

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

BRNO 2017

JAKUB PROKOP

Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta
Ústav 222



**Interakce mezi minerálními prvky v dietě brojlerů a její
vliv na vlastnosti svaloviny**
Diplomová práce

Vedoucí práce:
prof. Ing. Ladislav Zeman, CSc., dr. h. c.

Vypracoval:
Bc. Jakub Prokop

Brno 2017



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Zpracovatel : **Bc. Jakub Prokop**
Studijní program: Chemie a technologie potravin
Obor: Ekotrofologie
Konzultant: Ing. Hošková Šárka
Název tématu: **Interakce mezi minerálními prvky v dietě brojlerů a její vliv na vlastnosti svaloviny**
Rozsah práce: 40-60 stran

Zásady pro vypracování:


1. Posouzení vlivu zkrmování hladiny minerálních prvků (např. vápník a zinek) u rostoucím brojlerům na kvalitu a jakost masa.
2. Provede se pokus ve kterém se budou zkrmovat krmné směsi s rozdílnou hladinou minerálních prvků rostoucím brojlerům, Bude se zjišťovat výtěžnost a složení masa brojlerů po porážce
3. Po ukončení pokusu budou vzorky alespoň 30 dnů zmrazeny a pak se provede chemická analýza
4. Diplomant si sám provede analýzu některých částí svalové tkáně z pokusné a kontrolní skupiny
5. Diplomant si sám navrhne postup pro analýzu a předem zhodnotí které porce se nejčastěji konzumují, které se zpracovávají na jiné druhy a jaký je podíl cenných partií na celkovém obsahu například dusíkatých látek v celém těle. K tomu účelu si několik zvířat kompletně zhomogenizuje a stanoví obsah hlavních živin v celém těle
6. Sepište literární přehled ve kterém bude pojednáno o složení těla, obsahu živin v jednotlivých partiích těla, posouzení podílu stehenní a prsní svaloviny u vybraných hybridů drůbeže a případně o rozdílech v organoleptických vlastnostech masa drůbeže
7. Vyhodnoťte pokus podle statistické analýzy metodami dle například knihy SNEDECOR a COCHRAN (1971). Matematické postupy pomocí nejnovějších verzí programu Statistica
8. Podle výsledků napište diplomovou práci a diskusi

Seznam odborné literatury:

1. INGR, I. Červené nebo bílé?. *Výživa a potraviny*. 2003. sv. 58, č. 2, s. 39–40. ISSN 1211-846X.
2. INGR, I. České masné výrobky – sortiment, kvalita, zdravotní bezpečnost. *Potravinářská revue*. 2005. sv. 2, č. 4, s. 17–20. ISSN 1801-9102.
3. HOŠKOVÁ, Š. – BALABÁNOVÁ, M. – HOŠEK, M. – VAŠÁTKOVÁ, A. – ZEMAN, L. Distillers Dried Grains with Solubles as a Feed Ingredient for Broiler Chickens. [CD-ROM]. In XIII Internationale Conference Ph.D. Students of Animal Nutrition. s. 1–6. ISBN 978-80-7394-171-0.
4. JAROŠOVÁ, A. a kol. Senzorická analýza potravin. *Veterinářství*. 2004. č. 6, s. 362–364. ISSN 0506-8231.
5. KOVAŘÍKOVÁ, J. *Hodnocení kuřecích šunek*. Diplomová práce. Brno: MZLU v Brně, 2008. 84 s.
6. KOMPRDA, T. *Vybrané aspekty nutriční a senzorické jakosti kuřecího masa*. Habilitační práce. Brno: MZLU v Brně, 2000. 133 s.
7. KOMPRDA, T. *Obecná hygiena potravin*. 2. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2004. 148 s. ISBN 978-80-7157-757-7.
8. INGR, I. Atypické zrání a kažení masa. *Výživa a potraviny*. 2003. sv. 58, č. 6, s. 174–176. ISSN 1211-846X.
9. MRKVICOVÁ, E. – ZELENKA, J. – KOMPRDA, T. Retention of protein and fat in the meat of fast and slow-growing chickens fattened to higher age. *Czech Journal of Animal Science*. 2001. sv. 46, č. 12, s. 532–538. ISSN 1212-1819.
10. KOMPRDA, T. – ZELENKA, J. Some aspects of nutritive and sensory quality of meat of restrictively fattened chickens. In *Proceedings of the XVIIth European Symposium on the Quality of Poultry Meat*. 1. vyd. Doorwerth, The Netherlands: Worlds Poultry Science Association, 2005, s. 107–112.
11. ZELENKA, J. Allometric growth of calcium, phosphorus, magnesium, sodium and potassium in slow- and fast-growing young chickens. *Czech Journal of Animal Science*. 2012. sv. 57, č. 12, s. 557–561. ISSN 1212-1819.
12. HAVELKOVÁ, D. *Porovnání retence vápníků u nosných a masných hybridů kuřat v prvním období života*. Diplomová práce. MZLU v Brně, 2000.
13. HOUSEROVÁ, J. *Vápník ve výživě drůbeže*. Bakalářská práce. Brno: MZLU v Brně, 2007. 65 s.
14. HOUSEROVÁ, J. *Vliv věku a intenzity růstu na retenci vápníku v organismu kuřat*. Diplomová práce. Brno: MZLU v Brně, 2009.

Datum zadání diplomové práce: říjen 2015

Termín odevzdání diplomové práce: duben 2017


Bc. Jakub Prokop
Autor práce


doc. Ing. Jiří Skládanka, Ph.D.
Vedoucí ústavu




prof. Ing. Ladislav Zeman, CSc., dr. h. c.
Vedoucí práce


doc. Ing. Pavel Ryant, Ph.D.
Děkan AF MENDELU

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci:.....

.....vypracoval/a samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom/a, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:.....

.....
podpis

PODĚKOVÁNÍ

Chtěl bych poděkovat vedoucímu práce prof. Ing. Ladislavu Zemanovi, CSc., dr. h. c. za poskytnutý dohled a pomoc při vypracování. Dále všem účastníkům praktického pokusu a také ostatním lidem v mém okolí, za podporu a projevenou důvěru.

ABSTRAKT

PROKOP, J. Interakce mezi minerálními prvky v dietě brojlerů a její vliv na vlastnosti svaloviny. Diplomová práce, Agronomická fakulta MENDELU v Brně, 2017, 65s

Práce se zabývá vlivem hladiny minerálních látek v dietách pro drůbež. Především jejich významem na produkci kvalitního masa, jak po stránce nutriční, tak sensorické.

V experimentu jsme se pokusili změnou hladiny zinku (24 g, 204 g), vápníku (2 g, 15 g) a hořčíku (1,5 g, 4,5 g) ovlivnit parametry užitkovosti a následně otestovat jejich vliv na sensorické vlastnosti masa z prsní a stehenní svaloviny. Po porážce brojlerů ve 36 dnech bylo maso zpracováno a uskladněno. Při sensorické analýze jsme hodnotili (po tepelné úpravě) barvu, vláknitost, vůni, přítomnost cizího pachu, žvýkatelnost, šťavnatost, chuť a přítomnost cizí chuti. Zjistili jsme, že změna hladiny zinku v dietě negativně ovlivnila vůni stehenní svaloviny ($85,50 \pm 2,108$; $77,03 \pm 3,333$). Zvýšená hladina vápníku a hořčíku měla u prsní svaloviny pozitivní vliv na barvu ($83,53 \pm 2,663$; $88,50 \pm 1,731$) a negativní vliv na vůni ($86,10 \pm 2,428$; $76,66 \pm 3,341$), žvýkatelnost ($77,73 \pm 4,157$; $63,33 \pm 4,607$) a chuť ($71,83 \pm 4,325$; $57,75 \pm 4,532$).

Závěrem můžeme konstatovat, že přidavek různých hladin minerálních látek může ovlivnit organoleptické vlastnosti masa a jeho přijatelnost pro konzumenta. Proto bude nutné do budoucna vykonat další experimentální sledování.

Klíčová slova: výživa drůbeže, minerální látky, zinek, vápník, hořčík, maso, sensorické hodnocení

ABSTRACT

PROKOP, J. Interaction between mineral elements in the diets of broiler and their influence on properties of muscles. Diploma Thesis, Faculty of AgriSciences, Mendel University in Brno, 2017, 65p

Diploma thesis deals with influence of mineral elements level in the diet of broiler chickens. Primary observe their importance in meat production with high nutritional and sensory quality.

In experiment we tried to modulate the performance of chickens by changing the level of zinc (24 g, 204 g), calcium (2 g, 15 g) and magnesium (1,5 g, 4,5 g) and test the influence on sensory attributes of breast and thigh meat. After slaughter in the age of 36 days the meat was processed and frozen stored. In sensory analysis (after heat processing) color, texture, odour, presence of strange odour, tenderness, juiciness, taste and presence of strange taste was judge. We discovered that different level of zinc has negative influence on the odour of thigh meat ($85,50 \pm 2,108$; $77,03 \pm 3,333$). Higher level of calcium and magnesium for the breast meat had positive influence on the color ($83,53 \pm 2,663$; $88,50 \pm 1,731$) and negative influence on odour ($86,10 \pm 2,428$; $76,66 \pm 3,341$), chewiness ($77,73 \pm 4,157$; $63,33 \pm 4,607$) and taste ($71,83 \pm 4,325$; $57,75 \pm 4,532$).

In the end we can conclude that addition of different levels on mineral elements can influence organoleptic properties of meat and its acceptance for the consumer. It is necessary to do more experiments in this subject in the future.

Key words: chicken nutrition, minerals, zinc, calcium, magnesium, meat, sensory analysis

OBSAH

1. Úvod.....	10
2. Cíl práce.....	11
3. Literární přehled	12
3. 1. Minerální látky ve výživě drůbeže	12
3. 1. 2. Funkce minerálních látek	13
3. 1. 2. Interakce minerálních látek	14
3. 1. 3. Funkce a vliv vybraných minerálních látek na organismus drůbeže	16
3. 2. Složení těla drůbeže.....	23
3. 2. 1. Složení masa drůbeže.....	23
3. 3. Shrnutí	31
4. Materiál a metodika	32
4. 1. Pokusná zvířata, dieta a zacházení	32
4. 2. Senzorická analýza	34
4. 3. Biometrické vyhodnocení výsledků	35
5. Výsledky a diskuze	36
6. Závěr	49
7. Zdroje.....	52
8. Tabulky	59
9. Přílohy.....	63

1. ÚVOD

Maso je nedílnou součástí lidského jídelníčku odnepaměti. V minulosti se, bez potřebných nástrojů a technologií pro možnosti zpracování a přípravy bílkovin rostlinného původu, jednalo o nejdostupnější a zároveň nejbohatší zdroj kvalitních bílkovin, potřebných pro vývin organismu. S dalším vývojem se lidem sice otevřela možnost získání těchto složek stravy i z jiných zdrojů, nicméně maso si zachovalo svoji pozici a stále zastává velmi důležitou roli v jídelníčku naprosté většiny dnešních lidí.

Živočišné bílkoviny jsou zdrojem všech esenciálních aminokyselin, které lidské tělo potřebuje přijímat ze stravy, ty jsou navíc v dobře stravitelné a využitelné formě. Jsou nutné pro syntézu tělu vlastních proteinů, které slouží ke stavbě a regeneraci tkání, produkci enzymů a hormonů, bílkovinných přenašečů a dalších nezbytných látek. Maso je dále zdrojem tuků (esenciálních mastných kyselin), vitamínů (velký význam má vitamín B₁₂, který se nachází pouze v potravinách živočišného původu), minerálních látek (za zmínku stojí například železo, zinek, selen) a dalších látek.

V posledních letech po celém světě prudce stoupá spotřeba kuřecího masa, na úkor vepřového a hovězího. Tento fakt je způsoben především nižší náročností chovu drůbeže, jak na technologii, tak prostor a celkové náklady. Díky tomu je kuřecí maso levnější a tudíž dostupnější širší vrstvě obyvatelstva. Také se začíná projevovat větší zájem lidí, hlavně ve vyspělých zemích, o kvalitní stravu a potenciální zlepšení zdraví a prevenci civilizačních onemocnění. V souladu s doporučeními zdravé výživy je tedy konzumováno spíše drůbeží maso, neboť je lehce stravitelné, obsahuje ideální poměr bílkovin a tuku, také je snadno kulinárně zpracovatelné.

Není tedy divu, že se neustále pracuje na zlepšení technologií a vyšší efektivitě chovu drůbeže pro produkci kvalitního a zdravotně nezávadného masa. Jedním z nejlepších způsobů ovlivnění jakosti masa, je zachování dobrého zdravotního stavu zvířat. To se dá velmi dobře zajistit vhodnou a pečlivě sestavenou krmnou dávkou. Jednou z možností zlepšení zdravotního stavu zvířat a jakosti masa, je přidávání minerálních látek do krmiva. Právě touto oblastí se bude zabývat tato diplomová práce.

