

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zemědělská fakulta

Studijní obor: Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině
Katedra: Veterinárních disciplín a kvality produktů
Vedoucí katedry: prof. Ing. Jan Trávníček, CSc.

Mléko jako zdroj stopových prvků
Milk as a source of trace elements

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí bakalářské práce: prof. Ing. Jan Trávníček, CSc.

Vypracovala: Jana Bouchalová

České Budějovice, duben 2012

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Fakulta zemědělská

Akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jana BOUCHALOVÁ**
Osobní číslo: **Z09249**
Studijní program: **B4131 Zemědělství**
Studijní obor: **Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině**
Název tématu: **Mléko jako zdroj stopových prvků**
Zadávací katedra: **Katedra veterinárních disciplín a kvality produktů**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cíl práce: Zpracovat přehled o obsahu významných stopových prvků v kravském mléce. Zhodnotit mléko jako přirozený zdroj stopových prvků ve výživě člověka.

Metodika: Z dostupných literárních pramenů zpracujte přehled o obsahu stopových prvků v kravském mléce. Zaměřte se zejména na I, Se, Mn, Cu a Zn. Uveďte faktory, které ovlivňují jejich obsah v mléce. Charakterizujte význam stopových prvků pro organismus zvířat a člověka. Ve výsledkové části bakalářské práce uveďte přehled obsahu stopových prvků v mléce vybraných chovů dojníc (využijte výsledky KVD z let 2005-2010). Na základě spotřeby mléka v ČR na obyvatele, uveďte podíl mléka na krytí potřeby stopových prvků v lidské výživě. V práci charakterizujte i ostatní organické a anorganické složky mléka.

Výsledky: Tabulkové a grafické zpracování zjištěných údajů a výsledků

Diskuse: Shrnutí zjištěných údajů a výsledků. Zhodnocení mléka jako přirozeného potravního zdroje stopových prvků ve výživě. Porovnání výsledků s literárními údaji.

Závěr: Přehledné shrnutí nejdůležitějších poznatků a doporučení vyplývajících z řešené problematiky.

Seznam použité literatury: V abecedním řazení podle ČSN 01 01 97 Bibliografická citace.

Obsah: Uvedení stran jednotlivých kapitol práce.

Téma je součástí grantu NAZV QH 81105.

Rozsah grafických prací: 10-20 stran (tabulky, grafy)
Rozsah pracovní zprávy: 25-30 stran textu
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

- Trávníček, J., Herzig, I., Kroupová, V., Pešínová, H., Richterová, J., Staňková M. (2009): Vývoj obsahu jódu v kravském mléce v České republice. Veterinářství, 59 (9): 558-560
- Kursa, J., Trávníček, J., Illek, J., Kroupová V. (2006): Selen a zinek v mléce jako potravině. Veterinářství. 56 (2): 116-120.
- Trávníček J. et al. (2004): Mléko jako zdroj zinku a selenu. Vědecký výbor veterinární, VÚVeL v Brně, 20 s.
- Trávníček J. et al. (2005): Mléko jako zdroj manganu a molybdenu. Vědecký výbor veterinární, VÚVeL v Brně, 28 s.
- Elektronické informační zdroje Akademické knihovny JU v Č. Budějovicích (internetové databáze): ISI Web of Knowledge (Web of Science), Agroweb, Agris, Scopus, Česká zemědělská a bibliografická databáze atd.

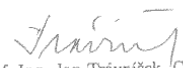
Vedoucí bakalářské práce: prof. Ing. Jan Trávníček, CSc.
Katedra veterinárních disciplín a kvality produktů

Datum zadání bakalářské práce: 14. března 2011

Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2012


prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 05 České Budějovice


prof. Ing. Jan Trávníček, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 14. března 2011

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně, pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s §47b zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění, souhlasím se zveřejněním své bakalářské 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.

V Českých Budějovicích dne 3. 4. 2012

.....
Jana Bouchalová

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucímu bakalářské práce prof. Ing. Janu Trávníčkovi, CSc. za odborné vedení, pomoc a připomínky, které mi poskytl při vypracování bakalářské práce.

ANOTACE:

Cílem bakalářské práce bylo zpracovat přehled o obsahu významných stopových prvků v kravském mléce (jod, zinek, měď, mangan) a zhodnotit význam mléka jako jejich přirozeného zdroje ve výživě člověka. Průměrný obsah jodu v kravském mléce v chovech Jihočeského kraje v roce 2009 byl 360,91 µg/l, v roce 2010 440,62 µg/l a v roce 2011 337,14 µg/l. Průměrný obsah zinku v kravském mléce v roce 2009 byl 4825,15 µg/l. Průměrný obsah mědi v kravském mléce v roce 2009 byl 38,78 µg/l. Průměrný obsah manganu v kravském mléce v roce 2009 byl 16,49 µg/l.

Průměrná spotřeba 0,16 litru mléka na osobu za den zajistila příjem jodu v roce 2009 z 39%, v roce 2010 z 47%, v roce 2011 z 36%, příjem zinku v roce 2009 z 6%, příjem mědi z 0,3% a příjem manganu z 0,07%.

Klíčová slova:

kravské mléko, jod, zinek, měď, mangan

ANNOTATION:

The aim of this thesis was to enumerate the contents of important trace elements in cow's milk (iodine, zinc, copper, manganese) and evaluate the importance of milk as the natural resources in human nutrition. The average content of iodine in cows' milk in farms of South Bohemia in 2009 was 360,91 µg/l, 2010 440,62 µg/l in 2011 337,14 µg/l. The average content of zinc in cow's milk in 2009 was 4825,15 µg/l. The average content of copper in cow's milk in 2009 was 38,78 µg/l. The average content of manganese in cow's milk in 2009 was 16,49 µg/l.

The average consumption of 0.16 liter of milk per person per day provided income of iodine in 2009 in 39%, in 2010 in 47%, in 2011 in 36%, income of zinc in 2009 in 6%, copper income in 0,3% and manganese income in 0,07%.

Keywords:

cow's milk, iodine, zinc, copper, manganese

Obsah:

1. ÚVOD.....	9
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED	10
2.1. Složení a vlastnosti mleziva	10
2.2. Druhy, složení a vlastnosti mléka.....	10
2.2.1 Spotřeba mléka v ČR na 1 obyvatele	13
2.3. Vlivy působící na množství, složení a jakost mléka.....	14
2.3.1. Plemenná příslušnost.....	14
2.3.2. Výživa dojníc	15
2.4. Faktory fyziologické povahy	16
2.4.1. Věk a živá hmotnost jalovic	16
2.4.2. Vliv reprodukce.....	16
2.4.3. Vliv stájového prostředí a pohybu	17
2.4.4. Vliv věku dojnice a průběh laktace	17
2.4.5. Denní kolísání	17
2.5. Stopové prvky v kravském mléce.....	18
2.5.1. Obsah jodu v mléce	18
2.5.2. Obsah zinku v mléce	19
2.5.3. Obsah selenu v mléce.....	19
2.5.4. Obsah manganu v mléce	20
2.5.5. Obsah mědi v mléce	20
2.6. Význam stopových prvků pro organismus zvířat	21
2.6.1. Měď	21
2.6.2. Mangan.....	22
2.6.3. Zinek.....	23
2.6.4. Selen.....	23
2.6.5. Jod	24
2.7. Význam stopových prvků pro organismus člověka.....	25
2.7.1. Měď	25
2.7.2. Mangan.....	26
2.7.3. Zinek.....	27
2.7.4. Selen.....	28
2.7.5. Jod	29

3. CÍL	30
4. MATERIÁL A METODIKA	31
4.1. Odběr a původ bazénových vzorků mléka	31
4.2. Stanovení stopových prvků v mléce	32
4.3. Postup při zpracování výsledků.....	32
5. VÝSLEDKY	33
5.1. Obsah jodu v mléce	33
5.2. Obsah zinku v mléce	38
5.3. Obsah mědi v mléce.....	40
5.4. Obsah manganu v mléce.....	42
6. VÝZNAM MLÉKA JAKO PŘIROZENÉHO ZDROJE STOPOVÝCH PRVKŮ VE VÝŽIVĚ ČLOVĚKA	44
6.1. Význam jodu v mléce pro člověka	44
6.2. Význam zinku, mědi a manganu v mléce pro člověka	44
7. DISKUZE	46
8. ZÁVĚR	48
9. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	50

1. ÚVOD

Mléko je jediným a nezbytným zdrojem výživy novorozených mláďat savců a velice hodnotnou potravinou pro člověka.

Mléko obsahuje důležité složky, jako bílkoviny, tuky, sacharidy (laktózu), vitaminy (riboflavin) a minerální látky. Z minerálních látek obsahuje hlavně vápník (1220 mg/l), draslík (1440 mg/l), sodík (600 mg/l) a dále i hořčík a fosfor. Mléko je zdrojem nepostradatelných stopových prvků, obsahuje zinek, měď a selen, které jsou důležité pro různé metabolické funkce a obranyschopnost organismu.

Cílem mé bakalářské práce je zpracovat přehled o obsahu stopových prvků v kravském mléce, uvést faktory ovlivňující jejich obsah v mléce, dále charakterizovat význam stopových prvků pro organizmus zvířat a člověka. Ve výsledkové části bakalářské práce bude zpracován přehled obsahu stopových prvků v mléce vybraných chovů dojnic.

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1. Složení a vlastnosti mleziva

Mlezivo (kolostrum) je sekret mléčné žlázy vylučovaný těsně před porodem a prvních 5-7 dnů laktace. Je nažloutlé vlivem vysokého obsahu karotenu, má vaznou konzistenci a slanou chuť. Od zralého mléka se liší vysokým obsahem bílkovin, karotenu, vitamínu A, E, riboflavinu, niacinu, sodíku, hořčíku a draslíku.

Nejvýznamnější složkou mleziva, zejména krav, jsou imunoglobuliny, a to IgG. Těsně po porodu se u telat resorbuje z mleziva kolem 50% protilátek, za následujících 20 hodin jen 15% a za 36 hodin po porodu jen zanedbatelné množství. Obsah protilátek v mlezivu po porodu rychle klesá, a proto má tak velký význam včasné a dostatečné podání mleziva (JELÍNEK A KOUDELA, 2003).

Tab. 1 Složení mleziva krávy (%)

	Voda	Sušina	Bílkoviny	Imunoglobuliny	Kasein	Laktóza	Mléčný tuk	Minerální látky
Mlezivo	72,0	28,0	20,0	11,0	5,0	2,5	3,4	1,8

Zdroj: (JELÍNEK A KOUDELA, 2003).

2.2. Druhy, složení a vlastnosti mléka

Mléko je produkt mléčných žláz samic savců. Je základním zdrojem výživy hlavně pro mláďata, která z tzv. „mleziva“ získávají potřebné protilátky a vitamíny pro upevnění své imunity. Zvířata konzumují mléko až do doby, dokud nejsou schopna trávit pevnou stravu (píce, maso). U lidí je to stejné, s tím, že dospělí lidé jedinci konzumují mléko jiných zvířat (kravské, kozí, ovčí, koňské, lamí...) (www.wikipedia.cz).

Mléko je tekutina (voda), v které jsou rozpuštěny nebo emulgovány mnohé látky (sušina) a plyn. Obsah vody je průměrně 87,3%, obsah sušiny 12,7%. Sušinu tvoří bílkoviny, mléčný tuk, laktóza, minerální látky, vitamíny a další látky. Podle vzájemného zastoupení hlavních druhů bílkovin se mléka rozdělují na **mléka s vysokým obsahem kaseinu**, která produkují přežvýkavci a kasein tvoří nejméně 75% celkového obsahu bílkovin, **mléka s vysokým obsahem albuminu**

produkované masožravci, všežravci a býložravci s jednoduchým žaludkem obsahující méně než 75% kaseinu. Podle typických rozdílů ve složení a vlastnostech mléka v průběhu vlastní laktace se rozlišují **mléka nezralá**, tj. mlezivo (kolostrum) a **mléka zralá**, tj. druhová mléka v dalším období laktace, kdy se již netvoří kolostrum (GRIEGER, HOLEC et al.,1990).

