

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: Zootechnika

Studijní obor: Zootechnika

Katedra: Katedra zootechnických věd

Vedoucí katedry: doc. Ing. Miroslav Maršálek, CSc.

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Význam vitaminů a minerálních látek ve výživě býků  
plemene masný simentál**

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Luboš Zábranský, Ph. D.

Autor bakalářské práce: Markéta Dvořáková

České Budějovice, 2020

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 elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této bakalářské práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby bakalářské práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé bakalářské práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 30. června 2020

.....

Markéta Dvořáková

# JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

Akademický rok: 2018/2019

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Markéta DVOŘÁKOVÁ  
Osobní číslo: Z17435  
Studijní program: B4103 Zootechnika  
Studijní obor: Zootechnika  
Téma práce: Význam vitaminů a minerálních látek ve výživě býků plemene masný simentál  
Zadávací katedra: Katedra zootechnických věd

### Zásady pro vypracování

Vitamíny a minerální látky jsou velice významné pro správný vývin a funkci hospodářských zvířat, proto je nutné je dodávat ve správném poměru a množství.

Cílem bakalářské práce je zpracování literární studie zabývající se významem vitaminů a minerálních látek ve výživě masného skotu.

V literární studii zpracujete především základní aspekty výživy masného skotu a základní rozdělení vitaminů a minerálních látek.

V další části se zaměříte na specifika minerálních látek a vitaminů ve výživě býků a problematiku aplikace vitaminů a minerálních látek do krmné dávky.

V závěru zpracujete možná řešení zlepšení a optimalizaci krmné dávky.

Rozsah pracovní zprávy: 25 – 40 stran  
Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucího práce  
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam doporučené literatury:

- DOLEŽAL, P. (2006): Konzervace, skladování a úpravy objemných krmiv, 247 s.
- JEROCH, H., ČERMÁK, B., KROUPOVÁ, V. (2006): Základy výživy a krmení hospodářských zvířat. Vyd. 1. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta. 290 s. ISBN 80-7040-873-1.
- JELÍNEK P., KOUDELA K., DOSKOČIL J., ILLEK J., KORBÁČEK V., KOVÁŘŮ F., KROUPOVÁ V., KUČERA M., KUDLÁČ E., TRÁVNÍČEK J., VALENT M. (2003): Fyziologie hospodářských zvířat. MZLU Brno, Brno. 409 s.
- NIEDERMAYER, E. K., GENTHER-SCHROEDER, O. N., LOY, D. D., HANSEN, S. L. (2017): The effects of injectable trace minerals on growth performance and mineral status of Angus beef steers raised in a natural feedlot program, The Professional Animal Scientist, Volume 33, Issue 2, pp. 186-193. ISSN 1080-7446
- SOMMER, A., ČEREŠŇÁKOVÁ, Z., FRYDRYCH, Z., KRÁLÍK, O., KRÁLÍKOVÁ, Z., KRÁSA, A., PAJTÁŠ, M., PETRIKOVIČ, P., POZDÍŠEK, J., ŠIMEK, M., TŘINÁCTÝ, J., VENCL, B., ZEMAN, L. (1994): Potřeba živin a tabulky výživné hodnoty krmiv pro přežvýkavce. ZS VÚVZ Pohořelice, 198 s.
- STRAPÁK, P. (2013): Význam chovu hovädzieho dobytku. In: STRAPÁK & KOLEKTIV. Chov hovädzieho dobytku. Nitra, ISBN 978-80-552-0994-4, s. 11 – 36.
- ZEMAN, L., DOLEŽAL, P., KOPŘIVA, A., MRKVICOVÁ, E., PROCHÁZKOVÁ, J., RYANT, P., SKLÁDANKA, J., STRAKOVÁ, E., SUCHÝ, P., VESELÝ, P., ZELENKA, J. (2006): Výživa a krmení hospodářských zvířat. Praha, Profi Press, s. 360.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Luboš Zábranský, Ph.D.  
Katedra zootechnických věd

Datum zadání bakalářské práce: 12. března 2019  
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2020

V Českých Budějovicích dne 14. března 2019

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

  
prof. Ing. Václav Matoušek, CSc.  
vedoucí katedry

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studentůvák 1008, 370 05 České Budějovice

### **Poděkování**

Tímto bych chtěla poděkovat svému vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Luboši Zábranskému, Ph.D., za cenné rady a odborné vedení při zpracování bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat rodině a kamarádům za podporu při psaní bakalářské práce.

Markéta Dvořáková

**Abstrakt:**

Bakalářská práce se zabývá významem vitaminů a minerálních látek, které patří mezi přídatné látky. Přídatné látky jsou velmi důležité pro správné fungování organismu. Při nedostatku ve výživě dochází ke zhoršení celkového zdravotního stavu a také k metabolickým poruchám. Je nutné udržovat dostatek přídatných látek v potravě a správný poměr minerálních látek.

V první části popisuji morfologii trávicí soustavy skotu a funkci jednotlivých částí. Ve druhé části charakterizuji masný skot a jeho výkrm. V poslední části se zabývám výživou masného skotu, rozdělením vitaminů na rozpustné v tucích a ve vodě. Popisuji jednotlivé minerální látky, které se rozdělují na makroprvky, mikroprvky a stopové prvky. V závěru uvádím svůj názor na důležitost přídatných látek ve výživě masného skotu.

**Klíčová slova:** vitaminy, minerální látky, masný skot

**Abstract**

My bachelor thesis deals with the significance of vitamins and minerals, which belong to the food additives. Additives are very important for the proper functioning of the organism. A lack of these substances in the nutrition worsens the overall health and causes metabolic disorders. It is necessary to maintain sufficient additives and the right proportion of minerals in nutrition.

In the first part I describe the morphology of the digestive system of cattle and the function of its individual parts. In the second part I characterize beef cattle and their fattening. In the last part I deal with the nutrition of beef cattle, the division of vitamins into fat soluble and water soluble. I describe individual minerals, which are divided into macroelements, microelements and trace elements. In conclusion, I present my opinion on the importance of additives in the nutrition of beef cattle.

**Keywords:** vitamins, minerals, beef cattle

## **Seznam zkratek**

Ca – vápník

Cl – chlor

CNS – centrální nervová soustava

Co – kobalt

Cr – chrom

Cu – měď

F – fluor

Fe – železo

g – gram

I – jod

K – draslík

m. j. – měrná jednotka

Mg – hořčík

mg – miligram

MKS – minerální krmná směs

Mn – mangan

Mo – molybden

Na – sodík

NAD – nikotinamidadeninnukleotid

NADP – nikotinamidadeninnukleotidfosfát

P – fosfor

pH – potenciál vodíku

S – síra

Se – selen

Si – křemík

T4 – tyroxin

TMK – těkavé mastné kyseliny

Zn – zinek

# Obsah

1. Úvod.....	10
2. Literární přehled .....	11
2.1 Morfologie trávicí soustavy skotu.....	11
2.1.1 Předžaludky.....	11
2.1.1.1 Bachor .....	11
2.1.1.2 Čepec.....	11
2.1.1.3 Kniha .....	12
2.1.2 Slez .....	12
2.1.3 Střevo .....	12
2.1.4 Tenké střevo.....	12
2.1.5 Tlusté střevo.....	13
2.2. Charakteristika masného skotu .....	13
2.2.1 Masný simentál.....	14
2.2.1.1 Popis plemene.....	14
2.2.2 Masná užitkovost .....	14
2.2.2.1 Složení hovězího masa .....	14
2.2.2.2 Výkrmnost .....	15
2.2.2.3 Jatečná hodnota.....	16
2.2.2.4 Výkrm skotu .....	16
2.3 Výživa masného skotu.....	16
2.3.1 Voda .....	17
2.3.2 Vitaminy .....	17
2.3.2.1 Vitaminy rozpustné v tucích.....	18
2.3.2.1.1 Vitamin A (Retinol).....	18
2.3.2.1.2 Vitamin D (Kalciferoly) .....	19
2.3.2.1.3 Vitamin E (Tokoferol) .....	20
2.3.2.1.4 Vitamin K (Fylochinon).....	20
2.3.2.2 Vitaminy rozpustné ve vodě .....	21
2.3.2.2.1 Vitamin B1 (Thiamin) .....	21
2.3.2.2.2 Vitamin B2 (Riboflavin) .....	21
2.3.2.2.3 Vitamin B4 (Cholin) .....	22
2.3.2.2.4 Vitamin B5 (Kyselina pantotenová).....	23
2.3.2.2.5 Vitamin B6 (Pyridoxin) .....	23



2.3.2.2.6 Vitamin B12 (Kobalamin) .....	24
2.3.2.2.7 Kyselina nikotinová (vitamin PP, Niacin).....	24
2.3.2.2.8 Biotin (vitamin H) .....	25
2.3.2.2.9 Vitamin C (Kyselina askorbová).....	25
2.3.3 Minerální látky .....	26
2.3.3.1 Makroprvky .....	27
2.3.3.1.1 Vápník - Ca .....	27
2.3.3.1.2 Fosfor – P .....	28
2.3.3.1.3 Sodík – Na .....	29
2.3.4 Mikroprvky .....	30
2.3.4.1 Železo – Fe .....	30
2.3.4.2 Měď – Cu.....	30
2.3.4.3 Zinek – Zn .....	31
2.3.5 Stopové prvky .....	32
2.3.5.1 Kobalt – Co .....	32
2.3.5.2 Jod – I .....	32
2.3.5.3 Selen – Se .....	33
3. Závěr.....	34
4. Seznam použité literatury .....	35

## 1. Úvod

Chov skotu je základní součástí živočišné výroby a podílí se na ekonomice zemědělských podniků. Řadíme ho mezi ekonomicky nejnáročnější část živočišné výroby a jeho výsledky ovlivňují rentabilitu zemědělského podniku.

Chov masného skotu probíhá z největší části na pastvině a snaží se omezit stájové ustájení. Matky jsou chovány společně s telaty až do jejich odstavu. K odstavu dochází pouze u býčků a jalovičky jsou dále odchovávány společně s matkami na pastvině.