2. CÍL PRÁCE

Cílem této práce bylo provést experiment s brojlery, ve kterém se zkoumal vliv různých hladin zinku, vápníku a hořčíku na sensorické vlastnosti masa (prsí a stehenní svaloviny). Po provedení sensorické analýzy a následného statistického vyhodnocení určit vliv hladiny minerálních látek v krmivu na jakost masa a přijatelnost pro konzumenta.

3. LITERÁRNÍ PŘEHLED

3. 1. Minerální látky ve výživě drůbeže

Minerální látky tvoří anorganickou část, kterou získáme úplným spálením organické hmoty, označujeme ji jako popel. Větší část těchto prvků je rozpustných ve vodě. V dietě drůbeže sice tvoří pouze nepatrnou složku, co se týče množství (kolem 1 %), nicméně její vliv na zdraví zvířat a kvalitu produkce je nezastupitelná a měla by být vždy brána v potaz. Minerální látky jsou součástí všech tělesných tkání, jejich rozložení v organismu však není rovnoměrné. Většina vápníku a fosforu je uložena v kostře, draslík se nachází především ve svalové tkáni, železo v krvi a křemík v peří (Kleyn, 2013). Nedostatek minerálií může vést k celé řadě projevů, jako jsou: snížený příjem krmiva a jeho konverze, menší přírůstek, problémy s běháky, neobvyklý vývoj peří a vole, problémy s množením a reprodukcí, zvýšení mortality (Blair, 2008).

Pro drůbež je esenciálních minimálně 14 minerálií, ovšem je možné, že časem se jejich počet bude zvyšovat. V přirozených podmínkách je pravděpodobné, že by si jich zvířata obstarala velkou část pasením a zobáním v půdě. Nicméně tyto zdroje nejsou zárukou adekvátního a vyváženého příjmu, v podmínkách velkochovů není možné zajistit všem jedincům přístup k přirozené pastvě, tudíž je nutné minerální látky suplementovat v krmivu. Prvky, které jsou potřebné ve větších množstvích (g/zvíře/den) se nazývají makrominerálie, patří mezi ně: vápník (Ca), fosfor (P), síra (S), sodík (Na), chlor (Cl), draslík (K) a hořčík (Mg). Prvky potřebné v menších množstvích (mg/zvíře/den) se nazývají mikrominerálie nebo nověji stopové prvky. Jsou to: železo (Fe), zinek (Zn), měď (Cu), mangan (Mn), jod (I) a selen (Se). Také kobalt (Co) patří mezi esenciální prvky, ale není nutné ho dodávat v krmivu jako ostatní stopové prvky, jelikož je součástí vitamínu B₁₂. Nejčastěji dochází k deficitu těchto esenciálních minerálních látek: Ca, P, Na, Cu, I, Mn, Se, Zn. Nedostatek ostatních prvků není příliš obvyklý, předpokládá se proto, že jejich množství v krmivu je dostatečné (Blair, 2008). Srovnání výskytu minerálií v těle drůbeže a krmivu ukazuje tabulka 1. Můžeme vidět, že množství v krmivu je vždy vyšší než konečný obsah v těle zvířat, tento fakt je dán tím, že vstřebatelnost prvků není nikdy na hodnotě 100%.

Tab. 1: Srovnání množství minerálních látek v těle kuřat a jejich krmivu (Leeson, Summers, 2001)

	Beztuká tkáň	Krmivo
Na (g)	1,2	1,8
K (g)	2,0	7,0
Cl (g)	0,7	2,2
Ca (g)	4,0	10,0
P (g)	3,4	5,0
Mg (g)	0,2	-
Mn (mg)	0,1	0,7
Fe (mg)	40,0	80,0
Cu (mg)	1,5	10,0
Zn (mg)	30,0	60,0
I (mg)	0,3	0,4
Se (mg)	0,2	0,3

3. 1. 2. Funkce minerálních látek

V organismu vykonávají čtyři základní funkce:

- **Strukturní** – minerálie tvoří stavební součásti tělesných orgánů a tkání, například již zmíněný vápník a fosfor, ale také hořčík a křemík spoluvytváří kosti, fosfor a síra svalové bílkoviny. Zinek a fosfor se také podílejí na strukturní stabilitě molekul a membrán, kterých jsou součástí.
- **Fyziologická** – prvky se vyskytují v tělních tekutinách a tkáních, kde udržují acidobazickou rovnováhu a zajišťují stálý osmotický tlak, dobrou propustnost membrán a přenos nervových vzruchů. Jedná se především o sodík, draslík, chlor, mangan a vápník v krvi, mozkomíšní tekutině a trávicích šťávách.
- **Katalytická** – minerální látky zastávají katalytickou funkci enzymových a endokrinního systému, jako součásti metaloenzymů, hormonů a koenzymů. Mají anaboličnou nebo kataboličnou, oxidační nebo redukční aktivitu.
- **Regulační** – regulují buněčnou replikaci a diferenciaci, vápník například ovlivňuje přenos signálů, selenocystein transkripci genů (Suttle, 2010).

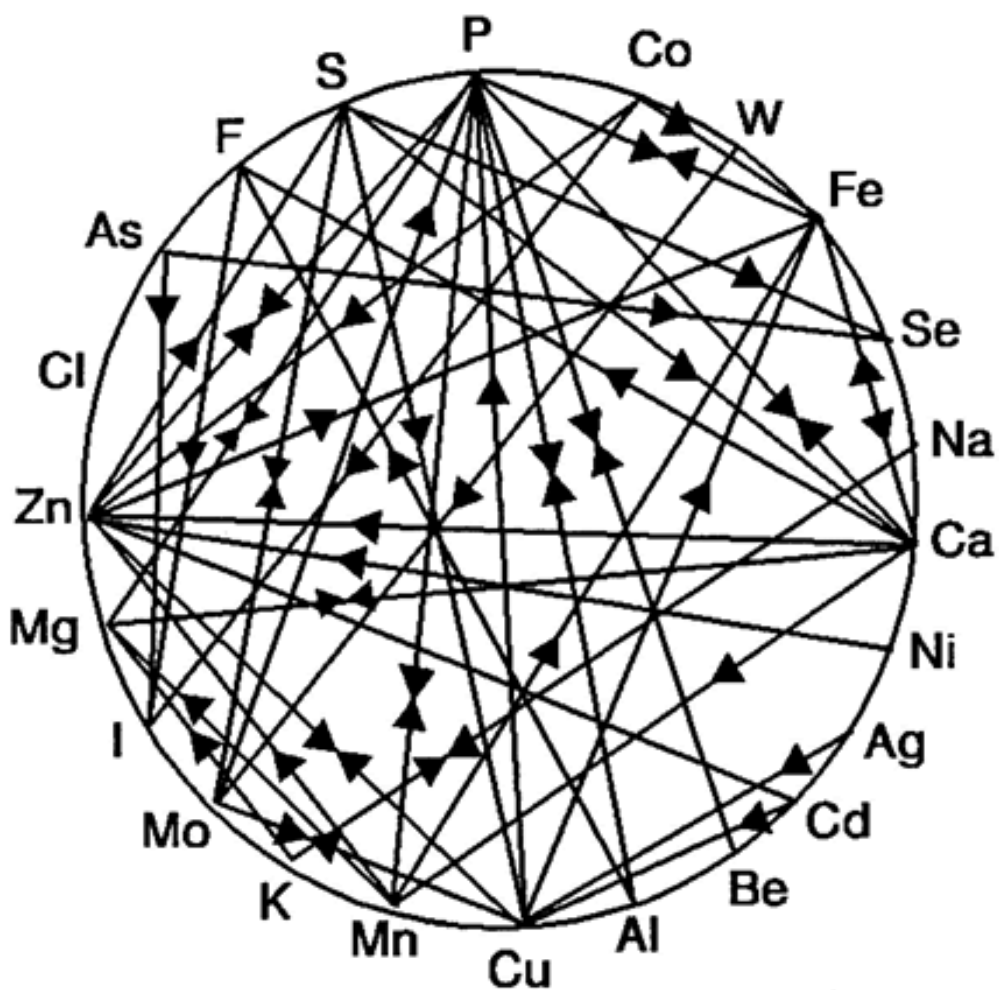
3. 1. 2. Interakce minerálních látek

Problematika interakcí minerálních látek a jejich vliv na vstřebatelnost a využitelnost je značně složitá. Tyto faktory jsou totiž ovlivněny nejenom výskytem a poměry různých minerálií, ty zároveň reagují i s jinými složkami krmiva. Zvýšení hladiny stopového prvku v krmivu nemusí nutně přinést lineární zvýšení jeho absorbovaného množství. Vstřebatelnost je ovlivněna jak rozpustností ve střevní šťávě, tak saturací přenosových drah. Souhrnně lze říci, že hodnota absorpce prvků závisí na těchto faktorech:

- Dostupnost minerálních látek v krmivu
- Množství minerálních látek v krmivu
- Přítomnost sloučenin zvyšujících rozpustnost v trávicím traktu
- Schopnost minerálních látek vázat se na transportní proteiny (Kleyn, 2013)

Řada prvků navíc prospívá pouze v omezeném množství, je-li překročena určitá hladina v organismu, stávají se pro zvíře toxickými. Do této kategorie můžeme zařadit: měď, selen, fluor, vanad a arsen. Měď a chlor navíc mají kumulativní charakter, tzn., zvířata nejsou schopna je efektivně vylučovat, jejich množství se v tkáních organismu časem zvyšuje (Leeson, Summers, 2001).

Znalost interakcí mezi minerálními látkami je velmi důležitá, je například nutné rozlišovat mezi prostým nedostatkem jednoho prvku v krmné dávce a jejich nevyváženým poměrem. Tyto interakce ovlivňují vstřebatelnost, transport i metabolismus minerálií. Některé vztahy mezi minerálními prvky ukazuje obrázek 1.



Obr. 1: Interakce některých minerálních prvků,

zdroj: <http://forum.efeedlink.com/cps/images/2016/june/tech%20paper160614-2-1.gif>

Dostupnost zinku, mědi a v menší míře železa pro organismus drůbeže je ovlivněna výskytem vápníku a fosforu v krmné dávce. Kadmium a měď si navzájem konkurují, neboť se váží na stejný transportní metaloprotein. Vitamín C snižuje absorpci mědi, naopak ji zvyšuje u železa a zinku (Kleyn, 2013). Vstřebatelnost manganu je závislá na přítomnosti vápníku a fosforu. Ty ve střevě tvoří sloučeninu fosfát vápenatý, který váže volný mangan a odvádí ho z organismu ven. Množství manganu v krmné dávce musí být tak vysoké, aby ho fosfát nedokázal navázat všechen, volný mangan se pak může vstřebat do organismu. Některé studie naznačují, že podobný mechanismus vstřebávání by mohl mít i zinek (Leeson, Summers, 2001).

3. 1. 3. Funkce a vliv vybraných minerálních látek na organismus drůbeže

V této části vzhledem k omezenému rozsahu uvedu a popíšu pouze některé minerální látky, jejich vlastnosti a funkce ve výživě drůbeže, především ty, které byly záměrně použity a jejichž vliv byl následně zkoumán v praktické části této práce.