Čerstvě nadojené mléko má baktericidní účinek vzhledem k obsahu imunoglobulinů, lysozymu, laktoferinu a laktoperoxidáz.

Bílkoviny:

Bílkoviny kravského mléka se dělí na kasein (82% všech bílkovin), který se v kyselém prostředí sráží a syrovátkové bílkoviny (18%). Mezi syrovátkové bílkoviny řadíme beta –laktoglobulin (10%), alfa-laktalbumin (3%), imunoglobuliny (2%), krevní (plazmatický) albumin (1%) a albumózo-peptonová frakce (2%).

Kasein:

Kasein lze elektroforeticky rozdělit na alfa, beta, gama, a kapá kasein (molekulová hmotnost 19000-38000). Zastoupení jednotlivých složek je 50, 30, 5 a 15%. V mléce se kasein nachází ve formě micel o velikosti kolem 100 nm, spolu s vápníkem a fosforem. Chymozin odštěpuje od kapá kaseinu glykopeptid a zbylý parakasein vytváří s vápníkem nerozpustnou sraženinu parakaseinát vápenatý, který se zadrží ve slezu a je tráven pepsinem.

Imunoglobuliny:

Imunoglobuliny se ve zvýšeném množství nacházejí v mlezivu a mají význam pro pasivní imunitu mláďat. Hladina imunoglobulinů ve zralém mléce je nízká. Beta-laktoglobulin se nachází pouze v mléce přežvýkavců.

Alfa-laktalbumin se účastní při syntéze laktózy jako součást enzymu laktózosyntetázy. Mléko obsahuje řadu **enzymů** – lipázy, proteázy, oxidázy, laktoperoxidázy, alkalickou fosfatázu, katalázu, alfa-amylázu, aldolázu a další. Stabilní součástí mléka jsou i bílkovinné a steroidní hormony.

Hlavním sacharidem mléka je **laktóza**. Kravské mléko obsahuje kolem 5% laktózy. V mléce některých mořských savců (tuleň, mrož) laktóza chybí. Laktóza je zdrojem energie (30 % energetické hodnoty mléka), dodává mléku nasládlou chuť a při zkvašování mléka je substrátem pro tvorbu kyseliny mléčné. V tenkém střevě napomáhá resorpci vápníku, fosforu, hořčíku a využití vitamínu D. Bakterie tlustého střeva laktózu zkvašují (JELÍNEK A KOUDELA, 2003).

Mléčný tuk:

Mléčný tuk je jednou ze základních součástí mléka z hlediska nutričního a dosud i z hlediska hospodářského. Obsah a jakost tuku ovlivňuje smyslové vlastnosti a jakost mléka. Kromě vlastního tuku (triglyceridů mastných kyselin), obsahuje mléčný tuk i některé složité tuky (fosfolipidy, cholesterol aj.). V mléčném tuku jsou rozpuštěny vitamín (A, D, E, K) a některá barviva. Mléko obsahuje tuk v podobě mléčných kuliček (HOLEC et al., 1989).

Minerální látky:

Minerální látky ovlivňují výživnou hodnotu a chuť mléka, fyzikální vlastnosti a stabilitu mléčných bílkovin. Mléko obsahuje vápník, fosfor, draslík, sodík, síru, hořčík, železo, měď, zinek a další, buď ve formě anorganických solí nebo anorganických sloučenin. Poměr vápníku a fosforu je 1,2:1, což je optimální pro resorpci těchto látek ve střevě. Obsah jodu, fluoru, selenu molybdenu, kobaltu a mědi závisí na jejich obsahu v krmné dávce (JELÍNEK A KOUDELA, 2003).

Tab. 2 Obsah hlavních minerálních látek v mléce (g/l)

Prvek	Průměrná hodnota	Interval
Ca	1,21	0,90-1,40
P	0,95	0,70-1,20
K	1,50	1,00-2,00
Na	0,47	0,30-0,70
Cl	1,03	0,80-1,40
Mg	0,12	0,05-0,24
S	0,32	0,20-0,40

Zdroj: (GAJDŮŠEK, 2006)

Vitamíny:

Mléko obsahuje množství vitamínů A, B1, B2, B6, B12, ale i celou škálu mikroorganismů, příznivých i nepříznivých. Přirozená mikroflóra především zahrnuje bakterie mléčného kvašení - rod *Lactobacillus* a *Bifidobacterium* (www.tmleko.cz).

Tab. 3 **Obsah rozhodujících složek mléka**

Mléčná plemena	Produkce mléka kg	Tuk %	Bílkoviny %	Autor
Holštýnské	10000	3,83	3,28	www.agrozone.cz,2008
Ayrshire	6917	4	3,33	www.agrozone.cz
Jersey	6022	5,73	4,04	www.zootechnika.cz,2006

2.2.1 Spotřeba mléka v ČR na 1 obyvatele

Spotřeba mléka a mléčných výrobků v roce 2010 se oproti roku 2009 snížila o 2,3%, tj. o 5,8 kg na osobu. Na tomto meziročním propadu spotřeby se podílelo snížení spotřeby u všech sledovaných výrobků z mléka. Spotřeba konzumního mléka se meziročně snížila o 3,7%, tj. o 2,2 kg na osobu, spotřeba sýrů byla meziročně nižší o 0,8%, tj. o 0,1 kg na osobu. Spotřeba tvarohů v roce 2010 byla ve srovnání s rokem 2009 nižší o 2,9%, tj. o 0,1 kg na osobu. Rovněž spotřeba ostatních mléčných výrobků (smetany, zakyslých výrobků, tvarohových specialit, pudinků) se meziročně snížila o 0,6%, tj. o 0,2 kg na osobu (VESELÁ, 2011).

Snížení spotřeby mléka a mléčných výrobků je výrazně ovlivněno dopady ekonomické krize a vzrůstající cenou mléka (VESELÁ, 2011).

Tab. 4 **Vývoj spotřeby dle vybraných výrobků na 1 obyvatele a rok (v kg)**

Druh/rok	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Konzumní mléko	60,7	62,0	58,5	61,6	55,4	53,6	52,0	57,0	59,8	57,6
Sýry	10,2	10,6	11,3	12,0	12,5	13,4	13,7	12,9	13,3	13,2
Tvarohy	3,6	3,6	3,4	3,6	3,2	3,3	3,4	3,4	3,4	3,3
Mléčné konzervanty	2,3	2,2	1,9	2,2	2,5	1,9	1,9	1,8	2,0	1,8
Ost. mléčné výrobky	26,2	28,6	29,4	29,8	30,0	31,7	32,3	32,2	32,7	32,5

Zdroj: (VESELÁ, 2011)

2.3. Vlivy působící na množství, složení a jakost mléka

Množství a složení nadojeného mléka i jeho vlastnosti záleží na řadě vnějších a vnitřních faktorů, které za praktických podmínek nelze ani vždy postřehnout.

Z vnitřních činitelů jsou to především plemenná příslušnost, dědičnost, individualita dojnice a různé aktivity tělních systémů. Zejména jde o aktivitu mléčné žlázy, žláz s vnitřní sekrecí, dýchacího a krevního systému, úrovně plodnosti, věku dojnic, zdravotního stavu aj.

Z vnějších činitelů, jejichž vliv je nejvíce prozkoumán jsou to zejména podmínky chovu, výživa a fyziologické funkce dojnic.

Z vnějších vlivů posekretorických jsou to způsoby dojení a ošetření mléka po nadojení. Uvedené vlivy působí výkyvy v množství nadojeného mléka až 20% (GRIEGER, HOLEC et al., 1990).

2.3.1. Plemenná příslušnost

Plemenná příslušnost náleží v současné úrovni chovu dojnic k nejzávažnějším činitelům, které ovlivňují množství, složení a vlastnosti mléka. Tuto podmíněnost danou geneticky, celkovým typem organismu a jeho endokrinní a nervovou soustavou a konstitucí, lze podpořit řízenou plemenitbou.

S ohledem na mléčnou produkci se v chovech dojnic ustálily tři základní typy plemen:

- plemena s vysokou dojivostí mléka (např: černostrakatý nížinný skot), s produkcí 4000 až 5000 litrů a více mléka o tučnosti 3,4 až 4,2%
- plemena s vysokou tučností mléka (např: jerseyký skot) s produkcí 2500 litrů a více mléka o tučnosti 4,5 až 7 %
- plemena ostatní (např: český strakatý skot, slovenský strakatý skot, simenský skot a téměř všechna plemena s kombinovanou užitkovostí masomléčnou) s produkcí 3500 litrů a více mléka o tučnosti 3,8% a více (GRIEGER, HOLEC et al.,1990).

V současných podmínkách značné koncentrace dojnic je nutno věnovat projevům individuality velkou pozornost, aby se v další plemenářské práci mohly provést žádoucí korekce. Dojnice s nízkou užitkovostí, nevhodným složením mléka, jakož i s jinými chovatelsky nežádoucími vlastnostmi, je nutno vyloučit z další plemenitby.

Mléčný tuk je kvantitativně nejméně stálá složka mléka. Jeho obsah silně záleží na plemenné příslušnosti dojnic, ale i na souhrnu vnitřních a vnějších faktorů, zvláště však na výživě. Silně záleží i na individuálním založení dojnic (GRIEGER, HOLEC et al., 1990).

2.3.2. Výživa dojnic

Výživa dojnic je limitujícím faktorem mléčné užitkovosti, reprodukce a zdravotního stavu zvířat. Není-li zajištěna optimální výživa, nelze očekávat dobrou produkci mléka. Při posouzení úrovně přežvýkavců nestačí pouhé hodnocení obsahu živin v krmné dávce, ale je nezbytné uvažovat o úrovni fermentačních procesů v předžaludku, protože bachorová fermentace rozhoduje o konverzi živin a tvorbě prekursorů mléka, a tedy největší měrou rozhoduje o produkci mléka a jeho skladbě (PEŠEK, 1997).

K hlavním zásadám správné výživy dojnic patří:

- zkrmovat vyrovnané krmné dávky, obsahující požadované množství energie dusíkatých látek, minerálních látek, vitamínů a strukturální vlákniny
- vycházet ze specifických požadavků dojnic v jednotlivých obdobích laktace, včetně stání na sucho
- používat krmiva nejen v dostatečném množství, ale i v odpovídající kvalitě a struktuře, tak, aby neohrožovala zdravotní stav zvířat, jejich reprodukční schopnosti a nesnižovala kvalitu mléka
- technika krmení musí odpovídat fyziologickým požadavkům dojnic (KUDRNA et al., 1998)

Na jakost mléka působí také vlastní mikroflóra krmiv. Bakterie mléčného kysání jsou na dobrém pastevním porostu, zelené píce a dobrém seně. Z nich se může část dostat do mléka a příznivě se uplatnit při jeho zpracování na máslo a sýry. Z biologického hlediska jsou nejvhodnější základní složkou krmných dávek objemná krmiva, která se podávají nejdříve. Jadrná krmiva jsou pouze produkčním doplňkem k dosažení hospodárné produkce. Zabezpečují dojivost nad úroveň základní krmné dávky. Při nedostatku energetických živin v krmné dávce dochází k poklesu bílkovin

v mléce. Nedostatek energetické složky v krmné dávce je spojen se silážováním a se sušením, které doprovází ztráty sacharidů. Pokles bílkovin v mléce je provázen zhoršenou kysací schopností mléka.