Vitamíny jsou biologicky aktivní látky, které slouží k syntéze koenzymů nebo některých hormonů, a hrají důležitou roli v metabolismu. Vitamíny se dělí podle rozpustnosti na vitamíny rozpustné ve vodě a na vitamíny rozpustné v tucích. Nedostatek vitaminů může být úplný (avitaminóza) nebo se objevuje částečný nedostatek, tzv. hypovitaminóza, která má za následek sníženou imunitu a celkové narušení zdravotního stavu.

Minerální látky zabezpečují správnou látkovou výměnu, ovlivňují enzymatickou a hormonální činnost, umožňují růst kostních a dalších tělesných tkání. Skotu se dodávají pomocí krmných dávek v dostatečném množství a v maximálně využitelné formě.

Největší množství minerálních látek potřebuje skot na tvorbu mléka, masa a na vývoj plodu. Nedostatek minerálních látek nebo jejich špatný poměr vyvolává chorobné stavy, snižuje užitkovost, narušuje vývoj plodu, životnost narozených telat a snižuje zabřezávání krav.

Nejznámější formou doplňování minerálních látek jsou směsi solí makroprvků, které se označují jako minerální krmné směsi (MKS), směsi mikroprvků se označují jako minerální premixy.

## 2. Literární přehled

### 2.1 Morfologie trávicí soustavy skotu

Trávicí soustava skotu se skládá z dutiny ústní, hltanu, jícnu, vícekomorového žaludku, střev a velkých žláz jako jsou slinné žlázy, slinivka břišní a játra (BOUŠKA et al., 2006).

U skotu se nachází vícekomorový žaludek a je tvořen předžaludkem a vlastním žaludkem – slez. Předžaludek se člení na tři oddíly – bachor, čepec a kniha (JELÍNEK, 2006).

Skot neprodukuje enzymy pro napomáhání rozkladu přijatého krmiva, ale mají mikroorganismy (bakterie, houby a prvoky), které zajišťují rozklad krmiva pro vlastní energii a produkují těkavé mastné kyseliny. (HULSEN & AERDEN, 2014).

#### 2.1.1 Předžaludky

Předžaludek je modifikované rozšíření jícnu. Umožňuje přijmout a posouvat velké množství potravy, kterou zvíře přežvykuje. V rostlinné potravě se nachází celulóza a v předžaludku je trávena fyzikálními vlivy a celulólytickou činností mikroorganismů – bakterií a nálevníků (JELÍNEK, 2006).

##### 2.1.1.1 Bachor

Bachor (*rumen*) je největší oddíl předžaludku. U dospělého skotu má objem 80 – 120 litrů. Je rozdělen podélnými brázdami na dorzální a ventrální bachorový vak. Dorzální bachorový vak kraniálně přechází v bachorovou předsíň. Do bachorové předsíně ústí jícen nálevkovitým česlem. Bachorová předsíň komunikuje s čepcem pomocí trvale otevřeného, širokého čepcobachorového ústí. Ventrální bachorový vak se kraniálním směrem vychlipuje v bachorovou výduť. Bachor vyplňuje převážně levou část dutiny břišní. Zepředu k němu přiléhá čepec, zprava kniha a ventrálně zprava slez. Sliznice se vyskytuje v podobě papil, které jsou jazykového tvaru. Střední vrstva je tvořena hladkou svalovinou, na povrchu bachoru se vyskytuje seróza, která přechází v opony (JELÍNEK, 2006; REECE, 2011).

##### 2.1.1.2 Čepec

Čepec (*reticulum*) je uložen kraniálně od bachorové výduť, hned za bránicí, v oblasti mečové chrupavky. Má tvar oploštělé koule. U dospělého skotu má objem kolem

5 – 8 litrů. S bachorem komunikuje širokým čepcobachorovým ústím, s knihou čepcoknihovým ústím. Čepcový žlab probíhá od česla po dorzální ploše bachorové předsíně a po pravé straně čepce. Po stranách čepce se vyskytují valy, jejichž podkladem je hladká svalovina. Kontrakcí svaloviny se vytvoří žlab, kterým může proudit tekutina z jícnu přímo do slezu. Sliznice čepce je ve tvaru hřebenů, které jsou poseté drobnými bradavkami (JELÍNEK, 2006; MARVAN 2017).

### **2.1.1.3 Kniha**

Kniha (*omasum*) leží v pravé polovině brániční kopule, kaudálně a napravo od čepce a dorzálně od slezu. Zepředu k ní přiléhají játra. S čepcem komunikuje čepcoknihovým ústím, se slezem knihoslezovým ústím. Má kulovitý tvar a dosahuje objemu 10 – 15 litrů. Na dně knihy se nachází žlab. Sliznice je tvořena duplikaturami charakteru listů, které mají rozdílné výšky. Listy jsou odděleny mezilistovými štěrbinami (JELÍNEK, 2006; SLÁMA et al., 2015).

### **2.1.2 Slez**

Slez (*abomasum*) je vlastní žaludek přežvýkavců. Má hruškovitý tvar, velké a malé zakřivení, tělo a klenbu, která se zužuje v pylorickou část. Slez je uložen na dně dutiny břišní, mezi ventrálním bachorovým vakem a čepcem, v kaudální části napravo a ventrálně od knihy. U dospělého skotu má objem 10 – 20 litrů. Slez je vystlán žláznatou sliznicí, která vytváří řasy (JELÍNEK, 2006).

### **2.1.3 Střevo**

Část trávicí soustavy, která navazuje na žaludek a končí na kaudálním konci těla řitním otvorem. Ve střevě pokračuje trávení pomocí enzymů. Střevo dělíme na tenké a tlusté střevo. Celková délka střev u skotu je asi 20ti násobek délky těla (JELÍNEK, 2006).

### **2.1.4 Tenké střevo**

Tenké střevo členíme na dvanáctník, lačník a kyčelník. Jeho délka dosahuje 30 – 50 m. (SLÁMA et al., 2015).

Dvanáctník (*duodenum*) navazuje na vrátník žaludku, směřuje k jaterní bráně a pokračuje dorzokaudálně ke čtvrtému obratli, kde se otáčí a směřuje zpět kranálně. U skotu je dvanáctník dlouhý 1 – 2 m. Do dvanáctníku vyústí žlučovod a vývod slinivky břišní. Na dvanáctníku se rozlišuje esovitá klička, sestupná a vzestupná část. (JELÍNEK, 2006; SLÁMA et al., 2015).

Lačník (*jejunum*) je nejdelší úsek tenkého střeva. Je zavěšen na krátkém okruží. Lačník je uspořádán v kličky a je uložen převážně v pravé polovině dutiny břišní. U skotu je dlouhý 30 – 50 m.

Kyčelník (*ileum*) je poměrně krátký a přímý úsek tenkého střeva. U skotu měří přibližně 0,5 – 1 m a je zavěšen na krátkém okruží (JELÍNEK, 2006).

### **2.1.5 Tlusté střevo**

Tlusté střevo dělíme na slepé střevo, tračník a konečník.

Slepé střevo (*cecum*) je slepě zakončená část tlustého střeva. Vzniká v místě ústí kyčelníku do tračníku. U skotu je slepé střevo poměrně malé a objem do 9 l. Je uloženo v pravé polovině dutiny břišní.

Tračník (*colon*) se dělí na vzestupný, příčný a sestupný. U přežvýkavců vytváří proximální kličku se třemi závity. Sestupný tračník probíhá pod stropem dutiny břišní v kořeni okruží kaudálním směrem.

Konečník má přímý průběh a před vstupem do pánevní dutiny navazuje na sestupný tračník. V oblasti ocasních obratlů se rozšiřuje ve výduť, která přechází do řitního kanálu. Řitní kanál je ukončen řití, která je vybavena vnitřním svěračem a vnějším svěračem (JELÍNEK, 2006).

## **2.2. Charakteristika masného skotu**

Masný užitkový typ představuje užitkový typ skotu se schopností dobré masné produkce při vysoké intenzitě růstu. Charakterizováno mohutně vyvinutým svalstvem a jemnou kostrou. Hlava je menší, v čele široká, s širokými zuchvami. Krk je krátký, silný a osvalený. Hrudník je krátký, hluboký, klenutý za lopatkou, sudovitý. Žebra jsou k ose páteře postavena kolmo. Kohoutek je široký, méně výrazný, osvalený. Trup je kratší, hluboký a široký. Vemeno je slabě vyvinuté, vazivové, končetiny krátké a klouby výraznější. Skot masného typu má vysokou jatečnou výtěžnost a produkuje velmi kvalitní hovězí maso (FREHLICH et al., 2001).

Masná plemena skotu lze rozdělit do několika skupin podle různých hledisek. Podle tělesného rámce se dělí na plemena s velkým, středním a malým tělesným rámcem, podle intenzity chovu na intenzivní, extenzivní a hobby plemena (ZAHRÁDKOVÁ et al., 2009).

## **2.2.1 Masný simentál**

### **2.2.1.1 Popis plemene**

Zemí původu masného simentála je Švýcarsko. Plemeno je většího tělesného rámce s vysokou růstovou schopností a velmi dobrou zmasilostí. Masný simental má střední až větší tělesný rámec. Krávy dosahují 135 – 145 cm a živé hmotnosti 800 kg. Býci dosahují 153 cm při živé tělesné hmotnosti 1 100 kg. Průměrný denní přírůstek býků ve výkrmu dosahuje 1,2 – 1,3 kg a jatečné výtěžnosti 60 – 65 % (STRAPÁK et al., 2013; VEJČÍK et al., 2001; TESLÍK et al., 2000).

Plemeno masný simentál je velmi nenáročné, dobře přizpůsobivé vnějším podmínkám a zejména vysoká růstová schopnost telat. Jeho předností je, že se prvotelky telí ve věku 22 až 26 měsíců. To umožňuje velmi dobré tělesné rozměry jalovic v období při přípuštění (TESLÍK et al., 2000).