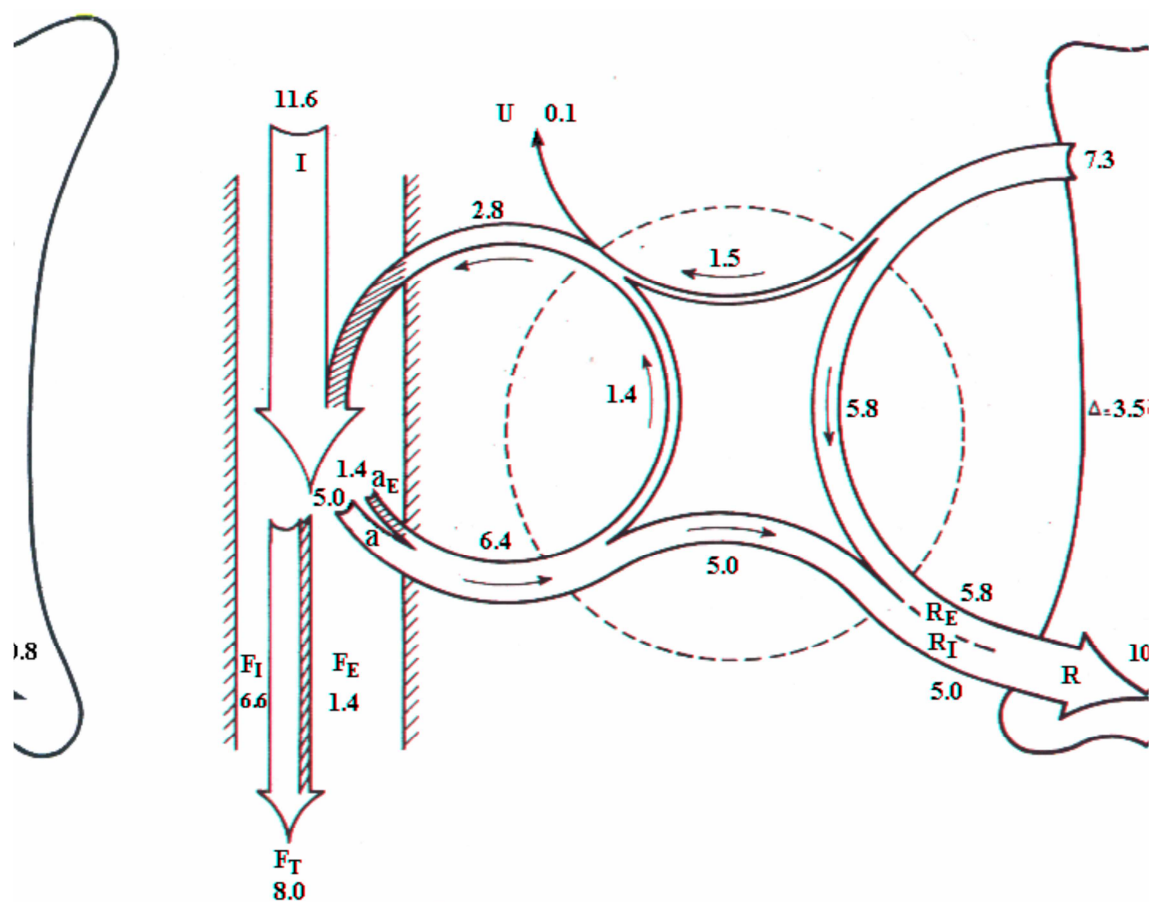
3. 1. 3. 1. Vápník

Vápník je jednou z velmi důležitých makrominerálních látek ve výživě drůbeže. V našich podmínkách se jako nejčastější zdroj využívá tzv. krmný vápenec (CaCO_3), dále se mohou zkrmovat: aragonit (přírodní forma vápence), vaječné skořápky a šrotované ulity mořských živočichů. Vstřebatelnost vápníku z těchto zdrojů se liší, pořadí zdrojů je uvedeno od nejnižší po nejvyšší míru absorpce. Tato hodnota je dále nejvíce ovlivněna velikostí částic daného materiálu a jeho celkovým povrchem. Velmi jemně mletá struktura je nejvýhodnější. Pokud chceme, aby se vápník vstřebával postupně po delší dobu, je vhodné, aby zhruba 50 % částic vápence mělo velikost 3 – 5 mm. Ty zůstávají ve svalnatém žaludku delší dobu. Větší částice jsou také pro drůbež atraktivnější (Kodeš, Výmola, 2003).

Potřeba vápníku je závislá především na teplotě prostředí. Vysoké teploty snižují absorpci, je tedy nutné zvýšit dávku v krmivu. To platí také pro zkrmování vysoko energetických krmiv a pro těžší plemena drůbeže (Kříž, 1997). Pro hodnocení dostatečného příjmu drůbeží se používá zjišťování podílu vápníku v popelu kostí. Jedná se o 99 % v těle uloženého prvku, zbylé 1 % se nachází v tělních tekutinách a dalších tkáních. Množství vápníku se v organismu zvyšuje s věkem zvířat až do 30 dnů, potom nastává jeho úbytek (viz tab. 2). Při příliš vysokých dávkách vápníku dochází ke snížení využitelnosti fosforu, hořčíku, železa, jódu, manganu, zinku a mědi. Nadbytečný vápník se navíc slučuje s kyselinou stearovou a palmitovou. Vzniklá mýdla zhoršují využitelnost tuků v krmné dávce. Obvykle používaná množství, která jsou dostatečná pro dobré přírůstky, ještě dokonale nezajišťují všechny funkce organismu. Nízká množství vápníku snižují chuť k jídlu, snižují růstovou schopnost a mineralizaci kostí, zvyšují bazální metabolismus a množství moči, snižují aktivitu a sensitivitu, mohou způsobit osteoporózu a křivici a výskyt krvácenin ve svalovině (Zelenka, 2014).

Lámavost kostí je velký problém z hlediska welfare v kleci chované drůbeže, u běžně chované drůbeže se v průběhu života vyskytují zlomeniny až v 30 % případů.

Osteoporóza, která je považována za hlavní faktor vzniku lámavosti je ovšem multifaktoriální postižení, na jehož rozvoj má vliv jak výživa zvířat, tak jejich genetik a životní prostředí (Horecká a kol., 2015). Mezi kostmi a krví dochází k neustálé výměně iontů vápníku, podle aktuálních potřeb těla. Vápník pomáhá zachovávat acidobazickou rovnováhu, neuromuskulární dráždivost a dobrou srážlivost krve (Kodeš, Výmola, 2003).



Obr. 2: Schéma metabolismu vápníku – číselné hodnoty udávají množství vápníku v g pro prasata. (I = přijatý Ca, F_T = celková fekální exkrece, F_I = fekální exkrece z přijatého zdroje, F_E = endogenní fekální exkrece, a = absorbovaný Ca z přijatého zdroje, a_e = endogenní absorbovaný Ca, U = Ca vyloučený močí, R = zadržovaný Ca, R_I = zadržovaný přijatý minerál, R_E = zadržovaný endogenní minerál), zdroj: Jongbloed a kol. 2002

Tab. 2: Obsah Ca v těle kuřat (Georgijevskij a kol., 1982)

Věk ve dnech	Obsah Ca v mg/100 g sušiny
1	1770
15	2270
30	3610
60	3300

Metabolismus vápníku je ovlivňován dvěma hormony, které mají opačné funkce. Jedná se o parathormon, který zvyšuje hladinu vápníku v krvi jeho mobilizací z kostí a resorpcí v ledvinách, také stimuluje produkci vitamínu D₃. Druhým hormonem je tyrokalcitonin, který snižuje hladinu vápníku v krvi. Vápník se nachází v krvi jako vázaný i volný (ionizovaný), část také ve formě chelátů citrátu a fosfátu (Kodeš, Výmola, 2003).

Pro správnou funkci vápníku v organismu je důležité odpovídající množství vitamínu D₃ a fosforu. Základní funkcí vitamínu D₃ je zvyšovat hladinu vápníku a fosforu v krvi. Prokázala se také jeho regulační schopnost na funkci buněk imunitního systému (Reinhard, Hustmyer, 1987). Povzbuzuje mechanismy vstřebávání vápníku a fosforu ze střeva, ledvin a kostí, což jsou hlavní rezervy těchto minerálií v těle drůbeže (Leeson, Summers, 2001). Wasserman (1966) vysvětluje princip interakce vitamínu D₃ s vápníkem a fosforem. Ten je dopraven do jádra střevní buňky, kde jsou následně aktivovány geny pro syntézu specifického proteinu označovaného jako CaBP – calcium binding protein (na jeho tvorbě se podílejí také hormony kalcitonin a parathormon), který zvyšuje absorpci vápníku a fosforu. Nicméně vstřebávání vápníku je komplexní proces, který je ovlivňován také dalšími mechanismy, jako jsou aktivní transport, usnadněná difuze a působení enzymů (např. kalcium dependentní ATPáza, fosfatáza).

Fosfor je v interakci s vápníkem především při tvorbě kostí. Hamdi a kol. (2015) zkoumá vliv této interakce také na užitkovost zvířat, příjem krmiva, hmotnost stehenních partií, obsah popela kostí a retenci vápníku a fosforu v těle. Při zvýšení hladiny nefytázového fosforu z 0,25 % na 0,38 % při podávání 0,9 % vápníku došlo ke zvýšení příjmu krmiva, tato změna zůstala bez následků při zachování hladiny vápníku na 0,5 % nebo 0,7 %. Nejlepší hmotnostní přírůstek a tvorbu kostí vykazovaly zvířata při 0,7 % Ca a 0,38 % P. Pokud v dietě došlo ke zvýšení množství vápníku z 0,5 % na

0,9 %, snížila se jeho retence z 74 % na 46 %. Zvyšování dávky fosforu úměrně zvyšovalo retenci vápníku z 53 % až na 61 % a také jeho celkový obsah v těle. Ideální pro růst brojlerů do 14 dnů věku se jeví množství 0,38 % nefytátového fosforu, 0,7 % vápníku.

Důležité není pouze množství jednotlivých prvků, ale také jejich vzájemný poměr. Wilgus (1931) uvádí poměr mezi vápníkem a fosforem pro rostoucí brojlerů mezi 1,0:1 a 2,2:1. Hraniční je poměr 2,5:1, při poměru 3,3:1 se ve velkém množství vyskytují křivice a abnormality dolních končetin. Han a kol. (2016) ve své práci uvádí poměr 2,32:1 jako ideální pro optimální růst a mineralizaci kostí u brojlerů vykrmovaných do 42 dnů věku. Pozitivně také ovlivnil váhový přírůstek, příjem krmiva, hmotnost a velikost stehenních partií a obsah popela.

Zvířata jsou značně tolerantní k zvýšené hladině vápníku. Navíc existuje negativní korelace mezi množstvím vápníku v krmivu a mírou jeho absorpce. Ale i při sníženém vstřebávání může dojít k výskytu takové hladiny plazmatického vápníku, že ovlivní také rovnováhu s fosforem a může narušit tkáň ledvin. Většina příznaků otravy vápníkem koresponduje s příznaky nedostatku fosforu, z nichž některé odpovídají projevům nedostatku vápníku. Proto je velmi obtížné odhalit skutečné deficiencie a upravit množství prvků v krmné dávce. Toxicita vápníku se často vysvětluje tak, že dochází ke zvýšení pH tráveniny, což ovlivňuje vstřebatelnost ostatních mentálních látek (Shafey, 1993).

U mladých slepic může zvýšená hladina vápníku způsobit onemocnění zvané urolitiáza. Jedná se o usazování tzv. močových kamenů v kůře ledvin, které narušují a poškozují jejich strukturu. Tento proces může vést až k úhynu zvířat a vyskytuje se od věku 4 – 5 týdnů do dospělosti. Jako prostředek k léčbě i prevenci mohou být použity sulfát amonný nebo jeho hydroxymethioninový analog (Wideman, 1994).

3. 1. 3. 2. Hořčík

Hořčík (Mg) je důležitý kation ve výživě rostlin i zvířat. Je součástí porfyrinové molekuly chlorofylu, takže je obsažen ve všech zelených rostlinách a řasách. Běžně se také vyskytuje v krmném vápenci, jeho nedostatek ve výživě drůbeže je tedy velice nepravděpodobný (Kleyn, 2013). Jeho vstřebatelnost se udává okolo 25 %, nicméně s věkem postupně klesá. Běžná potřeba hořčíku pro většinu druhů drůbeže se pohybuje okolo 500 – 600 mg Mg/kg. Čerstvě vylíhlá kuřata krmená dietou bez hořčíku přežívají

pouze několik dní. Při velmi nízké hladině je růst velmi pomalý, zvířata jsou letargická a projevují dýchací problémy (lapání po dechu, těžké dýchání). Při vylekání je postihují náhlé křeče a dostavuje se kóma, často s následkem smrti. Vysoká úmrtnost se vyskytuje také u diet se nepříliš snížením množství hořčíku, nicméně růst většinou bývá srovnatelný s jedinci krmenými normální hladinou Mg (Leeson, Summers, 2001). Mahoney a kol. (1992) zjistil snížení růstu o 80 % u skupin drůbeže krmených 200 mg Mg oproti zvířatům krmených 600 mg Mg. Jako možné vysvětlení navrhuje autoři snížení produkce cAMP, jelikož hořčík působí jako kofaktor jeho tvorby.

Nadbytek Mg může být stejně škodlivý jako jeho nedostatek. Nejčastějšími projevy jsou vlhký trus, špatný růst, nedostatečné opeření, změny v neuro-muskulární dráždivosti, snížený tonus svalů, ataxie (porucha hybnosti), špatná koordinace, křeče, výrazně se zvyšuje úmrtnost (Kleyn, 2013). Ve své práci van der Hoeven-Hangoor a kol. (2013) uvádí vliv zdroje minerálního hořčíku na tvorbu a vlhkost výkalů brojlerových kuřat, jelikož se uvádí jeho možné využití jako laxativum. Mg byl podáván ve formě $MgSO_4$, $MgCl$ a MgO . Byl zjištěn lineární růst obsahu vody ve výkalech a to podle vzorce: $MgCl > MgSO_4 = MgO$. Tím byla vyvrácena hypotéza, která jako zdroj s nejvíce laxativními účinky uvádí $MgSO_4$. Jeho vyšší obsah v krmné dávce snížil příjem krmiva a tělesnou hmotnost zvířat. Tento pokus prokázal vliv přidaného hořčíku na reabsorpci vody ve střevě a jeho možné použití pro odvod tekutin z těla drůbeže. Liu a kol. (2007) zkoumal vliv anorganických a organických zdrojů a jejich množství na aktivitu jaterní katalázy a její genové exprese přes mRNA. Výsledky ukázaly pozitivní korelaci mezi hladinou Mg ze všech sledovaných zdrojů a množstvím Mg v játrech, aktivitou jaterní katalázy a množstvím exprimované mRNA. Organické zdroje (L-aspartát hořečnatý $MgAsp$ a di-L-aspartát monohořečnatý $MgdiAsp$) se ukázaly být účinnější než anorganické (MgO).