Je nutno se vystříhat zkrmování zkažené píce, která nevhodně působí na aroma a chuť mléka. Píci zapařenou ve skladech nebo v přípravných krmiv dojnice přijímají v až o 50% menším množství, což vede ke snížení dojivosti. Vodnaté siláže mají vyšší obsah kyseliny octové, popř. máselné a jiné nežádoucí zplodiny. Působí rovněž negativně na příjem krmiva, což vede také ke snížení produkce mléka (GRIEGER, HOLEC et al., 1990).

2.4. Faktory fyziologické povahy

V této skupině vlivů uvádíme fyziologické stavy, které působí za života dojnice při různých laktacích. Mnohé z nich mají podstatný vliv na celoživotní mléčnou užitkovost, jiné působí krátkodobě.

2.4.1. Věk a živá hmotnost jalovic

Četná sledování prokázala, že věk jalovice při prvním otelení má objemem mléčné užitkovosti podstatný vztah k ekonomice. Prvotelky vyššího věku a současně vyšší živé hmotnosti poskytují v I. laktaci vyšší užitkovost. U nás se považuje vhodný věk jalovice při první inseminaci 15 až 18 měsíců (GRIEGER, HOLEC et al., 1990).

2.4.2. Vliv reprodukce

Pohlavní funkce dojnice se projevují sekundárně v mléčné produkci. Mléčnou užitkovost dojnic ovlivňuje porod, výskyt dvojčat a celé trvání sekreční činnosti mléčné žlázy. Vlastní průběh normálního porodu, jímž začíná sekrece mléčné žlázy, ovlivňuje nepatrně mléčnou užitkovost.

BOTTO et al., 1984 (cit. GRIEGER, HOLEC et al., 1990) uvádějí, že potrat u krav způsobuje snížení dojivosti asi o 30% v porovnání s laktací po normálním porodu.

2.4.3. Vliv stájového prostředí a pohybu

Stájové prostředí posuzujeme z hlediska uchování zdraví, jakosti a množství nadojeného mléka z hlediska technicko-ekonomického a také z hlediska náročnosti na obslužné práce.

Stájové prostředí ovlivňuje systémy ustájení tj. vazné nebo volné. Působení těchto systémů se odráží v čistotě a kondici dojnic, v možnosti odpočinku dojnic, s dopadem zejména na mechanickou a mikrobiální jakost mléka. Prvotní je však vliv těchto systémů na zdravotní stav mléčné žlázy, která vyžaduje suché, tepelně izolované ležiště.

Pravidelný pohyb dojnic, zejména na pastvě, přispívá k plnějšímu rozvinutí laktace, má příznivý vliv na tučnost, aroma i chuť mléka. Přiměřený pohyb dojnic má také značný vliv na udržení dobrého zdravotního stavu krav a přispívá k dlouhodobému udržení vysoké dojivosti (GRIEGER, HOLEC et al., 1990).

2.4.4. Vliv věku dojnice a průběh laktace

Obecným trendem je zvyšování dojivosti s každou laktační periodou do IV. až V. laktace. Při vyšších laktacích se dojivost opět snižuje. Jednotlivé dojnice dosahují maxima produkce za 3 až 8 týdnů po porodu (GRIEGER, HOLEC et al., 1990).

2.4.5. Denní kolísání

Složení mléka zdravých krav vykazuje kolísání během dne i kolísání během jednoho dojení. Ranní mléko má nižší obsah tuku než mléko večerní, nejsou-li mezi dojeními stejné intervaly. Jinak jsou oba nádoje co do množství i složení stejné.

Během jednoho dojení se nejpodstatněji mění obsah tuku, a to asi od 1,1% do až asi 10% (GRIEGER, HOLEC et al., 1990).

2.5. Stopové prvky v kravském mléce

Stopové prvky jsou chemické prvky, které v malém množství organismus potřebuje ke správnému vývoji. Pro faunu a většinou i pro flóru jsou důležité tyto stopové prvky: železo, fluor, jod, kobalt, měď, hořčík, mangan, vanad (pro pláštěnce) a zinek pro rostliny pak ještě: hliník, bor, molybden, křemík a chlor. Spotřeba stopových prvků je u různých organismů různá. Často jsou nutné pro účinek enzymů, jejich nedostatek může vyvolat choroby (www.wikipedia.cz).

Tab. 5 Průměrné chemické složení kravského mléka

	Voda	Tuk	Bílkoviny	Mléčný cukr	Minerální látky
Kravské mléko	87,5 %	3,8 %	3,3 %	4,7 %	0,7 %

Zdroj: (LOUDA et al., 1994)

2.5.1. Obsah jodu v mléce

Obsah jodu v kravském mléce je přímo závislý na jeho příjmu krmnou dávkou. Při příjmu jodu pouze z objemných krmiv a krmných směsí bez suplementace jodu nepřesahovala jeho koncentrace v mléce 50 µg/l, často klesala pod 20 µg/l, kdy se již u narozených telat vyskytovaly klinické projevy karence jodu.

V současné době se naopak setkáváme s neopodstatněným obohacováním krmných dávek jodem ovlivňujícím jeho obsah v potravinách živočišného původu (JAHREIS et al., 2001; TRÁVNÍČEK et al., 2009). Ještě před šesti lety byl vzestup koncentrace jodu v mléce hodnocen jako významný faktor při řešení jodového deficitu obyvatel ČR.

Průměrný obsah jodu v bazénových vzorcích mléka odebraných v roce 2008 byl $435,6 \pm 328,7$ µg/l. Velmi široké rozpětí hodnot 28,2 až 1668 µg jodu v litru mléka odráží velké rozdíly v zásobení chovů dojených krav jodem. Výsledky potvrzují tendenci přetrvávajícího nárůstu jodu v mléce. V porovnání s roky 2003-2004 (KURSA et al., 2005) se snížil ojedinělý výskyt extrémně nízkých hodnot (pod 50 µg jodu v litru mléka) na pouhé 3% chovů a koncentrace odpovídající nízkému zásobení jodem, pod 80 µg/l (KROUPOVÁ et al., 2001), se snížily z 19 na 5%. Hodnoty od 80 do 250 µg/l, které lze považovat za vyhovující rozmezí nejen z hlediska saturace dojnic jodem, ale i požadavků na obsah jodu v mléce jako potravině, byly zjištěny u 30% vzorků. V 34% převyšoval obsah jodu 500 µg/l.

Obsah jodu v mléce, který již odpovídá jeho nutričnímu nadbytku ($>250 \mu\text{g/mléka}$) byl v roce 2008 zjištěn u 63% chovů (v roce 2004 pouze v 43%). Na základě interdisciplinární spolupráce v Meziřesortní komisi pro řešení jodového deficitu při SZÚ v Praze se za optimální obsah jodu v syrovém kravském mléce z hlediska zdraví a potřeby u laktujících krav i obyvatel ČR považuje $200 \mu\text{g jodu/l}$ (HNÍKOVÁ et al., 2007).

2.5.2. Obsah zinku v mléce

TRÁVNÍČEK a KURSA (2004) zpracovali studii s cílem získat aktuální přehled o obsahu zinku v kravském mléce, vyjádřit podíl zinku v lidské výživě z mléka a mléčných výrobků a zhodnotit vztahy mezi vybranými parametry v mléce. Obsah zinku v syrovém mléce charakterizuje průměrná hodnota $4,66 \pm 0,59 \text{ mg/l}$ a medián $4,65 \text{ mg/l}$.

Z hlediska zdravotní bezpečnosti mléka jako potraviny nepředstavují zjištěné koncentrace toxikogenní nebezpečí pro konzumenty, rizikové nejsou ani maximální hodnoty zinku ($5,92 \text{ mg/l}$). Svým obsahem se mléko a mléčné výrobky na krytí potřeby zinku u dospělé populace podílí z 18,5 až 24,7%, mléko tudíž nelze považovat za podstatný zdroj zinku pro lidskou výživu. Pro zvýšení saturace zvířat a zvýšení obsahu zinku v mléce se nejví účelné zvyšování obsahu zinku nad $7000 \text{ mg na } 1 \text{ kg minerálních krmných přípravků}$.

2.5.3. Obsah selenu v mléce

TRÁVNÍČEK A KURSA (2004) zpracovali studii s cílem získat aktuální přehled o obsahu selenu v kravském mléce, vyjádřit jeho podíl v lidské výživě z mléka a mléčných výrobků a zhodnotit vztahy mezi vybranými parametry v mléce. Obsah selenu v syrovém mléce charakterizuje průměrná hodnota $13,63 \pm 3,42 \mu\text{g/l}$ a medián $13,9 \mu\text{g/l}$.

Podle autorů současně uskutečňovaná suplementace selenu u dojených krav, odhaluje odlišnosti mezi jednotlivými chovy a svědčí pro nízké hladiny selenu. Pouze 8,3% chovů vykazala koncentraci selenu nad spodní hranicí optimální saturace.

Z hlediska zdravotní bezpečnosti mléka jako potraviny nepředstavují zjištěné koncentrace toxikogenní nebezpečí pro konzumenty, rizikové nejsou ani maximální hodnoty selenu ($24,50 \mu\text{g/l}$). Svým obsahem se mléko a mléčné výrobky na krytí

potřeby selenu u dospělé populace podílí z 10,9 až 14,8%, mléko tudíž nelze považovat za podstatný zdroj selenu pro lidskou výživu.

Pro zvýšení saturace zvířat a zvýšení obsahu selenu v mléce se nejeví účelné zvyšování obsahu selenu v anorganické podobě nad 20 mg na 1 kg minerálních krmných přípravků.

2.5.4. Obsah manganu v mléce

TRÁVNÍČEK A KURSA (2005a) zpracovali studii, jejímž posláním bylo rozšířit poznatky o zásobení dojníc manganem, přinést informace o aktuálním obsahu manganu v syrovém kravském mléce před jeho mlékárenským zpracováním a zhodnotit mléko jako jejich zdroj v potravinovém řetězci pro člověka.

V terénním průzkumu byly testovány bazénové vzorky mléka z 86 chovů v 16 okresech Jihočeského a Středočeského kraje a kraje Vysočina. Obsah manganu v syrovém kravském mléce charakterizuje průměrná hodnota $20,4 \pm 19,2 \mu\text{g/l}$ s hodnotou mediánu $19,9 \mu\text{g/l}$. Obsah manganu přepočtený na 1 kg sušiny mléka dosahuje $165,4 \pm 73,4 \mu\text{g/kg}$ sušiny.

Komparován se zahraničními údaji je průměrný obsah manganu v mléce ze sledovaných chovů dojníc v České republice v převaze nižší. Ze srovnání variačních koeficientů, minimálních a maximálních hodnot obsahu manganu vyplývá větší variabilita pro mangan. Lokální a regionální rozdíly obsahu manganu v mléce jsou patrné. Celkově nízká koncentrace manganu v mléce dojníc odráží jeho kolísavý obsah v objemných krmivech pro skot, který nestačí být kompenzován ani extrémně vysokou úrovní suplementace. Závažným je zjištění, že za stávajících podmínek je v České republice úloha mléka pro krytí potřeby manganu u dospělého člověka bez významu. Svým průměrným obsahem $20,4 \mu\text{g/l}$ při denním průměrném konzumu $0,604 \text{ l}$ mléka na osobu a jejím průměrném denním požadavku 2 - 8 mg manganu se mléko na krytí jeho fyziologické potřeby člověka prakticky neuplatňuje - nejvýše 0,6%.

