

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
FAKULTA AGROBIOLÓGIE A POTRAVINOVÝCH ZDROJOV

1126749

ZDROJE, VYUŽITIE A POTREBA MAKROPRVKOV VO
VÝŽIVE ĽUDÍ A ZVIERAT

Nitra 2010

Marcela Morvayová

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
FAKULTA AGROBIOLÓGIE A POTRAVINOVÝCH ZDROJOV

ZDROJE, VYUŽITIE A POTREBA MAKROPRVKOV VO
VÝŽIVE ĽUDÍ A ZVIERAT

(Bakalárska práca)

Študijný program: Výživa ľudí
Študijný odbor: 6. 1. 12 Výživa
Školiace pracovisko: Katedra výživy zvierat
Školiteľ: doc. Ing. Erika Horniaková, CSc.

Nitra 2010

Marcela Morvayová

ČESTNÉ VYHLÁSENIE

Podpísaná Marcela Morvayová vyhlasujem, že som bakalársku prácu na tému „Zdroje, využitie a potreba makroprvkov vo výžive ľudí a zvierat” vypracovala samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomá zákonných dôsledkov v prípade, ak hore uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre 23.apríla 2010

.....

Pod'akovanie

Touto cestou sa chcem poďakovať doc. Ing. Erike Horniakovej, CSc. za pomoc a odborné rady pri vypracovaní bakalárskej práce. Taktiež sa chcem poďakovať svojej rodine za stálu podporu.

ABSTRAKT

Bakalárska práca bola zameraná na spracovanie literatúry, údajov o potrebnom množstve minerálnych látok – makroprvkov vo výžive ľudí a hospodárskych zvierat.

V práci je charakterizovaný každý prvok z hľadiska všeobecnej a chemickej stránky, jeho funkcia a význam pre organizmus, ako aj príznaky z jeho nedostatku i nadbytku.

Význam a funkcia uvedených prvkov je popísaná ako pre požiadavky ľudí, tak aj pre hospodárske zvieratá.

V bakalárskej práci sú uvedené aj potrebné dávky týchto prvkov z hľadiska veku, úžitkovosti a fyzickej aktivity. Doplníme ich o zdroje potravín a krmív, v ktorých sú prvky prítomné vo väčšom, alebo menšom množstve. Cieľom práce je práve poukázať na dôležitosť uvedených minerálnych látok pre ľudí a hospodárske zvieratá.

Preštudovaním literatúry a našimi výstupmi je zrejmé, že dodržiavanie odporúčaných dávok minerálnych prvkov je síce ťažko pozorovateľné, ale niekedy nie je ani nedodržané hlavne v každodennej strave u ľudí. Práve preto sme sa v predloženej bakalárskej práci zamerali na makroprvky a ich dôležitosť v živote každého jedinca, ktoré v posledných rokoch badať, že sa im nedostáva taký priestor, nevenuje sa toľko pozornosti a tým sa pomaly dostávajú do pozadia.

Kľúčové slová: minerálne látky, makroprvky, význam, funkcie, príznaky, nedostatok, prebytok, zdroje

ABSTRACT

Bachelor thesis was focused on the processing literature, the required amount of data on minerals - macroelements in human nutrition and livestock.

The work is characterized by each element in terms of general and chemical sites, its function and importance to the organism, as well as signs of his lack and excess.

The importance and function of these elements is described as a requirement for people and for livestock.

In this work are given the necessary doses of these elements in terms of age, performance and physical activity. Supplement their resources for food and feed, in which elements are present in greater or lesser extent. The objective of this work is refer just the importance of minerals for humans and livestock.

Studying literature and our outcomes, it is clear that compliance with recommended doses of minerals elements is hardly noticeable while, but sometimes it is not respected or mainly in the daily diet in humans.

That is why we in the present thesis focused on macroelements and their importance in the life of every individual, which in recent years show that they do not receive such an area does not pay much attention to it and slowly get into the background.

Keywords: minerals, macroelements, importance, function, symptoms, lack, surplus, resources

OBSAH

ÚVOD	8
1. SÚČASNÝ STAV RIEŠENEJ PROBLEMATIKY DOMA A V ZAHRANIČÍ	10
1.1 Stavebné živiny- minerálne látky	10
2. CIEĽ PRÁCE	13
3. METODIKA PRÁCE	14
4. VÝSLEDKY PRÁCE	15
4.1 VÁPNIK – Calcium, Ca	15
4.1.1 Všeobecná charakteristika	15
4.1.2 Chemická charakteristika	16
4.1.3 Funkcie a význam	16
4.1.4 Príznaky z deficitu a nadbytku	17
4.1.5 Zdroje	19
4. 2 FOSFOR – Phosphorus, P	20
4.2.1 Všeobecná charakteristika	20
4.2.2 Chemická charakteristika	21
4.2.3 Funkcie a význam	21
4.2.4 Príznaky z deficitu a nadbytku	22
4.2.5 Zdroje	23
4. 3 HORČÍK – Magnesium, Mg	24
4.3.1 Všeobecná charakteristika	24
4.3.2 Chemická charakteristika	25
4.3.3 Funkcie a význam	25
4.3.4 Príznaky z deficitu a nadbytku	26
4.3.5 Zdroje	28
4. 4 DRASLÍK – Kalium, K	29
4.4.1 Všeobecná charakteristika	29
4.4.2 Chemická charakteristika	29
4.4.3 Funkcie a význam	30
4.4.4 Príznaky z deficitu a nadbytku	30
4.4.5 Zdroje	32
4. 5 SODÍK – Natrium, Na	32
4.5.1 Všeobecná charakteristika	32
4.5.2 Chemická charakteristika	33

4.5.3 Funkcie a význam	34
4.5.4 Príznaky z deficitu a nadbytku	34
4.5.5 Zdroje	36
4.6 CHLÓR – Chlorum, Cl	36
4.6.1 Všeobecná charakteristika	36
4.6.2 Chemická charakteristika	37
4.6.3 Funkcie a význam	38
4.6.4 Príznaky z deficitu a nadbytku	39
4.6.5 Zdroje	40
4.7 SÍRA – Sulfur, S	40
4.7.1 Všeobecná charakteristika	40
4.7.2 Chemická charakteristika	41
4.7.3 Funkcie a význam	42
4.7.4 Príznaky z deficitu a nadbytku	43
4.7.5 Zdroje	44
5. NÁVRH NA VYUŽITIE POZNATKOV	45
6. ZÁVER	46
7. POUŽITÁ LITERATÚRA	47
PRÍLOHY	49

ÚVOD

Minerálne látky sú nezastupiteľné pre výživu ľudí a aj zvierat. Ich organizmus ich nie je schopný syntetizovať, preto ich musí prijímať potravou. Sú dôležité z hľadiska ich výskytu v telových tekutinách, bunkách, pre činnosť nervovej sústavy a tiež môžu regulovať ich dráždivosť. Sú tiež dôležité z hľadiska rastu, vývinu kostry, výstavbe tkanív a majú významné postavenie aj pri udržiavaní acidobázickej rovnováhy, zabezpečenia stálosti vo vnútornom prostredí a pohybu tekutín, ktoré práve závisia od koncentrácie minerálnych látok.

Tiež sa podieľajú na tvorbe mnohých životne dôležitých látok, ako sú vitamíny, hormóny a enzýmy. Podľa množstva, ktoré organizmus z týchto látok potrebuje ich rozdeľujeme do troch skupín. Ak ich potreba je nad 100 mg hovoríme im *makroprvky*. Do tejto skupiny patria prvky ako: vápnik (Ca), fosfor (P), sodík (Na), draslík (K), chlór (Cl), horčík (Mg), síra (S). Do skupiny *mikroprvkov* patria prvky ako: železo (Fe), meď (Cu), zinok (Zn), mangán (Mn). Udvávajú sa tiež v mg. Ich denná potreba je 10 mg až 100 mg. A do skupiny *stopových prvkov* patria kremík (Si), vanád (V), nikel (Ni), arzén (As), hliník (Al), bór (B), kadmium (Cd).

Z hľadiska pozitívneho účinku na ľudský organizmus delíme minerálne látky na:

- esenciálne
- biogénne
- toxické.

Minerálne látky telu nedodávajú energiu, ale sa zúčastňujú na látkovej premene. Potreba minerálnych látok závisí od viacerých faktorov, ako sú: vek, fyziologický stav organizmu, prijatá strava, životné a pracovné podmienky.

Z hľadiska zdravej výživy je ideálny optimálny príjem minerálnych látok. Ich nedostatok alebo nadmerný príjem môže viesť k rôznym ochoreniam a funkčným poruchám.

Pri minerálnych látkach častejšie dochádza k ich nerovnováhe. Ich nadmerný príjem môže zase spôsobiť aj straty iného prvku. V tele sa však vytvárajú zásoby minerálnych látok, z ktorých potom organizmus čerpá pri ich dlhodobom nedostatku. Tieto zásoby sa môžu tvoriť vo svaloch, kostiach a v pečeni.

Minerálne látky sú veľmi dôležitou zložkou potravy pre človeka aj zvieratá. Pre hladký priebeh všetkých telesných funkcií ich potrebuje organizmus práve v optimálnom množstve.

Všetky prvky minerálnych látok majú svoje špecifické postavenie, význam a funkciu ako vo výžive ľudí, tak aj vo výžive zvierat.

1. SÚČASNÝ STAV RIEŠENEJ PROBLEMATIKY DOMA A V ZAHRANIČÍ

1.1 Stavebné živiny – minerálne látky

Živiny patria medzi biologicky významné látky, ktoré sú nevyhnutné pre výživu zvierat. Ich zdrojom sú krmivá. Zvierací organizmus v živinách krmiva získava materiál pre tvorbu novej telovej hmoty, živočíšnych produktov a vytvára z nich energiu potrebnú pre životné pochody.

Z hľadiska fyziologického účinku a biochemickej funkcie rozdeľujeme živiny na:

- *Energetické živiny* (tuky, sacharidy)
- *Stavebné živiny* (bielkoviny, minerálne látky, voda)
- *Biologicky účinné látky*
 - vlastného organizmu (enzýmy, hormóny)
 - obsiahnuté v krmivách (vitamíny, mikroelementy, enzýmy, atď.)
- *Iné látky krmív* (farbivá, alkaloidy a i.) (KOVÁČ, 1994)

Minerálne látky sú látky patriace k nekalorickým živinám a sú nenahraditeľné pre živočíšny organizmus. V 50 – tých rokoch sa považovali prvky ako vápnik, fosfor, draslík, sodík, horčík, síra, chlór, meď, jód, železo, mangán, zinok a kobalt za nenahraditeľné. Pohotovú zásobáreň minerálnych látok plní kostra, čo má veľký význam v čase intenzívneho minerálneho metabolizmu počas gravidity, tvorby mlieka a podobne. (HORNIÁKOVÁ, PAJTÁŠ, 2007)

V skúmaní dávok vyváženosti minerálnych látok v ľudskom organizme spravila veľký ústretový krok hlavne medicína, ktorá objasnila poznávanie mechanizmov rovnováhy metabolizmu minerálnych látok presne fungujúcimi riadiacimi systémami, ktoré sú zakódované v genóme každého človeka. (ZACHAR, 2004)

Minerálne látky sú dôležité ako regulátory fyzikálno – chemických procesov v organizme. Významnú funkciu plnia v rozpustenom stave, hlavne pri regulácii osmotického tlaku v bunkách, ako aj v biologických tekutinách pri tvorbe pufrových systémov. Niektoré z nich sú priamou zložkou alebo aktivátorom biologicky účinných látok (enzýmov, hormónov, vitamínov). (KOVÁČ, 1994)

Okrem toho, že sa minerálne látky delia na esenciálne a neesenciálne, sú známe aj

stimulačné, neutrálne, inhibičné (potláčajúce životné procesy) a *antibiotické* (ničiace). (ZACHAR, 2004)

Pri kŕmení je u každej minerálnej látky určená bezpečná potreba, ktorá zaisťuje optimálnu funkciu prvku. Pri výrazne nižšom príjme sa objavujú znaky deficitu, ale pri presiahnutí bezpečnej potreby sa začína objavovať toxicita. Vo výžive zvierat má každý prvok špecifickú a nezameniteľnú úlohu. (HORNIAKOVÁ, PAJTÁŠ, 2007)

Pri uspokojovaní potrieb zvierat sú veľmi dôležité obsah minerálnych látok v krmive, resorbcia, retencia a vylučovanie z organizmu. Na odstránenie prebytočných a opotrebovaných minerálií slúžia okrem výkalov aj moč, a niektoré opustia telo v mlieku a vajčkách príp. v plodoch. (KOVÁČ, 1994)

V rámci intermediálneho metabolizmu sa minerálne látky môžu vzájomne negatívne ale aj pozitívne ovplyvňovať. V prípade, že si prvky vzájomne pomáhajú dochádza k pozitívnemu pôsobeniu, ale ak sa navzájom brzdia a negatívne ovplyvňujú biochemickú funkciu, hovoríme o antagonistickom efekte. Antagonizmus na rozdiel od synergizmu môže byť obojstranný alebo jednostranný. Napr. fosfor a horčík, zinok a meď sa navzájom brzdia pri absorpcii v črevách; vápnik inhibuje absorpciu zinku a mangánu, nie však naopak. (HORNIAKOVÁ, PAJTÁŠ, 2007)

Do skupiny synergistov možno zaradiť prvky, ktoré:

- pri absorpcii v tráviacom aparáte si navzájom pomáhajú,
- pôsobia vzájomne pri uskutočňovaní určitej metabolickej funkcie v tkanivách a v bunkách.