Hořčík je spolu s vápníkem a fosforem zodpovědný za tvorbu kostí. Také se podílí na udržování iontové rovnováhy krve a je součástí mnoha enzymových systémů těla. Zhruba polovina tělesného hořčíku se nachází v kostech (0,5 – 0,7 % popela kostí) a tvoří zde rezervu využitelnou při nedostatku. Množství Mg se nachází v extracelulární tekutině, nicméně jeho výměna mezi kostí a touto tekutinou je velmi nízká. Mozkomíšní tekutina obsahuje o něco více Mg než krevní sérum. Dále jsou na hořčík bohaté měkké tkáně těla, jako jsou játra, příčně pruhované svaly, ledviny a mozek - obsahují asi 430 – 540 mg Mg/kg (Leeson, Summers, 2001).

Hořčík se podílí na aktivaci celé řady enzymů, především takových, které jsou vázány v komplexu s kovem, na rozdíl od metaloenzymů, které jsou pevně vázány na protein. Jedná se hlavně o přenašeče fosfátové skupiny a enzymy spojené s reakcemi ATP. ATP skupina je zodpovědná za téměř všechny děje v organismu jako jsou: kontrakce svalů, syntéza bílkovin, nukleových kyselin, tuků a koenzymů, utilizace glukózy, oxidativní fosforylace a další. Hořčík je tedy nepostradatelný prvek, i když některé jeho funkce může zastoupit mangan. Velmi dobře se vstřebává v tenkém střevě, pokusy bylo prokázáno, že na rozdíl od vápníku nemá na jeho absorpci žádný vliv vitamín D₃ (Leeson, Summers, 2001).

Už v 16. století byl znám účinek hořečnatých solí jako projímadla. Roztok síranu hořečnatého se používal jako lokální anestetikum pro pacienty trpící infekčními záněty kůže – růže (LaWall, 1927). Stanley a kol. (1992) používal přídavek MgSO₄ do pitné vody v množství 8,5 mg/l jako prostředek pro vypláchnutí obsahu střev brojlerů před porážkou. Tento postup značně snížil výskyt koliformních bakterií ve střevě a na povrchu jatečného těla. Lze ho tedy použít pro snížení kontaminace masa.

3. 1. 3. 3. Zinek

Zinek patří mezi stopové prvky a nachází se ve všech částech těla, jeho větší množství se ale usazuje spíše v kostech, než v měkkých tkáních. Dále se významná část nachází v peři a kůži drůbeže. Při běžném příjmu Zn v krmné dávce se jeho množství v tkáních pohybuje okolo 30 mg (Leeson, Summers, 2001). Značná část se ho vylučuje ve výkalech, což může působit negativně na životní prostředí. Z tohoto důvodu bylo v zemích EU omezeno množství celkového Zn v krmivu na maximálně 100 mg/kg (EFSA, 2014). Mezi používané formy zinku patří také síran, uhličitán, octan a mléčnan zinečnatý. S nástupem zákazu použití krmných antibiotik se často používá sloučenin zinku pro jeho antibakteriální působení. Oxid zinečnatý ve větších množstvích působí pozitivně proti vzniku průjmů (Zelenka, 2014). Zinek jako takový je velmi důležitý prvek pro celou řadu funkcí. Jedná se především o metabolismus bílkovin a sacharidů, imunitní reakce, je součástí mnoha enzymů. Pozitivně ovlivňuje produkci vajec, integritu kůže, opeření, růst, vitalitu spermií a plodnost. Je strukturní a katalytickou součástí metaloproteinů, ovlivňuje aktivitu inzulinu (Kleyn, 2013).

Kwiecień a kol. (2017) ve své studii zkoumal vliv chelátového glycinu zinku na antioxidační systém, složení jater, exkretů a krevní parametry brojlerů v porovnání

s dříve běžně používaným ZnO. Byl prokázán zvýšený výskyt zinku a mědi v játrech zvířat krmených chelátem a snížený obsah Zn ve výkalech oproti kontrolním skupinám. Při použití množství 50 mg Zn-Gly bylo zaznamenáno vyšší množství Ca a Cu v krvi, zvířata krmená chelátem vykazovala vyšší antioxidační aktivitu enzymů. Tento zdroj se tedy jeví jako vhodný pro použití do krmných směsí. Wang a kol. (2016) ve svém pokusu používali zinkový chelát oligosacharidového pektinu v množství 300, 600 a 900 mg/kg krmiva a zkoumali jeho vliv na schopnost růstu, stravitelnost nutrientů a obsah Zn v tkáních brojlerů. Celkově se jako nejvhodnější množství ukázalo 600 mg/kg krmiva. Byl prokázán jeho pozitivní vliv na denní přírůstek a denní příjem krmiva, utilizaci suché krmné směsi a hrubého proteinu a množství obsaženého zinku v játrech a slinivce zvířat. Tomaszewska a kol. (2016) porovnával základní mechanické, geometrické a histomorfometrické parametry kostí končetin, výskyt zinku v kostní tkáni a množství somatotropních hormonů u brojlerů krmených standardním krmivem s přísadkou anorganického ZnO a krmivem obohaceným organickým glycinovým chelátem zinku v množství 25 % doporučené hladiny zinku. Ukázalo se, že zvířata krmená organickou formou Zn nevykazovala žádné známky abnormální struktury kostí a hladiny růstových hormonů, přestože množství minerálie bylo čtvrtinové oproti běžnému krmivu.

Nedostatek zinku se projevuje sníženým příjmem krmiva, zpomaleným růstem, záněty kůže, nedostatečným opeřením, roztrženým peřím, zkrácením a ztloustnutím dlouhé kosti dolních končetin, zvětšenými a hůře pohyblivými klouby a nejistou chůzí (Zelenka, 2014). Vstřebatelnost zinku je závislá na přítomnosti fytátového enzymu, který může značně snížit potřebné množství minerálu v krmivu. Absorpce se také liší mezi jednotlivými zdroji, ZnO vykazuje vstřebatelnost pouze 40 % oproti ZnSO₄ u mladých jedinců ve výkrmu (Wedeking, Baker, 1990). Při nedostatku jsou zvířata schopna získat požadované množství Zn, pokud se při jejich chovu používá galvanizované vybavení (klece, krmítka, napajedla, nástroje pro přípravu krmiva), proto je pro pokusy zjišťující vlivy nedostatku nutné používat nerezové nebo plastem potažené vybavení. Emmert a kol. (1995) udává, že projevy nedostatku Zn budou ovlivněny kvalitou krmné dávky a množstvím rezerv minerálie. U drůbeže krmené směsí s normálním výskytem Zn, se po jeho odebrání deficiencie projevila po pěti dnech. U zvířat krmených vyšším množstvím se projevila deficience až za osm dní.

Zvýšené množství zinku v krmivu působí negativně na příjem a konverzi krmiva. V množstvích 2000 – 6000 mg/kg krmiva může způsobovat narušení tkáně žláznatého žaludku, aneurisma a distrofii svalové tkáně vlivem vyvolané deficiencie selenu (Dewar a kol., 1982).

3. 2. Složení těla drůbeže

Nyní se budu zabývat složením těla drůbeže, především složením masa, obsahem minerálních látek masa, rozdílu složení jednotlivých partií a hodnocením organoleptických vlastností drůbeží svaloviny. Podle vyhlášky č. 326 zákona 110/1997 Sb. o potravinách a tabákových výrobcích se drůbežím masem rozumí všechny požitelné části těl pocházejících z domácích druhů ptáků, patřících do rodů kur, krocan, perlička, kachna a husa, splňující požadavky zvláštního právního předpisu. Kuřecí maso je definováno jako maso kuřat ve stáří nejvýše 3 měsíců. Obecné složení těla udává tabulka 3. Jedná se o základní přehled zastoupení jednotlivých prvků. Je jasné, že toto složení je značně variabilní s ohledem na druh zvířete a další faktory.

Tab. 3: Základní prvkové složení těla zvířete (Steainhauser, 2000)

Základní prvky	% váhy těla		Stopové prvky		
			Esenciální	Přítomné	Ostatní
Kyslík	65,00	96,00	Železo	Hliník	Baryum
Uhlík	18,00		Měď	Arsen	Chrom
Vodík	10,00		Jód	Bór	Fluór
Dusík	3,00		Kobalt	Olovo	Stroncium
Vápník	1,50	3,40	Mangan	Lithium	
Fosfor	1,00		Molybden	Nikl	
Draslík	0,36		Selen	Rubidium	
Síra	0,25		Zinek	Křemík	
Sodík	0,15			Stříbro	
Chór	0,15			Titan	
Hořčík	0,05			Vanad	

3. 2. 1. Složení masa drůbeže

Základní a nejobecnější definice masa ho popisuje jako všechny požitelné části živočichů v čerstvém nebo upraveném stavu, vhodné pro výživu lidí. V užším slova smyslu se jako maso označuje kosterní příčně pruhovaná svalovina jatečných zvířat (Ingr, 2011). Jeho obecné složení je asi 75 % vody, 20 % bílkovin, 3 % tuku a

2 % rozpustných látek, z toho 3 % minerálních látek a vitamínů, 45 % dusíkatých nebílkovinových látek, 34 % sacharidů a jejich metabolitů a 18 % neorganických sloučenin (Tornberg, 2005). Samozřejmě jsou tyto hodnoty značně variabilní v závislosti na druhu, plemeni, věku, pohlaví, výživovém stavu zvířat a dalších faktorech (Dohnal, 2015). Nicméně, nutno podotknout, že se od nich z velké míry odvíjí většina hlavních vlastností masa, jako jsou: nutriční hodnota, sensorické, technologické a kulinární vlastnosti, zdravotní bezpečnost aj. (Ingr, 2011). Složení těla drůbeže určené pro výkrm uvádí tabulka 4.

Tab. 4: Podíl živin v mase výkrmového kuřete (Jurajda, 2001)

Část	Podíl		Voda	Protein	Tuk
	g	%	%	%	%
Celé tělo s krkem a vnitřnostmi	1512,0	100,0	66,3	18,3	14,8
Trup	1358,0	90,0	66,0	18,6	15,1
Hřbet	354,0	23,0	58,1	14,1	28,7
Prsa	362,0	24,0	69,5	20,9	9,3
Holeň	220,0	15,0	72,5	19,3	8,7
Krk	79,0	5,0	60,0	14,1	26,2
Stehno	240,0	16,0	67,7	17,3	15,3
Křídlo	180,0	12,0	66,2	18,3	16,0
Vnitřnosti	75,0	5,0	74,9	17,9	4,5
Žaludek	37,0	2,4	76,2	18,2	4,2
Srdce	6,0	0,5	73,6	15,6	9,3
Játra	32,0	2,1	73,6	18,0	3,9

Mezi nejvýznamnější premortální vlivy rozhodující o jakosti masa patří: druh a typ drůbeže, věk, pohlaví, výživa, technologie výkrmu, zdravotní stav a před porážkové zacházení. Druh a typ drůbeže ovlivňuje sensorické vlastnosti (především množství tuku), technologickou hodnotu i výtěžnost a podíl stehenní a prsní tkáně. Pro produkci kuřecího masa se používá pečlivě šlechtěných masných hybridů. Tito brojleři vykazují velmi dobrou zmasilost, výtěžnost a kvalitu masa. S věkem zvířat se mění schopnost tvorby svalové a tukové tkáně (s vyšším věkem se zvyšuje množství ukládaného tuku). Porážkový věk drůbeže se však dále nesnižuje, neboť příliš mladé maso je sensoricky nepříliš výrazné a atraktivní pro zákazníka, kvůli nízkému obsahu extraktivních látek (viz níže). Naopak se zvyšuje podíl zvířat vykrmovaných do vyššího věku

s kvalitnějším masem a lepší jateční výtěžností jak celého těla, tak jednotlivých partií. Pohlaví zvířat se projevuje v intenzitě růstu a tendenci k ukládání tuku. Snaha producentů směřuje k optimalizaci technologie výkrmu a vyrovnanosti jednotlivých partií i s ohledem na pohlaví zvířat. Výživou lze ovlivnit nejenom podíl bílkovin a tuku masa, ale také zastoupení masných kyselin, křehkost, šťavnatost, chuť i barvu. Udržování dobrého zdravotního stavu je nedílnou součástí technologie výkrmu. Zdravá drůbež vykazuje nejlepší přírůstky konverzi krmiva i kvalitu masa. O vhodnosti jednotlivých jedinců k požitelnosti člověkem rozhoduje vždy veterinární lékař. V neposlední řadě je kvalita masa ovlivněna zacházením s drůbeží před a během porážky. Všechny operace musí být prováděny s ohledem na welfare zvířat, tak aby nedocházelo k jejich týrání (Simeonovová, 2013).