2.5.5. Obsah mědi v mléce

HOSNEDLOVÁ, TRÁVNÍČEK et al. (2005) se zabývali zhodnocením obsahu mědi v syrovém kravském mléce v chovech na území Jihočeského kraje. Obsah mědi byl zjišťován v bazénových vzorcích ze 42 chovů a byl vyhodnocen

vzhledem k vybraným kvalitativním parametrům mléka včetně obsahu selenu a manganu. Jako referenční hodnoty byly zvoleny pro měď 50 µg/l. Průměrný obsah mědi ve 42 bazénových vzorcích mléka $89,04 \pm 62,59$ µg/l a vysoký variační koeficient (70,3%) svědčí o nerovnoměrné úrovni suplementace dojených krav mědí. Horní přípustná mez obsahu mědi v mléce 400 µg/kg nebyla překročena v žádném z analyzovaných vzorků.

2.6. Význam stopových prvků pro organismus zvířat

Stopové prvky jsou v tkáních organismů obsaženy ve velmi malém množství (10⁻⁶ až 10⁻⁹ mg/kg). Mají však mimořádný význam v řadě katalytických, enzymatických i regulačních procesů. Jsou pro život nezbytné a nemohou být nahrazeny jinými prvky nebo sloučeninami (JELÍNEK, KOUDELA et al., 2003).

2.6.1. Měď

Měď je obsažena ve všech tkáních organismu. Tvoří přibližně 0,002 až 0,0025% hmotnosti těla zvířat. Největší koncentrace mědi je v játrech, ledvinách, slezině, srdci a mozku. Nejnižší koncentraci mědi má hypofýza, štítná žláza a prostata. Ve svalové tkáni je koncentrace na střední úrovni a je poměrně stabilní. Funkce tohoto biogenního prvku je v organismu mnohostranná. Měď je nezbytná pro tvorbu pigmentů, elastinu, kolagenu, ovlivňuje metabolismus kostí, reprodukční funkce, krevtvorbu, keratinizaci chlupů i činnost nervové soustavy. Je součástí a aktivátorem mnoha enzymů a metaloproteinů.

Potřeba mědi u býložravců činí 8-12 mg/kg sušiny krmné dávky. U prasat je potřeba mědi vyšší (JELÍNEK, KOUDELA et al., 2003).

Příznaky nedostatku mědi v krmných dávkách jsou různé a záleží na druhu a věku zvířat. Pro většinu zvířat je charakteristickým příznakem anémie, poruchy růstu a vývinu. Při nedostatku mědi v krmné dávce se může objevit průjem, depigmentace srsti a poruchy tvorby kostí.

Zvýšený obsah mědi v krmné dávce způsobuje zvýšené ukládání tohoto prvku v organismu zvířete, především v játrech a ledvinách. Stoupne-li koncentrace mědi v játrech na 4 000-5 000 mg v 1 kg, dochází k otravám z přebytku mědi (KOVÁČ et al., 1989).

2.6.2. Mangan

Mangan je obsažen ve všech tkáních a tekutinách organismu. Jeho koncentrace v těle je nižší než koncentrace železa, mědi, zinku a činí přibližně 400 až 600 µg na kg živé hmotnosti zvířat. Největší množství manganu je deponováno ve skeletu, nejvyšší koncentrace manganu je však v játrech a ledvinách. Relativně vysoká koncentrace manganu je v hypofýze, pankreatu a kostní tkáni. Kosterní svalovina patří mezi tkáně s nejnižší koncentrací manganu. V buňkách je mangan obsažen především v mitochondriích. V krvi je koncentrace manganu nízká, přičemž větší část manganu je obsažena v krvinkách.

Má specifickou úlohu v syntéze mukopolysacharidů chrupavky a kostní tkáně. Je součástí řady enzymů, jejichž prostřednictvím zasahuje do energetického, bílkovinného, lipidového a minerálního metabolismu. Mangan zasahuje do oxidoredukčních procesů ve tkáních, ovlivňuje činnost centrální nervové soustavy a pohlavní funkce. Významně ovlivňuje růst a vývoj kostí, je nezbytný pro tvorbu a přestavbu chrupavčité tkáně. Ovlivňuje mineralizaci skeletu. U přežvýkavců je důležitý pro růst a rozmnožování bachorové mikroflóry, pro tvorbu a aktivitu trávicích enzymů, pro tvorbu těkavých mastných kyselin a mikrobiální bílkoviny. Požadovaná koncentrace manganu v sušině krmné dávky činí 40 až 60 mg/kg. V krmných dávkách skotu je velmi často na úrovni 30 mg/kg sušiny a tak je mangan stabilní součástí minerálních krmných směsí (JELÍNEK, KOUDELA et al., 2003).

U přežvýkavců se typické příznaky nedostatku manganu projevují zřídka. U jalovic se nedostatek manganu projevuje nepravidelností říjových cyklů, u dospělých dojníc nízkou plodností a potraty. Samci bývají v důsledku nedostatku manganu neplodní, mají degenerovaná varlata a ztrácejí zájem o samice. U prasat se nedostatek manganu projevuje zpomalením růstu kostry a sníženou produkcí mléka. U drůbeže se projevuje nedostatek manganu perózou, tj. zvětšením a deformací kostí noh. Nosnice s nedostatkem manganu mají křehké skořápky.

Zvýšený příjem manganu je všemi druhy živočichů poměrně dobře tolerován (KOVÁČ et al., 1989).

2.6.3. Zinek

Zinek má podobně jako měď i mangan v organismu mnohostrannou funkci. Vyskytuje se ve všech buňkách organismu. Jeho celkový obsah v organismu je desetkrát až patnáctkrát vyšší než obsah mědi. Z celkového množství zinku obsaženého v těle živočichů tvoří nejvyšší podíl zinek ve svalové a kostní tkáni. Nejvyšší koncentraci zinku má cévnatka oka a prostata. Vysoká koncentrace zinku je v kůži a kožních derivátech, pankreatu, játrech, varlatech, ledvinách a kostech. Nejnižší koncentrace zinku je v nervové a plicní tkáni.

Je důležitý při syntéze proteinů a nukleových kyselin. Je nezbytný pro růst zvířat, metabolismus kostí, fyziologické procesy v kůži a kožních derivátech. Ovlivňuje vývoj pohlavních orgánů a jejich činnost. Je součástí inzulinu, zasahuje do energetického, proteinového i minerálního metabolismu. Zinek má důležitou roli v imunitním systému organismu. U přežvýkavců ovlivňuje fermentační procesy v batoru, je nezbytný pro růst a rozmnožování batorové mikroflóry, tvorbu celulolytických enzymů, tvorbu mikrobiálního proteinu a těkavých mastných kyselin. Potřeba zinku u savců činí 40 až 100 mg/kg sušiny krmné dávky. U mláďat s vysokou intenzitou růstu je potřeba relativně vyšší. U dospělých jedinců se potřeba zvyšuje v průběhu gravidity a vysoké laktace (JELÍNEK, KOUDELA et al., 2003).

Nedostatek zinku se u přežvýkavců vyskytuje zřídka, protože obsah zinku v porostech přirozených i kulturních pastvin a luk je dost vysoký. Nedostatek zinku v krmných dávkách kuřat způsobuje výrazné zpomalení růstu, nedostatečné opeření a značnou křehkost peří. Nedostatek zinku u prasat způsobuje parakeratózu. Projevuje se kožní osutinou, sníženým příjmem krmiva a vody, zpomalením růstu, průjmem a netečností zvířat. U přežvýkavců se při nedostatku zinku narušují reprodukční funkce, objevují se záněty ústní a nosní sliznice, krevní výrony a otoky končetin.

Toxické účinky přebytku zinku jsou u hospodářských zvířat málo známé. Při akutních otravách zinkem se zvyšuje obsah v játrech a v mléce, projevuje se malátnost, anémie následkem porušení metabolismu mědi (KOVÁČ et al., 1989).

2.6.4. Selen

Selen je biogenní prvek, který je obsažen ve všech buňkách, tkáních i tekutinách živočichů. Je nezbytný pro mnoho biochemických funkcí v organismu

na celulární i subcelulární úrovni a nemůže být nahrazen jinými prvky. Ve vyšších koncentracích je však prvkem toxickým. V těle zvířat je jeho obsah velmi nízký, přičemž nejvyšší množství selenu je ve svalové tkáni. Koncentrace selenu v organismu zvířat se pohybuje v rozmezí 15 až 25 µg/kg živé hmotnosti. Nejvyšší obsah je v ledvinách, játrech a pankreatu, relativně vysoká koncentrace je v myokardu a v kosterní svalovině. Nízkou koncentraci má nervová tkáň a plíce. Nejnížší koncentraci selenu má tuková tkáň.

Základní funkcí selenu spolu s vitamínem E je ochrana buněk před působením volných kyslíkových radikálů. Zatímco vitamín E chrání buněčnou membránu, selen prostřednictvím glutathionperoxidázy (GSH-Px) se společně s dalšími selenoproteiny podílí na ochraně cytoplazmy buněk.

Významnou funkci má selen v imunitním systému organismu. Ovlivňuje baktericidní aktivitu neutrofilních granulocytů, zvyšuje produkci protilátek. Dostatečné množství selenu je nezbytné pro optimální buněčnou imunitu, především pro funkci T - lymfocytů, fagocytózy i tvorbu interleukinů. Selen ovlivňuje kvalitu kolostra – koncentraci imunoglobulinů. Ovlivňuje morfologickou strukturu a metabolismus spermií i tvorbu testosteronu. Selen snadno přestupuje přes placentu a je nezbytný pro optimální intrauterinní vývoj mláďat. Selen je nezbytný pro činnost štítné žlázy. Potřeba selenu u zvířat je nízká a činí 0,1 až 0,3 mg/kg sušiny krmné dávky. Je ovlivněna věkem zvířat, intenzitou růstu, produkcí a graviditou. Při vysokém obsahu síry v krmné dávce se potřeba selenu zvyšuje. Rovněž zvýšený obsah nenasycených mastných kyselin v krmné dávce zvyšuje potřebu selenu. Potřeba selenu je ovlivněna i příjmem vitamínu E (JELÍNEK, KOUDELA et al., 2003).

Při nedostatku selenu v krmivu vzniká svalová dystrofie telat a jehňat. U prasat nedostatek selenu zhoršuje růst zvířat. U drůbeže se nedostatek selenu projevuje svalovou dystrofií.

Při déletrvajícím přebytku selenu dochází ke ztrátě srsti, odrolují se paznehty a kopyta. U zvířat se projevuje nechutenství, které může vést až k uhynutí (KOVÁČ et al., 1989).

2.6.5. Jod

Jod je základní součástí hormonů štítné žlázy, jejich prostřednictvím zasahuje do metabolismu živočichů. Jeho koncentrace v těle zvířat činí 50 až 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. Jeho biologické funkce souvisejí s činností štítné žlázy, protože tvoří základní složku tyroidních hormonů.

Zdrojem jodu je pitná voda, krmiva a minerální krmné směsi. Koncentrace jodu ve vodě a krmivech je značně rozdílná v závislosti na obsahu jodu v půdě.

Potřeba jodu činí pro většinu zvířat 0,3 mg na kg sušiny krmné dávky. U mláďat je potřeba vyšší než u zvířat dospělých. Potřeba jodu se zvyšuje v průběhu gravidity a při vysoké laktaci. V podmínkách ČR je přirozený příjem jodu nedostatečný, proto musí být krmné dávky jodem suplementovány (JELÍNEK, KOUDELA et al., 2003).