Do skupiny antagonistov možno zaradiť prvky, ktoré:

- pri absorpcii v tráviacom aparáte sa navzájom brzdia,
- určité biochemické funkcie prebiehajúce v organizme ovplyvňujú opačne.

(GEORGIEVSKIJ, 1982)

V prípade dočasného nedostatku minerálnych látok môže organizmus zvierat zmierniť tento nedostatok formou úspornejšieho využívania prvkov. Niektoré prvky majú tzv. vnútorný kolobeh v ktorom dochádza len k malým stratám. Na vybilancovanie kŕmnych dávok a kŕmnych zmesí hospodárskych zvierat na obsah minerálnych látok existujú prídavky minerálnych kŕmív, kŕmnej soli a kombinovaných minerálnych prísad. (KOVÁČ, 1994)

Minerálne látky sú dôležitou zložkou organických látok, pričom v krmivách a potravinách sú viazané na bielkoviny, sacharidy a v týchto formách sú pre zvieratá lepšie

využitelné. Všetky krmivá a potraviny majú rôzny obsah a vzájomný pomer týchto látok. Niektoré druhy potravín a krmív sú bohaté na minerálne látky, a iné sú na ne chudobné. (HORNIÁKOVÁ, PAJTÁŠ, 2007)

2. CIEĽ PRÁCE

Cieľom práce bolo:

- zhromaždiť, preštudovať a spracovať odborné poznatky o význame, potrebe a pôsobení minerálnych látok na organizmus ľudí a hospodárskych zvierat,
- zdôrazniť dôležitosť optimálneho príjmu jednotlivých prvkov pre organizmus,
- uviesť možné riziká a vznik niektorých ochorení z nedostatku alebo nadbytku minerálnych látok,
- upozorniť na rozdielne udávanie odporúčaných denných dávok v literatúrach.

3. METODIKA PRÁCE

Za pomoci dostupnej literatúry sme charakterizovali všetky prvky z hľadiska všeobecnej a chemickej stránky.

Následne sme uviedli funkcie a význam prvkov v metabolizme a v organických zlúčeninách.

Preštudovali sme potrebu konkrétnych minerálnych látok na organizmus ľudí a hospodárskych zvierat.

Uviedli sme príklady zdrojov minerálnych látok, v ktorých sú prítomné vo väčšom, alebo v menšom množstve.

Dostupné literárne zdroje sme čerpali z domácich a zahraničných vedeckých časopisov, odborných – populárnych článkov a zborníkov.

4. VÝSLEDKY PRÁCE

4.1 Vápnik – Calcium, Ca

4.1.1 Všeobecná charakteristika

Vápnik je obsažnejším minerálom v ľudskom organizme. Vyskytuje sa vo forme Ca^{2+} a má ústredné postavenie pri riadení bunkových funkcií. Na telesnej hmotnosti sa podieľa 2 %, z toho 99 % je uložených v kostiach a 1 % je rozpustné v telových tekutinách. Aby bol vápnik v tele dobre využitý, musí byť zo zažívacieho traktu dobre vstrebávaný. (ZACHAR, 2004)

Obsah vápnika v organizme dospelých zvierat sa podieľa 1,2 – 1,5 %. Príznakom zvýšeného vylučovania vápnika močom môže byť aj dekalifikácia kostí. (HORNIAKOVÁ, PAJTÁŠ, 2007)

Vápnik sa najintenzívnejšie hromadí v kostre v období rannej ontogenézy. Percentuálny obsah vápnika (i fosforu) v kostiach kurčiat sa prudko zvyšuje v priebehu prvého mesiaca života, keď dosahuje 80 % z týchto ukazovateľov u dospelaj hydiny. U brojlerov je takýto stav prvých 10 – 15 dní života. (GEORGIEVSKIJ, 1982)

Tab.č. 1 Obsah vápnika a fosforu v holennej kosti kurčiat rozličného veku (v g na 100 g odtučneného tkaniva)

Vek kurčiat	Obsah v kosti		Pomer Ca:P	Vek kurčiat v dňoch	Obsah v kosti		Pomer Ca:P
	Ca	P			Ca	P	
1	8,13	4,0	2,03	90	19,60	9,13	2,15
30	17,25	8,25	2,09	120	20,35	9,30	2,18
60	17,51	8,37	2,09	150	22,41	10,10	2,21

(GEORGIEVSKIJ, 1982)

Požiadavky na obsah vápnika v kŕmnej zmesi nosníc sú rozdielne, ktoré sa vekom zvierat zvyšujú a menia sa v závislosti od ročného obdobia, techniky chovu a od intenzity znášky. (HORNIAKOVÁ a i., 2008)

Demný príjem vápnika je 40 mg a pri rovnovážnej bilancii je rovnaký aj jeho výdaj. Asi 90 % prijatého vápnika sa vylúči stolicou, zvyšok močom. Vápniková rovnováhu zabezpečujú 3 hormóny: parathormón, kalcitonín a D – hormón (kalcitriol). Svoj vplyv uplatňujú najmä v črevách, obličkách a kostiach. (ZACHAR, 2004)

Odporúčaný príjem vápnika sa pohybuje okolo 800 – 1000 mg. Vyšší príjem vápnika vyžadujú osoby v období rastu a výstavby kostri, a to deti a mládež, tehotné a dojčiace ženy, osoby so zvýšeným vylučovaním vápnika potením. (ŠRAMKOVÁ, 2002).

Detský organizmus vstrebe 80 – 90 % a dospelý človek len asi 10 – 30 % z celkového množstva vápnika v potrave. Aby sa vápnik mohol v tele absorbovať, musí byť príslušná vápenatá zlúčenina rozpustná. (MELICHERČÍK, MELICHERČÍKOVÁ, 1998)

4.1.2 Chemická charakteristika

Vápnik patrí do II. A skupiny periodickej sústavy prvkov, medzi kovy alkalických zemín. V prírode sa vyskytuje vo forme nerozpustných uhličitanov, málo rozpustných síranov a rozpustných hydrogenuhličitanov. Rozpustnosť jednotlivých foriem podmieňuje aj ich stráviteľnosť. [22]

Vápnik je chemický prvok a v prírode je veľmi rozšírený. Vyskytuje sa ako karbonát vápenatý, síran vápenatý, fluorid vápenatý, dolomit a fluoroapatit. (GEORGIEVSKIJ, 1982)

4.1.3 Funkcie a význam

Príjem vápnika je spätý s príjmom fosforu. Pri zrážaní krvi sa podieľa ako faktor. Vápnik má kľúčovú úlohu pri permeabilite membrán. Jeho nadbytok znižuje a pokles zvyšuje permeabilitu. (KYSELOVIČ, 2009)

Významnú úlohu má vápnik pri prenose nervových impulzov z nervových zakončení na svalové vlákna a pre krvnú zrážanlivosť. Podieľa sa na rovnováhe kyselín a prispieva k zdraviu kože. Má ukludňujúci účinok a vyvoláva spánok. (ZACHAR, 2004)

Vápnik sa zúčastňuje pri formovaní kostri, tvorbe mlieka, vajcovej škrupiny a pod. Má významnú úlohu pri spájaní membránových povrchov susedných buniek a skracovaní

svalových vlákien. Je jedným z článkov homeostázy a vplýva na metabolizmus fosforu, horčíka, železa, mangánu, zinku a medi. Podieľa sa na zrážaní krvi. Stráviteľnosť vápnika zvyšuje vitamín D a parathormón. (HORNIAKOVÁ, PAJTÁŠ, 2007)

Vápnik znižuje hladinu cholesterolu a napomáha pri prevencii kardiovaskulárnych ochorení. Je potrebný aj pre rast svalového tkaniva, na udržanie svalovej kontrakcie a na prevenciu svalových kŕčov. Vápnik sa ešte podieľa na tvorbe energie a na biosyntéze DNA a RNA. Napomáha tiež zníženiu krvného tlaku. Vo forme kalciových fosfátov vytvára tvrdý základ kostí a zubov. Vápnik chráni kosti a zuby pred zhubnými vplyvmi olova tým, že blokuje vstrebávanie tohto kovu. (ZACHAR, 2004)

Vápnik je nevyhnutný aj pre optimálnu mineralizáciu kostry a zubov vyvíjajúceho sa plodu rovnako, ako pre prevenciu osteoporózy matky. Najvyššia potreba tohto prvku je v poslednom trimestri, čo je potrebné zabezpečiť adekvátnym príjmom vápnika už od počiatku gravidity. (SABOLOVÁ, 2009)

4.1.4 Príznaky z deficitu a nadbytku

Nedostatok alebo prebytok vápnika v kŕmnej dávke hospodárskych zvierat sa prejavuje charakteristickými klinickými symptómami. Pri deficite vápnika v kŕmnej dávke mláďatá ochorejú na rachitídu. Príznakmi tejto choroby sú: porucha rastu, zhoršenie alebo zvrátenosť chuti, pokrivenie chrbtice, rebier a rúrovitých kostí, labilnosť chôdze, chromosť. Ochorenia sa vyvíjajú postupne, pričom sa pozoruje pokles úžitkovosti, príjmu a zužitkovana krmív, poruchy trávenia a zažívania, pŕchnutie a vypadávanie srsti. (GEORGIEVSKIJ, 1982)

U dospelých zvierat môžeme pozorovať mäknutie kostí – osteomalácia. Ide o demineralizáciu kostí. Prejavuje sa strmou chôdzou, bolesťami kĺbov a deformáciou kostí. Pri fibróznej degenerácii kostí je postihnutá tvárová časť a čeľuste, kde vznikajú anomálie v postavení zubov a zuby sa uvoľňujú. (HORNIAKOVÁ, PAJTÁŠ, 2007)

Chýbajúci vápnik sa do kŕmnych zmesí pridáva vo forme dihydrogenfosforečnanu vápenatého alebo hydrogenfosforečnanu vápenatého. Pri nedostatku vápnika sa obmedzuje príjem krmiva, kosti nie sú dostatočne mineralizované a zvyšuje sa nebezpečenstvo vzniku krvácaní vo svalovine. (ZELENKA, HEGER, ZEMAN, 2007)

Nedostatok vápnika u ľudí môže spôsobovať: bolesti kĺbov, lámavosť nechtov, búchanie srdca, vysoký tlak, nespavosť, svalové kŕče, nervozitu, necitlivosť horných a dolných končatín, bielu pleť, reumatické zápalý kĺbov, krivicu, kazenie zubov, ale aj strácanie pamäti, výskyt depresie a iné poruchy. Vo veľkom rozsahu sa dôsledky nízkej hladiny vápnika v krvi prejavujú u Eskimákov, ktorí konzumujú čisto mäsitú potravu. (ZACHAR, 2004)