Zásadní předností masného simentála jsou výborné adaptační schopnosti na podmínky chovu, klidný temperament velmi, dobré pastevní schopnosti, výborná konverze živin, výborné parametry výkrmnosti a jatečné hodnoty. Krávy se vyznačují dobrou plodností, lehkými porody, dobrými mateřskými vlastnostmi. Mají výbornou mléčnost, kterou lze sledovat na přírůstcích telat (STRAPÁK et al., 2013).

Masný simentál je velmi robustní plemeno, dosahují vysokých denních přírůstků ve výkrmu a je možné býky vykrmovat do vyšších porážkových hmotností. Krávy vynikají dobrou plodností a dobrými mateřskými vlastnostmi. Během letní pastvy s matkami mají telata vysoké přírůstky a na konci pastevního období dosahují vysoké hmotnosti (FREHLICH et al., 2001).

## **2.2.2 Masná užitkovost**

Produkce hovězího masa je po mléčné užitkovosti nejvýznamnější užitkovou schopností. Skot je jedním z mála druhů hospodářských zvířat, který je schopen produkovat vysoce kvalitní živočišné bílkoviny pro lidskou výživu z objemných krmiv. Masnou užitkovost lze charakterizovat jako souhrn dvou hlavních ukazatelů výkrmnosti a jatečné hodnoty (FREHLICH et al., 2001).

### **2.2.2.1 Složení hovězího masa**

Maso je důležitou složkou výživy člověka. Nutriční (výživná) hodnota masa je dána obsahem jednotlivých živin, jejich využitelností a biologickou hodnotou. Při nutričním hodnocení potravin se zohledňuje krytí potřeby energie, bílkovin, určitých

esenciálních aminokyselin, vitaminů, esenciálních mastných kyselin a minerálních látek. Z nutričního hlediska je maso významným zdrojem živočišných plnohodnotných bílkovin, které obsahují všechny esenciální aminokyseliny. Je hlavním zdrojem vitamínu a to především vitamínu skupiny B. Z minerálních látek je velmi důležité železo, které se v mase nachází především hemových barvivech. Maso také obsahuje tyto minerální látky: zinek, hořčík, vápník, draslík, fosfor, selen, mangan, jód a chróm. Svalovina jatečných zvířat obsahuje přibližně 75 % vody a 25 % sušiny – z toho 20 % bílkovin, 1 – 3 % tuku, 2,5 % nebílkovinných organických látek a 1 % minerálních látek (STRAPÁK et al., 2013; FREHLICH et al., 2001).

### **2.2.2.2 Výkrmnost**

Výkrmnost je dědičně podmíněná schopnost zvířete k různé intenzitě tvorby živé hmotnosti, především svaloviny. Růstová schopnost je znakem polygenního charakteru, což znamená, že se na jejím utváření podílí faktory genetické, ale i faktory prostředí. Grafickým vyjádřením růstu je tzv. růstová křivka. Na křivce lze rozlišit fázi zrychlující (autoakcelerační) a zpomalující (autoretardační). Střet obou fází se nazývá inflexní bod, místo, kde je zaznamenána maximální hodnota absolutního přírůstku (FREHLICH et al., 2001).

Nejvyšší růstové schopnosti dosahuje skot v závislosti na ranosti a růstové schopnosti jednotlivých genotypů v prvních fázích postnatálního vývinu (v průměru do 12 měsíců věku) v tzv. období jatečného dospívání a to až do doby jatečné dospělosti. Jatečná dospělost je charakterizována inflexním bodem, kdy začíná v přírůstcích převažovat obsah tuku nad tvorbou bílkovin. To má za následek negativní vliv na specifickou nutriční hodnotu masa a také na rentabilitu výkrmu, neboť se zvyšuje spotřeba živin na jednotku přírůstku (VEJČÍK et al., 2001).

V průběhu růstu prochází organismus různými fázemi, ve kterých rostou jednotlivé orgány a tělesné tkáně s různou intenzitou. Tato nerovnoměrnost růstu se nazývá alometrie a projevuje se změnou v proporcích těla. Nejrychleji a nejdříve dochází k intenzivnímu růstu kostry, postupně se zvyšuje rychlost růstu svaloviny a na závěr růstu převládá tvorba tuku, která pokračuje i ve věku, kdy se hmotnost výrazně nemění. O dosažení optimální porážkové hmotnosti rozhoduje spousta činitelů: užitkový a plemenný typ, individualita zvířete, tělesná stavba, pohlaví, kastrace, výživa, složení krmné dávky, systém ustájení a další. Kvalita masa je optimální z hlediska spotřebitele v době jatečné zralosti. Jatečná zralost je dosahována ve věku, kdy je optimální poměr

v osvalení a protučnění jatečného těla. Ukazatele výkrmnosti jsou brutto přírůstek, netto přírůstek a spotřeba živin na jednotku přírůstku. Při výkrmu skotu je velmi důležitá využitelnost živin zejména z objemných krmiv (FREHLICH et al., 2001).

### **2.2.2.3 Jatečná hodnota**

Jatečná hodnota zobecňuje všechny kvantitativní a kvalitativní znaky a vlastnosti jatečně opracovaného těla včetně nutriční hodnoty masa (VEJČÍK et al., 2001).

Mezi kvantitativní znaky řadíme porážkovou hmotnost, jatečnou výtěžnost, podíl jednotlivých částí jatečného těla, podíl tukových tkání, svaloviny a kostí. Kvalitativní znaky zahrnují chemické složení, barvu masa, mramorování, pH, vaznost, obsah jednotlivých aminokyselin (STRAPÁK et al., 2013).

Jatečná hodnota má vysokou dědičnost ( $h^2 = 0,4 - 0,8$ ). Při posuzování jatečné hodnoty přihlížíme k jatečné výtěžnosti, která je definována jako hmotnostní podíl teplého jatečného těla z živé hmotnosti skotu zjištěné přímo před porážkou. Rozlišujeme hrubou a čistou jatečnou výtěžnost. Čistá jatečná výtěžnost je přesnější, protože do svého výpočtu zahrnuje živou hmotnost před porážkou sníženou o obsah trávicího traktu. Při výpočtu hrubé jatečné výtěžnosti je živá hmotnost před porážkou snížena pouze o srážku na nakrmenost nebo přirážkou na lačnost. Čistá jatečná výtěžnost je vyšší než hrubá jatečná výtěžnost. Rozdíly se pohybují od 4 do 10 % v závislosti na věku zvířete, pohlaví, plemenné příslušnosti, stupni prokrmenosti a nakrmenosti zvířete před porážkou (FREHLICH et al., 2001; STRAPÁK et al., 2013).

### **2.2.2.4 Výkrm skotu**

Hovězí maso lze získat výkrmem každé kategorie skotu. Cílem výkrmu je produkce co největšího množství kvalitního hovězího masa při co nejlepších ekonomických podmínkách. V produkci hovězího masa se uplatňují dva směry – extenzivní a intenzivní (VEJČÍK et al., 2001).

## **2.3 Výživa masného skotu**

Při sestavování krmné dávky se musí brát zřetel na to, že býci masných plemen ukládají méně tukové tkáně než mléčná plemena skotu, ale zároveň ukládají více vody a bílkovin. Základem krmné dávky pro býky jsou objemná statková krmiva s vyšší koncentrací energie. Důležité je také do krmné dávky zahrnout z 35 % jádrná krmiva (VESELÝ, 2014).



Ve výkrmu býků je potřeba zajistit příjem sušiny více než 1,8 kg na 100 kg živé hmotnosti, obsah vlákniny 150 – 200 g/kg sušiny, stravitelnost organické hmoty nad 70 % a velmi důležité je doplnění potřebných minerálních látek a vitaminů. Skot by měl dostávat krmení 2x denně a je nutné krmivo ke žlabu přihrnovat. Při krmení by se měli dodržovat obecné zásady výživy a to včetně neustálého přístupu k pitné, zdravotně nezávadné vodě. V kotci by měla být věková a hmotnostní vyrovnanost skupin a dostatek míst u žlabu (VESELÝ, 2014; SKLÁDANKA, 2014).

### **2.3.1 Voda**

Voda tvoří nejpodstatnější část organismu a je jeho základním prostředím. Tělo obratlovců obsahuje průměrně 45 – 75 % vody. Spotřeba vody u skotu ve výkrmu se pohybuje mezi 20 – 40 l vody na kus a den. Velké rozmezí hodnot vody dokládá, že množství ve zvířecím těle je závislé na jedinci, ale i na jeho věku, hmotnosti, pohlaví, zdravotním stavu, prokrmenosti, teplotě prostředí, aktuálnímu příjmu a výdeji vody, výši produkce apod. (ČERMÁK et al., 2000; MATSUSHIMA, 2013).

Důležitý je neomezený přístup k pitné vodě a zdravotně nezávadné vodě. Když skot nedostatečně přijímá vodu, snižuje se příjem sušiny a dochází k poruše trávení. Skot pije nejraději z velké vodní plochy, potřebuje při pití stát rovně a bezpečně. Napájecí místa by měla být umístěna na více místech na pastvině a poblíž krmiště (HULSEN, 2007).

### **2.3.2 Vitaminy**

Vitaminy řadíme mezi doplňkové látky, které při použití v krmivech pozitivně ovlivňují vlastnosti krmiv, zdraví zvířat nebo jejich užitkovost.

Zvyšují využití krmiva a biologickou hodnotu a jakost živočišných produktů, zlepšují užitkovost a odolnost zvířat, podporují jejich reprodukční kondici.

Vitaminy jsou organické sloučeniny, které se podílejí na aktivitě celé řady enzymů, umožňujících průběh biochemických reakcí. Hlavním zdrojem je krmivo a některé vitaminy mohou být syntetizovány v organismu. Při nedostatečném příjmu vitaminů krmivem mohou nastat dva typy karence hypovitaminóza a avitaminóza.

