 15, 16, 17 (Příloha). V dotazníkovém šetření 66,67 % respondentů nevědělo nebo neuvedlo název minerálního krmiva a 41,90 % respondentů název minerálního lizu. Ve zbývajícím vzorku chovů (Tabulka 12, 13) byl nejčastěji k suplementaci využíván minerální liz Solsel s koncentrací jodu 100 mg/kg krmiva (32,3 % chovů) a minerální krmivo Mikros VDK s koncentrací jodu 25 mg/kg krmiva (11,1 % chovů).

Tabulka 11: Podávané suplementy s jodem v chovech koní z dotazníkového šetření

Název suplementu	Forma	Koncentrace I (mg/kg)
Solsel	L	100
Horslyx Original	L	6
Biosaxon	L	40
Solno - minerální Multi - Lisal	L	100
Himalaya solný liz	L	NS
Mikros VDK	MKP	25
Horsal Exklusive	MKP	20
Profi Aminoral egrmass	MKP	0,8
Mikrop Horse Basic	MKP	30
Premin Mare	MKP	30
Höveler Reformin Plus	MKP	25

L- liz; MKD – minerální krmný doplněk, NS - nespecifikováno

Tabulka 12: Minerální lizy používané chovateli z dotazníkového šetření

Název minerálního lizu	n chovů	%
Solsel	10	32,30
Biosaxon	3	9,60
Horslyx	1	3,2
Multi – Lisal	2	6,5
Himalaya	2	6,5
Neuvedeno	13	41,9
Celkem	31	100

n – počet

Tabulka 13: Krmiva s obsahem jodu používaná chovateli z dotazníkového šetření

Název krmiva	n chovů	%
Mikros VDK	3	11,1
Horsal Exklusive	1	3,7
Profi Aminoral egrmass	1	3,7
Mikrop Horse Basic	2	7,4
Premin Mare	1	3,7
Höveler Reformin Plus	1	3,7
Neuvedeno	18	66,7
Celkem	27	100

n - počet

5 Závěr

Cílem diplomové práce bylo zhodnotit současný stav saturace koní jodem ve vybraných chovech Jihočeského kraje. Do analýzy bylo zapojeno 14 chovů v Jihočeském kraji s celkovým počtem 43 koní různého pohlaví, věku, plemene, pracovního zatížení a živé hmotnosti. Odběr vzorků moči koní byl proveden v období od října 2018 do března 2019. Jod v moči byl stanoven pomocí spektrofotometrické metody dle Sandell – Kolthoffa. Způsob suplementace koní jodem byl zjištěn pomocí Google formuláře. Z výsledků práce vyplývají následující závěry:

- 1) Průměrná koncentrace jodu v moči se ve vybraných chovech pohybovala v rozmezí od $106,00 \pm 4,00$ do $311,17 \pm 97,99$ $\mu\text{g/l}$ moči.
- 2) V žádném chovu nebyl zjištěn deficit jodu v moči koní.
- 3) U 41,67 % koní, koncentrace jodu převyšovala hodnotu 300 $\mu\text{g/l}$, která je považována u skotu za luxusní zásobu jodem.
- 4) Mezi různými věkovými skupinami koní nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl v koncentraci jodu v moči.
- 5) Mezi hmotnostmi koní a koncentrací jodu v moči byl zjištěn záporný, statisticky významný korelační koeficient ($r = - 0,435$).
- 6) Mezi pohlavími nebyl pozorován statisticky významný rozdíl v koncentraci jodu v moči.
- 7) V souboru koní nebylo 7 koní (16,28 %) suplementováno jodem, 23 koním (63,89 %) byl podáván minerální liz, jeden kůň (2,78 %) přijímal pouze minerální krmivo, 12 koní (33,33 %) kombinaci minerálního lizu a minerálního krmiva. U suplementované skupiny koní byla koncentrace jodu v moči o 18,55 % vyšší, nežli u koní bez suplementace.
- 8) Mezi různě exploatovanými koňmi nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl v koncentraci jodu v moči. Nejvyšší koncentraci jodu v moči měli sportovně využívaní koně ($202,33 \pm 91,29$ $\mu\text{g/l}$) a nejnižší koně bez zátěže

(182,71 ± 79,01 µg/l). U sportovně využívaných koní suplementovaných 125 mg I/ kg krmiva nebyl přijímaný jodu plně utilizován.

9) Nejvyšší koncentrace jodu v moči byla zaznamenána v zimě (180,15 ± 61,39 µg/l), nejnižší na jaře (134,25 ± 34,24 µg/l). Mezi obdobími nebyl pozorován statisticky významný rozdíl.

10) Z dotazníkového šetření vyplývá:

a) 71,43 % chovatelů (25 chovů) využívá k suplementaci koní jodem kombinaci minerálního lizu a minerálního krmiva, 17,14 % chovatelů podává pouze minerální liz (6 chovů), 5,71 % chovatelů (2 chovy) nesuplementuje své koně žádnými přípravky.

b) 66,67 % respondentů (18 chovů) nevědělo nebo neuvedlo název minerálního krmiva a 41,90 % respondentů (13 chovů) název minerálního lizu.

c) Nejčastěji byl podáván minerální liz Solsel s obsahem jodu 100 mg/kg krmiva (32,3 % chovů) a krmivo Mikros VDK s obsahem jodu 25 mg/kg krmiva (11,1 % chovů).