Nedostatok vápenatých iónov Ca^{2+} v organizme sa prejavuje u detí krivicou (rachitída), u dospelých mäknutím kostí (osteomaláciou) a u starých ľudí rednutím kostí (osteoporózia). Nedostatok týchto iónov sa prejavuje aj poruchami nervových vzruchov, zrážanlivosti krvi a srdcovými poruchami. (MELICHERČÍK, MELICHERČÍKOVÁ, 1998)

Po 35. roku dochádza k rýchlemu odbúravaní kostí a kostná hmota v tele človeka sa postupne znižuje. Keď sa kostná hmota zníži pod normálnu hranicu, tak sa to prejavuje osteoporózou. (BOŠMANSKÝ, 1996)

Prebytok vápnika v kŕmnych dávkach hospodárskych zvierat môže byť rovnako škodlivý ako jeho nedostatok. Nebezpečnejší je prebytok vápnika pre ošípané a hydinu. Tento prebytok sa prejavuje znížením úžitkovosti a narušením reprodukčných funkcií; čo je odrazom sekundárnej deficiencie fosforu, horčíka, zinku, medi a iných mikroelementov v dôsledku inhibovania ich absorpcie v črevách. (GEORGIEVSKIJ, 1982)

Nadbytok vápenatých iónov Ca^{2+} v organizme sa prejavuje svalovou kontraktivitou a zníženou nervovou dráždivosťou. Jej najčastejšími účinkami sú primárny alebo sekundárny hyperparatyreoizmus, intoxikácia vitamínu D a malígne nádory. (MELICHERČÍK, MELICHERČÍKOVÁ, 1998)

Prebytok vápnika alebo jeho nevhodná aplikácia môže spôsobiť aj obličkové kamene a zvýšenie hladiny vápnika v krvi. Jej príznakmi sú: nevoľnosť, zvracanie, strata chuti do jedla, chudnutie, bolesti hlavy, zväpatenie mäkkých tkanív, zvýšená frekvencia močenia, hnačky, svalová slabosť. (ZACHAR, 2004)

4.1.5 Zdroje

Ako zdroj vápnika slúžia prirodzené krmivá, najmä živočíšneho pôvodu, predovšetkým však minerálne prísady (vápenaté alebo vápenato – fosforečné). Najčastejšie sú to mletý vápenec, fosfáty ako dikalciumfosfát alebo prírodné fosfáty, krieda, lastúry a spracované vaječné škrupiny. Hydina všetky tieto zdroje pomerne dobre využíva. (HORNIAKOVÁ, 1998)

Dôležitými zdrojmi vápnika sú tiež mäkké kosti a svalovina. Pomer Ca:P v krmive má byť 1:1 do 1,7:1. (SŮVEGOVÁ, 1999)

Z rastlinných krmív sú najlepším zdrojom vápnika d'atelinoviny. Zo živočíšnych krmív vysoký obsah vápnika má mäsovokostná a rybia múčka. (KOVÁČ a i., 1994)

Zdrojom vápnika pre človeka môže byť aj mlieko a mliečne výrobky, a z nich syry, tvaroh a jogurt, zelenolistová zelenina (brokolica, kapusta, atď.), sušená fazuľa, ryža, mäso a ďalšie. (MELICHERČÍK, MELICHERČÍKOVÁ, 1998)

Tab. č. 2 Zdroje Ca (mg/100 g)

Mak	1448
Sójové bôby	250
Zelený hrášok	310
Sezamové semienka	670
Sušené figy	250
Ovocný jogurt	150
Plnotučné mlieko	115
Zelená fazuľa	33

(Tab. je zostavená na základe štúdia literatúry od rôznych autorov)

4. 2 Fosfor – Phosphorus, P

4.2.1 Všeobecná charakteristika

Fosfor je pre ľudský organizmus biogénnym prvkom. V ľudskom tele je asi 1 hmotnostné % fosforu (asi 700 g). V organizme je fosfor viazaný v organickej a anorganickej forme. Je najviac zastúpený v kostiach, približne 90 %. V kostiach, zuboch, v nechtoch a vo vlasoch je fosfor spolu s vápnikom viazaný vo forme karbonátapatitu a hydroxyapatitu. Zvyšok fosforu sa nachádza v krvi a telových tekutinách. Asi 10 % telového fosforu je vo svaloch a len asi 1 % fosforu je v nervoch. Prostredníctvom enzýmov sa zúčastňuje na metabolických procesoch. Podieľa sa na prenose genetickej informácie prítomnosťou v nukleových kyselinách. (MELICHERČÍK, MELICHERČÍKOVÁ, 1998)

Fosfor zasahuje do konkrétnych metabolických reakcií napr. oxidačná fosforylácia, syntézy, transportné mechanizmy, regulačné reakcie, kontrola pH krvi, atď. Je súčasťou zlúčenín ako napr. DNA, RNA, ATP, fosfolipidy, fosfáty, atď. Z prijatého množstva je resorbcia fosforu asi 70 %. Fosfor sa veľmi zle využíva z fytínov (vápenatá a horečnatá soľ kyseliny fytovej). (KYSELOVIČ, 2009)

Organizmus dospelých zvierat obsahuje 0,60 – 0,75 % fosforu resp. 1,9 – 2,5 % v prepočte na sušinu. Pomer Ca a P v tele zvierat závisí od stupňa ich fyziologickej vyslelosti pri uliahnutí. (GEORGIEVSKIJ, 1982)

Fosfor patrí medzi najvýznamnejšie biogénne prvky rastlín a živočíchov. Fosforečnany sú stavebnou zložkou sacharidov, lipidov, nukleových kyselín, bielkovín a mnohých ďalších biologicky významných zlúčenín. Vo forme zlúčenín je fosfor tiež nevyhnutným prvkom vo výžive hospodárskych zvierat, (napr. CaHPO_4 sa pridáva do minerálnych krmných prísad). Živočíchy si prevažnú časť fosforu kryjú rastlinnou potravou.

(POLÁČEK, KULICH, 2003)

Fosfor veľmi úzko súvisí s vápnikom, vzájomne sa ovplyvňujú a v metabolizme ich ovplyvňujú v podstate tie isté faktory. Významným faktorom, ktorý ovplyvňuje retenciu vápnika a fosforu, je metabolizovateľná energia, ale aj zdroj energie.

(KOVÁČ, ANGELOVIČOVÁ, 1988)

Denný príjem fosfátov sa pohybuje okolo 1,4 g (u vápnika okolo 40 mg), z toho sa 0,9 resorbuje a rovnaké množstvo sa opäť vylúči obličkami. (ZACHAR, 2004)

4.2.2 Chemická charakteristika

Fosfor patrí do V. A skupiny v periodickej tabuľke prvkov. V prírode sa vyskytuje predovšetkým vo forme fosforečnanov a fosfátov. [22]

Fosfor sa v prírode nachádza iba chemicky viazaný vo forme solí kyseliny trihydrogenfosforečnej, najmä fluoroapatit, hydroxyapatit magmatického pôvodu a fosforit. Vyskytuje sa v troch alotropických modifikáciách, ktoré sa líšia štruktúrou, vlastnosťami a farbou. (POLÁČEK, KULICH, 2003)

Sú to: biely fosfor, červený fosfor a čierny fosfor.

Fosfor je v prírode veľmi rozšírený, v zemskej kôre obsahuje 0,08 – 0,12 hmotnostných %. Je zložkou ortofosfátových minerálov kalciumfluoridapatitu, ktoré sa nachádzajú v apatitových a fosforitových rudách. Prírodný fosfor sa skladá z jedného stabilného izotopu ³¹P. (GEORGIEVSKIJ, 1982)

4.2.3 Funkcie a význam

Fosfor je jedným zo základných štruktúrnych prvkov organizmu. Všetky syntetizujúce procesy spojené s rastom a tvorbou produkcie (formovanie kostry, zväčšovanie svaloviny, syntéza zložiek mlieka, tvorba vajec, rast vlny) prebiehajú za účasti zlúčenín kyseliny fosforečnej. Je to predpokladane jediný minerálny prvok, ktorý vplyva aj na akosť mäsa. Možno teda povedať, že všetky metabolizmy v organizme, ako bielkovinový, lipidový, sacharidový, minerálny aj energetický sú nerozlučne spojené s premenami kyseliny fosforečnej. (GEORGIEVSKIJ, 1982)

Fosfor je potrebný pre bunkovú a intermediárnu látkovú premenu. Zúčastňuje sa na oxidačnej fosforylácii, transportných mechanizmoch, glykolýze a tvorby štruktúrnej zložky membrán jednotlivých buniek (kefalíny, lecitíny). (HORNIAKOVÁ, PAJTÁŠ, 2007)

Zlúčeniny fosforu významnou mierou ovplyvňujú využívanie a akumuláciu energie z metabolických procesov. Mnohé fyzikálno – chemické vlastnosti telových tekutín závisia

od prítomnosti fosforu v organizme. Fosfor ovplyvňuje ich acidobázickú rovnováhu, výmenu viacerých minerálnych solí (Ca, Mg, atď.) a vitamínov. (MELICHERČÍK, MELICHERČÍKOVÁ, 1998)

V spojení s nukleotidmi fosfor zabezpečuje transformáciu energie (ATP, ADP), aktiváciu molekúl a premenu ATP na mechanickú energiu. Spolu s nukleovými kyselinami sú prítomné v bunkových jadrách, uchovávajú genetickú informáciu a syntézu bielkovín. (HORNIAKOVÁ, PAJTÁŠ, 2007)

Makroergické fosforečné zlúčeniny, z ktorých najdôležitejšia je ATP, sú univerzálnymi akumulátormi a odovzdávateľmi energie. Sú prítomné vo všetkých bunkách organizmu a rovnako zabezpečujú vytvorenie zásob energie, ako aj jej spotrebu mnohými cestami. ATP má výnimočnú úlohu pri svalovej činnosti, počas ktorej sa chemická energia mení na mechanickú energiu. (GEORGIEVSKIJ, 1982)

Fosfor má v tele aj pufrovací funkciu. Na jednej strane udržiava pH prostredia krvi a buniek v optime. Preto je dôležité, aby bol pomer vápnika k fosforu 1:1 až 2:1. (ZACHAR, 2004)

4.2.4 Príznaky z deficitu a nadbytku

Nedostatok fosforu u hospodárskych zvierat sa vyskytuje často a väčšinou je spôsobený prebytkom vápnika. Dlhotrvajúci nedostatok fosforu predovšetkým pri súčasnom nadbytku vápnika vedie k zníženiu úžitkovosti a k zhoršeniu reprodukcie. Mierny nedostatok fosforu v kŕmnych dávkach je príčinou rachitídy, pri ktorej sa spomaľuje alebo úplne zastavuje rast, narušuje sa mineralizácia kostí a dochádza k hynutiu mláďat. Fosfor vplýva aj na pohlavnú činnosť. (HORNIAKOVÁ, PAJTÁŠ, 2007)

Nedostatok fosforu u ľudí je zriedkavý, ale pri jeho výskyte spôsobuje úzkostné stavy, bolesti kostí, únavu, nepravidelný dych, podráždenosť, precitlivosť kože, triašky, slabosť, ochabnutosť svalov a zmeny telesnej hmotnosti. Okrem toho sú slabé kosti, kazové zuby, zvýšená náchylnosť na infekcie, krvácanie ďasien, reumatizmus a strata chuti do jedla. Deformácie kostí môže spôsobiť chronický nedostatok fosforu. (ZACHAR, 2004)

Nedostatok tejto minerálnej látky v sére sa mnohokrát vyskytuje u chorých, ktorí dostávajú roztok glukózy v infúziách, aj u ľudí liečených diuretikami, inzulínom a

kortikoidmi. Vyskytuje sa aj u chorých so zvýšenou činnosťou štítnej žľazy a prištítných žliaz, pri hypovitaminóze vitamínu D. (MELICHERČÍK, MELICHERČÍKOVÁ, 1998)