Vitaminy dělíme do dvou skupin podle rozpustnosti v tucích (lipofilní) a rozpustné ve vodě (hydrofilní). Rozpustné v tucích mohou být v organismu uloženy a krýt jejich potřebu i několik měsíců. Vitaminy rozpustné ve vodě se většinou v organismu neukládají a tak nedostatek se může projevit už po několika dnech.

Vitaminy jsou velmi citlivé na vnější podmínky (teplotu, záření, oxidaci, pH, mikrobiální činnost apod.), proto jejich obsah v krmivech kolísá v průběhu výroby a skladování (ČERMÁK, 2000).

### **2.3.2.1 Vitaminy rozpustné v tucích**

#### **2.3.2.1.1 Vitamin A (Retinol)**

Provitaminy vitamínu A jsou karoteny, které se vyskytují v zelených rostlinách, jejich štěpením vzniká v tenkém střevě vitamin A. Přežvýkavci mají schopnost si vitamin A syntetizovat z karotenů (ČERMÁK, 2000).

Ačkoli všechny vitaminy jsou stejně důležité je vitamin A z praktického hlediska považován za nejdůležitější vitamin. Je velmi důležitý jako doplněk stravy pro všechny zvířata včetně přežvýkavců. Vitamin A je téměř bezbarvý, v tucích rozpustný, nenasycený alkohol s dlouhým řetězcem s pěti dvojnými vazbami. Protože obsahuje dvojné vazby může vitamin A existovat v různých izomerních formách (MCDOWELL, 2012).

V potravě existují dvě formy vitamínu A. Vitamin A1, který je obsažen v tkáních savců a ptáků a vitamin A2, který se nachází v tuku ryb. Vitamin A není přítomen v rostlinách, proto jsou býložravci závislí na jeho provitamínech (JELÍNEK & KOUDELA, 2003).

Vitamin A se podílí na ochraně a regeneraci kůže, tvorbě funkčních pigmentů v oku a glykoproteinů. Je potřebný pro spermie, podporuje růst a plodnost, zvyšuje odolnost proti infekčním onemocněním. Doporučená denní dávka u býka ve výkrmu při živé hmotnosti kolem 550 kg je 6 000 m. j. vitamínu A na kg sušiny krmné dávky (ČERMÁK, 2000).

K příznakům nedostatku patří průjem, snížená chuť k jídlu, ztráta hmotnosti nebo nižší přírůstky skotu. Nedostatek způsobuje zpomalování růstu, rohovatění kůže a sliznic. Při dlouhodobém nedostatku dochází k poruchám plodnosti, šerosleposti, světloplachosti a snížení odolnosti organismu. Nedostatek vitamínu A snižuje schopnost zvířete přizpůsobit se tlumenému světlu, tento stav je nazýván jako noční slepota (ČERMÁK, 2000; MILLER, 2012).

Nadbytek může nastat nesprávnou manipulací s doplňky biofaktorů, dochází k cirhózám jater a změnám na kostech. Klinickými příznaky je zvracení, apatie, snížení příjmu krmiva, pokles užitkovosti, vypadávání srsti a krváceniny.

Účinek vitamínu A je mnohostranný, zasahuje do metabolismu bílkovin, sacharidů, lipidů, energie, vody i minerálních látek. Ovlivňuje přeměnu nukleoproteinů, aminokyselin obsahujících síru, obsah glykogenu v játrech a ve svalech a obsah cholesterolu v organismu. Významný je v oblasti reprodukce. U samců způsobuje degenerativní změny na varlatech a zhoršenou kvalitu spermatu (JELÍNEK & KOUDELA, 2003).

#### **2.3.2.1.2 Vitamin D (Kalciferoly)**

Vitamin D jsou látky, které jsou chemicky podobné kalciferolu, se společným antirachitickým účinkem. Z hlediska výživy jsou významné pouze některé skupiny vitamínu D. Vitamin D<sub>2</sub> přítomný v rostlinách a vitamin D<sub>3</sub> vznikající u živočichů v kůži působením UV záření. Vitamin D je znám jako antirachitickým vitamin. Společně s kalcitoninem a parathormonem je velmi důležitý pro regulaci homeostázy vápníku a pro metabolismus fosforu (HLÚBIK & OPLTOVÁ, 2004).

Metabolit vitamínu D<sub>3</sub> vzniká v játrech a ledvinách, ovlivňuje mineralizaci kostí, zvyšuje vstřebávání vápníku a fosforu v tenkém střevě a ovlivňuje jejich vylučování ledvinami. Doporučená denní dávka u býka ve výkrmu při živé hmotnosti kolem 550 kg je 750 m. j. vitamínu D na kg sušiny krmné dávky.

Nedostatek vede ke snížené stravitelnosti vápníku a fosforu, při dlouhodobém nedostatku dochází k rachitickým změnám, křivice u mláďat a osteomalacie u dospělého skotu. Způsobuje poruchy růstu, defekty zubní skloviny a větší lomivost kostí.

Nadbytek může nastat při zvýšeném příjmu vitamínu D v krmivu. Příznaky se projevují hypokalcémií, apatií, poklesem příjmu krmiva, žíznivostí a v těžkých situacích může otrava skončit smrtí (ČERMÁK, 2000).

Při hypervitaminóze dochází ke zvýšenému ukládání vápenatých solí v ledvinách, plicích, srdci a cévách.

Vitamin D má tři hlavní funkce, a to kontrolovat homeostázu vápníku, účastnit se na regulaci růstu kostí a jejich metabolismu a koordinovat metabolismus fosfátů. Oba vitamíny D<sub>2</sub> a D<sub>3</sub> jsou pro živočišný organismus metabolicky neaktivní (JELÍNEK & KOUDELA, 2003).

### **2.3.2.1.3 Vitamin E (Tokoferol)**

V roce 1973 byla odhalena jeho chemická struktura a uskutečněna jeho syntéza. Tokoferoly jsou deriváty chromanu, jeho základem je alkohol tokol (JELÍNEK & KOUDELA, 2003).

Vitamin E je považován za velmi silný antioxidant a je prospěšný proti nežádoucímu účinku oxidativního stresu. Oxidativní stres způsobuje nerovnováha mezi antioxidanty a prooxidanty. Doporučená denní dávka u býka ve výkrmu při živé hmotnosti kolem 550 kg je 15 mg vitamínu E na kg sušiny krmné dávky (VOLJC et al., 2004).

Vitamin E je ve většině krmiv velmi stabilní, velmi odolný vůči teplu, ale snadno u něj dochází k oxidaci, a proto je snadno zničen žluknutými tuky. Tělo skotu může ukládat vitamin E v největším množství v játrech, ale také v dalších orgánech a tkáních (MILLER, 2012).

Přirozeně se vyskytuje 8 forem vitamínu E a další jiné látky, které mají podobný účinek. Tokoferoly jsou účinné antioxidanty, brání oxidaci mastných kyselin, tuků a v tuku rozpustných látek, zpomalují degenerativní změny v organismu a zvyšují detoxikační schopnost jater. Zasahují do metabolismu sacharidů a nukleových kyselin.

Na nedostatek jsou velmi citlivá telata. Projevuje se poruchami funkce membrán, snižuje se plodnost a imunita, vznikají specifické poruchy např. svalová dystrofie.

Nadbytek tohoto vitamínu vzniká pouze výjimečně a po velmi vysokých dávkách se vyskytuje průjem, apatie a svalová slabost (ČERMÁK, 2000).

### **2.3.2.1.4 Vitamin K (Fylochinon)**

Vitamin K byl posledním vitaminem rozpustných v tucích, který byl objeven. Na rozdíl od ostatních vitaminů rozpustných v tucích A, D a E, které mají více funkcí a velký biologický význam, se zdálo, že vitamin K je ve své funkci omezen pro normální mechanismus srážení krve (MCDOWELL, 2012).

Termín vitamin K se užívá pro popis skupiny chinonu v tucích rozpustné sloučeniny, které mají charakteristické hemoragické účinky. Mezi dva hlavní přírodní zdroje patří vitamin K1 a K2. Jako vitamin K1 (fylochinon) se vyskytuje v rostlinách, vitamin K2 je produktem mikroorganismů trávicího traktu. Vitamin K je pro skot nejvýznamnější, protože je ve velkém množství syntetizované bakteriální flórou v bacheru. Obě formy vitamínu K mají velmi podobnou biologickou aktivitu a funkci při srážení krve (NATIONAL, 2000).

Vitamin K je velmi důležitý v procesu srážení krve. Nezapojuje se do hemostáze, ale je nezbytný pro syntézu protrombinu a prokonvertinu. V jeho nepřítomnosti ztrácí protrombin schopnost reagovat s lipidy, sacharidy a vápníkem (JELÍNEK & KOUDELA, 2003).

K nedostatku dochází při narušení střevní mikroflóry a při poruše trávení tuků (ČERMÁK, 2000).

Nedostatek vitamínu K vyvolává vzhledem ke zpomalení srážlivosti krve, podkožní a nitrosvalové krvácení – hemoragii. Krev obsahuje nedostatek protrombinu a plazmatických faktorů srážení krve (JELÍNEK & KOUDELA, 2003).

Nadbytek je toxický a vyvolává horečku a snížení příjmu krmiva (ČERMÁK, 2000).

### **2.3.2.2 Vitaminy rozpustné ve vodě**

#### **2.3.2.2.1 Vitamin B1 (Thiamin)**

Vyskytuje se nejvíce v otrubách, kvasnicích, mléku a vejcích. Zúčastňuje se metabolismu sacharidů a tuků, chrání nervy před vznikem zánětů a je velmi důležitý pro správnou činnost trávicího traktu (ČERMÁK, 2000).

Nachází se prakticky ve všech rostlinných a živočišných tkáních, zvířata jsou odkázána na thiamin rostlinného a mikrobiálního původu. Je součástí membrán nervových buněk a ovlivňuje vedení vzruchu tlumivým působením na cholinesterázu. Thiamin je nezbytný pro normální činnost nervové soustavy a zasahuje do metabolismu sacharidů (JELÍNEK & KOUDELA, 2003; KELLEMS & CHURCH, 2002).