Přestože není zcela jednoduchá spolupráce s chovateli koní. Doporučuji pro další monitoring saturace koní jodem rozšířit pozorování na větší oblast České republiky a zařadit do pozorování více chovů.

6 Seznam použité literatury

- AHAD, F., GANIE SA. (2010): *Iodine, Iodine metabolism and Iodine deficiency disorders revisited*. Indian Journal of Endocrinology and Metabolism, Volume 14(1), s. 13-7.
- ALDERMAN, G., JONES, D. I. H. (1967): *The Iodine content of pastures*. Journal of the Science of Food and Agriculture, Volume 18, s. 197–199. [online] Dostupné z <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740180506> [cit. 2019-04-15].
- ANKE, M., GROPPPEL, B., SCHOLZ, E. (1993): *Iodine in the food chain*. In: Anke, M. et al.: Trace elements in man and animals. Tema 8, Media Touristic Verlag, Gersdorf, s. 1049 – 1053.
- ASPINALL, V., CAPPELLO, M. (2009): *Introduction to Veterinary anatomy and physiology: Textbook*. 2. ed., Butterworth Heinemann Elsevier. 252 s. ISBN: 978-0-7020-2938-7.
- BAKER, H. J., LINDSEY, J. R. (1968): *Equine goiter due to excess dietary iodide*. J. Am. Vet. Med. Assoc. 153:1618–1630.
- BASSFORD, M. R., NICKLESS, G., SIMMONDS, P. G., LEWIS, A. C., PILLING, M. J., EVANS, M. J. (1999): *The concurrent observation of methyl iodide and dimethyl sulphide in marine air; implications for sources of atmospheric methyl iodide*. Atmos. Environ., Volume 33(15), s. 2373-2383. DOI: 10.1016/S1352-2310(98)00403-8.
- BENMILOUD, M., CHAOUKI, M., L. (1994): *Prevention of iodine deficiency disorders by oral administration of lipiodol during pregnancy*. European Journal of Endocrinology, 130(6):547-51, DOI:10.1530/eje.0.1300547.
- BLAHOŠ, J., BLEHA, O. (1988): *Endokrinologie*; Avicenum, 2. Vydání, Praha, 460s.
- CAVALIERI, R. R., (1997): *Iodine Metabolism and Thyroid Physiology: Current Concepts*. [online] Dostupné z: <https://doi.org/10.1089/thy.1997.7.177> [cit. 2019-02-15].

- COX, E. M., ARAI, Y. (2014): *Environmental chemistry and toxicology of iodine*. In *Advances in Agronomy*. Academic Press Inc., Volume 128, s. 47 – 96. [online] Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802139-2.00002-0> [cit. 2019-02-15].
- CRNKIĆ, Ć., HALDIMANN, M., HODZIĆ, A., TAHIROVIĆ, H. (2015): *Seasonal and regional variations of the iodine content in milk from Federation of Bosnia and Herzegovina*. *Mljekarstvo / Dairy* 65(1):32 – 38. DOI: 10.15567/mljekarstvo.2015.0105.
- ČERMÁK, B., KADLEC, J., MUDŘÍK, Z., LÁD, F., SUCHÝ, P., ŠOCH, M., ZEMAN, L. (2000): *Základy výživy a krmení hospodářských zvířat*. 1. Vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta. 165 s. ISBN 80 – 7040 – 422 – 1.
- ČLUPEK, M., KAŇA, A., MESTEK, O., ŠIŠKANOVÁ, T., TATARKOVIČ, M., VOLKA, K. (2014): *Dlouhodobý monitoring migračních procesů. Stanovení obsahu jodidů ve vzorcích podzemní vody*. Praha: Vysoká Škola Chemická a Technologická v Praze, 24 s.
- DARAOUI, A., MICHEL, R., GORNY, M., JAKOB, D., SACHSE, R., SYNAL, H. – A., ALFIMOV, V. (2012): Iodine-129, Iodine-127 and Caesium-137 in the environment: soils from Germany and Chile. *Journal of Environmental Radioactivity*, Volume 112, s. 8 – 22. [online] Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2012.02.011> [cit. 2019-04-15].
- DELANGE, F., DE BENOIST, B., BURGI, H., ICCIDD WORKING GROUP. INTERNATIONAL COUNCIL FOR CONTROL OF IODINE DEFICIENCY DISORDERS. (2002): *Determining median urinary iodine concentration that indicates adequate iodine intake at population level*. *Bull World Health Organ.*; 80(8):633–636.
- DOERGE, D. R., SHEEHAN, D. M. (2002): *Goitrogenic and estrogenic activity of soy isoflavones*. *Environmental Health Perspectives*, 110, s. 349 – 353.