Príčinou zhoršenia kvality vaječnej škrupiny môže byť nadbytok fosforu. Preto je všeobecná tendencia znížiť potrebu tohto prvku na minimum, čo je možné pri uplatnení poznatkov s použitím enzýmov. Okrem absolútneho množstva vápnika a fosforu je dôležitý aj ich relatívny pomer, ak jeden alebo obidve z nich je v nedostatočnom množstve. Široký pomer Ca:P (viac ako 2) môže spôsobiť pri kurčatách depresiú rastu aj pri optimе fosforu v kŕmnej dávke. (HORNIAKOVÁ, 1998)

Nadbytok fosforu v sére sa môže objaviť v rekonvalescencii pri hojení rozsiahlych zlomenín, u detí v období rastu, pri zníženej činnosti prištítných žliaz a pri nefunkčnosti obličiek. (MELICHERČÍK, MELICHERČÍKOVÁ, 1998)

4.2.5 Zdroje

V rastlinách sa fosfor nachádza väčšinou v podobe organických zlúčenín – solí kyseliny fytovej, fosfolipidov, nukleových kyselín a iných zlúčenín, pričom v semenách je ho 3- až 4 – krát viac než v slame. (GEORGIEVSKIJ, 1982)

Na druhej strane aj napriek tomu, že v zrninách je vysoké percento fosforu nie je monogastrickými zvieratami dostatočne využívaný. Jeho príčinou je, že fosfor v zrninách je vo fytinovej forme. (HORNIAKOVÁ, PAJTÁŠ, 2007)

Vysoký obsah majú živočíšne múčky, z rastlinných kŕmív jeho najlepším zdrojom sú zrnoviny (2,5 – 3,9/kg), semená a produkty ich spracovania, pšeničné otruby 10,8/kg. (KOVÁČ a i., 1994)

Dobrymi zdrojmi fosforu pre ľudí sú obilniny ako pšenica, klíčky, ryža hnedá, strukoviny, sójové bôby, fazuľa a hrach, zelenina, ovocie, orechy, slnečnicové a tekvicové semená, kravské mlieko, jogurt, vajce, žĺtok, syry, parmezán, hovädzie mäso, makrely, sladkovodné ryby a bravčové mäso. (ZACHAR, 2004)

V podzemných vodách sa fosforečnany vyskytujú v malých koncentráciách, pretože sú v pôde zachytávané chemicky aj fyzikálne, najmä v kyslom prostredí. Povrchové vody majú v porovnaní s podzemnými vodami vyššie koncentrácie zlúčenín fosforu, 10 až 100 – krát. (MELICHERČÍK, MELICHERČÍKOVÁ, 1998)

Tab. č. 3 Zdroje P (mg/100 g)

Biely jogurt	160
Syr	490
Rezeň	170
Pečeň	470
Morčacina	220
Údený losos	250
Homár	280
Slávka	330

(URSELLOVÁ,2004)

4.3 Horčík – Magnesium, Mg

4.3.1 Všeobecná charakteristika

Horčík je alkalicko – zemitý prvok, ktorý sa nachádza v zemskej kôre v 2,35 hmotnostných % - ách. V prírode sa nachádza v podobe karbonátov ako magnezit, dolomit, silikátov (olivín), sulfátov (kizerit) a chloridov (karnalit). Spolu sa zistilo viac ako 200 minerálov, ktoré obsahujú horčík. (GEORGIEVSKIJ, 1982)

Z hľadiska živých organizmov, rastlinných a živočíšnych, zaradujeme horčík medzi esenciálne biogénne prvky. V rastlinách sa zúčastňuje na tvorbe listovej zelene chlorofylu. V živočíšnych organizmoch sa horčík zúčastňuje takmer na všetkých procesoch. Horečnaté ióny Mg^{2+} aj s draselnými iónmi K^{+} patria medzi najdôležitejšie intracelulárne ióny. (MELICHERČÍK, MELICHERČÍKOVÁ, 1998)

V kostiach sa nachádza približne 50 – 70 % horčíka. V mnohých reakciách je kľúčový, buď ako aktivátor, alebo priamo súčasťou prostetickej skupiny enzýmov napr. fosfotransferáz, aminotransferáz, fosfomonoester hydroláz, atď. Horčík je esenciálny pri glykolýze a oxidačnej fosforylácii. (KYSELOVIČ, 2009)

Horčík je vo veľkej koncentrácii prítomný v mozgu. Vzťahy medzi horčíkom a vápnikom sú protikladné pri riadení nervových vzruchov a svalových sťahov. (MAGULA a i., 2001)

Telo dospelého človeka obsahuje 25 až 30 g horčíka. Asi 60 % je uložená v kostiach. Zvyšok horčíka je vo svaloch, pečeni, obličkách, mozgu a v krvi. V organizme patrí k elektrolytom rovnako ako vápnik, draslík a sodík, ktoré majú rôzne úlohy. Napriek svojmu malému množstvu patrí k najdôležitejším minerálom. (ZACHAR, 2004)

Koncentrácia horčíka v krvi reguluje hormón štítnej žľazy tyroxín, jeho vstrebávanie v tenkom čreve podporuje vitamín D a brzdená môže byť draslíkom, fosforom, alkoholom, stravou bohatou na bielkoviny, tuky a nedostatkom vitamínu B₁ a B₂. Nepotrebný horčík sa vylučuje stolicou (70%) a obličkami (30%). (ZACHAR, 2004)

Odporúčaná denná dávka horečnatých iónov je 300 – 400 mg podľa veku, zaťaženia a stavu organizmu. Pre tehotné ženy sú odporúčané dávky až 700 mg horčíka. (MELICHERČÍK, MELICHERČÍKOVÁ, 1998)

4.3.2 Chemická charakteristika

Horčík je najvýznamnejším prvkom II. A skupiny periodickej sústavy prvkov. Patrí medzi desať najrozšírenejších prvkov v zemskej kôre. V prírode sa vyskytuje len v podobe minerálov a hornín. Najrozšírenejšie prírodné minerály horčíka sú magnezit, kieserit, epsomit, karnalit a iné. Horčík je trvalou súčasťou horkých minerálnych vôd vo forme chloridu a síranu. (POLÁČEK, KULICH, 2003)

Zlúčeniny horčíka boli známe už v staroveku, ale čistý kov elektrolyticky pripravil až H. Davy v roku 1808. V súčasnosti sa elektrolyticky ročne vyrába 100 miliárd kg horčíka. (MELICHERČÍK, MELICHERČÍKOVÁ, 1998)

4.3.3 Funkcie a význam

Horčík sa významne podieľa na mineralizácii kostí, tvorbe okostice, zubov a skloviny zubov, ktorá chráni zuby pred kazivosťou. Je významný aj pre tvorbu nechtovej, vlasov a pokožky. Výraznejší je vplyv horčíka na metabolizmus. Aktivizuje viac ako 300

enzýmov – veľmi významných biokatalyzátorov metabolizmu bielkovín, tukov a cukrov, čo sa prejavuje v celkovej energetickej bilancii organizmu. Horčík stabilizuje vonkajšiu aj vnútornú homeostázu organizmu a tým chráni srdce pred onemocnením. (ZACHAR, 2004)

Horčík tiež reguluje priepustnosť bunkovej membrány a zvyšuje jej nepriepustnosť, zúčastňuje sa na nervosvalovej dráždivosti svalstva (kostrového, srdcového aj hladkého cievneho), ovplyvňuje metabolizmus sacharidov, tukov bielkovín a nukleových kyselín. Horčík ovplyvňuje aj činnosť čriev, žľzníka a močového mechúra. Horečnaté ióny Mg^{2+} majú antistresový účinok, ako aj antitoxický, protialergický a protizápalový. (MELICHERČÍK, MELICHERČÍKOVÁ, 1998)

V bunkách tvoria ióny Mg^{2+} komplexy s bielkovinami a nukleovými kyselinami. Horčík sa zúčastňuje aj intermediárneho metabolizmu ako špecifický aktivátor alebo kofaktor viacerých enzymatických systémov. Je aktívnou zložkou enzýmov, v ktorých je kofaktorom tiamín – pyrofosfát. V mitochondriách ióny Mg^{2+} aktivizujú procesy oxidačnej fosforylácie, ktoré sa pri nedostatku horčíka prudko brzdia. Horčík je nevyhnutný v určitých dávkach pre vytváranie kostných tkanív. Aktivizuje enzýmy Krebsovho cyklu a alkalickej fosfatázy. (GEORGIEVSKIJ, 1982)

Má veľmi dôležitú úlohu pri zrážaní krvi, pretože zosilňuje účinok antikoagulantov, ktoré zamedzujú tvorbu krvných zrazenín. Horčík tiež chráni organizmus pred ionizujúcim žiarením, reguluje teplotu tela. Dostatok iónov Mg^{2+} nedovoľuje vznik štaveľanov, čím sa bráni vzniku obličkových kameňov. Horčík aktivizuje enzým cholesterolesterázu, ktorým sa odbúrava cholesterol. Tým znižuje koncentráciu cholesterolu v krvi a dokonca môže odstrániť cholesterol usadený v cievach. (MELICHERČÍK, MELICHERČÍKOVÁ, 1998)

4.3.4 Príznaky z deficitu a nadbytku

Deficit horčíka v kŕmnych dávkach nosníc je sprevádzaná hypomagnezémiou, poklesom znášky, znížením obsahu horčíka vo vajci a poklesom liahnivosti. Klinickými prejavmi horčíkovej deficiencie sú zvýšenie produkcie tepla spojená s horším využitím energie krmiva. (GEORGIEVSKIJ, 1982)

Nedostatok horečnatých iónov v ľudskom organizme sa prejavuje podráždenosťou na hluk, agresivitou, neurózami, vnútorným chvením, bolesťami hlavy (migrénou), stratou rovnováhy a kŕčmi v dolných končatinách. Znížením koncentrácie horečnatých iónov v

srdcových bunkách sa prejavuje skoré štádium infarktu myokardu. (MELICHERČÍK, MELICHERČÍKOVÁ, 1998)

Ak sa hladina horčička v krvi zníži, v tom prípade dochádza k vážnym zmenám v hladine cholesterolu v krvi, čo môže byť impulzom k artérioskleróznym zmenám a štartom k agresívnej artérioskleróze.