Svalovina kura a krůty se rozděluje na tzv. bílé a červené maso. Jako bílá se označuje svalovina křídel a hrudi (velký a hluboký prsní sval), jelikož je bledá až světle růžová a po tepelném opracování získává téměř bílou barvu. Svalová vlákna jsou zde rovnoměrně rozložená a tvoří větší část bílkovin. Oproti červeným jsou vlákna tlustá, bohatší na bílkoviny a glykogen, po usmrcení zvířete se lépe a za kratší dobu okyselují. Červené je maso pánevní končetiny (horní stehno – svalovina kosti stehenní a dolní stehno – svalovina kosti lýtkové a holenní), které obsahují více sarkoplasmatických bílkovin, neboť se svalová vlákna (jednotlivá jsou tenčí než u bílého masa) spojují do větších celků. Nachází se zde více krevních vlásečnic a svalových barviv. Mezi sekundárními a terciálními svalovými snopci je uloženo více tuku než u bílého masa (Simeonovová, 2013).

3. 2. 1. 1. Voda v mase

Voda se v mase vyskytuje jako roztok bílkovin, solí, sacharidů a dalších rozpustných látek, proto bývá často označována jako tzv. masná šťáva. Sice nemá nutriční význam, avšak značně ovlivňuje vlastnosti masa. Nejčastěji bývá rozdělována do 3 forem. První je strukturální (vázaná) voda, která se vyskytuje v globulárních proteinech vázaná pomocí vodíkových můstků. Na povrchu makromolekul, jako jsou například biopolymery, se v jedné nebo dvou vrstvách nachází voda hydratační. Volná voda tvoří největší podíl, vyskytuje se v myofibrilách mezi tlustými a tenkými filamenti, v mase je držena pomocí kapilárních sil, které přestávají působit během tzv. rigor mortis – dochází ke ztrátám vody (Tornber, 2013).

3. 2. 1. 2. *Bílkoviny masa*

Hlavním důvodem pro produkci a konzumaci masa jsou právě bílkoviny, které tvoří jeho největší podíl (kromě vody). Jedná se o plnohodnotné bílkoviny, tzn., že obsahují všechny nepostradatelné aminokyseliny v dobře využitelné formě. Proteiny kuřecího masa jsou lehce stravitelné, limitující je aminokyselina valin. Přehled obsahu esenciálních aminokyselin drůbežního masa uvádí tabulka 5. Nejčastěji se rozdělují na základě rozpustnosti ve vodě a solných roztocích na sarkoplasmatické, myofibrilární a stromatické (Steinhauser a kol., 2000).

Tab. 5: Průměrný obsah esenciálních aminokyselin v drůbežím mase v % (Jurajda, 2001)

Aminokyselina	Kuře	Slepice	Krůta
Leucin	1,45	1,31	1,76
Izoleucin	1,12	0,98	1,24
Lyzin	1,78	1,65	2,20
Valin	0,93	0,84	1,23
Fenylalanin	0,81	0,76	0,90
Treonin	0,88	0,80	0,89
Tyrosin	0,70	0,65	0,46
Metionin	0,53	0,48	0,62
Histidin	0,68	0,64	0,69
Arginin	1,25	1,17	1,28

Sarkoplasmatické bílkoviny jsou rozpustné jak ve vodě, tak ve slabých solných roztocích. Tvoří přibližně 30 – 34 % celkového množství a obsahují asi 100 různých rozpustných globulárních proteinů s malou molární hmotností. Mezi nejvýznamnější patří myoglobin, který se nachází u kuřat v prsní (30 mg/100 g) a stehenní (80 mg/100 g) svalovině (Kameník a kol., 2014).

Myofibrilární bílkoviny nemají jednotné funkce ani stavbu. První podskupinu tvoří vláknité (fibrilární) proteiny myofilament, k nimž lze zařadit základní složky pohybového aparátu – aktin a myosin. Komplex bílkovin tropomyosin-troponin, a-, b-actinin, M-protein a C-protein tvoří druhou podskupinu regulačních proteinů. Do třetí podskupiny se řadí podpůrné strukturální proteiny, které pomáhají vytvářet myofibrily. Řadíme mezi ně: titin, nebulin, desmin, vimentin, synemin (Wu a kol., 2013).

Stromatické bílkoviny tvoří pouze 10 – 15 % celkového obsahu. Vytvářejí intramuskulární pojivovou tkáň, jejíž složení a množství je rozdílné u různých svalů, druhů živočichů, plemen a záleží také na věku. Strukturně se dá rozdělit na elastická a kolagenní vlákna, která ovlivňují mezibuněčnou komunikaci, tvar buňky, migraci buněk a genovou expresi (Velleman, 2012).

3. 2. 1. 3. Lipidy masa

Množství tuku – triacylglycerolů (esterů mastných kyselin a glycerolu) je nejvíce variabilní složkou masa. Značně se liší mezi jednotlivými druhy, ale i jednotlivými zvířaty, resp. jejich plemeny a jednotlivými svalovými partiemi. Pohybuje se od 1,2 % (u kuřecího prsa bez kůže) do 31,8 % (u vepřového boku), samozřejmě u speciálně šlechtěných druhů mohou hodnoty zajít ještě do větších extrémů (Periera, Vicente, 2013). Tuk se v organismu vyskytuje na několika místech, především se jedná o podkožní tuk – depotní (60 – 70 %), ledvinový – viscerální (5 %), intermuskulární – mezi svaly (20 – 35 %) a intramuskulární – uvnitř svalů. Poslední zmiňovaný, především jeho intercelulární část (tvoří žilky mezi jednotlivými svalovými vlákny) významně ovlivňuje šťavnatost, křehkost, chutnost masa a další kulinární vlastnosti. Označuje se jako „mramorování masa“ a je většinou vysoce ceněno. Nicméně u drůbeže se tuk ukládá hlavně pod kůží, v malém množství i mezi svaly (především u stehenní svaloviny, prsní svalovina obsahuje velmi málo tuku), ale „mramorování“ typické pro velká jatečná zvířata zde chybí (Steinhauser a kol., 2000).

Mezi další významné složky lipidů patří fosfolipidy, které mají především strukturální funkci (mají glycerol esterifikovaný dvěma molekulami MK a fosforečnou skupinou, která váže ještě serin, etanolamin, cholin, glycerol nebo inositol), tvoří složku cytoplazmatických membrán buněk, často působí jako emulgátory tuků (Mapiye a kol., 2012). Jako doprovodné látky jsou v tucích obsaženy také steroly, barviva a lipofilní vitamíny. Nedílnou součástí dvojvrstvy fosfolipidů buněčné membrány je cholesterol, který se řadí mezi steroidy. Reakcí na vystavení organismu ultrafialovému záření je jeho přeměna na vitamín D₃. Tělo je navíc schopné syntézy vlastního endogenního cholesterolu, takže se obecně doporučuje všimnout si příjmu exogenního, hlavně u rizikových skupin lidí. Jeho množství bývá zpravidla vyšší u červených mas než u bílých, samozřejmě jeho množství stoupá s tučností masa. Hovězí maso obsahuje asi

60 mg/100 g, vepřové 65 mg/100 g a kuřecí 80 mg/100 g, nutno podotknout, že se jedná o hodnoty pro libové, málo tučné maso. Dobrým zdrojem cholesterolu jsou vnitřnosti, například játra a mozková tkáň. V tuku se vyskytují lipochromní barviva, především karoteny a xantofyly, které zbarvují tuk žlutě až oranžově. Vepřové a hovězí maso jich ovšem příliš neukládá, takže tuk bývá většinou bílý. Množství barviv závisí hlavně na složení krmiv a kvalitě výživy zvířat (Pipek, Jirotková, 2001). Složení tuků kuřecího masa ukazuje tabulka 6.

Tab. 6: Průměrný obsah a složení tuků extrahovaných z prsou, stehen a kůže kuřete v mg/100g vlhké tkáně (Simeonovová, 2013)

Tuk	Prsní sval	Stehenní sval	Kůže
Celkem lipidy	1098,4	2348,7	32808,5
Fosfolipidy	641,5	735,9	524,9
Triacylglyceroly	389,9	1477,3	32086,7
Cholesterol	61,5	108,0	118,1

Tuk drůbeže má silný nutriční význam, neboť obsahuje více esenciálních mastných kyselin než tuk velkých jatečných zvířat. Jedná se především o obsah kyseliny linolové. Vliv na množství a složení esenciálních MK má především druh zvířete a složení krmné dávky (hlavně obsažených tuků). Vzhledem k vysokému obsahu nenasycených mastných kyselin je drůbeží tuk řidší a náchylnější k oxidaci (Simeonovová, 2013). Složení mastných kyselin ukazuje tabulka 7.

Tab. 7: Obsah mastných kyselin v drůbežím tuku v % (Simeonovová, 2013)

Mastné kyseliny	Kuře	Krůta
Nasycené celkem	28,0 – 31,0	28,0 – 33,0
Olejová kyselina	47,0 – 51,0	39,0 – 51,0
Linolová kyselina	14,0 – 18,0	13,0 – 21,0
Linolenová kyselina	0,7 – 1,0	0,8 - 1,3
Arachidonová kyselina	0,3 - 0,5	0,2 - 0,7
Jodové číslo	63,0 – 80,0	73,0 – 79,0

3. 2. 1. 4. Extraktivní látky

Název vychází z možnosti vyextrahovat tuto část pomocí vody o teplotě 80°C. Přestože jejich množství je velmi nízké, mají velký význam pro tvorbu charakteristické chuti a vůně masa a masných výrobků. Jedná se především o enzymy a metabolické produkty odbourávání. Často vznikají až během posmrtných změn v mase zvířat, rozdělují se nejčastěji na sacharidy, organické fosfáty a dusíkaté extraktivní látky (Steinhauser a kol., 2000).

První významnou složkou jsou sacharidy. Obsah v mase je velmi malý, nicméně zaručují trvanlivost a údržnost masa. Nejvýznamnější složkou je glykogen a jeho rozkladné produkty. Pokud je ho v mase během porážky dostatek, po usmrcení zvířete je jeho rozkladem svalovina okyselena, což je technologicky velmi žádoucí. Organické fosfáty, mezi něž patří nukleotidy a nukleové kyseliny, mají význam při tvorbě chutnosti masa. Hlavním činitelem je ATP a jeho rozkladné produkty vznikající při posmrtných změnách. Jedná se o adenosindifosfát, adenosinmonofosfát, kyselinu inosinovou, inosin, hypoxanthin, xanthin a kyselinu močovou. Aminokyseliny a některé peptidy tvoří část dusíkatých extraktivních látek. Význam mají z aminokyselin hlavně: glutamin, kyselina glutamová, glycin, lysin a alanin, z peptidů: karnosin, anserin, balenin a glutathion. Glutathion v mase působí jako redukční činidlo a podílí se na správném vybarvení masa (Pipek, Jirotková, 2001).

3. 2. 1. 5. Vitamíny

V mase je obsaženo množství vitamínů, avšak větší část jich je obsažena v drobcech. V lipidech tukové tkáně a játrech jsou rozpuštěny vitamíny A, D a E, ve vodě rozpustné jsou přítomny hlavně vitamíny skupiny B, z nichž je významný především vitamín B₁₂, který se nachází pouze v potravinách živočišného původu. Vitamín C se zde sice vyskytuje, ale pouze ve velmi malých množstvích. Zastoupení a množství vitamínu je velmi rozdílné a přežvýkavců a monogastrických zvířat (Steinhauser a kol., 2000).

3. 2. 1. 6. Minerální látky

Minerálie tvoří pouze nepatrnou složku, co se týče obsahu (kolem 1 %), velká část je rozpustná ve vodě a v masě se nachází ve formě iontů. S tím, že bílkoviny váží spíše kationty, celková reakce masa je tedy kyselá. Hořčík a vápník mají v masě a masných výrobcích strukturální význam, neboť se podílejí na tvorbě příčných vazeb mezi bílkovinami. Množství draslíku v masě je přímo úměrné obsahu bílkovin. Železo masa je pro lidský organismus velmi dobře využitelné oproti rostlinným zdrojům, stejně tak jako zinek a měď (Pipek, Jirotková, 2001). U drůbeže se nejvíce zinku vyskytuje ve svalovině stehna, která je bohatá také na měď (Lombardi-Boccia a kol., 2005). Průměrný obsah minerálních látek ukazuje tabulka 8. Můžeme vidět, že rozdíly mezi jednotlivými partiemi nejsou nikterak velké, avšak jednoznačně ukazují odlišné tendence jednotlivých partií ukládat různé hladiny minerálních látek.