- DREW, B., BARBER, W. P., WILLIAMS, D. G. (1975): *The effect of excess iodine on pregnant mares and foals*. Vet. Rec. 97:93–95.
- DUŠEK, J., MISAŘ, D., NAVRÁTIL, J., ŽLUMOV, P., MUELLER, Z., RAJMAN, J., TLUČHOŘ, V. (1999): *Chov koní*. Praha: Brázda. 398 s. ISBN: 978-80-209-0388-4.
- DUŠOVÁ, H. (2014): *Vliv jodu na funkční parametry ovcí*. České Budějovice, disertační práce (Ph.D.). JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH. Zemědělská fakulta.
- DUŠOVÁ, H., TRÁVNÍČEK, J., SVOBODA, M., BAŇOCH, T., KROUPOVÁ, V., PEKSA, Z., KONEČNÝ, R. (2012): *The impact of high iodine intake on thyroid function in ewes and lambs*. Neuroendocrinology Letters, 33, s. 517-524.
- FLACHOWSKY, G., AULRICH, K., BOHME, H., HALLE, I. (2007): *Studies on Feeds from Genetically Modified Plants (GMP)—Contributions to Nutritional and Safety Assessment*. Animal Feed Science and Technology, 133, 2-30. <http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2006.08.002>.
- FLACHOWSKY, G., FRANKE, K., MEYER, U., LEITERER, M., SCHÖNE, F. (2014): *Influencing factors on iodine content of cow milk*. European Journal of Nutrition, Volume 53, Issue 2, s. 351 – 365. DOI: 10.1007/s00394-013-0597-4.
- FUGE, R. (2007): *Iodine Deficiency: An Ancient Problem in a Modern World*. Ambio. 36. 70-2. 10.1579/0044-7447(2007)36[70:IDAAPI]2.0.CO;2.
- GAMBLING, L., MCARDLE, H. J. (2004): *Iron, copper and fetal development*. Proceedings of The Nutrition Society 63(4):553–562. DOI: 10.1079/PNS2004385.
- GEOR, R. J., HARRIS, P. A., COENEN, M. (2013): *Equine applied and clinical nutritoin: health, welfare and performance*. Saunders Publishing, ISBN: 978-0-7020-3422-0.

- GHAZVINIAN, K., GHARAHVEYSI, S., TAGHIPUR, T., JAMSHIDI, R., SALAR, N. A. (2012): *The study of iodine levels in the blood serum of the Iranian sheep and goat*. Pelagia Research Library European Journal of Experimental Biology, 2012, 2 (3):814-816.
- GRANNER, D. K., MURRAY, R. K., MAYES, P. A., RODWELL, V. W. (1998): *Harperova biochemie*. 2. vyd. Jinočany: H & H. Lange medical book. ISBN 80-85787-38-5.
- GREENSPAN, F. S., BAXTER, J. D. (2003): *Základní a klinická endokrinologie*. Praha: H & H. ISBN 978-80-86022-56-7.
- GREENWOOD, N. N., EARNSHAW, A. (1993): *Chemie prvků*. Praha: Informatorium. ISBN 80-85427-38-9.
- GRYGÁRKOVÁ, S. (2009): *Jód pro zdravý růst a funkci štítné žlázy*. In: Celostnimedica.cz [online]. © 2009. Dostupné z: <http://www.celostnimedica.cz/jod-pro-zdravy-rust-a-funkci-stitne-zlazy.htm> [cit. 2019-04-24].
- HARRIS, R. S., INGLE, D. J., MARRIAN, G. F., THIMANN, K. V., WOOL, I. G. (1962): *Vitamins and hormones*, Academic Press, New York and London, Library of Congress Catalog Card Number: 43 - 10535 .
- HAYS, M. T. (2001): *Estimation of total body iodine content in normal young men*. Thyroid: official journal of the American Thyroid Association 11, s.671–675.
- HERZIG, I., SUCHÝ, P. (1996): *Actual experience of importance iodine for animals*. Veterinární Medicina, 41, s. 379 – 386, ISSN 0375-8427.
- HERZIG, I., PÍSAŘÍKOVÁ, B., KURSA, J., ŘÍHA, J. (1999): *Defined iodine intake and changes of its concentration in urine and milk of dairy cows*. Vet. Med. – Czech, 44, 35–40.
- HERZIG, I., POUL, J., PÍSAŘÍKOVÁ, B., GÖPFERT, E. (2003): *Milk iodine concentration in cows treated orally or intramuscularly with a single dose of*

iodinated fatty acid esters, *Veterinární Medicína* 48 (6), 155-162.
DOI: 10.17221/5763-VETMED

HETZEL, B. S., MABERLY, G. F. (1986): *Iodine. Trace Elements in Human and Animal Nutrition*, 5th Edition, Academic Press, New York, 139-208.
doi:10.1016/B978-0-08-092469-4.50006-6.

HUANG, T. S., LU, F. J., TSAI, C. W., CHOPRA, I. J. (1994): *Effect of humic acids on thyroidal function*. *Journal of Endocrinological Investigation*, 17, s. 787 – 791.

HUNTINGTON, P., OWENS, E., CRANDELL, K., PAGAN, J. D. (2005): *Nutritional management of mares-the foundation of a strong skeleton*. *Advances in equine nutrition III. Kentucky Equine Research*, s. 193 - 218.
DOI: 10.1.1.529.813.

JACKSON, S., G. (1998): *Trace minerals for the performance horse: known biochemical roles and estimates of requirements*. In: *Advances in Animal Nutrition*. Nottingham, U.K

JELÍNEK, P., KOUDELKA, K., DOSKOČIL, J., ILLEK, J., KOTRBÁČEK, V., KOVÁŘŮ, F., KROUPOVÁ, V., KUČERA, M., KUDLÁČ, E., TRÁVNÍČEK, J., VALENT, M. (2003): *Fyziologie hospodářských zvířat*. 1. vydání, Mendelova Zemědělská a Lesnická Univerzita v Brně, 414 s., ISBN 80-7157-644-1.