Nedostatek vede k poškození tkání s vysokým nárokem na energii a poruchám funkce CNS a periferních nervů. Klinickými příznaky jsou pokles užitkovosti, snížený příjem krmiva, ztráta citlivosti, záněty nervů a obrny končetin (ČERMÁK, 2000).

Savci trpí nedostatkem thiaminu méně často. Projevuje se poruchami funkce trávicí soustavy, průjmem a sníženou sekrecí trávicích šťáv. Narušena bývá i srdeční činnost, dochází k hypertrofii srdečního svalu a k tachykardii. Nervové příznaky se vyskytují pouze při dlouhodobém nedostatku vitamínu B1 (JELÍNEK & KOUDELA, 2003).

#### **2.3.2.2.2 Vitamin B2 (Riboflavin)**

Objevení vitamínu B2 souvisí s vitamínem B1. Ukázalo se, že produkty obsahující thiamin podporují růst mikroorganismů i zvířat. Později bylo zjištěno, že tato vlastnost, která byla zpočátku spjata s vitamínem B1, náleží jiné látce a to vitamínu

B2. Schopnost syntézy vitamínu B2 má většina vyšších rostlin, kvasinky, plísně a některé bakterie. Vysoký obsah riboflavinu je především v mléce (JELÍNEK & KOUDELA, 2003).

Mladí přežvýkavci před vývojem bachoru vyžadují zdroje riboflavinu v potravě kvůli své omezené syntéze střevní mikroflóry (MCDOWELL, 2012).

Vyskytuje se ve většině krmivech, hlavně v kvasnicích a krmivech živočišného původu. Je složkou řady enzymů a zúčastňuje se metabolismu tuků, bílkovin a nukleových kyselin, působí jako přenašeč vodíku v dýchacím řetězci. Je velmi důležitý pro správnou funkci zraku, zejména vidění za šera (ČERMÁK, 2000).

Nedostatek vitamínu B2 způsobuje snížení růstu, kožní poruchy, vypadávání srsti, šedý zákal, anemii, dystrofii nervové tkáně, jaterní steatózu a poruchy metabolismu tuků. U mláďat lze sledovat kožní změny, snížení příjmu krmiva a zvracení (ČERMÁK, 2000).

Příčinou nedostatku je nedostatečné podávání zeleného krmení, sena, kvasnic a živočišných bílkovin. Telata ztrácejí chuť ke krmivu, nadměrně sliní a slzí a mají zpomalený růst, vyskytuje se u nich průjem a záněty kůže spojené s vypadáváním srsti. Přežvýkavci s vyvinutou mikrobiální populací předžaludku získávají riboflavin mikrobiální činností v předžaludku (JELÍNEK & KOUDELA, 2003).

#### **2.3.2.2.3 Vitamin B4 (Cholin)**

Nachází se v krmivech rostlinného i živočišného původu, jak volný, tak vázaný v lecitinu. Jako složka lecitinu je nepostradatelný pro metabolismus tuků. Chrání játra před tukovou dystrofií. Nedostatek se projevuje tukovou dystrofií a poté cirhózou jater a poruchami růstu (ČERMÁK, 2000).

Cholin je nezbytný pro živočišný organismus a je využíván jako stavební jednotka i jako nezbytná součást při regulaci určitých metabolických procesů. Je klasifikován jako jeden z vitamínů B – komplexu, i když zcela nespĺňuje přísnou definici vitamínu. Čistý cholin je bezbarvá, viskózní, silně alkalická látka, která je zvláště hydroskopická a je rozpustná ve vodě, formaldehydu a alkoholu (MCDOWELL, 2012).

Ovlivňuje metabolismus karotenu a vitamínu A a má význam pro činnost nervové soustavy. Oxidací cholinu vzniká betain, který poskytuje metylové skupiny pro syntézu metioninu a kreatinu. Savci mají schopnost syntetizovat cholin z etanolaminu, proto se s nedostatkem u hospodářských zvířat setkáváme jen

výjimečně. V intenzivních chovech, hlavně při krmných dávkách s vysokým obsahem tuku a energie, se potřeba cholinu zvyšuje (JELÍNEK & KOUDELA, 2003).

#### **2.3.2.2.4 Vitamin B5 (Kyselina pantotenová)**

Nachází se nejvíce ve vojtěšce a v jetelovinách. Je funkční skupinou koenzymu A a vyskytuje se v některých enzimech. Zúčastňuje se metabolismu sacharidů a tuků (ČERMÁK, 2000).

Jako součást koenzymu A zasahuje vitamin B5 do látkové výměny. Koenzym A má podstatnou úlohu v metabolismu mastných kyselin. Podílí se na syntéze a degradaci mastných kyselin, podporuje tkáňové dýchání. (JELÍNEK & KOUDELA, 2003).

Vitamin B5 se uplatňuje při syntéze a degradaci tuků, protože koenzym A přenáší dvojuhlikové skupiny (acetylCoA) a aktivuje mastné kyseliny s dlouhým řetězcem (HLÚBIK & OPLTOVÁ, 2004).

Nedostatek vitamínu B5 vede k poruchám trávení a růstu, dermatitidám, vypadávání srsti, depigmentaci kůže, anemii a leukopenii. Podílí se i na poruchách imunity, snížení plodnosti a vzniku dvanáctníkových vředů (ČERMÁK, 2000).

Nedostatkem netrpí dospělí přežvýkavci, u kterých bachorová mikroflóra syntetizuje dostatek tohoto vitamínu (MILLER, 2012).

#### **2.3.2.2.5 Vitamin B6 (Pyridoxin)**

V roce 1983 byl z kvasnic a rýžových otrub získán krystalický vitamin B6. V roce 1939 byla stanovena jeho chemická struktura a vitamin dostal svůj název. Tento vitamin se uplatňuje při využívání železa, biochemismu svalové kontrakce, metabolismu tuků a glykogenu (JELÍNEK & KOUDELA, 2003).

Nachází se v rostlinných krmivech a kvasnicích, krmiva živočišného původu jsou na něj poměrně chudá. Je součástí aminotransferáz, dekarboxyláz a některých dalších enzymů. Účastní se metabolismu bílkovin, tuků, sacharidů a některých minerálních látek (ČERMÁK, 2000).

U hospodářských zvířat se nedostatek vyskytuje jen zřídka. Dochází k narušení metabolismu aminokyselin a bílkovin včetně hemoglobinu, k poruchám přeměny sacharidů a proteinů na tuky, je narušena činnost hypofýzy a nadledvin (JELÍNEK & KOUDELA, 2003).

Hlavními příznaky nedostatku vitamínu B6 jsou anémie, snížená srážlivost krve, nervové poruchy, záněty kůže, zpomalení růstu, poškození jater a srdce, zvracení a parézy končetin (JELÍNEK & KOUDELA, 2003).

#### **2.3.2.2.6 Vitamin B12 (Kobalamin)**

Vitamin B12 se vyskytuje pouze v krmivech živočišného původu. Je syntetizován střevní mikroflórou, ale jeho stravitelnost je podmíněna průchodností žaludku a navázáním na specifický protein. U přežvýkavců může být syntetizován v předžaludcích za předpokladu dostatku kobaltu v krmné dávce. Slouží pro růst, tvorbu krve, látkový metabolismus a tvorbu aminokyselin (ČERMÁK, 2000).

Schopnost syntetizovat vitamin B12 má většina bakterií v předžaludku a střevech. Kromě bakterií trávicího traktu přežvýkavců syntetizují vitamin B12 některé houby a řasy. V přírodě se vyskytuje řada analogů vitamínu B12 a další byly získány chemickou syntézou. Zásahuje do metabolických procesů, podílí se na tkáňovém metabolismu, katalyzuje reakce bílkovinného, sacharidového a lipidového metabolismu. Je nenahraditelný při tvorbě esenciálních složek nukleových kyselin, cholinu a kreatinu. Ovlivňuje funkci CNS a reprodukční systém, mezi jeho nejvýznamnější funkce patří účast na tvorbě krve, a proto se nazývá jako antianemický (JELÍNEK & KOUDELA, 2003).

Typickým příznakem nedostatku vitamínu B12 je perniciózní anémie (COULTATE, 2001).

Příčinou nedostatku může být omezené množství vitamínu B12 v krmné dávce, porucha tvorby vnitřního faktoru nebo nedostatek kobaltu v krmivu. Nedostatek způsobuje poruchy růstu a krvetvorby s následným snížením červených krvinek. K příznakům patří snížený příjem krmiva, poruchy koordinace pohybu, zpomalení růstu, snížení konverze krmiva, anémie a záněty kůže. U dospělých přežvýkavců se hypovitaminóza B12 vyskytuje pouze při nedostatku kobaltu v krmné dávce (JELÍNEK & KOUDELA, 2003).

#### **2.3.2.2.7 Kyselina nikotinová (vitamin PP, Niacin)**

Objevení kyseliny nikotinové je spojováno s pelagrou člověka, onemocněním projevujícím se dermatitidou a nervovými poruchami. Tento vitamin je derivátem pyridinu a potřebují ho ke svému vývoji téměř všechny organismy. Doporučená denní



dávka u býka ve výkrmu při živé hmotnosti kolem 550 kg je 50 mg vitamínu PP na kg sušiny krmné dávky (JELÍNEK & KOUDELA, 2003).

Vyskytuje se v zrnech obilovin, kvasnicích a otrubách. Ve střevní mukóze se přeměňuje na nikotinamidadeninnukleotid (NAD) a jeho fosforylací vzniká nikotinamidadeninnukleotidfosfát (NADP). NAD je koenzymem pro řadu dehydrogenáz, které se podílejí na metabolismu bílkovin, sacharidů a tuků. NADP se podílí na metabolismu glukózy, redukovaný NADPH pak na syntéze tuků. Vitamin PP se také podílí na detoxikaci štěpných produktů bílkovin (ČERMÁK, 2000).