Prejavom nedostatku horčička môže byť aj cukrovka, ale aj ako dôsledok konzumácie alkoholu, užívania diuretík, hnačiek, prítomnosť vysokého množstva zinku a vitamínu D. (ZACHAR, 2004)

Horčičk sa obvykle do kŕmnych zmesí nemusí pridávať, pretože je jeho obsah dostatočný. Pri jeho skrmovaní nosnicami musí byť obsah horčička v zmesi nižší než 1 %. Pri vyššom obsahu horčička sa znižuje produkcia vajec a vajce majú tenkú škrupinu. (ZELENKA, HEGER, ZEMAN, 2007)

Prebytok horčička horšie znášajú monogastrické zvieratá. U týchto zvierat vznikajú poruchy v premene vápnika a zinku, čo pôsobí toxicky na činnosť srdca. (HORNIÁKOVÁ, PAJTÁŠ, 2007)

Nadbytok horčička sa hromadí v kostre, plazme a vajcovej škrupine. Ako kritérium plnohodnotnosti horčičkovej výživy možno použiť pomer Ca:Mg v krvi, ktorý je pri kurčatách do veku 3 mesiacov 2,5:1 a pri starších 3,5 – 4:1. (HORNIÁKOVÁ, 1998)

Pri akútnom i chronickom zlyhaní obličiek, pri predávkovaní liekmi obsahujúcimi horčičk vzniká nadbytok týchto iónov. Horčičková intoxikácia môže vyvolať aj svalovú obrnu podmienenú poruchou nervovosvalových synapsí. (MELICHERČÍK, MELICHERČÍKOVÁ, 1998)

Predávkovanie horčička u zdravého človeka nemá žiaden škodlivý vplyv, pretože nespotrebované množstvo sa vylúči stolicou, močom a potom. Pri dlhodobom predávkovaní sa jeho vylučovanie oslabí (preťažovanie obličiek) a v dôsledku narušenia vyváženého pomeru draslíka a horčička vznikajú poruchy nervovej sústavy (svalová slabosť, zmätenosť, dýchacie ťažkosti, rapídne zníženie krvného tlaku a závraty). (ZACHAR, 2004)

4.3.5 Zdroje

Najviac horčíka sa nachádza v krmovinách najmä v ich skorých vývojových fázach. Z krmív rastlinného pôvodu sa najviac horčíka nachádza v otrubách, výliskoch, extrahovaných šrotoch, slnečnici a vo vňati kýmnej a cukrovej repy. (GEORGIEVSKIJ, 1982)

Najlepším zdrojom horčíka je rastlinná potrava, najmä s vysokým obsahom chlorofylu. Čím sú listy zelenšie a spravidla aj horkejšie, tým je obsah horčíka vyšší. Významným zdrojom horečnatých iónov pre ľudský organizmus je kakao, mandle, orechy, ovsené vločky, zo strukovín sójové bôby a obilniny. Z mlieka má najvyšší obsah horčíka kozie a kravské, ktoré obsahuje trikrát viac horečnatých iónov Mg^{2+} ako materské mlieko. (MELICHERČÍK, MELICHERČÍKOVÁ, 1998)

Príjem horčíka možno zvýšiť aj príjmom horčíkových minerálok s optimálnym zastúpením vápnika, horčíka a iných minerálov. Minerálne vody, minerálky, by mali obsahovať najmenej 50 mg horčíka v 1 l vody. Výborným zdrojom horčíka je aj kuchynská soľ morská, ktorá obsahuje 23 % horčíka. (ZACHAR, 2004)

Tab. č. 4 Zdroje Mg (mg/100 g)

Pšenica	147
Pšeničné vločky	130
Slnečnicové semená	390
Tekvicové semená	270
Ľanové semiačka	350
Kakaový prášok	520
Pukance	81
Banán	36
Datle	50

(Tab. je zostavená na základe štúdia literatúry od rôznych autorov)

4. 4 Draslík – Kalium, K

4.4.1 Všeobecná charakteristika

Draslík je biogénnym prvkom pre rastlinné, a nenahraditeľným prvkom aj pre živočíšne organizmy vrátane človeka. V organizme sa nachádza vo forme kladných iónov K^+ . V ľudskom organizme je 140 – 175 g draslíka, hlavne v intracelulárnych tekutinách ale aj v extracelulárnej tekutine. (MELICHERČÍK, MELICHERČÍKOVÁ, 1998)

Z celkového vnútrobunkového draslíka je 86 % uložené v svalovine, ostatné v pečeni a erytrocytoch. Vnútrobunkový draslík môže byť voľný alebo viazaný na bielkoviny a glykogén. Organizmus zvierat obsahuje 0,18 – 0,27 % draslíka. (HORNIÁKOVÁ, PAJTÁŠ, 2007)

Ióny K^+ sa nachádzajú aj v bunkách chrupkového a kostného tkaniva. V rozličnom veku sa koncentrácia draslíka menia, čo sa čiastočne vysvetľujú zintenzívnením mineralizácie kostí, keď sa chrupkové tkanivo s mnohými bunkami nahrádza kostnou hmotou. (GEORGIEVSKIJ, 1982)

Nerovnovážne rozdelenie katiónov K^+ a Na^+ zabezpečuje tzv. sodíková pumpa, ktorá neustále čerpá katióny z vnútorného prostredia bunky a prenáša ich proti koncentračnému gradientu do vonkajšieho prostredia. Nerovnomerné rozdelenie týchto iónov je pre niektoré orgány, napr. nervy a svaly základom ich funkcie, t. j. dráždivosti. (POLÁČEK, KULICH, 2003)

Denné dávky draslíka sa pohybujú od 2 do 4 g, u detí od 550 do 1650 mg. Ľudia trpiaci cukrovkou, vysokým krvným tlakom a pečňovými chorobami si vyžadujú vyššie dávky draslíka. (ZACHAR, 2004)

4.4.2 Chemická charakteristika

Draslík patrí do I. A skupiny periodickej sústavy označené skupinovým názvom alkalické kovy. Alkalické kovy sú svojimi chemickými a fyzikálnymi vlastnosťami najvýraznejšie kovy. Sú veľmi mäkké, ľahké a veľmi dobre vedú elektrický prúd a teplo. (POLÁČEK, KULICH, 2003)

Zemská kôra obsahuje 1,5 hmotnostných % draslíka. Je zložkou niekoľkých minerálov, z ktorých sú základné leucit, glaukonit, nefelín, karnalit, sylvinit a kainit. (GEORGIEVSKIJ, 1982)

Vo vodách sa draslík, rovnako ako ostatné alkalické kovy, vyskytuje väčšinou ako K^+ ión. (MELICHERČÍK, MELICHERČÍKOVÁ, 1998)

4.4.3 Funkcie a význam

Draslík ovplyvňuje acidobázickú rovnováhu, osmotický tlak a zadržiavanie vody. Uplatňuje sa pri vnútrobunkových procesoch, napr. v metabolizme sacharidov, pri aktivácii molekúl pomocou ATP a v iných procesoch živých organizmov. (MELICHERČÍK, MELICHERČÍKOVÁ, 1998)

Draslík je hlavným katiónom vnútrobunkového priestoru. Jeho hlavnou funkciou je udržiavanie dráždivosti svalových buniek a nervových vlákien. Zúčastňuje sa na fosforylačných dejoch v organizme a pri bunkovom delení. (SŮVEGOVÁ, 1999)

Draslík je súčasťou tráviacich štiav v žalúdku a v črevách. Stimuluje vylučovanie inzulínu, pomáha aj pri premene glukózy na glykogén. Udržiava stály krvný tlak, prenášanie elektrochemických impulzov a je dôležitý aj pre zdravú nervovú sústavu. Má dôležitú funkciu aj pri prenose živín bunkovými membránami. (ZACHAR, 2004)

Ovplyvňuje reaktivnosť cytoplazmy na nervové impulzy. Znižuje kontrakciu srdcového svalu čo môže spôsobiť zastavenie srdca. Tiež ovplyvňuje metabolizmus iných minerálnych látok ako Na a Cl. Medzi sodíkom a draslíkom je vzájomný vzťah. Draslík z tela vypudzuje sodík, zvyšuje výdaj vody a naopak. Vytvára vhodné prostredie pre bakteriálnu mikroflóru v predžalúdku a najmä pre činnosť celulolytických baktérií. (HORNIÁKOVÁ, PAJTÁŠ, 2007)

4.4.4 Príznaky z deficitu a nadbytku

Za normálnych podmienok je deficit draslíka v kŕmnych dávkach zvierat málo pravdepodobný. Keď zvieratá dostávajú syntetické alebo polosyntetické kŕmne dávky s deficitom draslíka, v tom prípade sa príznaky deficiencie prejavujú už o niekoľko dní,

Medzi príznaky patrí: spomalený rast, zhoršenie chuti, ataxia, atónia čriev a poruchy srdcovej činnosti. (GEORGIEVSKIJ, 1982)

Hypokalémia môže vzniknúť pri stratách draslíka z tráviacej sústavy napr. pri hnačkách, acidózach, infekciách alebo pri stratách draslík močom a pri chronických ochoreniach obličiek. Následkom deficitu draslíka môže byť svalová slabosť, čo sa môže prejaviť aj pri podaní diuretických liekov. (HORNIAKOVÁ, PAJTÁŠ, 2007)

Nedostatok draselných iónov u ľudí sa môže prejaviť napr. pri pooperačných stavoch, odtučňovacích kúrach, po úplnom vyčerpaní organizmu, pri strate tekutín z tráviaceho traktu a pri dlhodobej negatívnej dusíkovej bilancii. Nedostatok tohto prvku môže byť vyvolaný stresom, stravou bohatou na tuky, soľ, užívaním liekov alebo čajov s močopudnými účinkami. (ZACHAR, 2004)

Pri miernom zvýšení hladiny draslíka v kŕmnej dávke zvierat majú vyššiu spotrebu vody a vylučovanie moču. Dlhodobá nadmerná spotreba draslíka môže narušiť reprodukčnú funkciu, najmä pri nedostatku sodíka v kŕmnej dávke. (GEORGIEVSKIJ, 1982)

Prebytok draslíka vedie k zhoršeniu retencie sodíka a k vlhkosti trusu z dôvodu väčšej spotreby vody. Optimálny pomer K:Na je pre kurčatá asi 2 – 2,5:1. (HORNIAKOVÁ, 1998)

Nadbytok draselných iónov v sére vzniká v dôsledku zlyhania funkcie obličiek, pri pokročilej dehydratácii, tiež pri diabetickej acidobáze, šoku a pod. Prejavuje sa zmätenosťou, slabosťou, strnulosťou, môže dôjsť aj k ochabnutiu dýchacích svalov. (MELICHERČÍK, MELICHERČÍKOVÁ, 1998)

Predávkovanie draslíkom je možné len vtedy, keď príliš namáhané obličky už tento minerálny prvok nevyučujú. Hromadí sa v krvnom sére, kde je malá objemová kapacita. Hyperkalémia potom vedie k nedostatočnej činnosti obličiek a nadobličiek, a tým aj k narušeniu hormonálnej činnosti nadobličiek, zadržiavaniu draslíka v tele, čo môže viesť k smrteľným poruchám. (ZACHAR, 2004)

4.4.5 Zdroje

Obsah draslíka je v porovnaní so sodíkom vysoký v rastlinných krmivách. Nachádzajú sa v senných múčkach, zrnovinách, výliskoch a extrahovaných šrotoch. (HORNIÁKOVÁ, 1998)

V rastlinách sa obsah draslíka pohybuje podľa vegetačného štádia, jeho množstvo sa starnutím znižuje. Na draslík sú bohaté lúčne a pasienkové porasty, ďatelina, lucerna, vňať krmnej repy, zemiaky, sójový extrahovaný šrot a krmne kvasnice. (GEORGIEVSKIJ, 1982)

Dobré zdroje draslíka pre človeka sú chlieb, kapusta, zemiaky, kyslá kapusta, banán, horzno, tekvica a jablká. Doplnkové množstvo draslíka je možné získať z minerálnych vôd a z čerstvej ovocnej šťavy. (ZACHAR, 2004)

K významným zdrojom draslíka patria aj biela fazuľa, hrach, sušené hríby, sušené marhule, šošovica, mak, topinambur, uhorky a iné. Z mäsa najviac draslíka obsahuje mäso baranie, jahňacie a hovädzie. (MELICHERČÍK, MELICHERČÍKOVÁ, 1998)

Tab. č. 5 Zdroje K (mg/100 g)

Zemiaky	443
Špenát	500
Red'kovka	240
Kel kučeravý	490
Broskyňa	160

(Tab. je zostavená na základe štúdia literatúry od rôznych autorov)

4. 5 Sodík – Natrium, Na

4.5.1 Všeobecná charakteristika

Sodík je kovový prvok, ktorý sa nachádza v soli spolu s chlóróm v chloride sodnom NaCl. Sodík zabezpečuje významný transport látok z čriev do buniek a ich prevádzanie cez

zložitý obličkový systém. Do tohto transportného mechanizmu sa zapájajú mnohé mechanizmy. (ZACHAR, 2004)

V zemskej kôre je zastúpenie sodíka a draslíka porovnateľné, ale v morskej vode je asi 30 – krát viac sodíka ako draslíka. Uvedený nepomer spôsobuje skutočnosť, že draslík sa v pôde viaže pevnejšie ako sodík. Sodné soli sú lepšie rozpustné vo vode ako draselné soli. (MELICHERČÍK, MELICHERČÍKOVÁ, 1998)

V tele dospelého človeka je celkové množstvo sodíka približne 100 g. Do organizmu sa väčšina sodíka dostáva ako súčasť vo vode rozpustných sodných solí. Riadi množstvo vody v bunkách, ale predovšetkým mimo buniek. Sodík sa v črevách ľahko a rýchlo vstrebáva, prebytok sa u zdravých ľudí vylučuje predovšetkým cez obličky. (HOPFENITZOVÁ, 1999)

V organizme zvierat je sodík rozmiestnený približne takto:

- kosti 2,5 % ,
- koža 22 % ,
- svaly 16 % ,
- krv a lymfa 20 % ,
- ostatné tkanivá 17 % .