JOHNER, S. A., SHI, L., REMER, T. (2010): *Higher urine volume results in additional renal iodine loss*. *Thyroid: official journal of the American Thyroid Association* 20(12):1391 – 7. DOI: 10.1089/thy.2010.0161.

KAIHO, T. (2014): *Iodine Chemistry and Applications*. John Wiley & Sons, Inc.: New York. DOI: 10.1002/9781118909911.ch23.

KOTRBOVÁ, K., KASTNEROVÁ, M. (2007): *Současný stav zásobení jódem u české populace*. *Kontakt: vědecký časopis*. roč. 9, č. 1, s. 172–178. ISSN 1804-7122.

- KROUPOVÁ, V., HERZIG, I., KURSA, J., TRÁVNÍČEK, J., THÉR, R. (2001): *Saturace krav jodem v České republice Veterinářství*; 51:155-158.
- KVÍČALA, J. (2003): *Zvýšení příjmu mikronutrientu selenu – utopie, fikce, prozřetelnost či nutnost? – I. část*, Endokrinologický ústav, Praha. Interní medicína pro praxi. 5(6):295 – 300.
- LEUNG, A. M., BRAVERMAN, L. E. (2013): *Consequences of excess iodine*. Nature Reviews Endocrinology. Advanced online publication. 17 December. DOI:10.1038/nrendo.2013.251.
- MCDOWELL, L. R. (1992): *Minerals in animal and human nutrition*. Academic Press, London, 524 s.
- MCGRATH, D., POOLE, D. B. R., FLEMMING, G. A. (1990): *Health implications of soil iodine content*. Farm and Food Research, 1, s. 20-21.
- MERTZ, W., ROGINSKI, E., SCHROEDER, H. A. (1965): *Some Aspects of Glucose Metabolism of Chromium - Deficient Rats Raised in a Strictly Controlled Environment*. The Journal of Nutrition 86, s. 107–112.
- MEYER, H., COENEN, M. (2003): *Krmení koní: současné trendy ve výživě*. Vyd. 1. Překlad Bohumila Chocholová, Tomáš Kopic. Praha: Ikar, 254 s. ISBN 80-249-0264-8.
- MOLLA, G. (2018): *Urinary iodine concentration: a biochemical parameter for assessing the iodine status*. Mediscope, 5(2), 30-35. <https://doi.org/10.3329/mediscope.v5i2.37146>.
- MURAMATSU, Y., YOSHIDA, S., FEHN, U., AMACHI, S., OHMOMO, Y. (2004): *Studies with natural and anthropogenic iodine isotopes: iodine distribution and cycling in the global environment*. J. Environ. Radioact., 74(1-3): 221-232. DOI: 10.1016/j.jenvrad.2004.01.011.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. (2005): *Mineral Tolerance of Animals: Second Revised Edition, 2005*. Washington, DC: The National Academies Press. [online] Dostupné z: <https://doi.org/10.17226/11309> [cit. 2019-05-26].

- O'KANE, S. M., POURSHAHIDI, L. K., MULHERN, M. S., WEIR, R. R., HILL, S., O'REILLY, J., YEATES, A. J. (2018): *The Effect of Processing and Seasonality on the Iodine and Selenium Concentration of Cow's Milk Produced in Northern Ireland (NI): Implications for Population Dietary Intake. Nutrients, 10(3), 287. doi:10.3390/nu10030287.*
- PAGAN, J. (2001): Micromineral requirements in horses. In: Pagan, J.D. and R.J. Geor (ed.) *Advances in Equine Nutrition II*. Nottingham University Press, 2001, s. 317-327.
- PAILAN, G. H., SINGHAL, K. K. (2007): *Effect of dietary glucosinolates on nutrient utilization, milk yield and blood constituents of lactating goats*. *Small Ruminant Research, 71, s. 31 – 37.*
- PANDAV, C. S., RAO, A. R. (1997): *Iodine deficiency disorders in livestock ecology and economics*. Oxford University Press, New York, 228 s.
- PANTH, P., GUERIN, G., DIMARCO, N. M. (2019): *A Review of Iodine Status of Women of Reproductive Age in the USA*. *Biological trace element research, 188(1), 208–220. doi:10.1007/s12011-018-1606-5.*
- PHILLIPS, D. I., NELSON, M., BARKER, D. J., MORRIS, J. A., WOOD, T. J. (1988): *Iodine in milk and the incidence of thyrotoxicosis in England*, *Clin. Endocrinol (Oxf.)*, 28(1), s. 61-66.
- PREEDY, V. R., BURROW, G. N., WATSON, R. R. (EDS.) (2009): *Comprehensive handbook of iodine. Nutritional, pathological and therapeutic aspects*. Academic press (Elsevier Inc.), Burlington – San Diego – London. 1312 s. ISBN 978-0-12-374 135-6.
- PUSTERLA, N., HIGGINS, J. (2017): *Interpretation of equine laboratory diagnostics / edited by Nicola Pusterla, Jill Higgins*. Description: Hoboken, Wiley, ISBN: 978-1-118-73979-2.
- REED, S. M., BAYLY, W., SELTON, D. (2017): *Equine Internal Medicine - E-Book*. Saunders, ISBN: 9780323443098.