Nedostatek jodu, zvláště jedná-li se o dlouhodobý nedostatek, vyvolává sníženou činnost štítné žlázy s řadou negativních dopadů na zdraví, produkci a reprodukci zvířat. V chovech s deficitem jodu lze pozorovat vrozené strumy u telat, jehňat, kůzlat i selat, sníženou životnost mláďat a vysoké ztráty úhynem. U samic se vyskytují poruchy činnosti ovarií, anestrus, ovariální cysty a řada dalších poruch.

Nadbytek jodu je zvířaty poměrně dobře tolerován, protože přijatý jod se snadno vylučuje močí. Enormně vysoký příjem jodu může vyvolat poruchy zdravotního stavu, které souvisejí s navozením hyperfunkce štítné žlázy (JELÍNEK, KOUDELA et al., 2003).

2.7. Význam stopových prvků pro organismus člověka

Stopové prvky jsou pro lidský organismus velmi důležité. Ačkoliv jich potřebujeme denně jen velice málo (řádově miligramy či mikrogramy), jsou nepostradatelné, protože ovlivňují důležité biochemické pochody v našem těle. Organismus člověka si je nedovede sám vytvořit, ale musí je dostat spolu s potravou, případně prostřednictvím doplňků stravy (www.ordinace.cz).

2.7.1. Měď

Měď podporuje zdravý růst a vývoj kostí, nervové soustavy, mozku a tvorbu červených krvinek. Význam má pro udržování zdravého imunitního systému

a plodnosti. Je účinná při prevenci vysokého krevního tlaku a poruchách srdečního rytmu (JORDÁN A HEMZALOVÁ, 2001). Dobrým zdrojem mědi v potravě jsou celozrnné pečivo, luštěniny, játra, ořechy a mořské produkty. Velmi vysokým obsahem mědi v potravinách se vyznačují vepřová játra, protože podle současné praxe většina producentů přidává měď do potravních směsí pro prasata s cílem změnit jejich střevní mikroflóru a pravděpodobně zlepšit jejich růst. Vyšší obsah mědi je též ve tvrdé vodě.

Doporučené dávky mědi podle různých odborných pramenů velmi kolísají. Doporučení se pohybuje od 1,5 do 3 mg denně (ZADÁK, 2006).

Deficit mědi

Příznaky nedostatečného zásobování mědí jsou poruchy pigmentace (padání vlasů, šedivění vlasů) a nervové soustavy, anémií (chudokrevnost), slabost, zhoršení odolnosti vůči nemocem, kornatění cév.

Nadbytek mědi

Otravy mědí se vyskytují zřídka. Nadbytek mědi může poškodit střevní flóru. Sliznici hltanu, zažívací trubici a žaludku však měď dráždí tak silně, že vyvolá zvracení dříve, než se jed dostane do střev. U určitých nemocí jako je Wilsonova nemoc, se jedná o dědičnost, měď je potom nedostatečně vylučována a ukládá se nadměrně v játrech, mozku, očích a ledvinách (ROEDIGEROVÁ-STREUBELOVÁ, 1997).

2.7.2. Mangan

Mangan je jedním z důležitých stopových prvků, který se uplatňuje v řadě enzymových reakcí v lidském těle. Je důležitý při obraně před tzv. oxidačním stresem a hraje nemalou roli v metabolismu sacharidů a lipidů, stejně tak jako při srážení krve. Velkou roli hraje při tvorbě hormonu štítné žlázy tyroxinu, který je nezbytný pro správné využití živin přijímaných z potravin. Zasahuje do metabolických procesů cukrů, aminokyselin a cholesterolu. Je důležitý při procesu hojení, regulaci růstu, snižování dráždivosti nervů a udržování svalových reflexů v normálu. Velký vliv má mangan také na vývoj mužských pohlavních buněk a působí na správnou činnost pohlavních žláz. Mangan je nezbytný pro správnou

činnost mozku, pomáhá zlepšovat paměť a také překonávat únavu (www.kojeneckavoda.cz).

Mangan je obsažen v mnoha druzích zeleniny, dále nápojích, např. v čaji, avšak jedinci, kteří čaj nepijí, mají při smíšené potravě dostatečný přívod manganu. Doporučený přívod manganu se pohybuje mezi 2-5 mg za den, množství menší než 2 mg za den se pokládají za nedostatečná (ZADÁK, 2006).

Deficit manganu

Mangan je obsažen v mnoha potravinách, jeho nedostatek prakticky nepřichází v úvahu. Avšak při nadměrném příjmu vápníku, železa a fosfátů mohou tyto látky značně omezit schopnost přijímat mangan.

Nadbytek manganu

Ve velkých dávkách – jaké se používají např. v průmyslu – je těžký kov mangan jedovatý. Dosud však nebylo zaznamenáno předávkování z potravin (ROEDIGEROVÁ-STREUBELOVÁ, 1997).

2.7.3. Zinek

Zinek napomáhá při léčbě rýmy, virových onemocnění, nachlazení, odstraňuje bílé skvrny pod nehty a poruchy chuťových čidel, organismus jej využívá k tvorbě červených krvinek, ovlivňuje mozkovou činnost, podporuje stabilitu krve, vylučování inzulinu a vitamínu A. Významnou roli sehrává při léčení schizofrenie a mentálních poruch, při zdravé reprodukci, posiluje imunitní systém, působí proti usazování cholesterolu v cévách (JORDÁN A HEMZALOVÁ, 2001). Obsah zinku v potravinách je závislý na jejich obsahu bílkovin. U potravin živočišného původu mají masa obsahující hodně tuku malý obsah zinku, tmavá masa mají vyšší obsah zinku než masa bílá a rybí. Obilniny a výrobky z obilí jsou bohaté na zinek a představují celosvětově hlavní zdroj zinku ve výživě. Protože zinek, další stopové prvky a vitamíny jsou uloženy těsně pod slupkou obilného zrna, znamená to, že bílá mouka je o všechny tyto složky ochuzena a větší obsah těchto nezbytných složek výživy je v celozrnném pečivu. Obecnou nevýhodou však je vysoký obsah vlákniny a fytátů v celozrnných potravinách, které významně vstřebání všech těchto důležitých složek z celozrnných výrobků snižují. Přívod zinku je zčásti hrazen mimo

potravinové zdroje a dostává se do potravin při jejich přípravě, při použití galvanizovaného nádobí a z vodního potrubí.

Denní doporučená dávka se pohybuje v různých zemích od 12 do 15 mg pro dospělého muže a ženu (ZADÁK, 2006).

Deficit zinku

Bez zinku je narušeno hojení a zhoršeno vidění. Může dojít k onemocnění kůže, padání vlasů nebo k nedostatečnému růstu. Dalšími příznaky jsou narušení citlivosti čichu a chuti, bílé skvrny na nehtech, snížení rozmnožovací schopnosti a psychické poruchy.

Nadbytek zinku

Akutní otrava zinkem vede k zažívacím obtížím, chronický nadbytek zinku může vyvolat problémy s koordinací svalů, selhání ledvin nebo chudokrevnost (ROEDIGEROVÁ-STREUBELOVÁ, 1997).

2.7.4. Selen

Selen chrání organismus před rakovinou plic, prostaty, tlustého střeva a před kardiovaskulárními chorobami. Je důležitý pro správnou funkci štítné žlázy, podporuje celkovou obranyschopnost organismu a léčbu chronicky únavového syndromu (JORDÁN A HEMZALOVÁ, 2001). Dobrým zdrojem selenu jsou obilné produkty (důležitý však je obsah selenu v půdě), maso, mléčné produkty a ryby. Nedostatek selenu v zevním prostředí vede i k jeho nedostatku v potravě pro užitková zvířata, a tím v potravním řetězci se nedostává selen v dostatečné míře ani do lidského organismu.

Doporučené dávky selenu se udávají 55 µg za den pro dospělé (muže i ženy). V případě, že je podezření na snížený přívod selenu, zvyšuje se suplementace až do 200 µg selenitu sodného nebo selenomethioninu (ZADÁK, 2006).

Deficit selenu

Nedostatek selenu vede často k poruchám funkce jater i svalů a zejména fatálně působí na srdce. Je pozorováno, že při výživě stravou bohatou na selen se zřetelně snižuje výskyt rakoviny prsu.

Nadbytek selenu

Nadbytek selenu se projevuje zežloutnutím kůže, ztrátou nehtů, padáním vlasů, únavou a česnekovitým dechem (ROEDIGEROVÁ-STREUBELOVÁ, 1997).

2.7.5. Jod

Jod je v potravě nedostatkovým prvkem, přičemž se jeho význam zdaleka nedoceňuje. V každém případě je současný nedostatek jodu příčinou celé řady onemocnění, především mladé generace (JANČA, 1992). Kromě soli jsou nejlepším zdrojem jodu mořské ryby a dary moře, ale i zelenina a obilniny pěstované na půdě bohaté jodem.

Doporučené denní dávkování činí u dětí do 10 let cca 40 - 120 µg, u dospělých je o něco vyšší dávka, doporučuje se cca 150 µg (www.doplanky.cz).

Deficit jodu

Pokud hormon štítné žlázy dostává příliš málo jodu, dochází ke změnám ve struktuře a funkci štítné žlázy (např. ke strumě). Značný nedostatek jodu vede ke snížení funkce štítné žlázy; důsledkem jsou poruchy růstu, zhoršení látkové přeměny, oslabení schopnosti soustředění a celková únava. Nedostatkem jodu jsou s ohledem na svou zvýšenou potřebu hormonu ohrožené především těhotné a kojící ženy a také mládež v pubertě. Nedostatek jodu může vést k tomu, že štítná žláza produkuje hormonu příliš málo (hypofunkce) a nebo příliš mnoho (hyperfunkce).

Nadbytek jodu

Doporučené dávky jodu stejně jako přiměřené dávky jodu v tabletách jako prevence nemohou u zdravých lidí vyvolat předávkování ani otravu. Jinak je tomu s nekontrolovaným příjmem jodu jodovými přípravky (např. očními kapkami, prostředky proti chřipce, dezinfekčními prostředky obsahujícími jod). Následkem může být jodové akné, poruchy žaludku a střev, kopřivka a zánět spojivek (ROEDIGEROVÁ-STREUBELOVÁ, 1997).

3. CÍL

Cílem této práce je zpracovat přehled o obsahu významných stopových prvků v kravském mléce. Jedná se o tyto stopové prvky: jod, zinek, měď, mangan, selen. Dalším cílem je zhodnotit mléko jako přirozený zdroj stopových prvků ve výživě člověka a na základě spotřeby mléka v ČR na obyvatele, uvést podíl mléka na krytí potřeby stopových prvků v lidské výživě. K dosažení uvedených cílů byly využity údaje o obsahu jodu, zinku, mědi a manganu v bazénových vzorcích mléka stanovených v laboratoři katedry veterinárních disciplín Zemědělské fakulty České Budějovice.

4. MATERIÁL A METODIKA

4.1. Odběr a původ bazénových vzorků mléka

Obsah jodu byl stanoven v bazénových vzorcích mléka. Bazénové vzorky byly odebrány ve spolupráci s laboratoří MADETA a.s. České Budějovice ve vybraných chovech dojníc v Jihočeském kraji. Vzorky byly do doby analýz uchovány v laboratořích při teplotě -18°C.

Vzorky mléka byly získány v letech 2009-2011 podle následujícího schématu:

Vzorky pro stanovení jodu:

V roce 2009 bylo odebráno pro stanovení jodu v okrese České Budějovice 10 vzorků, Český Krumlov 2 vzorky, Jindřichův Hradec 14 vzorků, Písek 5 vzorků, Prachatice 1 vzorek, Strakonice 1 vzorek a Tábor 8 vzorků.