Tab. 8: Obsah minerálních látek kuřecího masa v mg/100 g (Simeonovová, 2013)

	Ca	P	Fe	Mg	Zn	Na	K	Cu
Prsní sval s kůží	5,50	228,00	1,90	28,00	0,50	53,00	310,00	0,07
Prsní sval bez kůže	5,40	231,00	2,10	29,00	0,60	53,00	332,00	0,07
Stehenní sval s kůží	7,20	183,00	2,40	21,00	1,30	76,00	262,00	0,11
Stehenní sval bez kůže	7,00	207,00	2,70	24,00	1,40	79,00	308,00	0,10

3. 2. 1. 7. Organoleptické vlastnosti

Organoleptické (senzorické) vlastnosti masa jsou jedním ze tří rozhodujících faktorů, které posuzuje spotřebitel při výběru potravin, spolu s cenou a zdravotní bezpečností. Proto je nutné provádět pravidelné a důkladné sensorické hodnocení výrobků k zajištění maximální odezvy ze strany zákazníků (Ingr, 2011).

Stěžejní náplní sensorické analýzy je často zjistit rozdíly v organoleptických vlastnostech mezi jednotlivými plemeny, hybridy nebo jedinci s různým způsobem krmení atd. Proto by se maso mělo získávat od zvířat v dobré před porážkové kondici, bez zdravotních či jiných problémů, celý průběh operací předcházejících vlastnímu hodnocení by měl probíhat jednotně a opakovatelně. Vybrané části se získávají z předem jasně definovaných míst jatečného těla. U drůbeže to nejčastěji bývá velký sval prsní nebo dvojhlavý sval stehenní. K odběru by mělo dojít během 24 – 48 hodin po porážení, vzorky jsou poté uchovávány v chladu do dosažení optimální a typické zralosti (u drůbežního masa stačí uchování 1 den). Tepelná úprava masa by měla být

pokud možno typická pro daný druh a partii, ideálně v nádobách, ze kterých neuniká vzduch, kvůli zachování vůně masa. Samotné posouzení se provádí ihned po tepelném opracování, teplota masa by měla být minimálně 40°C (Ingr a kol., 2007).

Při hodnocení chutnosti masa se rozlišuje několik faktorů textury. Jedná se o: křehkost, měkkost, tuhost, tvrdost, jemná či hrubá vláknitost a šťavnatost. Hlavními faktory jsou však vůně a chuť. Lze je rozlišovat na stupnici od výrazné, typické, přes bezvýraznou, prázdnou, až po netypickou, cizí, nepříjemnou. Dále se nejčastěji hodnotí vzhled a barva, vzhled po nákroji, případně další vybrané faktory. Pro správné posouzení organoleptických vlastností masa je velmi důležité následné zpracování a vyhodnocení výsledků. Senzorické metody smyslové se navíc často doplňují metodami instrumentálními, analytickými a statistickými (Ingr, 2011).

3. 3. Shrnutí

Závěrem lze konstatovat, že problematika vlivu hladiny minerálních prvků v dietě brojlerů i hospodářských zvířat obecně je velmi málo prozkoumána a bylo by vhodné k této problematice provést sérii cíleně zaměřených pokusů. Zkoumat je potřeba kromě vlivů jednotlivých prvků na užitkovost zvířat a kvalitu a složení jejich masa, také vzájemné interakce mezi jednotlivými minerálními látkami. Velmi málo prací se také zaměřuje na vliv minerálních látek na organoleptické vlastnosti masa, i přesto, že se jedná o důležitý aspekt úspěšnosti daného produktu na trhu.

4. MATERIÁL A METODIKA

4. 1. Pokusná zvířata, dieta a zacházení

Pokus byl prováděn v prostorech Mendelovy univerzity v poloprovozech ústavu Výživy zvířat a pícninářství. Jako pokusná zvířata byli vybráni kohoutci masného hybridu ROSS 308. Ti byli ve věku od 11 do 36 dnů chování v bateriových klecích o rozměrech 85 x 100 cm s řízeným světelným režimem, vhodným mikroklimatem (teplota kolem 21°C, stálá vlhkost vzduchu) a volným přístupem ke krmivu a pitné vodě (metodika chovu uzpůsobena podle ROSS broiler management handbook 2013). Při příjmu byla zvířata zvážena a označena křídelní známkou. Bylo použito celkem 128 jedinců, rozdělených do 16 klecí, po 8 kusech. Po celou dobu pokusu byl odebírán trus zvířat z jednotlivých klecí, který se následně vážil. Každý den se zaznamenávala spotřeba krmiva a dvakrát týdně byli kohoutci váženi a kontrolováni, zaznamenávaly se také údaje o mikroklimatu chovných prostor.

Zvířata byla rozdělena do 4 pokusných skupin po 8 kusech a čtyřech opakováních. Skupiny 1 byla kontrolní. Této skupině bylo podáváno standardní krmivo označené jako BR-2, vybalancované podle nutričních potřeb brojlerů a sešrotované na vhodnou velikost. Jeho složení je možné vidět v tabulce č. 9. Skupinám 2, 3 a 4 byla nasazena upravená krmná směs BR-2, která byla vytvořena stejně jako standardní krmivo BR-2 pouze bez přítomnosti minerálních látek, které měly být zkoumány v rámci pokusu. Tyto prvky byly do směsi doplněny ze zvlášť zakoupených látek (Sigma-Aldrich – viz. příloha 1 – 3), jako nosič byl použit jemně mletý pšeničný šrot. Směs byla sešrotována tak, aby celkový obsah minerálních látek odpovídal požadavkům pokusu (iso-nitrogenní a iso-energetické). Všem skupinám byla od 10. do 25. dne přidána do vody antikokcidika, aby se zabránilo zdravotním komplikacím zvířat.

Tab. 9: Složení základní krmné směsi

Suroviny	%
Kukuřice	34
Pšenice	31
Sójový extrahovaný šrot	26
Slunečnicový olej	4
Vitamin-minerální premix*	2
Experimentální premix**	2.5
Oxid chromitý	0.5
Obsah živin	
Sušina	90
Hrubý protein (N-látky)	20.66
Hrubý tuk	5.89
Hrubá vláknina	3.14
Hrubý popel	5.53
Lysin	2,01
Methionin	2,70
P - nefytátový	1,95

*Poznámka: složení premixu na 1 kg: lysin 2,01 g.kg⁻¹, methionin 2,70 g.kg⁻¹, threonin 1,02 g.kg⁻¹, fosfor 1,95 g.kg⁻¹, sodík 1,26 g.kg⁻¹, měď 15,0 mg.kg⁻¹, železo 75,0 mg.kg⁻¹, mangan 120,0 mg.kg⁻¹, kobalt 0,21 mg.kg⁻¹, iód 0,90 mg.kg⁻¹, selen 0,18 mg.kg⁻¹, retinol 13500 IU, cholekalciferol 5001 IU, alfa-tokoferol 45,0 mg.kg⁻¹, K3 1,50 mg.kg⁻¹, B1 4,20 mg.kg⁻¹, B2 6,90 mg.kg⁻¹, B6 6,0 mg.kg⁻¹, B12 0,03 mg.kg⁻¹, biotin 0,21 mg.kg⁻¹, niacinamid 36,0 mg.kg⁻¹, panthotenan vápenatý 13,5 mg.kg⁻¹, kyselina listová 1,71 mg.kg⁻¹, cholin chlorid 180,0 mg.kg⁻¹.

**Experimentální premix: Obsahoval jiné hladiny

Ve věku 36 dní byla kuřata naposled zvážena za živa a poté usmrcena v souladu se Zákonem o ochraně zvířat proti týrání. Následně byla zjištěna hmotnosti JUT (tělo spařené a oškubané, zbavené vnitřností, krku a běháků) a vybraných svalových partií (zbavených kostí a kůže), konkrétně prsní a stehenní svaloviny. Byla zjištěna výtěžnost JUT a prsní a stehenní svaloviny a vypočítána čistá živá hmotnost drůbeže. Následně byly vzorky určené pro senzorickou analýzu (od dvou jedinců z každé skupiny) uloženy do mrazáku při teplotě – 40°C na 30 dní.

4. 2. Senzorická analýza

Senzorická analýza byla provedena v prostorách Agronomické fakulty Mendelovi univerzity. Zúčastnilo se celkem 10 hodnotitelů v dobrém zdravotním stavu (studenti a zaměstnanci Agronomické fakulty), kteří byli na místě proškoleni a seznámeni s průběhem a náležitostmi sensorického hodnocení a vyplňování použitých formulářů. Pro zachycení výsledků byla pro každý znak použita 100 mm dlouhá grafická stupnice, s popsányými extrémů 100 a 0 a dělicí linkou označující střed úsečky (dle upravené metodiky Komprda a kol., 2003). Úkolem hodnotitele bylo zachytit označením místa na úsečce intenzitu daného znaku, navíc k bodu napsat číselné vyjádření znaku. U každého hodnoceného faktoru byly slovně popsány jeho extrémů. Jednalo se o faktory: barva (světlá, typická – šedá, netypická), vláknitost (jemně vláknitá struktura – hrubá struktura), vůně (výrazná, typická, bez cizího pachu – nevýrazná, méně typická), přítomnost cizího pachu (nepřítomen – silně přítomen, bližší specifikace případného cizího pachu), žvýkatelnost (tkáň křehká, měkká – tkáň tuhá), šťavnatost (velmi šťavnaté – suché), chuť (typická pro kuřecí maso, bez cizí příchuti – méně výrazná, méně typická), přítomnost cizí chuti (nepřítomen – silně přítomen, bližší specifikace případné cizí chuti).

Maso pro sensorickou analýzu označené třímístným kódem (12 vzorků prsní a 12 vzorků stehenní svaloviny) bylo upraveno dle standartního postupu. Den před hodnocením bylo přes noc rozmrazeno při 5°C, následně bez použití soli zabaleno do alobalu, aby neunikalo aroma (každá skupina zvlášť), a umístěno do předeřáté elektrické trouby na 200°C. Teplota uvnitř masa musela dosáhnout alespoň 85°C, což bylo kontrolováno pomocí vpichového teploměru. Následně byly jednotlivé vzorky podáváné hodnotitelům při teplotě maximálně 75°C. Bylo použito čistých porcelánových talířů a nerezových příborů bez chuti a zápachu. Daný kus masa byl vždy rozdělen na 10 stejných dílů (jeden o hmotnosti asi 20 – 30 g), každý hodnotitel dostával vždy stejnou část. Mezi degustací jednotlivých vzorků byla dodržována prodleva alespoň 60 vteřin, jako neutralizátor chuti byl použit chléb a čistá voda. Po zhodnocení všech vzorků prsní svaloviny byla krátká přestávka, při níž byl hodnotitelům podán destilát (vodka) pro vyčištění ústní dutiny od přetrvávajících chutí. Následně byla hodnocena stehenní svalovina.

4. 3. Biometrické vyhodnocení výsledků

Data získaná z pokusu a ze senzorické analýzy jsme zpracovali v programu Statistika 12. Vyhodnocení výsledků, kontrasty mezi průměrnými hodnotami jsme hodnotili podle metodik popsaných Snedecorem a Cochranem (1971, 2007). Rozdíly mezi kontrasty jsme hodnotili Schéffého metodou (Hill, Lewicki, 2007).

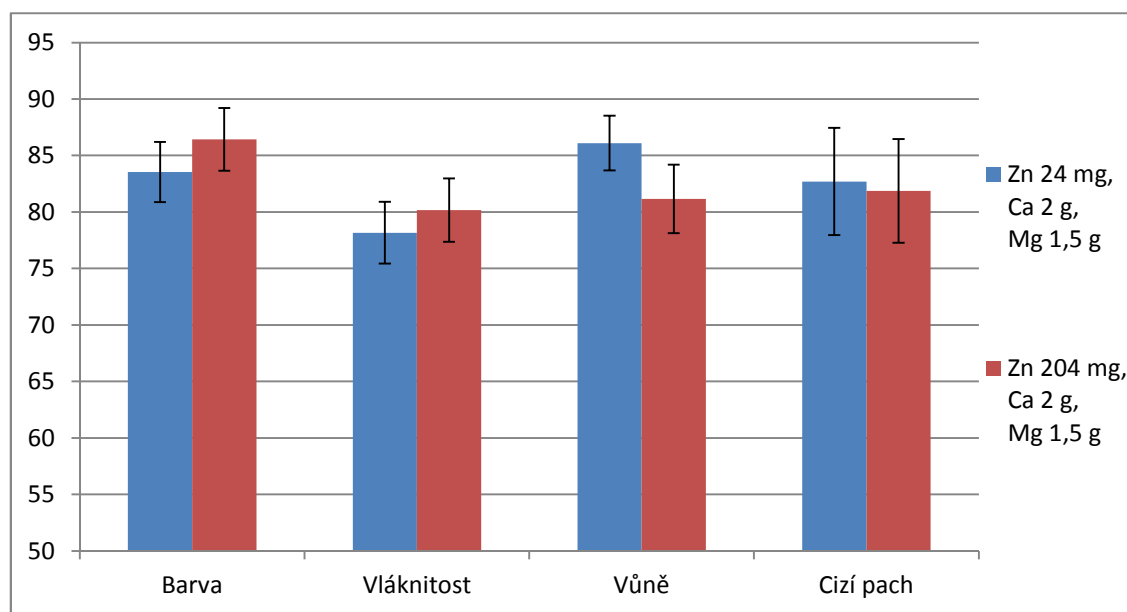
Pokud kontrasty bylo možné označit za rozdílné (testování nulové hypotézy $P < 0,05$), předpokládali jsme průkazně odlišné hodnoty.