- ROSS, M. H., PAWLINA, W. (2011): *Histology: A text and atlas*. 6th edition, Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, 974 p. ISBN 0781772001.
- SOJKOVÁ, L. (2015): Obsah jodu v bazénových vzorcích mléka. Č. Budějovice. Diplomová práce (Ing.). JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH. Zemědělská fakulta.
- STÁRKA, L., HAMPL, R., KALVACHOVÁ, B., NĚMEC, J., NERADILOVÁ, M., PORŠOVÁ, DUTOID, I., ZAMRAZIL, V. (2010): *Endokrinologie*; Praha: Triton, 232s., ISBN 80-85800-77-2.
- STEINBERG, S. M., BUCK, B., MORTON, J., DORMAN, J. (2008): *The speciation of iodine in the salt impacted Black Butte soil series along the Virgin river, Nevada, USA*. Applied Geochemistry 23, s. 3589-3596.
- ŠEDA, M., ŠVEHLA, J., TRÁVNÍČEK, J., KROUPOVÁ, V., FIALA, K., SVOZILOVÁ, M. (2011): *Optimizace stanovení stopových koncentrací jodu v povrchových vodách metodou ICP-MS*. Chemické Listy, 105, 538-541. [online] Dostupné z: http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2011_07_538-541.pdf [cit. 2019-03-26].
- ŠEDA, M. (2013): *Výskyt a interakce jodu v přírodním prostředí se zaměřením na hydrosféru*. Č. Bud. disertační práce (Ph.D.). JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH. Zemědělská fakulta.
- ŠEDA, M., KONEČNÝ, R., FIALA, K., HLADKÝ, J., ŠVEHLA, J., TRÁVNÍČEK, J. (2017): *Iodine content in running surface waters in areas with more intensive landscape management in the Czech Republic*. J. Elem., 22(1): 295-304. DOI: 10.5601/jelem.2015.20.4.1044.
- ŠUSTALA, M., TŘINÁCTÝ, J., KUDRNA, V., ILLEK, J., ŠUSTOVÁ, K. (2003): *The effect of iodine supplementation on its output and thyroid gland status in dairy cows on a diet containing rapeseed meal*. Czech Journal of Animal Science 48(4):170–180.

- TALBOT, J. M., FISHER, K. D., CARR, C. J. (1976): *A review of the effects of dietary iodine on certain thyroid disorders*. Bethesda, MD: Life Sciences Research Office, Federation of American Societies for Experimental Biology.
- TAYLOR, S. (1954): *Calcium as a goitrogen*. The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism, Volume 14, Issue 11, s. 1412–1422. [online] Dostupné z: <https://doi.org/10.1210/jcem-14-11-1412> [cit. 2019-03-20].
- TOPCZEWSKA, J. (2012): *Effects of seasons on the concentration of selected trace elements in horse hair*. J. Cent. Eur. Agric. 13(4): 671-680.
- TRÁVNÍČEK, J., KROUPOVÁ, V., ŠOCH, M. (2004): *Iodine content in bulk feeds in western and southern Bohemia*. Journal of Animal Science, 49 (11), s. 483 - 484.
- TRÁVNÍČEK, J., KROUPOVÁ, V., HERZIG, I., KURSA, J. (2006): *Iodine content in consumer hen eggs*. Vet Med (Praha); 51(3): 93.
- TRÁVNÍČEK, J., KROUPOVÁ, V., DUŠOVÁ, H., KRHOVJÁKOVÁ, J., KONEČNÝ, R. (2011): *Optimalizace obsahu jodu v kravském mléce*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, ISBN 978 – 80 – 7394 – 328 – 8.
- TRÁVNÍČEK, J. (2012): *Geobiochemický transport jodu z půdy do rostlin v marginálních oblastech*. Závěrečná zpráva projektu NAZV, ev. č QH 92040, 2012, s. 52.
- TRÁVNÍČEK, J., FIALA, K., ŠEDA, K., DUŠOVÁ, H., PEKSA, M., KROUPOVÁ, V. (2013): *Výsledky sledování obsahu jodu v objemných krmivech, vodě a půdě*. In: Sborník z X. conference: Zásobení jodem jako prevence tyreopatií a zdroje dietární expozice“. Praha: Státní zdravotní ústav, s. 34 - 36.
- WEHR, U., ENGLSCHALK, B., KIENZLE, E., RAMBECK, WA. (2002): *Iodine Balance in Relation to Iodine Intake in Ponies*. The Journal of Nutrition, Volume 132, Issue 6, s. 1767S–1768S, DOI: 10.1093/jn/132.6.1767S.