Nedostatek se projevuje zejména při zkrmování vysokých dávek kukuřice, která má málo niacinu a navíc je kukuřice deficitní na tryptofan. Dochází k narušení oxidoredukčních pochodů v organismu. Příznakem nedostatku může být dermatitida, ekzémy, krváceniny a záněty sliznice trávicího traktu, nechutenství, zpomalený růst, průjem, anemie a symetrické vypadávání srsti (JELÍNEK & KOUDELA, 2003).

#### **2.3.2.2.8 Bitoin (vitamin H)**

Vyskytuje se v krmivech rostlinného i živočišného původu, s výjimkou obilovin. Je složkou řady enzymů podílejících se na glukoneogenezi, syntéze mastných kyselin a metabolismu energie (ČERMÁK, 2000).

V živočišném organismu je biotin vázán na lysin a slouží jako kofaktor karboxyláz, ovlivňuje deaminaci aminokyselin, syntézu bílkovin a mastných kyselin, metabolismus sacharidů a nukleových kyselin. U přežvýkavců se biotin syntetizuje v trávicím ústrojí (JELÍNEK & KOUDELA, 2003).

Nedostatek se projevuje změnami na kůži, ekzémy, symetrickým vypadáváním srsti, anemií a dochází k bolestivým změnám na končetinách a skot musí být vyřazen z chovu (JELÍNEK & KOUDELA, 2003).

#### **2.3.2.2.9 Vitamin C (Kyselina askorbová)**

Vyskytuje se v zelených krmivech, bramborách, řepě a mléce. Hospodářská zvířata jsou schopna si dostatečné množství vitamínu syntetizovat. Zúčastňuje se oxidoredukčních pochodů a je jedním z nejsilnějších redukčních činidel. Podílí se na tvorbě steroidních hormonů, srážení krve a zvyšuje odolnost organismu proti infekcím a stresu (ČERMÁK, 2000).

U telat je v prvních 20 – 50 dnech postnatálního období syntéza vitamínu C nedostatečná. Vitamin C je přijímán v hotové formě nebo se biosyntetizuje v játrech

a ledvinách. Potřeba je ovlivněna různými faktory – věk, pohlaví, roční doba a úroveň výživy. Potřeba je zvýšena při infekčních onemocněních a parazitózách, při poškození jater a při stresových situacích. Stává se nenahraditelným pro vývoj, růst, tvorbu kolagenu, kostí a krve, obranyschopnost, hojení ran, zlomenin a popálenin, regeneraci nervů, metabolismus železa a zvládnutí stresových situací (JELÍNEK & KOUDELA, 2003).

Kyselina askorbová je velmi důležitá pro růst, vývoj, tvorbu kolagenu a kostí. Ovlivňuje hojení ran, krvetvorbu, metabolismus látek a imunitní funkci (AHOLA et al., 2004).

Nedostatek vitamínu C vede ke zvýšení náchylnosti k infekčním onemocněním a spontánnímu krvácení sliznic. U postižených zvířat dochází k výskytu poruch ve vývoji zubů, kostry, otokům dásní, viklání zubů a anemie. Při dlouhodobém nedostatku se objevují kapilární krváceniny v dutině ústní, nosní, ve střevech, v močovém měchýři, v ledvinách a pod okosticí (JELÍNEK & KOUDELA, 2003).

### **2.3.3 Minerální látky**

Pro doplnění deficitních minerálních látek se používají zdroje minerálů z krmiv a také doplňky krmných směsí s přidavkem chybějící minerální látky (ZEMAN et al., 2006).

Minerální látky jsou důležitou složkou výživy zvířat, do organismu vstupují především prostřednictvím krmiva a napájecí vody, někdy i vdechovaným vzduchem a přes kůži. Mají velmi mnohostrannou funkci, nejsou nepostradatelné pouze pro správný vývin kostry, ale jsou důležité i pro intermediální metabolismus. Slouží k udržování acidobazické rovnováhy a stálosti vnitřního prostředí, účastní se tvorby enzymů, hormonů, vitaminů a dalších látek pro život nezbytných (ČERMÁK, 2000).

Minerální látky je možné rozdělit do tří skupin:

1. Makroprvky – denní potřeba se pohybuje v řádu několika set miligramů do desítek gramů (Ca, P, Na, K, Cl, Mg a S)
2. Mikroprvky – denní potřeba se pohybuje jen okolo desítek až stovek miligramů (Fe, Cu, Zn, Mn, Si...)
3. Stopové prvky – denní potřeba menší než mikroprvků (Co, Mo, I, F, Se, Cr...)  
(ČERMÁK, 2000; MATSUSHIMA, 2013)

### **2.3.3.1 Makroprvky**

#### **2.3.3.1.1 Vápník - Ca**

V přírodě se vyskytuje ve formě nerozpustných uhličitanů, málo rozpustných síranů a rozpustných hydrogenuhličitanů. Vápník je nerozšířenějším prvkem v organismu zvířete, jeho podíl z tělesné hmotnosti je 1 – 2 %, více než 98 % se nachází v zubech a kostech. Dále se nachází v buňkách měkkých tkání a krevním séru. Resorbuje se v tenkém střevě, resorpce probíhá jako aktivní proces. Stravitelnost vápníku je ovlivněna aciditou střevního obsahu. Zvýšené vylučování močí může být příznakem dekalifikace kostí při předávkování vitamínu D a acidózách. Spolu s fosforem se účastní mineralizace kostí a zubů, v kostech se ukládá jako fosfát vápenatý. Doporučená denní dávka u býka ve výkrmu při živé hmotnosti kolem 550 kg je 38 – 53 g vápníku (ČERMÁK, 2000; KELLEMS & CHURCH, 2002).

Resorpci vápníku ve střevě napomáhá laktóza, optimální koncentrace aminokyselin, mastných kyselin a tuků. Kyselina šťavelová resorpci vápníku snižuje. Negativní účinky na resorpci má vysoká koncentrace fosforu, draslíku, hořčíku, hliníku, železa, amoniaku a tuků. Exkrece vápníku se uskutečňuje prostřednictvím výkalů. Vylučování vápníku močí je minimální. Potřeba vápníku je ovlivněna věkem, pohlavím, složením krmné dávky, obsahem minerálních látek, vitaminů a dalšími faktory (JELÍNEK & KOUDELA, 2003).

V krmné dávce nestačí pouze dostatek Ca, ale také musí být ve správném poměru k fosforu 2:1. Nedostatek vápníku se projevuje nejvíce poruchami tvorby kostí. U mladých zvířat vede ke vzniku křivice (rachitidy) a postihuje především telata. U dospělých zvířat dochází k měknutí kostí (osteomalácii). Vápník se nachází v jetelovinách, luskovinách a v zelené řepce (SUCHÝ et al., 2011).

Nadměrný příjem vápníku vede k poklesu stravitelnosti a schopnosti organismu vápník mobilizovat z tělesných rezerv. Může způsobovat poruchy minerálního metabolismu, vysoké vylučování fosforu a zvýšené požadavky na příjem ostatních prvků (ČERMÁK, 2000).

Zdrojem vápníku jsou motýlokvěté píceiny (vojtěška, jetel), luční seno, krmiva živočišného původu, luštěniny a krmné kvasnice (ČERMÁK, 2000).

### 2.3.3.1.2 Fosfor – P

V přírodě se vyskytuje ve formě fosforečnanů (fosfátů). Ve výživě zvířat se používají především fosforečnany alkalických kovů a fosforečnany vápenaté a hořečnaté.

Podíl z tělesné hmotnosti je asi 1 %, 85 – 90 % se nachází v kostech, 10 – 15 % je uloženo v měkkých tkáních a tělních tekutinách – organická forma fosforu.

Fosfor se vstřebává v tenkém střevě ve formě fosfátů. Stravitelnost fosforu je ovlivněna přítomností iontů vápníku a hliníku, se kterými tvoří nerozpustné sloučeniny. Společně s vápníkem se uplatňuje při tvorbě kostí. Účastní se metabolismu bílkovin, tuků a cukrů, tvorbě vitamínu skupiny B a podílí se na přenosu energie. Doporučená denní dávka u býka ve výkrmu při živé hmotnosti kolem 550 kg je 29 – 38 g fosforu (ČERMÁK, 2000; SPEARS et al., 2014).

Relativně vysoká koncentrace fosforu se vyskytuje v erythrocytech, svalech a nervové tkáni, zde se nachází v organické formě – fosfolipidy, fosfoproteiny, nukleoproteiny a další. Zúčastňuje se všech metabolických reakcí – zasahuje do metabolismu aminokyselin, bílkovin, sacharidů, tuků, minerálních látek i vitamínů. U přežvýkavců je fosfor nezbytný v průběhu fermentačních procesů v předžaludku. Je důležitým růstovým faktorem bachorových bakterií. Je nezbytný pro tvorbu mikrobiálních enzymů, TMK, mikrobiálního proteinu a vitamínů skupiny B a podporuje trávení celulózy. Fosfáty přicházející do předžaludku převážně slinami ovlivňují pH bachorového prostředí. Resorpce probíhá v duodenu a žaludku, u přežvýkavců i v předžaludku. Exkrece fosforu probíhá prostřednictvím ledvin a trávicího ústrojí. Přežvýkavci vylučují velkou část fosforu z organismu výkaly (JELÍNEK & KOUDELA, 2003).

Nedostatek fosforu vzniká přebytkem vápníku v krmné dávce. Deficit vede k pozdnímu pohlavnímu dospívání, sníženému příjmu potravy a hubnutí. Nedostatek zvyšuje vylučování vápníku močí a způsobuje odvápnování kostí. U skotu se vyskytují degenerativní změny kloubů, kloubních chrupavek, kostí končetin, pánve a páteře (MINSON, 2012).

Nadbytek fosforu narušuje přeměnu vitamínu D na kalcitriol, omezuje resorpci vápníku, zinku, mědi a železa.

Do metabolismu fosforu a vápníku zasahuje i skelet zvířat. Kost je významným homeostatickým orgánem metabolismu minerálních látek, a to nejen vápníku a fosforu, ale také hořčíku, sodíku a zinku (JELÍNEK & KOUDELA, 2003).