V roce 2010 byly odebrány pro stanovení jodu v okrese České Budějovice 3 vzorky, Český Krumlov 1 vzorek, Jindřichův Hradec 7 vzorků, Pelhřimov 7 vzorků, Písek 1 vzorek, Prachatice 2 vzorky, Tábor 5 vzorků.

V roce 2011 byly odebrány pro stanovení jodu v okrese České Budějovice 3 vzorky, Český Krumlov 1 vzorek, Jindřichův Hradec 8 vzorků, Pelhřimov 7 vzorků, Písek 1 vzorek, Prachatice 2 vzorky a Tábor 5 vzorků.

Vzorky pro stanovení zinku, mědi a manganu:

V roce 2009 bylo odebráno pro stanovení zinku v okrese České Budějovice 8 vzorků, Český Krumlov 2 vzorky, Jindřichův Hradec 5 vzorků, Písek 2 vzorky, Prachatice 2 vzorky, Strakonice 3 vzorky a Tábor 4 vzorky.

V roce 2009 bylo odebráno pro stanovení mědi v okrese Jindřichův Hradec 5 vzorků, Písek 2 vzorky, Prachatice 2 vzorky, Strakonice 3 vzorky a Tábor 4 vzorky.

V roce 2009 bylo odebráno pro stanovení manganu v okrese České Budějovice 8 vzorků, Český Krumlov 2 vzorky, Jindřichův Hradec 5 vzorků, Písek 2 vzorky, Prachatice 2 vzorky, Strakonice 3 vzorky a Tábor 4 vzorky.

4.2. Stanovení stopových prvků v mléce

Stopové prvky byly stanoveny v laboratoři katedry veterinárních disciplín a kvality produktů Zemědělské fakulty České Budějovice. Jod v mléce byl stanoven po alkalickém spalování spektrofotometricky. Ostatní stopové prvky měď, zinek, mangan byly stanoveny ve spolupráci s katedrou aplikované chemie Zemědělské fakulty České Budějovice metodou hmotnostní spektrometrie.

4.3. Postup při zpracování výsledků

Výsledky analýz byly zpracovány statisticky v programu Excel. Byl stanoven průměr, směrodatná odchylka a medián.

5. VÝSLEDKY

5.1. Obsah jodu v mléce

V tabulce č. 6 je srovnání obsahu jodu ve 3 následujících letech v jednotlivých chovech. Nejvyšší obsah jodu v roce 2009 byl 2814 µg/l (okres Jindřichův Hradec - chov Cizkrajov), v roce 2010 byl 1128,8 µg/l (okres Pelhřimov - chov Černov) a v roce 2011 byl 1486 µg/l (okres Pelhřimov – Černov). Nejvyšší zastoupení chovů s obsahem jodu nad 1000 µg/l bylo v roce 2009 zjištěno z celkově odebraných vzorků tj. 41 u 9 chovů (22%). Naopak nejvyšší procento hodnot pod 100 µg/l bylo zjištěno u 5 chovů (12%). Nejvyšší zastoupení chovů s obsahem jodu nad 1000 µg/l bylo v roce 2010 zjištěno z celkově odebraných vzorků tj. 26 u 2 chovů (8%). Naopak nejvyšší procento hodnot pod 100 µg/l nebylo zjištěno u žádného chovu. Nejvyšší zastoupení chovů s obsahem jodu nad 1000 µg/l byl v roce 2011 zjištěn z celkově odebraných vzorků tj. 27 u 3 chovů (11%). Naopak nejvyšší procento hodnot pod 100 µg/l bylo zjištěno u 4 chovů (15%). Z tabulky vyplývá, že jsou chovy u nichž je opakovaně zjišťována vysoké koncentrace jodu (Cizkrajov, Černov) a chovy, které naopak stabilně vykazují koncentrace nízké (H. Dvořiště, Heřmanec).

Tab. 6 Porovnání obsahu jodu v bazénových vzorcích mléka v letech 2009-2011 podle okresů

Okres	Farma	Jod v mléce (µg/l)		
		r. 2009	r. 2010	r. 2011
České Budějovice	Bošilec	1292		
České Budějovice	Černý Dub 1	181,4		
České Budějovice	Drs Fr. Bošilec	277,8		
České Budějovice	Dynín	1068		
České Budějovice	Munice 1	939,2		
České Budějovice	Haklovy Dvory	285		
České Budějovice	Kolný VKK	253		
České Budějovice	Ledenice VKK	961,6		
České Budějovice	Horní Stropnice	1004	582,4	240
České Budějovice	Rychnov	229,8	456	152
České Budějovice	Dvůr Koroseky		1121,6	858
Český Krumlov	H. Dvořiště	20,8	110,4	21
Český Krumlov	Netřebice VKK	273,8		
Jindřichův Hradec	Třebetice	285,8	270,4	182
Jindřichův Hradec	Dolní Němčice	125,9	844	284

Jindřichův Hradec	Budíškovice	214	376	273
Jindřichův Hradec	Heřmaněč	68,2	136,8	66
Jindřichův Hradec	OKR. Radouň	46,4	120	112
Jindřichův Hradec	Cizkrajov	2814	863,2	1114
Jindřichův Hradec	Pluhův Žďár VKK	327	511,2	295
Jindřichův Hradec	V. Ratmírov	1042,4		80,4
Jindřichův Hradec	Nová Včelnice	2004		
Jindřichův Hradec	Počátky	207		
Jindřichův Hradec	Lomnice nad Lužnicí	1121,6		
Jindřichův Hradec	Příbraz	1016,8		
Jindřichův Hradec	Plavsko	317,6		
Jindřichův Hradec	Domanín	1260		
Pelhřimov	Koberovice		252,8	183
Pelhřimov	Pacov I.		258,4	40
Pelhřimov	Černov		1128,8	1486
Pelhřimov	Košetice		577,6	215
Pelhřimov	Olešná		657,6	259
Pelhřimov	Počátky		285,6	297
Pelhřimov	Želiv		752	269
Písek	Třešně	320		
Písek	Oslov	164,6		
Písek	Božetice	843,2		
Písek	Bernartice	445,6		
Písek	Hřejkovice	530	412,8	135
Prachatice	Ktiš	24,6	352,8	596
Prachatice	Zbytiny		532,8	168
Strakonice	Bílsko	186,2		
Tábor	Kloužovice VKK	500	872	1029
Tábor	Kozmice	161,8	278,4	865
Tábor	Choustník	327,8	181,6	596
Tábor	Drs Debrník	46,4		
Tábor	Malšice	175,8		
Tábor	Oldřichov	157,2		
Tábor	Opařany	334,6		
Tábor	Ratibořské Hory	563,2		
Tábor	Budislav		278,4	265
Tábor	Pořín		356,8	804

Tabulka č. 7 vykazuje za celý Jihočeský kraj hodnoty jodu v bazénových vzorcích mléka ($\mu\text{g/l}$) v roce 2009, kde nejvyšší obsah jodu v mléce má okres České Budějovice s hodnotou mediánu 612,10 $\mu\text{g/l}$ a nejnižší obsah jodu v mléce má okres Český Krumlov s hodnotou mediánu 147,30 $\mu\text{g/l}$.

Průměrná hodnota mediánu za celý Jihočeský kraj v roce 2009 je 322,30 $\mu\text{g/l}$.

Tab. 7 Obsah jodu v bazénových vzorcích mléka ($\mu\text{g/l}$) v roce 2009 podle okresů

Okres	n vzorků	x	sx	V%	max.	min.	medián
České Budějovice	10	649,18	436,97	67,31	1292,00	181,40	612,10
Český Krumlov	2	147,30	178,89	121,44	273,80	20,80	147,30
Jindřichův Hradec	14	775,05	827,02	106,70	2814,00	46,40	322,30
Písek	5	460,68	254,36	55,21	843,20	164,60	445,60
Prachatice	1	24,60					
Strakonice	1	186,20					
Tábor	8	283,35	180,57	63,72	563,20	46,40	251,80
CELKEM	41	360,91	273,40	75,75	2814,00	20,80	322,30

V tabulce č. 8 je uveden obsah jodu v mléce za celý Jihočeský kraj v roce 2010. Nejvyšší obsah byl v chovech v okrese České Budějovice s hodnotou mediánu 582,40 µg/l a nejnižší obsah jodu v mléce má okres Tábor s hodnotou mediánu 278,40 µg/l.

Průměrná hodnota mediánu za celý Jihočeský kraj v roce 2010 je 442,80 µg/l.

Tab. 8 Obsah jodu v bazénových vzorcích mléka (µg/l) v roce 2010 podle okresů

Okres	n vzorků	x	sx	V%	max.	min.	medián
České Budějovice	3	720,00	353,49	49,10	1121,60	456,00	582,40
Český Krumlov	1	110,40					
Jindřichův Hradec	7	445,94	309,38	69,37	863,20	120,00	376,00
Pelhřimov	7	558,97	324,26	58,01	1128,80	252,80	577,60
Písek	1	412,80					
Prachatice	2	442,80	127,28	28,74	532,80	352,80	442,80
Tábor	5	393,44	274,64	69,80	872	181,60	278,40
CELKEM	26	440,62	88,81	20,16	1128,80	120,00	442,80

Tabulka č. 9 vykazuje za celý Jihočeský kraj hodnoty jodu v bazénových vzorcích mléka ($\mu\text{g/l}$) v roce 2011. Nejvyšší obsah jodu v mléce má okres Tábor s hodnotou mediánu 804,00 $\mu\text{g/l}$ a nejnižší okres Jindřichův Hradec s hodnotou mediánu 227,50 $\mu\text{g/l}$.

Průměrná hodnota mediánu za celý Jihočeský kraj v roce 2011 je 259,00 $\mu\text{g/l}$.

Tab. 9 Obsah jodu v bazénových vzorcích mléka ($\mu\text{g/l}$) v roce 2011 podle okresů

Okres	n vzorků	x	sx	V%	max.	min.	medián
České Budějovice	3	416,67	384,73	92,33	858,00	152,00	240,00
Český Krumlov	1	21,00					
Jindřichův Hradec	8	300,80	341,39	113,49	1114,00	66,00	227,50
Pelhřimov	7	392,71	489,49	124,64	1486,00	40,00	259,00
Písek	1	135,00					
Prachatice	2	382,00	302,64	79,23	596,00	168,00	382,00
Tábor	5	711,80	293,95	41,30	1029,00	265,00	804,00
CELKEM	27	337,14	79,61	23,61	1486,00	40,00	259,00

5.2. Obsah zinku v mléce

V tabulce č. 10 je srovnání obsahu zinku v roce 2009 v jednotlivých chovech. Nejvyšší obsah zinku v roce 2009 byl 5921 µg/l (okres Tábor - chov 4). Nejnižší obsah zinku v roce 2009 byl 3464 µg/l (okres Č. Budějovice – chov 1). Nejvyšší zastoupení chovů s obsahem zinku nad 5000 µg/l bylo v roce 2009 zjištěno z celkově odebraných vzorků tj. 26 u 8 chovů (31%). Naopak nejvyšší procento hodnot pod 3500 µg/l bylo zjištěno u 1 chovu (4%).