Na jednotku hmotnosti u novouliahnutých zvierat pripadá približne 30 % sodíka a chlóru, než u dospelých zvierat. S pribúdajúcim vekom majú obidva prvky klesajúcu tendenciu. (GEORGIEVSKIJ, 1982)

Denná dávky sodíka pre človeka je asi pol gramu denne a je závislá od veku, pohlavia a vylúčeného potu. Pre dospelého človeka je potrebný prísun 2 až 3 g/deň, pre deti a mladistvých 1 až 2 g/deň a pre dojence 0,1 až 0,3 g/deň. V krajinách s horúcou klímou a pri zvýšenom potení je denná potreba vyššia. (HOPFENITZOVÁ, 1999)

4.5.2 Chemická charakteristika

Sodík patrí do I. A skupiny periodickej sústavy, ktorá sa nazýva ako skupina alkalických kovov. Je dobre rozpustný vo vode s ktorou tvorí bezfarebný roztok. K najdôležitejším minerálom sodíka patria aj halit, čínsky liadok, albit, živec sodný a iné. Veľký význam majú Na^+ ióny v metabolizme živočíšnych organizmov. Napr. v krvi

človeka a v tkanivách sa nachádza 150 – 300 g NaCl, ktorý treba denne doplňovať. (POLÁČEK, KULICH, 2003)

Prírodný sodík pozostáva z jedného izotopu. Je známy aj šesť umelých rádioizotopov sodíka. V biológii a v medicíne sa používa izotop ^{24}Na . V prírode ho môžeme nájsť v podobe kamennej soli, ortoklasu, boraxu, sľudy, nefelínu, glauberitu a iných minerálov. (GEORGIEVSKIJ, 1982)

4.5.3 Funkcie a význam

Sodík má významnú úlohu pri udržiavaní rovnováhy vody v organizme a okrem toho zabezpečuje, aby nebola ani kyslá, ani zásaditá. Je dôležitý aj na bunkovej úrovni, pretože ho potrebujú bunkové membrány na vstrebávanie živín z krvi a na sťahy svalov. Zo 120 mg sodíka v tele je približne jedna tretina uložená v kostre a dve tretiny sa nachádzajú v telesných tekutinách obmývajúcich bunky, v nervoch a svaloch. (URSELLOVÁ, 2004)

Sodík je dôležitou zložkou pufrovacích systémov. Zúčastňuje sa na procesoch nervovo – svalovej činnosti, ovplyvňuje chuť a metabolizmus ostatných živín napr. znižuje resorpciu bielkovín. (HORNIAKOVÁ, PAJTÁŠ, 2007)

K ďalším dôležitým funkciami sodíka môžeme zaradiť aj to, že stimuluje vylučovanie žalúdočných štiav, zabezpečuje prívod sacharidov, aminokyselín a iných látok do buniek, a tým vytvára podmienky pre ich energeticko – látkovú premenu. Povzbudzuje tiež potenie – vynášanie solí na povrch pokožky spolu so škodlivými látkami, bráni zníženiu krvného tlaku, proti nervovým poruchám a taktiež zabezpečuje normálny vývoj plodu a novorodenca. (ZACHAR, 2004)

Na regulácii obsahu sodíka sa významne podieľa aldosterón, ktorý podporuje spätnú resorpciu sodíka v obličkových tubuloch výmenou za draslík a vodíkový alebo amóniový ión. (VARGA, 1996)

4.5.4 Príznaky z deficitu a nadbytku

Deficit sodíka sa v kŕmnych dávkach hospodárskych zvierat vyskytuje často. K príznakom deficitu sodíka patria: zvrátenosť chuti, pokles úžitkovosti, vyčerpanosť,

spomalenie rastu, zhoršuje sa využitie proteínu a energie krmív a iné. Nedostatok sodíka u hydiny môže vyvolať aj kanibalizmus. (HORNIAKOVÁ, PAJTÁŠ, 2007)

Nedostatok Na^+ iónov v organizme človeka sa prejavuje smädom, pocitom únavy, bolesťami hlavy a niekedy aj depresiami. Objavujú sa kŕče svalov. V tele je zvýšené nebezpečenstvo úpalu. Dostavuje sa aj strata chuti do jedla, mdloby a zvracanie. (MELICHERČÍK, MELICHERČÍKOVÁ, 1998)

Veľa telesných tekutín obsahujúcich sodík sa stráca z organizmu pri dlhotrvajúcich hnačkách a vracaní. Pri nízkej hladine sodíka dochádza k dehydratácií organizmu. Hlavné príznaky nedostatku sodíka sú závraty, nízky krvný tlak a nesústredenosť. (URSELLOVÁ, 2004)

K dôležitým príznakom nedostatku sodíka môžeme zaradiť aj brušné kŕče, anorexiu, nafukovanie, búchanie srdca (palpitácia), nízku odolnosť voči infekciám a ich časté opakovanie. Pri nedostatku sodíka môže dôjsť aj k nočnému pomočovaniu, zväčšeniu prostaty a k tvorbe obličkových kameňov. (ZACHAR, 2004)

Prebytok sodíka v kŕmnych dávkach zvierat môže vyvolať otravy, ktoré sa prejavujú nadmerným pitím, častým močením, riedkymi výkalmi, opuchmi, nekľudným postojom a poruchami dýchania. Nedostatok sodíka môže spôsobiť prebytok draslíka v kŕmnej dávke, lebo vtedy sa prudko zvyšuje odvádzanie sodíka močom. (HORNIAKOVÁ, PAJTÁŠ, 2007)

Všetky druhy hospodárskych zvierat, vrátane hydiny sú tolerantné voči veľkým dávkam NaCl , v prípade ak majú dostatok vody. Mláďatá sú na prebytok NaCl citlivejšie než dospelé zvieratá. Pomerne zriedkavý je chronický prebytok NaCl . (GEORGIEVSKIJ, 1982)

Nadbytok Na^+ iónov môže vyvolať u ľudí zvýšenie krvného tlaku, choroby srdca, mozgové poruchy a tiež poruchy obličiek. Niekedy sa nadbytok sodíka objavuje po nadmernom potení. (MELICHERČÍK, MELICHERČÍKOVÁ, 1998)

Reakcie predávkovania sodíkom sú rozličné. Jeho následkami môžu byť aj bolesti hlavy, ale i nahromadenie vody v tele. V praxi sa však zistilo súvislosť medzi vysokou spotrebou kuchynskej soli a vysokým krvným tlakom. (HOPFENITZOVÁ, 1999)

Deficit sodíka sa kompenzuje pridávaním kuchynskej soli do krmív rastlinného a živočíšneho pôvodu, ale jeho nadbytku v kŕmnych zmesiach sa treba vyhýbať. Aj prebytok aj nedostatok sa výrazne odzrkadľuje na úžitkovosti. (HORNIAKOVÁ, 1998)

4.5.5 Zdroje

Dostatok sodíka obsahujú krmivá živočíšneho pôvodu a okopaniny, ale ostatné rastlinné krmivá majú nedostatok sodíka. Nedostatok v kŕmnych dávkach sa riešia čiastočne aj prostredníctvom hydrogénfosforečnanu disodného, difosforečnanu tetrasodného a hexametafosfátu sodného. (HORNIAKOVÁ, PAJTÁŠ, 2007)

Zdroje sodíka sú dostupné takmer vo všetkých potravinách. Pri prepočte kuchynskej soli na sodík sa uvádza, že 1 g soli obsahuje 400 mg sodíka. Aby sa dosiahla spotreba 1 g sodíka je treba skonzumovať 2,5 g soli. Maximálne dávky by však nemali presiahnuť 5000 mg. Zvýšená dávka sodíka by mala byť spojená so zvýšenou dávkou draslíka, pretože prebytkom soli sa znižuje obsah draslíka. (ZACHAR, 2004)

Medzi dobré zdroje sodíka pre človeka sa zaraďujú aj údené mäsové výrobky, topené a tvrdé syry, dehydratované polievky a niektoré pekárske výrobky. Ale aj detská umelá výživa obsahuje viac než 400 mg . dm⁻³, kým kravské mlieko len 130 – 150 mg . dm⁻³. (MELICHERČÍK, MELICHERČÍKOVÁ, 1998)

Tab. č. 6 Zdroje Na (g/100 g)

Údené mäso	4,533
Kuchynská soľ	38.85
Zemiakové lupienky	1,070
Celozrnný chlieb	550
Biely chlieb	520

(Tab. je zostavená na základe štúdia literatúry od rôznych autorov)

4. 6 Chlór – Chlorum, Cl

4.6.1 Všeobecná charakteristika

Chlór sa v zemskej kôre nachádza v množstve 0,20 hmotnostných %. Za normálnych podmienok je to ťažký plyn s ostrým charakteristickým zápachom. Je veľmi aktívny

a zlučuje sa takmer so všetkými prvkami periodickej sústavy. Medzi najrozšírenejšie minerály obsahujúcich chlór patria: halit, sylvinit, karnalit a iné. (GEORGIEVSKIJ, 1982)

Koncentrácia chlóru v organizme zvierat je o niečo nižšia než sodíka. V organizme zvierat je chlór rozmiestnený približne takto:

- kosti 8 %,
- koža 25 %,
- svaly 25 %,
- krv a lymfa 22 %,
- ostatné tkanivá 20 %.

(GEORGIEVSKIJ, 1982)

V ľudskom organizme sa chlór vyskytuje vo forme chloridových iónov Cl^- , pričom najviac je v krvi, mozgomiechovom moku a iných telových tekutinách, v obličkách, koži, podkožnom tkanive, svaloch a pečeni. Príjem iónov Cl^- je závislý od sodných iónov. Preto pri stratách sodíka sa pozoruje deficit chloridov. (MELICHERČÍK, MELICHERČÍKOVÁ, 1998)

V tele človeka sa nachádza asi 80 g chlóru. Chlór zabezpečuje správne rozdelenie tekutín mimo aj vo vnútri buniek. Okrem toho má dôležitú funkciu ako súčasť žalúdočnej kyseliny, ktorá sa produkuje v špeciálnych bunkách žalúdočnej steny, odolných voči kyseline, a pritom pomáha pri využití prijatej potravy.

Odporúčané denné dávky pre dospelého človeka sú od 3 do 5 kg, kým pre deti a mladistvých stačí 2 až 3 g denne. (HOPFENITZOVÁ, 1999)

4.6.2 Chemická charakteristika

Chlór patrí do VII. A skupiny periodickej sústavy chemických prvkov, do ktorej sú zaradené nekovové prvky, označené skupinovým názvom halogény.

Pri normálnych podmienkach je chlór žltozelený plyn. Pre svoju veľkú reaktivitu sa nevyskytuje v prírode voľné, ale len v zlúčeninách, prevažne vo forme halogenidov. (POLÁČEK, KULICH, 2003)

Je známych deväť izotopov chlóru, ale v prírode sa nachádzajú len dva. Ostatných 7 sa získalo umelo. V biologických výskumoch sa používajú rádioizotopy ^{36}Cl a ^{38}Cl . (GEORGIEVSKIJ, 1982)

Chlór sa vo vode môže viazať na niektoré organické zvyšky a vytvárať trihalogénmetány, hlavne trichlórmétán, a tie môžu spôsobiť rakovinu. (MELICHERČÍK, MELICHERČÍKOVÁ, 1998)

4.6.3 Funkcie a význam

Chloridy sú nevyhnutnou oligobiogénnou zložkou pre živočíšny organizmus. Vyskytujú sa ako súčasť žalúdočnej šťavy, kde napomáhajú napučivaniu a hydrolýze bielkovín. Aktiváciou pepsínu podporujú trávenie a usmrcujú rozličné choroboplodné zárodky.