- WIERNSPERGER, N., RAPIN, J. (2010): *Trace elements in glucometabolic disorders: an update*. Diabetology & metabolic syndrome 2, 70.
- YUITA, K., KIHOU, N., ICHIHASI, H., YABUSAKI, S., FUJIWARA, H., KURISHIMA, K., NODA, T. (2006): *Behavior of iodine in a forest plot, an upland field and a paddy field in the upland area of Tsukuba, Japan: Seasonal variations in iodine concentration in precipitation and soil water and estimation of the annual iodine accumulative amount in soil horizons*. Soil Science and Plant Nutrition 52, s. 122-132.
- ZAMRAZIL, V., ČEŘOVSKÁ, J. (2014): *Jód a štítná žláza-Optimální příjem jodu a poruchy z jeho nedostatku*. Praha: Nakladatelství Mladá fronta a. s., 49 s. ISBN 978-80-204-3302-2.
- ZEMAN, L., ŠAJDLER, P., HOMOLKA, P., KUDRNA, V. (2005): *Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro koně*. 1. vydání, Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. 120s. ISBN 80-7157-855-X.
- ZICKER, S., SCHOENHERR, B. (2012): Focus on nutrition: *The role of iodine in nutrition and metabolism*. Compendium: Continuing Education for Veterinarians, Volume 34(10), s. E1 – E4.

7 Seznam zkratek

I - jód

IF₇ – fluorid jodistý

ICl – chlorid jodný

IBr – bromid jodný

rT3 – tryjodtyronin

fT4 – tyroxin

MIT - monojodtyrozin

DIT - dijodtyrozin

T4 – hormon tyroxin

S – sportovní

R – rekreační

BZ – bez zátěže

8 Seznam tabulek

Tabulka 1: Potřeba jodu pro vysokobřezí klisny (klisny březí 500 kg, hmotnost hříběte při narození 62,50 kg).	17
Tabulka 2: Průměrná koncentrace jodu u koní ve vybraných chovech v Jihočeském kraji	24
Tabulka 3: Průměrná koncentrace jodu v moči různých věkových skupin koní	26
Tabulka 4: Průměrná koncentrace jodu v moči koní v závislosti na pohlaví.....	28
Tabulka 5: Průměrná koncentrace jodu ($\mu\text{g/l}$) v moči koní suplimentovaných a nesuplementovaných jodem	30
Tabulka 6: Podávané suplementy s jodem u pozorované skupiny koní.....	30
Tabulka 7: Příjem jodu krmnou dávkou pro koně o hmotnosti 600 kg	32
Tabulka 8: Průměrná koncentrace jodu v moči různě exploatovaných koní	32
Tabulka 9: Průměrná koncentrace jodu v moči v závislosti na ročním období	34
Tabulka 10: Charakteristika chovů	35
Tabulka 11: Podávané suplementy s jodem v chovech koní z dotazníkového šetření	36
Tabulka 12: Minerální lizy používané chovateli z dotazníkového šetření.....	36
Tabulka 13: Krmiva s obsahem jodu používaná chovateli z dotazníkového šetření .	36
Tabulka 14: Seznam minerálních lizů dostupných v ČR pro koně.....	52
Tabulka 15: Seznam doplňkových krmiv pro koně obsahujících jod dostupných v ČR.	53
Tabulka 16: Seznam minerálních krmiv pro koně obsahujících jod dostupných v ČR	54
Tabulka 17: Seznam kompletních krmiv pro koně obsahujících jod dostupných v ČR	55

9 Seznam grafů

Graf 1: Koncentrace jodu v moči koní v závislosti na hmotnosti koní.....	27
Graf 2: Průměrná koncentrace jodu v moči koní v závislosti na pohlaví a množství jodu v suplementu	28
Graf 3: Průměrná koncentrace jodu v moči v závislosti na množství v suplementu .	31

Graf 4: Komparace exploatace koní s různými koncentracemi jodu v suplementech 33

10 Seznam obrázků

Obrázek 1: Geochemický cyklus jodu	14
Obrázek 2: Novorozené hříbě se zvětšenou štítnou žlázou.....	19
Obrázek 3: Lokality vybraných chovů koní zapojených do šetření v Jihočeském kraji	21

11 Přílohy

Tabulka 14: Seznam minerálních lizů dostupných v ČR pro koně.

Výrobce	Název minerálního lizu	Koncentrace
		I (mg/kg)
SA NUTRILAC	Minerální liz Star Bloc Osvior ELEVAGE	30
	Minerální liz Star Bloc Oligo'stim	300
	Minerální liz Star Bloc PRINTANIUM Z	90
	Minerální liz Star Bloc VITAL S	90
	Minerální liz BIO Star Bloc PHYTO – VERS	80
	Minerální liz TOPLICK Horse Detox	100
	Minerální liz TOPLICK Horse Mature	0,9
	Minerální liz TOPLICK Horse Derma	100
Minerální liz MINILIC Fly Free	100	
Kopalnia Soli „KŁODAWA” S.A.	Liz solný minerální LISAL Se 10, Cu 0,10, kostka	100
Esco – european salt Company GmbH & Co. KG	Liz solný minerální SOLSEL Se 20, Cu 0,10 kg, kostka	100
	Liz solný minerální SOLSEL bez Cu	100
Salinen Austria AG	Liz minerální BIOSAXON pro koně 3 kg	40
	Liz solný Himalaya s provázkem	
Schaumann	Horsal – Leckschake	50
	Schaumann Leckstein	
Iframix	HORSLYX ORIGINAL	6
NovaEqui	PaskaBloc Form	25
	PaskaBloc Cheval	75
Höveler	Minerální liz Leckmassen	40
	Mineral Brikks	25

Tabulka 15: Seznam doplňkových krmiv pro koně obsahujících jod dostupných v ČR.