5. VÝSLEDKY A DISKUZE

Jako nejvhodnější plemeno pro praktický pokus byla vybrána hybridní linie ROSS 308, jelikož se jedná o robustní, rychle rostoucí plemeno s dobrou konverzí krmiva a vysokým masným přírůstkem. Metodika jeho chovu je navíc dobře zpracována a popsána.

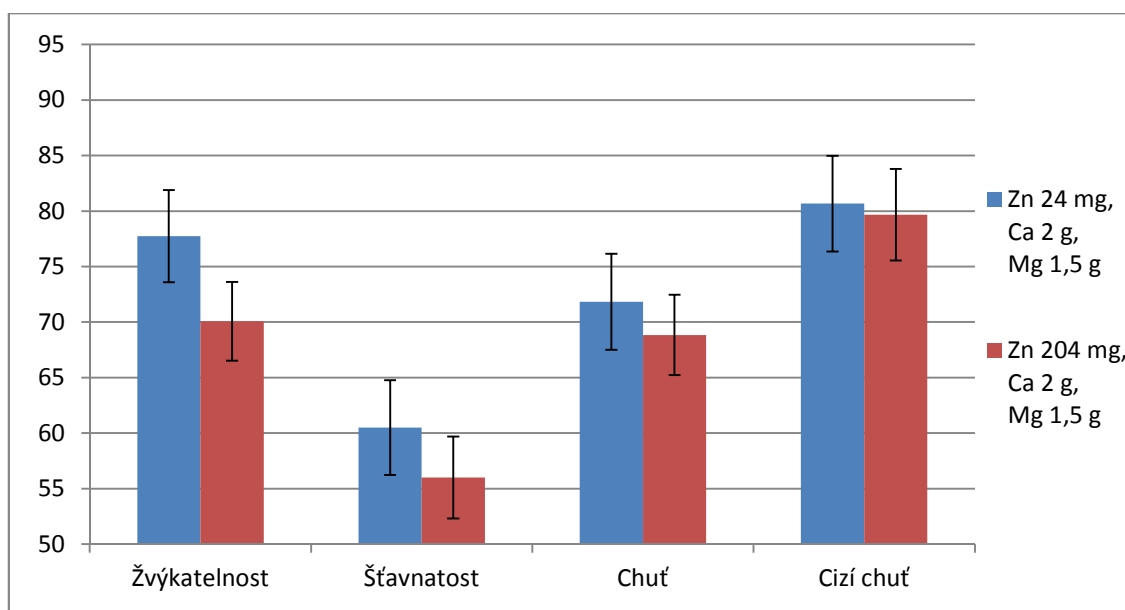
Kompletní výsledky statistické analýzy můžeme vidět v sekci tabulky v tabulkách 11 – 18. Pokusné skupiny byly uspořádány následovně: kontrolní skupina s celkovým obsahem minerálních látek v krmivu: 24 mg Zn; 2 g Ca; 1,5 g Mg. Skupina 1 s obsahem 204 mg Zn; 2 g Ca; 1,5 g Mg v krmivu. Skupina 2 s obsahem 24 mg Zn; 15 g Ca; 4,5 g Mg. Skupina 3 s obsahem 204 mg Zn; 15 g Ca; 4,5 g Mg. Vzhledem k počtu vzorků a množství získaných dat, byly pro tuto analýzu použity pouze nejextrémnější hodnoty, ukazující dostatečně vliv použití minerálních látek.

Graf 1: Vliv přidavku zinku na barvu, vláknitost, vůni a cizí pach prsní svaloviny:



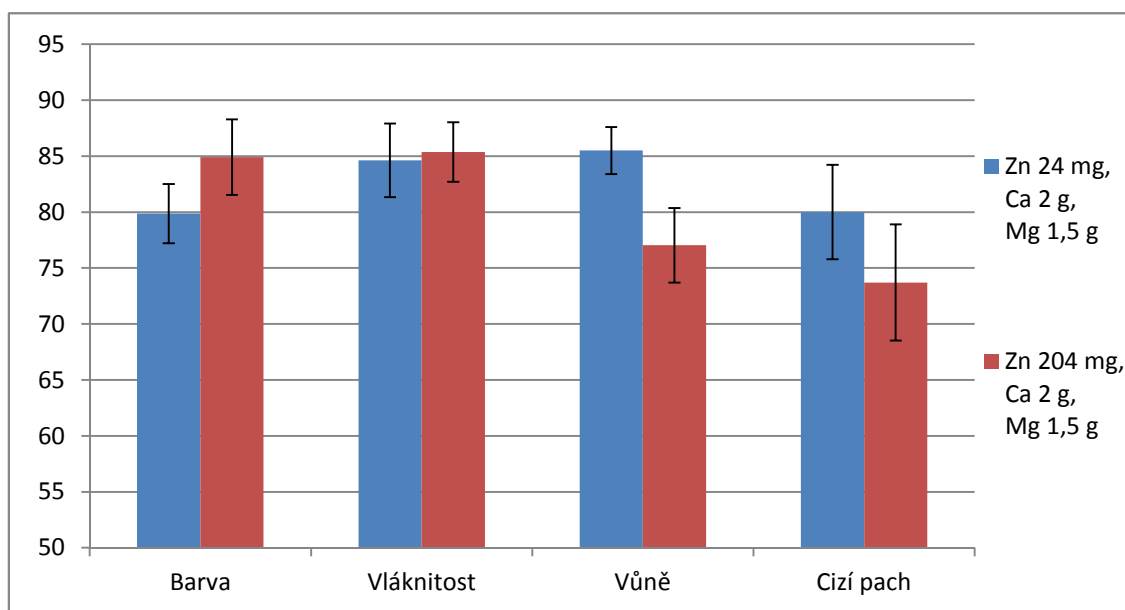
V grafu č. 1 můžeme vidět, že zvýšená hladina zinku neměla výrazný vliv na barvu a vláknitost a cizí pach masa, mírně negativně byla ovlivněna vůně, kde kontrolní skupina dosáhla hodnot $86,10 \pm 2,428$ a skupina 1 hodnot $81,16 \pm 3,038$, tento rozdíl však není statisticky průkazný.

Graf 2: Vliv přidavku zinku na žvýkatelnost, šťavnatost, chuť a cizí chuť prsní svaloviny:



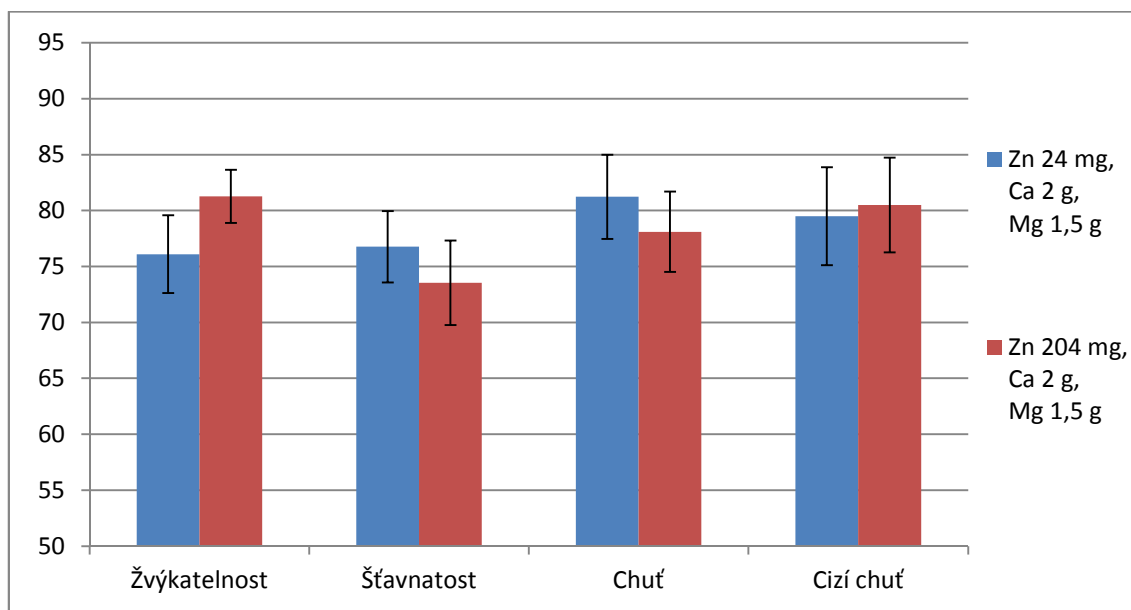
Zvýšená hladina zinku měla pozitivní vliv na žvýkatelnost prsního svalu (kontrola: $77,73 \pm 4,157$; skupina 1: $70,06 \pm 3,535$) tento rozdíl však není statisticky průkazný. Dále byly mírně pozitivně hodnoceny šťavnatost a chuť masa, ale také se nejedná o průkazné rozdíly. Cizí chuť byla hodnocena téměř totožně u obou skupin.

Graf 3: Vliv přidavku zinku na barvu, vláknitost, vůni a cizí pach stehenní svaloviny:



Dále můžeme vidět, že přídavek zinku u stehenní svaloviny statisticky neprůkazně ovlivnil hodnocení barvy, vláknitost masa skupiny 1 nebyla hodnocena odlišně oproti kontrolní skupině. Statisticky průkazný ($P < 0,05$) negativní vliv přídavku zinku se projevil u vůně (kontrola: $85,50 \pm 2,108$; skupina 1: $77,03 \pm 3,333$) a neprůkazně u cizího pachu masa.

Graf 4: Vliv přídavku zinku na žvýkatelnost, šťavnatost, chuť a cizí chuť stehenní svaloviny:



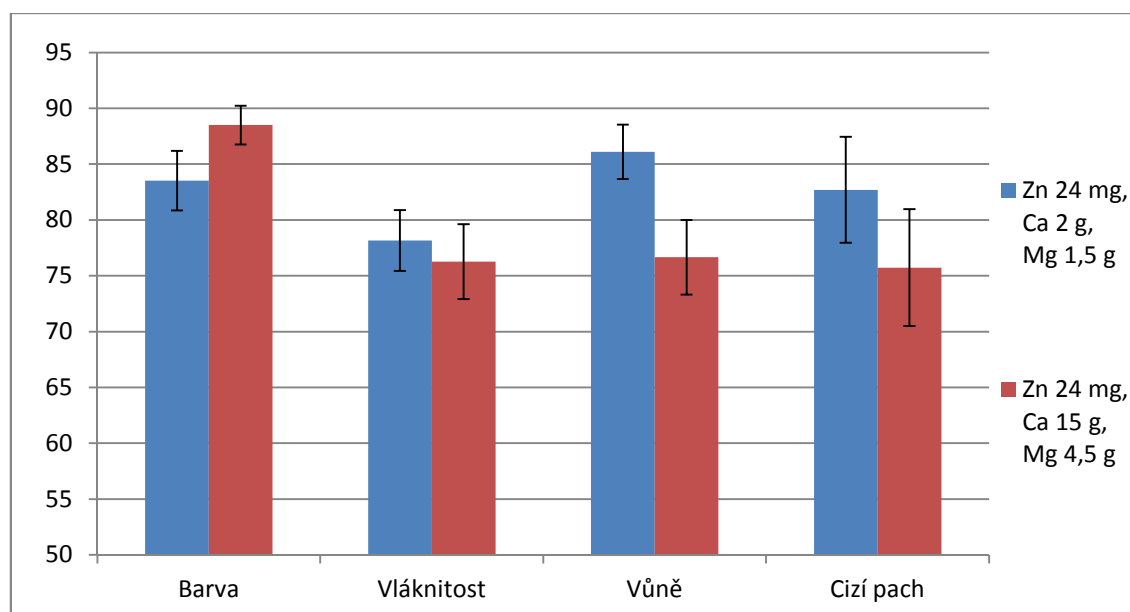
Z grafu 4 můžeme vyčíst slabě pozitivní účinek přidání zinku na žvýkatelnost masa. Další faktory šťavnatost a chuť však mají spíše opačnou tendenci, žádný z těchto faktů není statisticky průkazný. U parametru cizí chuť nebyl výrazný rozdíl mezi jednotlivými skupinami, což koresponduje s hodnocením prsní svaloviny.

Můžeme vidět, že vzorky se zvýšeným množstvím zinku, vykazovaly horší výsledky především při hodnocení vůně masa. Zdá se, že zvýšené množství zinku značně snížilo přijatelnost aromatu a to hlavně stehenní svaloviny. Podobnou, i když neprůkaznou tendenci můžeme vidět i u hodnocení chuti masa, což jenom potvrzuje fakt, že jsou vůně a chuť potraviny v úzké souvislosti (Ingr, 2011).