Zdrojem fosforu jsou generativní části rostlin, zrniny, extrahované šroty a výlisky, krmiva živočišného původu a další (ČERMÁK, 2000).

#### **2.3.3.1.3 Sodík - Na**

V přírodě se vyskytuje ve formě chloridu sodného (kuchyňská sůl) a křemičitanů. Podíl z tělesné hmotnosti je 0,15 – 0,30 %, nachází se nejvíce v extracelulárních tekutinách z 70 % a pouze jeho malá část je vázána v buňkách. Kolem 40 % sodíku je v kostech, ale není odtud lehce mobilizovatelný. U přežvýkavců se část vstřebaného sodíku dostává prostřednictvím slin zpět do bachoru, bachorová tekutina tedy představuje určitou rezervu sodíku pro překlenutí krátkodobého deficitu v krmivu. Sodík ovlivňuje osmotický tlak, objem krevní plazmy, acidobazickou rovnováhu, elektrickou aktivitu buněk, přenos nervových vzruchů a je aktivátorem některých enzymů. V bachoru se podílí na udržení optimálního pH, ovlivňuje fermentační procesy a resorpci živin z trávicího ústrojí. Poměr sodíku k draslíku se má pohybovat v krmné dávce kolem 1 : 2 – 4 (ČERMÁK, 2000).

U mláďat je jeho koncentrace v těle vyšší, s přibývajícím věkem se koncentrace sodíku snižuje. V krvi je sodík obsažen především v krevní plazmě a v erytrocytech je zastoupen nepatrně. Sodík má stálou tendenci pronikat do buňky, ale je z ní pomocí metabolické pumpy aktivně vypuzován. Resorpce sodíku probíhá v celém úseku trávicího ústrojí aktivním způsobem a u přežvýkavců se vstřebává i v bachoru. Doporučená denní dávka u býka ve výkrmu při živé hmotnosti kolem 550 kg je 9,5 – 17 g sodíku (JELÍNEK & KOUDELA, 2003).

Nedostatek způsobuje snížený příjem krmiva a konverze živin, zpomalený růst a poruchy plodnosti. Výrazný deficit vede k poklesu osmotického tlaku a zmenšení objemu tělních tekutin, objevují se křeče, svalový třes, průjmy, snížení přírůstku, dochází k dehydrataci a svalové slabosti (ČERMÁK, 2000; AHOLA et al., 2004).

Nadbytek sodíku vede k poškození ledvin a jater, otokům a anemii, při toxické dávce dochází k žíznivosti, nechutenství, častému močení, průjmům a zvýšené tělesné teplotě, vyvolává nechutenství a poruchy trávení. Vznik a průběh otravy je závislý na příjmu pitné vody (ČERMÁK, 2000).

## **2.3.4 Mikroprvky**

### **2.3.4.1 Železo – Fe**

V přírodě se vyskytuje ve formě oxidů a uhličitánů. V organismu se nachází 0,004 – 0,007 % železa, z 65 – 70 % se vyskytuje v hemoglobinu a myoglobinu, přibližně 25 % je vázáno na transportní bílkoviny a zbytek je obsažen v enzimech obsahující železo. Stravitelnost železa snižuje vyšší obsah vápníku, fosforu, mědi, zinku a kadmia v krmné dávce. Železo slouží k přenosu kyslíku, prostřednictvím hemoglobinu a k uložení kyslíku pro potřebu svalového stahu, prostřednictvím myoglobinu. Doporučená denní dávka u býka ve výkrmu při živé hmotnosti kolem 550 kg je 60 mg železa v 1 kg sušiny krmné dávky (ČERMÁK, 2000).

Předpokladem resorpce je redukce trojmocného železa na železo dvojmocné. Tomu napomáhá kyselina chlorovodíková v žaludku, kyselina askorbová, cystein, lysin a histidin. Vysoká koncentrace fosforu, mědi, manganu, zinku, kadmia, kyseliny fytové a šťavelové resorpci železa snižuje. U zdravých zvířat je vstřebáno pouze tolik železa, kolik organismus potřebuje. Exkrece železa se uskutečňuje výkaly. Vylučuje se železo, které se neresorbovalo, dále železo z odloupaných epitelů a železo vyloučené žlučí a trávicími šťávami (JELÍNEK & KOUDELA, 2003).

Nadbytek železa je velmi vzácný. Projevuje se postižením jater, ledvin, trávicího traktu, snížením imunity, anemií, nejvíce se vyskytuje u mláďat v období mléčné výživy (ČERMÁK, 2000).

Nadbytek železa se neresorbuje a vylučuje se výkaly. Vysoká koncentrace v krmné dávce negativně ovlivňuje resorpci mědi, zinku a manganu. Spontánní intoxikace železem se nevyskytuje (JELÍNEK & KOUDELA, 2003).

### **2.3.4.2 Měď – Cu**

V přírodě se vyskytuje jak ryzí, tak ve sloučeninách jako chalkopyrit, chalkosin, malachit a azurit. Obsah mědi je v organismu poměrně malý a mění se s příjmem mědi v krmivu. V organismu se vyskytuje ve formě nejrůznějších proteinů s enzymatickou aktivitou. Vstřebává se v žaludku a tenkém střevě, stravitelnost je ovlivněna hladinou molybdenu v krmivu. Dalšími prvky, které ovlivňují stravitelnost mědi, jsou zinek, stříbro, olovo, mangan a kadmium. Podílí se na vstřebávání železa a jeho mobilizaci z tělesných rezerv. Je složkou některých enzymů, stimuluje glykogenezi a lipogenezi, je potřebná pro tvorbu pigmentů a keratinu (ČERMÁK, 2000).

Funkce mědi je mnohostranná. Je nezbytná pro tvorbu pigmentů, elastinu, kolagenu, ovlivňuje metabolismus kostí, reprodukční funkce, krvetvorbu, keratinizaci chlupů i činnost nervové soustavy. V krvi je rovnoměrně rozdělena mezi plazmu a erytrocyty. V erytrocytech je vázána na specifickou bílkovinu erytrokuperin a hemokuperin. V krevní plazmě je z 80 % měď obsažena v ceruloplazminu a zbytek je vázán na albumin. Část mědi se ukládá v játrech do zásoby. Játra jsou hlavním exkrečním orgánem. Měď se vylučuje žlučí do střeva, kde se může opět resorbovat. Exkrece mědi močí je minimální i slinami se vylučuje pouze nepatrné množství. Stravitelnost mědi je negativně ovlivněna množstvím molybdenu v potravě, za příznivý se považuje poměr mědi k molybdenu 3 - 5 : 1 za přítomnosti síry. Doporučená denní dávka u býka ve výkrmu při živé hmotnosti kolem 550 kg je 10 mg mědi v 1 kg sušiny krmné dávky (JELÍNEK & KOUDELA, 2003).

Nadbytek mědi má toxický účinek, otravy se vyskytují v důsledku používání pesticidů s obsahem mědi. Zvýšený obsah mědi v krmivu způsobuje zvýšené ukládání v játrech a ledvinách. K chronickým otravám jsou náchylná především telata (ČERMÁK, 2000).

Dlouhodobý nedostatek mědi vyvolává poruchy pigmentace srsti, poruchy odolnosti, anémii. U mláďat vzniká ataxie a poruchy nervové činnosti (JELÍNEK & KOUDELA, 2003).

#### **2.3.4.3 Zinek – Zn**

V přírodě se zinek vyskytuje pouze ve sloučeninách a z nich je nejvýznamnější sfalerit. Nejvíce zinku se nachází ve svalech, játrech, kostech a mléčné žláze. Jeho využitelnost je snížena při avitaminózách A a D a při vyšším obsahu kyseliny fytové v krmné dávce. Nachází se v duhovce očí a je zapojen do fotochemických procesů vidění. Má velký vliv na reprodukci samců i samic skotu a ovlivňuje metabolismus sacharidů, bílkovin, reguluje imunitní systém a je součástí inzulinu. V kostech se účastní osifikace, ovlivňuje motilitu spermií a jejich schopnost penetrace do vajíčka. V 1 litru mléka je 3 – 6 mg zinku a v mlezivu je 12 – 20 mg zinku. Doporučená denní dávka u býka ve výkrmu při živé hmotnosti kolem 550 kg je 50 mg zinku v 1 kg sušiny krmné dávky (ČERMÁK, 2000; AHOLA et al., 2004).

Resorpce zinku probíhá v tenkém střevě, především v duodenu. Resorpce je ovlivněna koncentrací zinku v zažitině, potřebou organismu, věkem zvířat, chemickou formou

a rozpustností zinku v duodenu. U telat při nedostatku dochází k vypadávání srsti v okolí očí, na hlavě, krku a končetinách. Nadbytek zinku je u hospodářských zvířat vzácný (JELÍNEK & KOUDELA, 2003).

### **2.3.5 Stopové prvky**

#### **2.3.5.1 Kobalt – Co**

Kobalt se vyskytuje ve všech živočišných tkáních a orgánech, hlavně v játrech, kostech, ledvinách a štítné žláze. U přežvýkavců je v předžaludcích využíván přítomnou mikroflórou. Ovlivňuje metabolismus cukrů, bílkovin a minerálních látek. Nedostatek vede k poklesu příjmu krmiva, hubnutí až kachexii. Specifickým onemocněním u skotu je akobaltóza, která se projevuje sníženým příjmem krmiva, hubnutím, apatií, anemií a hrubou matnou srstí. Nadbytek vyvolává zpomalený růst, narušení plodnosti a poškození kostí (MINSON, 2012).

Resorpce kobaltu probíhá aktivním způsobem v duodenu nebo se resorbuje jako vitamin B12. Exkrece se uskutečňuje především žlučí do střeva, malé množství kobaltu se vylučuje i močí. Doporučená denní dávka u býka ve výkrmu při živé hmotnosti kolem 550 kg je 0,2 mg kobaltu v 1 kg sušiny krmné dávky (JELÍNEK & KOUDELA, 2003; STANGL et al. 2000).