Výrobce	Název	Koncentrace I (mg/kg)	Forma I
Premin	Horse Pellets NO GRAIN	1,4	Jodičnan vápenatý bezvodý
	Horse Pellets STANDARD	1,3	Jodičnan vápenatý bezvodý
	Horse Pellets PREMIUM	1,3	Jodičnan vápenatý bezvodý
	Horse Müsli	1,3	Jodičnan vápenatý bezvodý
	MULTIMILK EQUI	1,3	Jodid draselný
	Schaumann	HORSAL REKO	2
HORSAL RP		2	Jodičnan vápenatý bezvodý
HORSAL W1		2	Jodičnan vápenatý bezvodý
HORSAL COMPLET		1	Jodičnan vápenatý bezvodý
HORSAL Run		2	Jodičnan vápenatý bezvodý
HORSAL W3		3	Jodičnan vápenatý bezvodý
Mikrop Čebín A. S.	HORSE Relax	2	Nespecifikováno
	HORSE Relax chondro	2	Nespecifikováno
	HORSE Lehká práce	2	Nespecifikováno
	HORSE Střední práce	2	Nespecifikováno
	HORSE Klisny	2	Nespecifikováno
	HORSE Hříbata	2	Nespecifikováno
	HORSE Bio	2	Nespecifikováno
	HORSE Fibre	2	Nespecifikováno
	HORSE Gallop S	2	Nespecifikováno
	HORSE Sport	2	Nespecifikováno
Pavo	Pavo Podo®Care	0,5	Nespecifikováno
NovaEqui	Respiral Solution	100	Jodid draselný
	Paskabooster	2,8	Jodid draselný
Höveler	Summer	2,5	Nespecifikováno

Tabulka 16: Seznam minerálních krmiv pro koně obsahujících jod dostupných v ČR

Výrobce	Název	Koncentrace I mg/kg	Forma jodu
Premin	Premin ProRace	50	Jodičnan vápenatý
	Premin PERFORMANCE	40	Jodičnan vápenatý bezvodý
	Premin STABLE	40	Jodičnan vápenatý bezvodý
	Premin MARE	30	Jodičnan vápenatý bezvodý
	Premin GROWER	100	Jodičnan vápenatý bezvodý
	Premin WESTERN BASIC	40	Jodičnan vápenatý bezvodý
	Premin GREEN EZ	40	Jodičnan vápenatý bezvodý
	Schaumann	HORSAL - JungPower	20
HORSAL - Exklusiv		20	Jodičnan vápenatý bezvodý
HORSAL - TurfPower		60	Jodičnan vápenatý bezvodý
Mikrop Čebín A. S.	Horse Mineral V	30	Nespecifikováno
	MIKROS KONĚ	25	Nespecifikováno
	MIKROS VDK		
	MIKROS DK	25	Nespecifikováno
	SUPER 10		
	HORSE Basic	30	Nespecifikováno
	HORSE Economy	30	Nespecifikováno
	HORSE Premium L - carnitin	35	Nespecifikováno
HORSE Family	30	Nespecifikováno	
GUYOKRMA	MIN HORSE	10	Nespecifikováno
	MIN HORSE SPORT	14	Nespecifikováno
NutriHorse	Standard	15	Nespecifikováno
NovaEqui	Paska Mine	150	Jodid draselný
Höveler	Reformin LIQUID	17	Jodičnan vápenatý bezvodý
	Reformin Müsli	13	Jodičnan vápenatý bezvodý
	Reformin Plus	25	Jodičnan vápenatý bezvodý
Agrobs	Agrobs čisté stopové prvky pro koně	10	Jodičnan vápenatý bezvodý
	Naturmineral	10	Jodat vápenatý

Tabulka 17: Seznam kompletních krmiv pro koně obsahujících jod dostupných v ČR

Výrobce	Název	Koncentrace I (mg/kg)	Forma I
Agrobs	Naturmüsli	1	Jodičnan vápenatý
	Horse Alpin	0,15	Jodat Vápenatý
NUTRIN Equine	NUTRIN Equine	0,9	Nespecifikováno
	Broncho		
	NUTRIN Equine	0,9	Nespecifikováno
	Condition		
	NUTRIN Equine	0,9	Nespecifikováno
	Chondro		
	NUTRIN Equine	1	Nespecifikováno
	Control		
	NUTRIN Equine	1	Nespecifikováno
	Easy Keeper		
	NUTRIN Equine	0,9	Nespecifikováno
	Ekzema		
	NUTRIN Equine	0,9	Nespecifikováno
	Endurance		
	NUTRIN Equine	1	Nespecifikováno
	Explosive		
	NUTRIN Equine	0,9	Nespecifikováno
	Hoof and Coat		
	NUTRIN Equine	3,6	Nespecifikováno
	I.R. Care		
	NUTRIN Equine	0,9	Nespecifikováno
	Immunity		
NUTRIN Equine	0,9	Nespecifikováno	
Junior			
NUTRIN Equine	0,9	Nespecifikováno	
Mare			
NUTRIN Equine	0,9	Nespecifikováno	
Muscle			
NUTRIN Equine	0,9	Nespecifikováno	
Racing			
NUTRIN Equine	1	Nespecifikováno	
Senior			
NUTRIN Equine	0,9	Nespecifikováno	
Hobby müsli			
NutriHorse	Hobby	1,5	Nespecifikováno
	Classic	1,2	Nespecifikováno
	Adult Grain Free	2	Nespecifikováno