Chloridový anión ľahko prestupuje cez membránu erytrocytov a udržiava osmotickú a iónovú rovnováhu medzi plazmou a erytrocytmi. (POLÁČEK, KULICH, 2003)

K dôležitým funkciám chloridov patria ešte udržiavanie objemu telových tekutín a biosyntéza kyseliny chlorovodíkovej v žalúdočnej sliznici. Na regulácií chloridov sa podieľajú mechanizmy, ktoré regulujú sodík a draslík. (VARGA, 1996)

Kyselina chlorovodíková HCl má aj bakteriálny účinok a má kľúčovú úlohu pri ochrane organizmu pred infekciami. Živočíchy, ktoré sa živia hnijúcim mäsom majú nižšie pH ako tie, ktoré sa živia čerstvou potravou. Zvieratá, ktoré sa živia rastlinami majú vyššiu pH žalúdočných štiav ako mäsožravé. (ZACHAR, 2004)

Chlór spolu so sodíkom sa nachádzajú v extracelulárnych kompartmentoch, t. j. v krvnej plazme a v ostatných mimobunkových tekutinách. Predstavuje 2/3 všetkých aniónov krvi. Chlór účinkuje pri udržiavaní osmotickej rovnováhy a pri regulácii acidobázickej rovnováhy. Vystupuje ako aktivátor alfa amylázy. Straty chlóru vznikajú najmä pri intenzívnom potení a pri zvracaní. (KYSELOVIČ, 2009)

4.6.4 Príznaky z deficitu a nadbytku

Nedostatok chlóru u zvierat je málo pravdepodobný, pretože ho zvieratá potrebujú menej ako sodíka. Jeho nedostatok spôsobuje slabý rast a zvýšený úhyn, znižuje tvorbu kyseliny soľnej čo zhoršuje trávenie bielkovín. (HORNIAKOVÁ, PAJTÁŠ, 2007)

Potreba chlóru pre hydinu nie je vysoká. Pohybuje sa pri 0,15 % z kŕmnej dávky. Pri jeho deficite sa brzdí rast kurčiat, zvýši sa úhyn, môže sa vyskytnúť aj ochrnutie kurčiat a pokles obsahu elektrolytov v krvi. (HORNIAKOVÁ, 1998)

Nedostatok chlóru u ľudí môže spôsobiť bolesti hlavy, kŕče svalov, poruchy krvného obehu, ako aj poruchy acidobázickej rovnováhy a poruchy trávenia. (ZACHAR, 2004)

V praxi sú častejšie prípady akútnej otravy zvierat toxickými dávkami soli. Medzi príznaky otravy soľou zaradíme silný smäd, časté močenie, riedke výkaly, opuchliny, nepokojný postoj, zvracanie, cyanóza slizníc, poruchy dýchania a smrť v priebehu 24 – 48 hodín. (GEORGIEVSKIJ, 1982)

Následky predávkovania u ľudí sú v spojení s vysokou konzumáciou kuchynskej soli pozostávajúcich zo sodíka a chloridu, a vysokým krvným tlakom. Zápaly sliznice žalúdka vyvolané vysokou produkciou žalúdočných štiav nie sú spôsobené konzumáciou vysokých dávok soli, ale hlavne stresu, konzumácii kávy a alkoholu. (HOPFENITZOVÁ, 1999)

4.6.5 Zdroje

V rastlinných krmivách obsah chlóru plne uspokojuje požiadavky zvierat. Pridaním kuchynskej soli alebo rybacej múčky sa pokryje potreba chlóru pre hydinnu aj pri čisto rastlinných (kukurično – sójových) kŕmnych dávkach. (GEORGIEVSKIJ, 1982)

Tab. č. 7 Zdroje Cl (mg/100 g)

Camembert 45 %	1750
Tuniak v oleji	2903
Údené bravčové rebierko	5609
Údené mäso	5791
Kornfleksy	1700
Celozrnný ražný chlieb	1017

(HOPFENITZOVÁ, 1999)

4. 7 Síra – Sulfur, S

4.7.1 Všeobecná charakteristika

Síra je základným prekurzorom živej hmoty. Nachádza sa vo všetkých živých bunkách rastlín, živočíchov a človeka. Je pre organizmy nenahraditeľná, teda esenciálna. Do organizmu ľudí aj zvierat je dodávaná potravou vo veľkom množstve, a preto je zaradená medzi veľkoobjemové prvky. (ZACHAR, 2004)

Telo hospodárskych zvierat obsahuje 0,16 – 0,23 % síry zo živej hmotnosti. Jej koncentrácia sa s pribúdajúcim vekom zvyšuje, čo je spôsobené zintenzívnením biosyntézy svalových bielkovín a nahromadením síry v perí (v srsti). Približne 50 % síry sa nachádza v svalovine. Koža, srst' a rohovinové útvary obsahujú 15 – 17 % síry, kosti a chrupky 9 – 10 %, krv 6 – 7 %, pečeň 5 – 6 % a ostatné tkanivá 10 – 13 % z jej celkového množstva. (GEORGIEVSKIJ, 1982)

Síra zohráva dôležitú úlohu pri tvorbe keratínu a bielkovín. Je nanahraditeľnou minerálnou látkou, ktorá sa nachádza v každej bunke tela. Má významnú úlohu pri tvorbe chrupavky medzi kosťami, šliach pripájajúcich svaly ku kostiam aj pri štruktúre kostí. Síra je dôležitým prvkom aj pre vznik a udržiavanie zdravého rozmnožovacieho systému a vnútornej výstelky tepien a žíl. (URSELLOVÁ, 2004)

Vo všetkých tkanivách sa síra nachádza vo forme aminokyselín, ako sú cystín, cysteín a metionín. Na síru je tiež bohatý aj keratín (bielkovina), ktorá sa nachádza v srsti, perí a v rohovinových útvaroch. V krvi sa síra nachádza v plazme, v erytrocytoch a v leukocytoch. V erytrocytoch je síra zložkou aminokyselín, ale len čiastočne, najmä však glutatiónu. V krvnej plazme rozlišujeme bielkovinovú a nebielkovinovú síru. (GEORGIEVSKIJ, 1982)

Denná dávka síry by sa mala pohybovať okolo 1000 mg, čo je dosť ťažké sledovať, pretože je málo dostupných dokladov o obsahu síry. Existujú však údaje o obsahu síry, prípadne aminokyselín. (ZACHAR, 2004)

4.7.2 Chemická charakteristika

Síra je chemický prvok, ktorý patrí do VI. A skupiny periodickej sústavy. Prvky tejto skupiny sa nazývajú chalkogény. Síra je žltá, krehká kryštalická látka. Vyskytuje sa v dvoch odlišných modifikáciách, a to síra kosoštvorcová a jednoklonná.

Je reaktívny prvok, ktorý sa pri zvýšenej teplote zlučuje takmer so všetkými prvkami. (POLÁČEK, KULICH, 2003)

Prírodná síra je zmes štyroch stabilných izotopov, okrem toho sú známe tri umelé rádioizotopy síry. V prírode sa síra vyskytuje ako voľná, alebo vo forme minerálov, sulfidov a sulfátov. Zo sulfidov sú najznámejšie pyrit, chalkopyrit, galenit, sfalerit; zo sulfátov sadrovec, anhydrid, Glauberova soľ a iné. (GEORGIEVSKIJ, 1982)

4.7.3 Funkcie a význam

Síra, ktorá je zložkou cystínu, cysteínu a metionínu sa zúčastňuje na mnohých funkciách, ktoré plnia tieto aminokyseliny ako komponenty tkanivových proteínov a rozličných biologicky aktívnych látok (hormónov, vitamínov atď.). Cysteín je prekurzorom koenzýmu A a zúčastňuje sa na stavbe glutatiónu. Enzýmu acetylferázy tvorí koenzým A prostetickú skupinu, ktorá má dôležitú úlohu v metabolizme bielkovín, tukov a sacharidov. (GEORGIEVSKIJ, 1982)

Cysteín je prekurzorom glutatiónu, ktorý je najúčinnější detoxikant. Glutatión je podobná aminokyselinám, vytvára sa z aminokyseliny cysteín, kyselina glutámová a glycín. Tvorí sa v pečeni, kde napomáha detoxikácií.

Síra má pre organizmus kľúčový význam. Zneškodňuje cudzorodé látky a infekčné organizmy, zabezpečuje syntézu nukleových kyselín, chráni pred radiáciou, starnutím a mnohými chorobami v starobe. Tiež zabezpečuje normálny duševný vývoj plodu dieťaťa a zodpovedá za normálnu činnosť mozgu. (ZACHAR, 2004)

Estery kyseliny sírovej majú v organizme štrukturálnu a prevenčnú úlohu. V chrupkách sa nachádza chondriotínsulfát, ktorý je schopný viazať bielkoviny a fixovať niektoré kationy, čím plní dôležitú úlohu v procesoch kalcifikácie kostí. Heparín, ktorý predstavuje zmes sulfátovaných polysacharidov, vystupuje ako antikoagulant. Jeho antikoagulačná aktivita sa zväčšuje so zvyšovaním hladiny sulfátu v ňom. (GEORGIEVSKIJ, 1982)

Vďaka obsahu síry v hormóne inzulín, je spojená s látkovou premenou cukru. Síra sa podieľa ako "aktívny síran" na tvorbe väzív a oporných tkanív, ako aj niektorých látok v pečeni. V pečeni zohráva dôležitú úlohu pri odstraňovaní jedovatých látok z tela. Produkty, ktoré pritom vznikajú sa vylučujú močom. (HOPFENITZOVÁ, 1999)

4.7.4 Príznaky z deficitu a nadbytku

Za normálnych podmienok výživy zvierat k deficitu síry nedochádza. Zvierací organizmus reguluje vnútorný obeh, a prívod síry v nadbytku je pre ne škodlivý. (KOVÁČ a i., 1994)

Limitujúcou zlúčeninou obsahujúcou síru v kŕmnej dávke zvierat je metionín. Jeho deficit v kŕmnej dávke spomaľuje rast a vývin mláďat a tiež znižuje aj úžitkovosť dospelých zvierat. Prídavky metionínu k základnej kŕmnej dávke, v ktorej táto aminokyselina chýba, pôsobia priaznivo na prírastky sliepok pri vysokoenergetickej, a pri stredne energetickej kŕmnej dávke. (GEORGIEVSKIJ, 1982)

Pri nedostatku síry zvieratá trpia nechutenstvom, nadmernou tvorbou slín, slabosťou a chudnutím. Síra však môže zlepšovať trávenie celulózy a podporovať biosyntézu niektorých vitamínov skupiny B. Ale aj zneškodňovanie jedovatých produktov pri rozpade jednotlivých aminokyselín prebieha väzbou na kyselinu sírovú. (HORNIÁKOVÁ, PAJTÁŠ, 2007)

Nedostatok síry v organizme ľudí sa prejavuje suchou a tvrdou kožou, tvorbou kožných ochorení, akými sú zápal, ekzém, suché a lámavé vlasy a nechty. K príčinám z nedostatku síry patria aj tráviace poruchy, zníženie odolnosti voči chorobám a škodlivinám, najmä alkoholu, nikotínu, drog a ťažkých kovov, vznikom chronických chorôb, predčasného starnutia a skracovania života. Nedostatok síry môže spôsobiť aj viaceré duševné poruchy a zaostávanie mentálneho vývoja plodu a detí. (ZACHAR, 2004)

Prebytok metionínu v kŕmnej dávke u vtákov vyvoláva hypoglykémiu a pokles adenosíntrifosfátu v pečeni. Prebytok anorganickej síry v podobe sírneho kvetu v kŕmnej dávke kurčiat spôsobuje spomalenie rastu, rachitídu a gastroenteritídu. (GEORGIEVSKIJ, 1982)

Škodlivé následky z vysokých dávok síry z bielkovín nie sú doteraz známe. Predávkovanie sírou je pri siričitanoch, ktoré vznikajú pri ošetrovaní vína sírou (sírení) alebo pri konzervovaní sušeného ovocia oxidom siričitým. Siričitan svojou prítomnosťou obmedzuje celý rad procesov látkovej premeny, ničí vitamín B₁, taktiež sa viaže s bielkovinami i cukrami, a vytvára neželané substancie. (HOPFENITZOVÁ, 1999)

Prebytok síry môže spôsobovať poruchy, otravy až alergie, a preto treba pri jej dávkovaní obozretne postupovať. (ZACHAR, 2004)

4.7.5 Zdroje

V krmivách rastlinného a živočíšneho pôvodu sa síra nachádza vo forme neoxidovaných zlúčenín, a to v podobe tzv. neutrálnej síry (najmä v podobe aminokyselín obsahujúcich síru). V rastlinách sa sulfáty nachádzajú len v malých množstvách. Mnoho síry však obsahujú semená olejnín a niektorých strukovín (hrach, sója), výlisky, lúčne sená, sušené odstredené mlieko, mäsová, krvná a rybia múčka, t. j. krmivá bohaté na bielkoviny. (GEORGIEVSKIJ, 1982)

V zrnách obilnín a v okopaninách je obsah síry nízky. Vegetačné mladé krmivá obsahujú viac síry, a jeho starnutím sa obsah znižuje. V krmivách živočíšneho pôvodu je síra viazaná prevažne na tioaminokyseliny. (KOVÁČ a i., 1994)

Požiadavky hydiny na síru sú kryté prevažne z proteínu prirodzených krmív (najmä živočíšnych) alebo z prídavkov syntetických S – aminokyselín.