Tab. 10 Porovnání obsahu zinku v bazénových vzorcích mléka v roce 2009 podle okresů

Okres	Číslo chovu	Zinek v mléce (µg/l)
České Budějovice	1	3464,00
České Budějovice	2	4435,00
České Budějovice	3	3888,00
České Budějovice	4	3939,00
České Budějovice	5	5029,00
České Budějovice	6	4993,00
České Budějovice	7	4022,00
České Budějovice	8	5173,00
Český Krumlov	1	5212,00
Český Krumlov	2	5004,00
Jindřichův Hradec	1	4615,00
Jindřichův Hradec	2	4098,00
Jindřichův Hradec	3	5729,00
Jindřichův Hradec	4	4633,00
Jindřichův Hradec	5	4611,00
Písek	1	4593,00
Písek	2	5496,00
Prachatice	1	4648,00
Prachatice	2	4653,00
Strakonice	1	4877,00
Strakonice	2	4885,00
Strakonice	1	4944,00
Tábor	1	5603,00
Tábor	2	4043,00
Tábor	3	4297,00
Tábor	4	5921,00

Tabulka č. 11 vykazuje za celý Jihočeský kraj hodnoty zinku v bazénových vzorcích mléka ($\mu\text{g/l}$) v roce 2009. Nejvyšší obsah zinku v mléce má okres Český Krumlov s hodnotou mediánu 5108,00 $\mu\text{g/l}$ a nejnižší obsah zinku v mléce má okres České Budějovice s hodnotou mediánu 4228,50 $\mu\text{g/l}$.

Průměrná hodnota mediánu za celý Jihočeský kraj v roce 2009 je 4885,00 $\mu\text{g/l}$.

Tab. 11 Obsah zinku v bazénových vzorcích mléka ($\mu\text{g/l}$) v roce 2009 podle okresů

Okres	n vzorků	x	sx	V%	max.	min.	medián
České Budějovice	8	4367,88	635,10	14,54	5173,00	3464,00	4228,50
Český Krumlov	2	5108,00	147,08	2,88	5212,00	5004,00	5108,00
Jindřichův Hradec	5	4737,20	598,74	12,64	5729,00	4098,00	4615,00
Písek	2	5044,50	638,51	12,65	5496,00	4593,00	5044,50
Prachatice	2	4650,50	3,54	0,076	4653,00	4648,00	4650,50
Strakonice	3	4902,00	36,59	0,75	4944,00	4877,00	4885,00
Tábor	4	4966,00	934,04	18,80	5921,00	4043,00	4950,00
CELKEM	26	4825,15	361,64	7,50	5921,00	3464,00	4885,00

5.3. Obsah mědi v mléce

V tabulce č. 12 je srovnání obsahu mědi v roce 2009 v jednotlivých chovech. Nejvyšší obsah mědi v roce 2009 byl 248 µg/l (okres J. Hradec - chov 4). Nejnižší obsah mědi v roce 2009 byl 1,5 µg/l (okres J. Hradec – chov 3 a 5, okres Prachatice – chov 1 a 2, okres Strakonice – chov 1 a 2, okres Tábor – chov 3). Nejvyšší zastoupení chovů s obsahem mědi nad 200 µg/l bylo v roce 2009 zjištěno z celkově odebraných vzorků tj. 16 u 1 chovu (6%). Naopak nejvyšší procento hodnot pod 100 µg/l bylo zjištěno u 13 chovů (81%).

Tab. 12 **Porovnání obsahu mědi v bazénových vzorcích mléka v roce 2009 podle okresů**

Okres	Číslo chovu	Měď v mléce (µg/l)
Jindřichův Hradec	1	136,00
Jindřichův Hradec	2	58,00
Jindřichův Hradec	3	1,50
Jindřichův Hradec	4	248,00
Jindřichův Hradec	5	1,50
Písek	1	32,00
Písek	2	11,00
Prachatice	1	1,50
Prachatice	2	1,50
Strakonice	1	1,50
Strakonice	2	1,50
Strakonice	3	144
Tábor	1	41,00
Tábor	2	34,00
Tábor	3	1,50
Tábor	4	55

V tabulce č. 13 je uveden obsah mědi za celý Jihočeský kraj v roce 2009. Nejvyšší obsah mědi v mléce byl zjištěn v okrese Jindřichův Hradec (hodnota mediánu 58,00 $\mu\text{g/l}$), nejnižší v mléce v chovech v okresech Prachatice a Strakonice (hodnota mediánu 1,50 $\mu\text{g/l}$).

Průměrná hodnota mediánu za celý Jihočeský kraj v roce 2009 je 21,5 $\mu\text{g/l}$.

Tab. 13 Obsah mědi v bazénových vzorcích mléka ($\mu\text{g/l}$) v roce 2009 podle okresů

Okres	n vzorků	x	sx	V%	max.	min.	medián
Jindřichův Hradec	5	89,00	104,60	117,53	248,00	1,50	58,00
Písek	2	21,50	14,85	69,10	32,00	11,00	21,50
Prachatice	2	1,50	0	0	1,50	1,50	1,50
Strakonice	3	49,00	82,27	167,90	144,00	1,50	1,50
Tábor	4	32,88	22,67	68,95	55,00	1,50	37,5
CELKEM	16	38,78	45,75	117,97	248,00	1,50	21,50

5.4. Obsah manganu v mléce

V tabulce č. 14 je srovnání obsahu manganu v roce 2009 v jednotlivých chovech. Nejvyšší obsah manganu v roce 2009 byl 31,2 µg/l (okres J. Hradec – chov 1). Nejnižší obsah manganu v roce 2009 byl 4,89 µg/l (okres Č. Budějovice – chov 3). Nejvyšší zastoupení chovů s obsahem manganu nad 30 µg/l bylo v roce 2009 zjištěno z celkově odebraných vzorků tj. 26 u 2 chovů (8%). Naopak nejvyšší procento hodnot pod 10 µg/l bylo zjištěno u 4 chovů (15%).

Tab. 14 Porovnání obsahu manganu v bazénových vzorcích mléka v roce 2009 podle okresů

Okres	Číslo chovu	Mangan v mléce (µg/l)
České Budějovice	1	10,60
České Budějovice	2	18,01
České Budějovice	3	4,89
České Budějovice	4	13,13
České Budějovice	5	18,45
České Budějovice	6	17,56
České Budějovice	7	11,11
České Budějovice	8	12,53
Český Krumlov	1	21,33
Český Krumlov	2	14,41
Jindřichův Hradec	1	31,20
Jindřichův Hradec	2	22,20
Jindřichův Hradec	3	10,00
Jindřichův Hradec	4	20,30
Jindřichův Hradec	5	9,70
Písek	1	15,00
Písek	2	19,20
Prachatice	1	15,02
Prachatice	2	10,59
Strakonice	1	6,42
Strakonice	2	8,21
Strakonice	3	28,90
Tábor	1	24,30
Tábor	2	19,70
Tábor	3	10,20
Tábor	4	30,40

Tabulka č. 15 vykazuje za celý Jihočeský kraj hodnoty manganu v bazénových vzorcích mléka ($\mu\text{g/l}$) v roce 2009, kde nejvyšší obsah manganu v mléce má okres Tábor s hodnotou mediánu 22,00 $\mu\text{g/l}$ a nejnižší obsah manganu v mléce má okres Strakonice s hodnotou mediánu 8,21 $\mu\text{g/l}$.

Průměrná hodnota mediánu za celý Jihočeský kraj v roce 2009 je 17,10 $\mu\text{g/l}$.

Tab. 15 Obsah manganu v bazénových vzorcích mléka ($\mu\text{g/l}$) v roce 2009 podle okresů

Okres	n vzorků	x	sx	V%	max.	min.	medián
České Budějovice	8	13,29	4,63	34,84	18,45	4,89	12,83
Český Krumlov	2	17,87	4,89	27,36	21,33	14,41	17,87
Jindřichův Hradec	5	18,68	9,05	48,45	31,20	9,70	20,30
Písek	2	17,10	2,97	17,37	19,20	15,00	17,10
Prachatice	2	12,81	3,13	24,43	15,02	10,59	12,81
Strakonice	3	14,51	12,49	86,08	28,90	6,42	8,21
Tábor	4	21,15	8,51	40,24	30,40	10,20	22,00
CELKEM	26	16,49	3,57	21,65	31,20	4,89	17,10

6. VÝZNAM MLÉKA JAKO PŘIROZENÉHO ZDROJE STOPOVÝCH PRVKŮ VE VÝŽIVĚ ČLOVĚKA

6.1. Význam jodu v mléce pro člověka

Doporučená denní dávka jodu pro člověka je 150 µg/den.

Zjištěná průměrná hodnota obsahu jodu v konzumním mléce v roce 2009 byla 360,91 µg/l. Podle Českého statistického úřadu byla v roce 2009 průměrná spotřeba konzumního mléka 59,8 litrů na osobu za rok, což odpovídá 0,16 litru mléka na den (viz tab. 4). Obyvatel v České republice v roce 2009 přijal v konzumním mléce 58 µg jodu. Tato dávka odpovídá plnění doporučené denní dávky z 39%.

Zjištěná průměrná hodnota obsahu jodu v konzumním mléce v roce 2010 byla 440,62 µg/l. Podle Českého statistického úřadu byla v roce 2010 průměrná spotřeba konzumního mléka 57,6 litrů na osobu za rok, což odpovídá 0,16 litru mléka na den (viz tab. 4). Obyvatel v České republice v roce 2010 přijal v konzumním mléce 71 µg jodu. Tato dávka odpovídá plnění doporučené denní dávky z 47%.

Průměrný obsah jodu v konzumním mléce byl v roce 2011 337,14 µg/l. V době, kdy byla zpracovávána bakalářská práce, nebyla známá průměrná spotřeba konzumního mléka za rok 2011, a proto byla použita průměrná spotřeba v roce 2010, tedy 57,6 litrů na osobu, což odpovídá 0,16 litru mléka na den (viz tab. 4). V průměru přijal obyvatel České republiky v roce 2011 v mléce 54 µg jodu. Tato dávka odpovídá plnění doporučené denní dávky z 36%.

6.2. Význam zinku, mědi a manganu v mléce pro člověka

Doporučená denní dávka zinku pro člověka je 13500 µg/den.

Zjištěná průměrná hodnota obsahu zinku v konzumním mléce v roce 2009 byla 4825,15 µg/l. Obyvatel v České republice v roce 2009 při průměrné spotřebě 0,16 litru mléka na obyvatele na den (viz tab. 4) přijal v konzumním mléce 772 µg zinku. Tato dávka odpovídá plnění doporučené denní dávky z 6%.

Doporučená denní dávka mědi pro člověka je 2250 µg/den. Průměrný obsah mědi v konzumním mléce v roce 2009 byl 38,78 µg/l. Obyvatel České republiky v roce 2009 přijal v konzumním mléce 6 µg mědi. Tato dávka odpovídá plnění doporučené denní dávky z 0,3%.

Doporučená denní dávka manganu pro člověka je 3500 µg/den. Zjištěná průměrná hodnota obsahu manganu v konzumním mléce v roce 2009 byla 16,49 µg/l. Obyvatel České republiky v roce 2009 přijal v konzumním mléce 2,6 µg manganu. Tato dávka odpovídá plnění doporučené denní dávky z 0,07%.

7. DISKUZE

Výsledky uváděné v bakalářské práci byly získány v rámci projektu Národní agentury pro zemědělský výzkum QH 81105 s názvem „Patofyziologické důsledky nadbytečného příjmu jodu u přežvýkavců“, který byl řešen na katedře veterinárních disciplín a kvality produktů Zemědělské fakulty JU v Českých Budějovicích.