	Profi	2	Nespecifikováno
	Performance Control	1,8	Nespecifikováno
	Breeder	1,8	Nespecifikováno
	Senior	1,5	Jodid draselný
Pavo	Pavo Vital	30	Nespecifikováno
	Pavo Slobber Mash	0,5	Nespecifikováno
	Pavo Condition	0,9	Nespecifikováno
	Pavo Nature's Best	0,91	Nespecifikováno
	Pavo Cerevit	0,91	Nespecifikováno
	Pavo Summer Fit	6,6	Nespecifikováno
	Pavo Care 4 Life	1,5	Nespecifikováno
	Pavo Basic Plus	0,77	Nespecifikováno
	Pavo 18 Plus	1,15	Nespecifikováno
	Pavo Liga	1,03	Nespecifikováno
	Pavo Ease and Excel	1,2	Nespecifikováno
	Pavo Energy Control	1,1	Nespecifikováno
	Pavo All Sport	0,8	Nespecifikováno
	Pavo Gold E	1,56	Nespecifikováno
	Pavo SportsFit	0,5	Nespecifikováno
	Pavo TopSport	0,5	Nespecifikováno
	Pavo Triple P	0,5	Nespecifikováno
	Pavo Podo®Grow	0,9	Nespecifikováno
	Pavo Podo®Start	0,9	Nespecifikováno
	Pavo Podo®Lac	0,9	Nespecifikováno
	Pavo Foal Milk	1	Nespecifikováno
	NovaEqui	NovaEqui Classic	1,52
NovaEqui Energy		1,43	Nespecifikováno
NovaEqui Herba		1,51	Nespecifikováno
NovaEqui Lac		1,08	Nespecifikováno
NovaEqui Mash		0,3	Nespecifikováno
NovaEqui Muscle		0,18	Nespecifikováno
NovaEqui Plus		0,2	Nespecifikováno
NovaEqui Premium		0,23	Jodičnan vápenatý bezvodý
Lannoo	Müsli BASIC	0,40	Nespecifikováno
	Müsli BASIC FIBER	0,32	Jodičnan vápenatý bezvodý
	Müsli PLUS	0,20	Nespecifikováno
	Müsli ACTIVE	0,20	Nespecifikováno
	Müsli ACTIVE FIBER	0,40	Nespecifikováno
	Müsli ACTIVE PLUS	0,21	Nespecifikováno
	Müsli MASH HERBS	0,20	Nespecifikováno
	Müsli SPORT ENDURANCE	0,20	Nespecifikováno
	Müsli SPORT	0,20	Nespecifikováno

	FIBRE		
	Müsli SPORT PLUS	0,20	Nespecifikováno
	Müsli STRESSLESS	0,16	Nespecifikováno
	Müsli BREEDING	0,20	Jodičnan vápenatý bezvodý
	Müsli SENIOR MIX	0,40	Jodičnan vápenatý bezvodý
	Müsli FIBERMIX	0,60	Jodičnan vápenatý bezvodý
Höveler	Terabb A	2	Nespecifikováno
	Terabb E	1,6	Nespecifikováno
	Terabb ZF	1,4	Nespecifikováno
	Terabb Basic	1,6	Nespecifikováno
	Terabb FS 16	2	Nespecifikováno
	Terabb S	2	Nespecifikováno
	All in one musli	1,5	Nespecifikováno
	EF Pferde Musli	0,7	Nespecifikováno
	Krauter Musli	1,5	Nespecifikováno
	Oldie Mix	1,5	Nespecifikováno
	Pro Balance	2,6	Nespecifikováno
	PUR Natur	50	Nespecifikováno
	PUR Senior	2,3	Nespecifikováno
	PUR.ITAN	2	Nespecifikováno
	ZF Plus	0,9	Nespecifikováno
	PUR.Mash	0,5	Nespecifikováno
	ReformMash	1,5	Nespecifikováno
	Fohlenmüsli	1,5	Jodid draselný
	Active	0,75	Nespecifikováno
	Getreide Mix Gold	0,4	Nespecifikováno
	Vollkorn D Mix	0,75	Nespecifikováno

Použití minerálních krmných doplňků a lizů ve výživě koní v Jihočeském kraji

*Povinné pole

1. Lokalita v Jihočeském kraji *

2. Počet koní v chovu *

3. Počet valachů, hřebců *

4. Počet klisen *

5. Počet březích klisen *

6. Převažující využití koní *

Zaškrtněte všechny platné možnosti.

- Bez zátěže
- Rekreační
- Sportovní
- Jiné: _____

7. Použití minerálního krmiva (doplňku) **Označte jen jednu elipsu.* ano ne**8. Název minerálního doplňku, firma (hřebec, valach, klisna, březí klisna, hříbě) ***

9. Množství jodu v doplňku

10. Použití minerálního lizu **Označte jen jednu elipsu.* ano ne**11. Název minerálního doplňku, firma (hřebec, valach, klisna, březí klisna, hříbě) ***

12. Množství jodu v doplňku