#### **2.3.5.2 Jod – I**

Nejvíce jodu se nachází ve štítné žláze až 80 %, zbytek je uložen v krvi, kůži, mozku a dalších tkáních. V krvi je koncentrace jodu velmi nízká a tvoří ji převážně hormony štítné žlázy. Resorbuje se v celém úseku trávicího ústrojí, nejvíce v tenkém střevě.

U přežvýkavců dochází k resorpci i v předžaludku. Zdrojem jodu je pitná voda, krmiva a minerální krmné směsi. Exkrece probíhá prostřednictvím ledvin, slinami, žaludeční střevní šťávou a žlučí, v menší míře je vylučován také potem (ČERMÁK, 2000).

Nedostatek se projevuje zvětšením štítné žlázy (struma) a nízkou koncentrací tyroxinu (T4). K dalším příznakům patří porody mrtvých mláďat, neplodnost, nízké zabřezávání a tiché říje. Dochází ke snížení činnosti štítné žlázy s dopadem na zdravotní stav zvířete, produkci a reprodukci. Nadbytek je zvířaty dobře tolerován, protože je snadno vylučován močí. Do krmné dávky by měl být doplňován jako součást solí, jodičnanů, jodátů atd. Velmi vysoký příjem jodu může způsobit poruchy celkového zdravotního stavu. Doporučená denní dávka u býka ve výkrmu při živé



hmotnosti kolem 550 kg je 0,50 mg jodu v 1 kg sušiny krmné dávky (JELÍNEK & KOUDELA, 2003; ZAHRÁDKOVÁ et al., 2009).

### **2.3.5.3 Selen – Se**

V organismu se selen nachází ve všech tkáních, především v játrech, ledvinách, slezině, srdci, mozku a plicích. Selen se spolu s vitamínem E účastní syntézy koenzymu A. Dostatek selenu je nezbytný pro funkci T-lymfocytů, fagocytózy. Významně působí na plodnost samců a samic. Ovlivňuje morfológickou stavbu a metabolismus spermií i tvorbu testosteronu. Doporučená denní dávka u býka ve výkrmu při živé hmotnosti kolem 550 kg je 0,2 selenu mg v 1 kg sušiny krmné dávky (ČERMÁK, 2000; KINCAID, 1999).

Mezi nejvýznamnější poruchy spojené s nedostatkem selenu patří nutriční svalová dystrofie), která se vyskytuje zejména u rostoucích mláďat. Hlavními projevy je neochota k pohybu, nejistá chůze, polehávání, špatné sání telat a končí rychlým úhynem. Resorpce selenu probíhá aktivním způsobem v tenkém střevě, převážně v duodenu, z menší části i v tlustém střevě. Selen se vylučuje močí, výkaly, mlékem a dýcháním. Nedostatek způsobuje poškození svalových buněk, nervového systému, jater a reprodukčních orgánů, dochází ke snížení přírůstků a zhoršenému zabřezávání (JELÍNEK & KOUDELA, 2003).

### **3. Závěr**

Minerální látky a vitaminy jsou velmi důležité pro správné fungování organismu. Přežvýkavci by měli mít ve své potravě dostatek těchto přídatných látek a v případě nedostatku je nutné dodat je do potravy ve formě různých minerálních směsí a premixů.

Při nedostatku nebo nadbytku těchto látek dochází ke zhoršení celkového zdravotního stavu, zhoršenému zabřezávání a plodnosti skotu. Nedostatek vitaminů narušuje imunitní stav a může ve stádě docházet k větším zdravotním problémům. Nejvíce minerálních látek a vitaminů potřebuje skot na tvorbu masa a na vývoj plodu.

Dle mého názoru je nutné dodržovat optimální stav přídatných látek ve výživě skotu už od narození telete. Začíná to příjmem mleziva, které obsahuje vysoké množství minerálních látek a vitaminů, a končí správnou výživou býků před porážkou. Velmi důležité je napojení mlezivem, které obsahuje 12 – 20 mg zinku, který se uplatňuje při osifikaci kostí.

Při výživě masného skotu nejde pouze o dostatek minerálních látek v krmné dávce, ale také o správný poměr minerálních látek mezi sebou. Minerální látky vstupují do organismu především prostřednictvím krmiva a napájecí vody.

Každá kategorie skotu má své požadavky na množství přídatných látek v krmivu a také se u každé kategorie nadbytek a nedostatek těchto látek projevuje jinými příznaky. Nedostatek a nadbytek u výkrmových býků má vliv především na kvalitu konečného produktu u porážky a tím je maso.

## 4. Seznam použité literatury

**AHOLA J. K., et al.** (2004): Effect of copper, zinc, and manganese supplementation and source on reproduction, mineral status, and performance in grazing beef cattle over a two-year period. *Journal of animal science* 82 (8), s. 2375-2383

**BOUŠKA Josef.** (2006): Chov dojeného skotu. Praha: Profi Press, 186 s. ISBN 80-86726-16-9

**COULTATE T.P.** (2001): Food: The Chemistry of Its Components, s. 249 – 270. ISBN 0-85404-513

**CUNHA Tony J. & MCDOWELL Lee Russell.** (2012): Nutrition of grazing ruminants in warm climates. Academic Press, 2012, 39 s.

**ČERMÁK Bohuslav.** (2000): Základy výživy a krmení hospodářských zvířat. České Budějovice: Jihočeská univerzita, s. 15, 45 – 64. ISBN 80-7040-422-1

**FRELICH Jan.** (2001): Chov skotu. České Budějovice: Jihočeská univerzita, s. 14, 40, 95 – 99. ISBN 80-7040-512-0

**HLÚBIK Pavol & OPLTOVÁ Libuše.** (2004) Vitaminy. Praha: Grada, s. 20 – 130. ISBN 80-247-0373-4

**HULSEN Jan & AERDEN Dries.** (2014): Signály krmení: praktická příručka ke krmení dojnic pro jejich zdraví a užitkovost. Praha: [Profi Press], 80 s. ISBN 978-80-86726-62-5

**HULSEN Jan.** (2011): Cow signals: jak rozumět řeči krav : praktický průvodce pro chovatele dojnic. Praha: Profi Press, s. 80 – 85. ISBN 978-80-86726-44-1

**JELÍNEK František & JELÍNEK Karel.** (2006): Morfologie hospodářských zvířat: učební text pro studující zemědělských fakult. 2. vyd. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, s. 156 – 160. ISBN 80-7040-845-6

**JELÍNEK Pavel & KOUDELA Karel.** (2003): Fyziologie hospodářských zvířat. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, s. 159 – 188. ISBN 80-7157-644-1

**KELLEMS Richard & CHURCH David,** (2002): Livestock feeds and feeding. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, s. 24 – 28

**KINCAID R. L.** (1999): Assessment of trace mineral status of ruminants: A review. In: Proceedings of the American Society of Animal Science. s. 1 – 10

**MARVAN František.** (2017): Morfologie hospodářských zvířat. Vydání šesté. Ilustroval Karel JELÍNEK. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze v nakladatelství Brázda, s. 135 – 148. ISBN 978-80-213-2751-1

**MATSUSHIMA John K.** (2013): Feeding beef cattle. Springer Science & Business Media, s. 3 – 7

**MCDOWELL Lee Russell.** (2012): Vitamins in animal nutrition: comparative aspects to human nutrition. Elsevier, s. 10 – 350

**MILLER William Jack.** (2012): Dairy cattle feeding and nutrition. Elsevier, s. 189 – 197

**MINSON Dennis.** (2012): Forage in ruminant nutrition. Elsevier, s. 230 – 260, 382 – 393

**NATIONAL Research Council**, et al. (2000): Nutrient requirements of beef cattle: update 2000. National Academies Press, s. 25 – 50

**REECE William O.** (2011): Fyziologie a funkční anatomie domácích zvířat. Praha: Grada, s. 400 – 450. ISBN 978-80-247-3282-4

**SKLÁDANKA Jiří.** (2014): Pastva skotu. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 240 s. ISBN 978-80-7509-145-1

**SLÁMA Petr, PAVLÍK Aleš & TANČIN Vladimír.** (2015): Morfologie a fyziologie hospodářských zvířat. Brno: Mendelova univerzita v Brně, s. 96 – 98. ISBN 978-80-7509-337-0

**SPEARS J. W. & WEISS W. P.** (2014). Invited review: Mineral and vitamin nutrition in ruminants. The professional animal scientist, s. 180 – 191

**STANGL G. I. et al.** (2000): Evaluation of the cobalt requirement of beef cattle based on vitamin B 12, folate, homocysteine and methylmalonic acid. British journal of nutrition 84(5), s. 645 – 653

**STRAPÁK Peter.** (2013): Chov hovädzieho dobytku. Nitra, 248 s. ISBN 978-80-552-0994-4

**SUCHÝ P., STRAKOVÁ E., HERZIG I., SKŘIVANOVÁ E. & ZAPLETAL D.** (2011): Výživa a dietetika II. díl – Výživa přežvýkavců. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Brno, s. 125 – 127. ISBN 978-80-7305-599-8

**VEJČÍK Antonín.** (2001): Chov hospodářských zvířat. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 178 s. ISBN 80-7040-514-7

**VESELÝ Pavel.** (2014): Pastva jednotlivých kategorií skotu, Brno: Mendelova univerzita v Brně, s. 110 – 160. ISBN 978-80-7509-145-1

**VOLJC M., FRANKIC T., LEVART A., NEMEC M. & SALOBIR J.** (2011): Evaluation of different vitamin E recommendations and bioactivity of  $\alpha$ -tocopherol isomers in broiler nutrition by measuring oxidative stress in vivo and the oxidative stability of meat. Poultry Science, s. 1478 – 1488

**ZAHRÁDKOVÁ Radka.** (2009): Masný skot od A do Z. Praha: Český svaz chovatelů masného skotu, 397 s. ISBN 978-80-254-4229-6

**ZEMAN Ladislav et al.** (2006): Výživa a krmení hospodářských zvířat. Praha: Profi Press, 360 s. ISBN 80-86726-17-7.