V kŕmnej dávke zámena časti S – aminokyselín vo forme síranu je možná len pri brojlerových kurčatách. Prísady síranu sodného alebo amónneho na rozdiel od metionínu a cystínu sú málo účinné. (HORNIAKOVÁ, 1998)

Tab. č. 8 Zdroje S (mg/100 g)

Arašidy	380
Chren	323
Hrášok zelený	250
Petržlenová vňať	190
Brokolica	140
Ovos	100
Špenát	76
Zemiaky	35

(Tab. je zostavená na základe štúdia literatúry od rôznych autorov)

5. NÁVRH NA VYUŽITIE POZNATKOV

Štúdiom literatúry získané poznatky je potrebné upresniť hlavne vo vzťahu k vekovým kategóriám ľudí, stravovacím zvyklostiam, ale aj k športovému alebo inému pracovnému zaťaženiu.

Tieto kategórie sú uvádzané z dôvodu, že literatúrne zdroje pre požiadavky na sledované makroprvky sú variabilné.

Domnievame sa, že k vekovým alebo iným fyziologickým odlišnostiam bude špecifická potreba minerálnych látok odlišná.

V prípade choroby sa vyžaduje iná potreba uvedených minerálnych prvkov. Existujúce poznatky získané preštudovaním literatúry je potrebné doplniť aj z tohto hľadiska.

6. ZÁVER

Minerálne látky patria k veľmi dôležitým zložkám organizmu. Z dôvodu, že sa v organizme netvorí je potrebné ich doľňať potravou. V tele ľudí aj zvierat sú zastúpené len v malom množstve, ale napriek tomu plnia významné a dôležité funkcie.

Makroprvky sú veľkoobjemové minerály a patria aj k stavebným živinám. Sú dôležité pri tvorbe energie, zabezpečujú stálosť vo vnútornom prostredí a podieľajú sa aj na tvorbe životne dôležitých látok ako sú napr. vitamíny, enzýmy a hormóny.

Sú to látky bez ktorých sa nemôžu tvoriť nukleové kyseliny (jadro bunky) ako je fosfor; síra, ktorá je dôležitá pri tvorbe esenciálnych aminokyselín; vápnik, draslík, horčík, ktoré sú pre organizmus dôležitými látkami. Z uvedených príkladov je zrejmé nezastupiteľnosť minerálnych látok v organizme človeka, ale aj hospodárskych zvierat.

Po spracovaní literatúry som zistila, že nielen nedostatok, ale aj prebytok týchto makroprvkov môžu spôsobiť poruchy v organizme, a sú podobné u ľudí aj zvierat.

Preto aby sa predišlo nedostatočnému či nadbytočnému príjmu týchto prvkov, by sa mali prijímať v optimálnom množstve potravou (u ľudí) a krmivami (u zvierat).

Skúmaniu minerálnych látok by sa malo venovať väčšia pozornosť z dôvodu ich lepšieho poznania, a preto, aby sa predišlo chorobám organizmu a zdravotným problémom.

7. POUŽITÁ LITERATÚRA

1. BOŠMANSKÝ, K. 1996. Osteoporóza, jej príčiny, dôsledy, prevencia. In: Mliekarstvo, roč. 27, 1996, č. 3, s. 14 – 17
2. GEORGIEVSKIJ, V. I. – ANNENKOV, B. N. – SAMOCHIN, V. T. 1982. Minerálna výživa zvierat. Bratislava: Príroda, 1982. 431 s.
3. HOPFENITZ, P. 1999. Minerálne látky: aby sme boli fit. Bratislava: Media klub, 1999. 88 s. ISBN 80–88963–04-4
4. HORNIÁKOVÁ, E. 1998. Úloha minerálnych látok vo výžive nosníc a brojlerov II. In: Slovenský chov, roč. 3, 1998, č. 4, s. 32
5. HORNIÁKOVÁ, E. 1998. Úloha minerálnych látok vo výžive nosníc a brojlerov (3. časť). In: Slovenský chov, roč. 3, 1998, č. 5, s. 10
6. HORNIÁKOVÁ, E. a i. 2008. Kŕmenie neprežúvavcov. Nitra, 2008. 143 s. ISBN 978-80-552-0050-7
7. HORNIÁKOVÁ, E., PAJTÁŠ, M. 2007. Základy výživy. Nitra, 2007. 105 s. ISBN 978-80-8069-879-9
8. KAJABA, I. a i. 1997. Tabuľky odporúčaných výživových dávok pre obyvateľov SR platných od roku 1997. In: VOJTAŠŠÁKOVÁ A.: Obilniny a strukoviny: potravinové tabuľky. Bratislava: Výskumný ústav potravinársky, 1999. 268 s. ISBN 80-85330-62-8
9. KOVÁČ, M. a i. 1994. Výživa zvierat. Nitra, 1994. 206 s. ISBN 80-7137-167-X
10. KOVÁČ, M., ANGELOVIČOVÁ, M. 1998. Vplyv rôzneho zloženia kŕmnych zmesí pre nosnice na retenciu vápnika a fosforu. In: Zborník z celoštátnej vedeckej konferencie: Minerálne a účinné látky vo výžive – spolulimitujúce faktory úžitkovosti hospodárskych zvierat. Nitra, 15. - 16. Septembra 1988, s. 147 – 148.
11. KYSELOVIČ, J. 2009. Biochémia výživy – druhé nezmenené vydanie. Nitra, 2009. 121 s. ISBN 978-80-552-0163-4
12. MAGULA, D. a i. 2001. Výživa a zdravie. Nitra, 2001. 159 s. ISBN 80-7137-948-4
13. MELICHERČÍK, M. – MELICHERČÍKOVÁ, D. 1998. Bioanorganická chémia, chemické prvky a človek. 1. vyd. Banská Bystrica: TRIAN, s. r. o., 1998. 70 s. ISBN 80-8055-137-5
14. POLÁČEK, Š. a i. 2003. Anorganická chémia. Nitra, 2003. 410 s. ISBN 80-8069-137-1

15. SABOLOVÁ, G. 2009. Špecifické nutričné potreby tehotných žien a dojčiacich matiek. In: Lekárnik, roč. 14, 2009, č. 12, s. 44 – 46.
16. SÜVEGOVÁ, K. 1999. Význam a stráviteľnosť minerálnych látok vo výžive. In: Chovateľ, roč. 35, 1999, č. 1, s. 6 – 7.
17. ŠRAMKOVÁ, K. 2002. Stravovanie v prevencii osteoporózy II., sprievodca zdravým stravovaním. Nitra, 2002. 46 s. ISBN 80-8069-120-7
18. URSELLOVÁ, A. 2004. Vitamíny a minerálne látky. Bratislava: Noxi, 2004. 128 s. ISBN 80-89179-01-0
19. VARGA, F. 1996. Klinická biochémia. Osveta, 1996. 376 s. ISBN 80-217-0445-4
20. ZACHAR, D. 2004. Humánna výživa II. Živiny. Zvolen: TU. 2004. 218 s. ISBN 80-228-1293-5
21. ZELENKA, J. – HEGER, J. – ZEMAN, L. 2007. Doporučený obsah živín v krmných smesích a výživná hodnota krmív pro drůbež. Brno, 2007. 30 s. ISBN 978-80-7375-091-6
22. Dostupné na internete: http://www.studentske.sk/chemia/Mineralne_latky_1.doc
[cit. 2010. 02. 27.]

PRÍLOHY

Tab. 1. Obsah makrominerálov v ľudskom organizme

Prvok	Množstvo g.kg ⁻¹	Celkové g
Vápnik	10 - 200	700 – 1400
Fosfor	6 - 12	420 – 840
Draslík	2 – 2,5	140 – 175
Sodík	1 – 1,5	70 – 105
Chloridy	1 – 1,2	70 – 84
Horčík	0,4 - 95	28 – 35
Síra	2	140

(KYSILOVIČ, 2009)

Tab. 2. Odporúčané výživové dávky vápnika (Ca)

DETI		Ca (mg)
Dojčatá	0 – 6 mesiacov	500
	7 – 12 mesiacov	700
Deti predškolského veku	1 – 3 roky	800
	4 – 6 rokov	900
Deti školského veku	7 – 10 rokov	1000
	11 – 14 rokov ch	1200
	11 – 14 rokov d	1200
Dospievajúci chlapci (ch) 15 – 18 rokov	Študujúci	1200
	Fyz. záťaž	1200
Dospievajúce dievčatá (d) 15 – 18 rokov	Študujúce	1200
	Fyz. záťaž	1200

(ŠRAMKOVÁ, 2002)

Tab 3. Odporúčané denné dávky vápnika a fosforu na Slovensku

Výživový faktor	Jednotka	Pracujúce ženy 19–34 r.			Ženy		Pracujúce ženy 35-54 r.			Nepracujúce ženy	
		Lahká p.	Stredná p.	Namáhavá p.	Ťarchavé	Dojčiace	Lahká p.	Stredná p.	Namáhavá p.	55-74 r.	75 r. a viac
Vápnik	mg	900	900	1000	1300	1500	800	800	900	800	850
Fosfor	mg	1200	1200	1200	1300	1500	1200	1200	1200	1000	1000

(KAJABA a i., 1997)

Tab 4. Odporúčané denné dávky vápnika a fosforu na Slovensku

Výživový faktor	Jednotka	Pracujúci muži 19–34 r.			Pracujúci muži 35-59 r.			Nepracujúci muži	
		Lahká p.	Stredná p.	Ťažká p.	Lahká p.	Stredná p.	Ťažká p.	60-74 r.	75 r. a viac
Vápnik	mg	1000	1000	1100	900	900	1000	800	800
Fosfor	mg	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1000	1000

(KAJABA a i., 1997)

Vek (týždne)	Nosnice	Brojlery		Mládky		
		1 - 3	4 – 7	1 – 6	7 – 12	13 – 20
Sodík (g/kg)	1,3	1,45	1,3	1,2	1,0	1,0
Draslík (g/kg)	1,5	2,0	2,0	1,5	1,45	1,3
Chlór (g/kg)	1,2	1,35	1,2	1,1	0,9	0,9

Tab 5. Potreba sodíka, draslíka a chlóru pre nosnice, brojlery a mládky

(HORNIÁKOVÁ, 1998)