Obsah jodu v mléce

Obsah jodu v bazénových vzorcích mléka na podzim let 2009, 2010 a 2011 je uveden v tabulce 6. V roce 2009 byl zjištěn u 41 vzorků z oblasti Jihočeského kraje průměrný obsah jodu $360,91 \pm 273,40 \mu\text{g/l}$, v roce 2010 byl zjištěn u 26 vzorků průměrný obsah jodu $440,62 \pm 88,81 \mu\text{g/l}$ a v roce 2011 byl zjištěn u 27 odebraných vzorků průměrný obsah jodu $337,14 \pm 79,61 \mu\text{g/l}$. Ve srovnání s výsledky TRÁVNÍČKA et al. (2007), kteří v 10 vzorcích konzumního mléka v roce 2005 prokázali průměrnou koncentraci jodu $543,5 \pm 82,1 \mu\text{g/l}$, dosahuje námi stanovená průměrná koncentrace jodu v mléce nižší hodnoty v roce 2009 o 34%, v roce 2010 o 19% a v roce 2011 o 38%. Naopak ve srovnání s údaji KURSY A TRÁVNÍČKA (2005) byl obsah jodu v mléce v Jihočeském kraji v roce 2010 o 42 % vyšší ve srovnání s obsahem jodu v bazénových vzorcích v České republice v roce 2004. Na vysoký obsah jodu v kravském mléce upozorňují i další autoři, například RYŠAVÁ et al. (2005) nebo RYŠAVÁ, KUBAČKOVÁ et al. (2006) a další. Většina autorů dává zvýšení obsahu jodu v mléce do souvislosti s jeho zvýšeným příjmem v minerálních krmných přísadách pro dojnice (KROUPOVÁ et al., 2001).

Obsah zinku v mléce

Obsah zinku v bazénových vzorcích mléka odebraných v roce 2009 je uveden v tabulce 10. V roce 2009 byl zjištěn u 26 chovů z oblasti Jihočeského kraje průměrný obsah zinku $4825,15 \pm 361,64$. TRÁVNÍČEK A KURSA et al. (2004) zpracovali studii s cílem získat přehled o obsahu zinku v kravském mléce. Zjištěný obsah zinku v syrovém kravském mléce byl $4660 \pm 590 \mu\text{g/l}$. Námi stanovená průměrná koncentrace zinku v mléce je vyšší o 3,5%. Ve srovnání s údaji obsahu zinku například v mléce krav v Chorvatsku (SIBIRIČ, 2003 cituje TRÁVNÍČEK et al., 2005b) je obsah zinku v mléce v ČR více než 9 krát vyšší.

Obsah mědi v mléce

Obsah mědi v bazénových vzorcích mléka odebraných v roce 2009 je uveden v tabulce 12. V roce 2009 byl zjištěn u 16 chovů v oblasti Jihočeského kraje průměrný obsah mědi $38,78 \pm 45,75 \mu\text{g/l}$. HOSNEDLOVÁ, TRÁVNÍČEK et al. (2005) se zabývali zhodnocením obsahu mědi v syrovém kravském mléce v chovech na území Jihočeského kraje. Průměrný obsah mědi ve 42 bazénových vzorcích mléka byl $89,04 \pm 62,59 \mu\text{g/l}$. Námi stanovená průměrná koncentrace mědi v mléce je nižší o 56,5 %.

Obsah manganu v mléce

Obsah manganu v bazénových vzorcích mléka odebraných v roce 2009 je uveden v tabulce 14. V roce 2009 byl u 26 chovů z oblasti Jihočeského kraje zjištěn průměrný obsah manganu $16,49 \pm 3,57 \mu\text{g/l}$. TRÁVNÍČEK a KURSA (2005) zpracovali studii, jejímž posláním bylo rozšířit poznatky o zásobení dojníc manganem a přinést informace o syrovém kravském mléce před jeho mlékárenským zpracováním. Průměrný obsah manganu z 86 chovů v 16 okresech Jihočeského, Středočeského kraje a kraje Vysočina byl $20,4 \pm 19,2 \mu\text{g/l}$. Námi stanovená průměrná koncentrace manganu v mléce je o 19% nižší.

Význam mléka jako přirozeného zdroje stopových prvků pro člověka

Na základě výsledků obsahu jodu v mléce (viz tab. 6) a denní spotřeby mléka na obyvatele v ČR (viz tab. 4), vyplývá, že mléko je významným zdrojem zejména jodu. Příjem pouze konzumního mléka by v letech 2009 až 2011 zajišťoval potřebu jodu u dospělého člověka z 36 až 47%. Ve srovnání s celkovým podílem mléka a mléčných výrobků na zásobení lidí jodem (TRÁVNÍČEK et al., 2005) je podíl konzumního mléka přibližně o 15% nižší. Potřebu ostatních sledovaných prvků tj. zinku, mědi a manganu zajišťuje příjem konzumního mléka pouze od 0,07% manganu až 6% zinku.

8. ZÁVĚR:

Obsahem bakalářské práce je zhodnocení významu vybraných stopových prvků v mléce (jod, zinek, měď, mangan), stanovení jejich obsahu v bazénových vzorcích mléka v chovech v Jihočeském kraji a vyjádření významu mléka pro výživu jako přirozeného zdroje těchto prvků. Práce navazuje na projekt Národní agentury pro zemědělský výzkum „Patofyziologické důsledky nadbytečného příjmu jodu u přežvýkavců“.

Mezi významná zjištění patří:

1. Průměrný obsah jodu v mléce jihočeských chovů ve třech následujících letech byl v roce 2009 360,91 µg/l, v roce 2010 440,62 µg/l a v roce 2011 337,14 µg/l:

- Nejvyšší koncentrace jodu dosahovala 2814 µg/l v okrese Jindřichův Hradec - chov Cizkrajov, nejnižší koncentrace jodu dosahovala 20,8 µg/l v okrese Český Krumlov – chov H. Dvořiště.

Vzhledem k velké proměnlivosti obsahu jodu v mléce lze doporučit jeho pravidelnou kontrolu v bazénových vzorcích mléka. Výsledky prokázaly, že význam mléka pro krytí potřeby jodu u člověka v podmínkách ČR je důležitý.

2. Průměrný obsah zinku v mléce jihočeských chovů v roce 2009 byl 4825,15 µg/l:

- Nejvyšší koncentrace zinku dosahovala 5921 µg/l v okrese Tábor – chov 4, nejnižší koncentrace zinku dosahovala 3464 µg/l v okrese Č. Budějovice – chov 1).

3. Průměrný obsah mědi v mléce jihočeských chovů v roce 2009 byl 38,78 µg/l:

- Nejvyšší koncentrace mědi dosahovala 248 µg/l v okrese Jindřichův Hradec – chov 4, nejnižší koncentrace mědi dosahovala 1,50 µg/l v okrese J. Hradec – chov 3, Prachatice – chov 1, 2, Strakonice – chov 1, 2, Tábor – chov 3.

4. Průměrný obsah manganu v mléce jihočeských chovů v roce 2009 byl 16,49 µg/l:

- Nejvyšší koncentrace manganu dosahovala 31,2 µg/l v okrese Jindřichův Hradec - chov 1, nejnižší koncentrace manganu dosahovala 4,89 µg/l v okrese České Budějovice - chov 3.

Výsledky prokázaly, že úloha mléka pro krytí potřeby zinku, mědi a manganu u člověka v podmínkách ČR je bez významu.

5. Příjem konzumního mléka v roce 2009 zajišťoval v průměru zásobení konzumentů mléka jodem 39%, v roce 2010 47%, v roce 2011 36%, dále v roce 2009 zajišťoval příjem mléka v průměru zásobení konzumentů mléka zinkem 6%, mědí 0,3% a manganem 0,07%.

9. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY:

1. DAVIDOVÁ, L.: cit. KROUPOVÁ, et al. 2001, (Diplomová práce) Obsah jodu v mléce a mléčných výrobcích, 2009, 64s.
2. DAVIDOVÁ, L.: cit. RYŠAVÁ, KUBAČKOVÁ, et al., 2006: (Diplomová práce) Obsah jodu v mléce a mléčných výrobcích, 2009, 64s.
3. GAJDŮŠEK, S.: Obsah vápníku a fosforu v sýrech. Výživa a potraviny, roč. 61, 2006, č. 4, s. 108-109
4. GRIEGER, C., HOLEC, J. et al.: Hygiena mlieka a mliečnych výrobkov, Bratislava, Praha, 1990, ISBN 80-07-00253-7, 397s.
5. HOLEC, J. et al.: Hygiena a technologie mléka a mléčných výrobků, Vysoká škola veterinární v Brně, 1989, 71s.
6. HOSNEDLOVÁ, B., TRÁVNÍČEK, J. et al.: 2005
http://xarquon.jcu.cz/zf/veda_a_vyzkum/vedecky_casopis/series_a/volume_22/sbornik_ani_22_02.html
7. HRABEC, M.: cit. RYŠAVÁ, et al., 2005: (Bakalářská práce) Obsah jodu v mléce, 2007, 59s.
8. JANČA, J.: Co nám chybí kovy, jiné prvky a vitamíny v lidském těle, Praha, 1992, ISBN 80-900176-2-2, 124s.
9. JELÍNEK, P., KOUDELA, K. et al.: Fyziologie hospodářských zvířat, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2003, ISBN 80-7157-644-1, 409s.
10. JORDÁN, V., HEMZALOVÁ, M.: Antioxidanty zázračné zbraně vitamíny-aminokyseliny-stopové prvky-minerály a jejich využití pro zdravý život, Brno, 2001, ISBN 80-7217-156-9, 153s.
11. KOVÁČ, M. et al.: Výživa a kŕmenie hospodárskych zvierat, Bratislava, 1989, ISBN 80-07-00030-5, 522s.

12. KUDRNA, V. et al.: Produkce krmiv a výživa skotu, Praha, 1998, 361s.
13. LOUDA, F. et al.: Základy chovu mléčných plemen skotu, Praha, 1994, ISBN 80-7105-070-9, 35s.
14. PEŠEK, M.: Hodnocení jakosti, zpracování a zbožiznalství živočišných produktů Část. I, Jakost potravin, potravinových surovin a mléka, Jihočeská univerzita Zemědělská fakulta, České Budějovice, 1997, ISBN 80-7040-236-9, 235s.
15. ROEDIGEROVÁ-STREUBELOVÁ, S.: Minerální látky a stopové prvky, ISBN 80-237-3490-3, Praha, 1997, 158s.
16. TRÁVNÍČEK, J., KROUPOVÁ, V.: Obsah jodu v mléce - ukazatel jeho příjmu, Krmivářství 6/2009, s. 28-30
17. TRÁVNÍČEK, J., KURSA, J. et al.: Mléko jako zdroj zinku a selenu, Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, České Budějovice, Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Fakulta veterinárního lékařství, 2004, 19s.
18. TRÁVNÍČEK, J., KURSA, J.: Mléko jako zdroj manganu a molybdenu, Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, České Budějovice, 2005a http://www.vri.cz/userfiles/file/Ved_Vet_Vyb/2005/Mleko_JZMaM.pdf
19. TRÁVNÍČEK, J., KURSA, J., KROUPOVÁ, V., ŠVEHLA, J.: Mléko jako zdroj selenu a zinku In: Sborník z mezinárodní konference, „Den mléka“, Praha, ČZU, 12. 5. 2005b, s. 21-29
20. VESELÁ, Z.: Situační a výhledová zpráva mléka, Ministerstvo zemědělství, ISBN 978-80-7434-009-3, listopad 2011, 110s.
21. ZADÁK, Z.: Magnezium a další minerály, vitamíny a stopové prvky ve službách zdraví, Břeclav, 2006, ISBN 80-903350-7-1, 71s.
22. www.agrozone.cz, 2008
23. <http://doplňky.vitalion.cz/jod/>

24. <http://www.kojenecka-voda.cz/zpravodaj-o-vode/41-stopove-prvky-v-lidskem-organismu-mangan>
25. <http://www.ordinace.cz/clanek/mineralni-latky-a-stopove-prvky>
26. www.tmlenko.cz
27. <http://cs.wikipedia.org/wiki/Ml%C3%A9ko>)
28. http://cs.wikipedia.org/wiki/Stopov%C3%BD_prvek
29. www.zootechnika.cz, 2006