Další faktory nebyly průkazně odlišné a lze předpokládat, že minerální látky na ně neměly vliv. Tato zjištění odpovídají pokusu Salim a kol. (2011), kteří zjišťovali vliv přídavku organického zinku na kvalitu masa a jeho senzorycké vlastnosti. V tomto pokusu se na organoleptických vlastnostech neprojevil vliv přídavku 20 mg, 40 mg, ani 80 mg organického zinku do krmné dávky. Bou a kol. (2004) zkoumali vliv přídavku

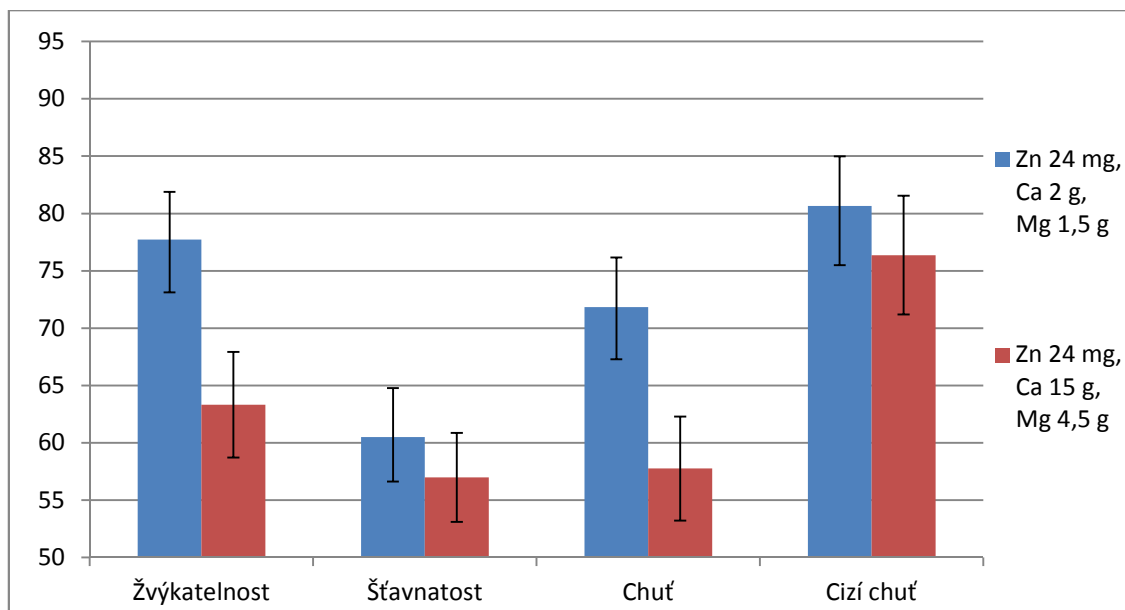
rybího oleje, alfa-tokoferylového acetátu a zinku na přijatelnost masa brojlerů. Při použití množství 200 mg Zn/kg krmné dávky však nebyl zjištěn žádný rozdíl v přijatelnosti masa pro konzumenty oproti ostatním vzorkům.

Graf 5: Vliv přidavku vápníku a hořčíku na barvu, vláknitost, vůni a cizí pach prsní svaloviny:



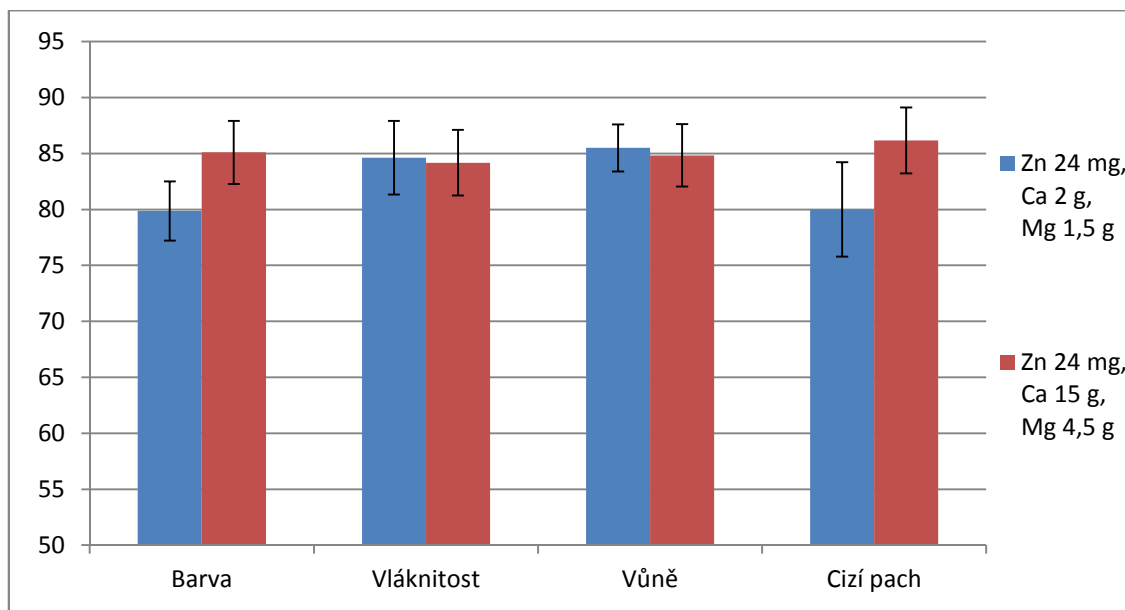
Přídavek vápníku a hořčíku do krmné směsi měl statisticky průkazný pozitivní vliv na barvu prsní svaloviny (kontrola: $83,53 \pm 2,663$; skupina 2: $88,50 \pm 1,731$), tento vliv se nijak neprojevil na vláknitosti masa. Naopak výrazně negativně působil na vůni (kontrola: $86,10 \pm 2,428$; skupina 2: $76,66 \pm 3,341$), slabě i na výskyt cizího pachu masa, kde se už ale nejedná o průkazný rozdíl.

Graf 6: Vliv přidavku vápníku a hořčíku na žvýkatelnost, šťavnatost, chuť a cizí chuť prsní svaloviny:



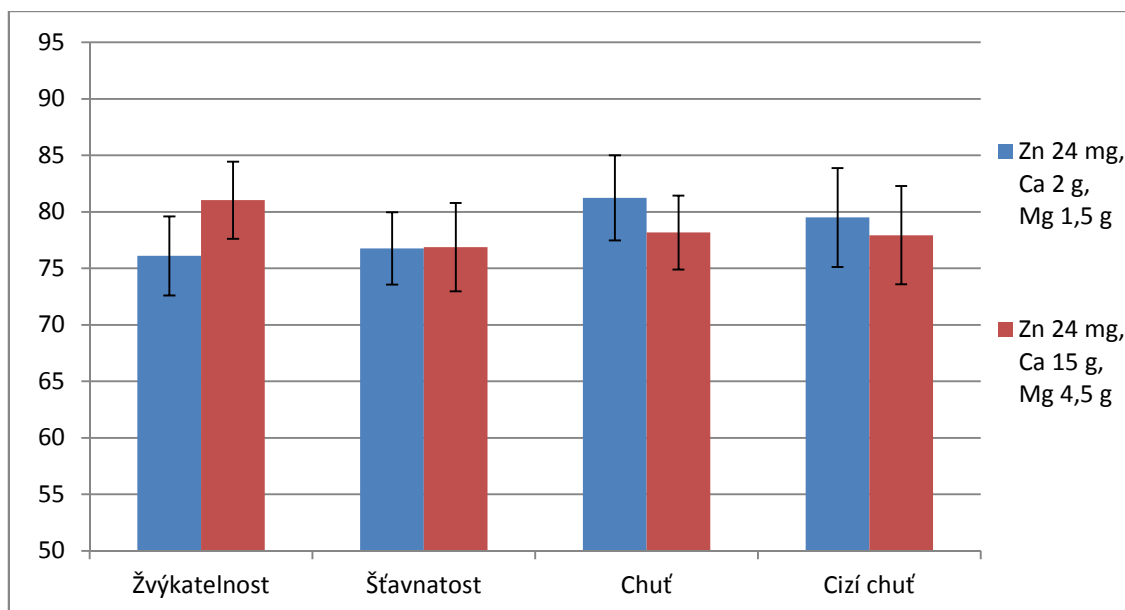
Při hodnocení žvýkatelnosti (kontrola: $77,73 \pm 4,157$; skupina 2: $63,33 \pm 4,607$) a chuti (kontrola: $71,83 \pm 4,325$; skupina 2: $57,75 \pm 4,532$) se výrazně negativně projevil přidavek minerálních látek, podobnou, i když ne statisticky průkaznou tendenci lze zaznamenat i u parametrů šťavnatost a cizí chuť.

Graf 7: Vliv přidavku vápníku a hořčíku na barvu, vláknitost, vůni a cizí pach stehenní svaloviny:



V grafu 7 můžeme vidět, že přidavek vápníku a hořčíku neměl výrazný vliv na parametry vláknitost a vůně, objevuje se však mírné pozitivní ovlivnění na barvu a přítomnost cizího pachu stehenní svaloviny, které však není statisticky průkazné.

Graf 8: Vliv přídatku vápníku a hořčíku na žvýkatelnost, šťavnatost, chuť a cizí chuť stehenní svaloviny:



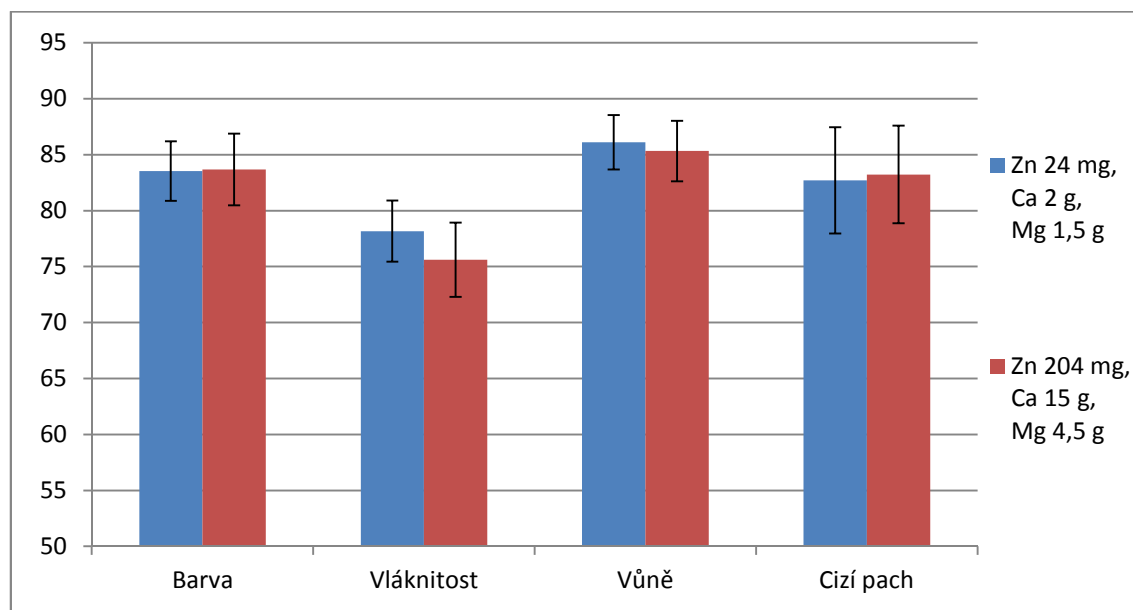
Při hodnocení šťavnatosti byly obě skupiny posouzeny obdobně. Pozitivní vliv se projevil na žvýkatelnosti masa. Negativně byla hodnocena shodně chuť i cizí chuť, nicméně tyto vlivy nejsou průkazné.

Z výsledků je patrný silný negativní vliv zvýšení hladiny vápníku a hořčíku na faktory vůně, žvýkatelnost a chuť, kde byla prsní svalovina hodnoceno hůře než kontrolní skupina. Můžeme sice zaznamenat mírné zlepšení barvy obou druhů masa, což může pozitivně ovlivnit spotřebitele při výběru výrobku, nicméně rozhodující faktory ovlivňující celkovou přijatelnost chuťového vjemu jsou podprůměrné, nelze tedy předpokládat dobré přijetí. Zajímavé je, že se tyto vlivy projeví pouze u prsního svalu, stehenní svalovina může být na základě těchto výsledků považována za potenciálně dobře přijatelnou, neboť některé faktory byly hodnoceny lépe než kontrolní vzorek.

Hernandez-Calva a kol. (2013) zkoumali vliv dietárního hořčíku a selenu ve vypouštěcí krmné dávce na kvalitu masa výkrmových koz. Hořčík byl podáván ve formě oxidu hořečnatého v množství 0,18 a 0,32 % krmné dávky. Při sensorickém hodnocení dosahovalo maso koz se zvýšeným množstvím hořčíku lepší šťavnatost,

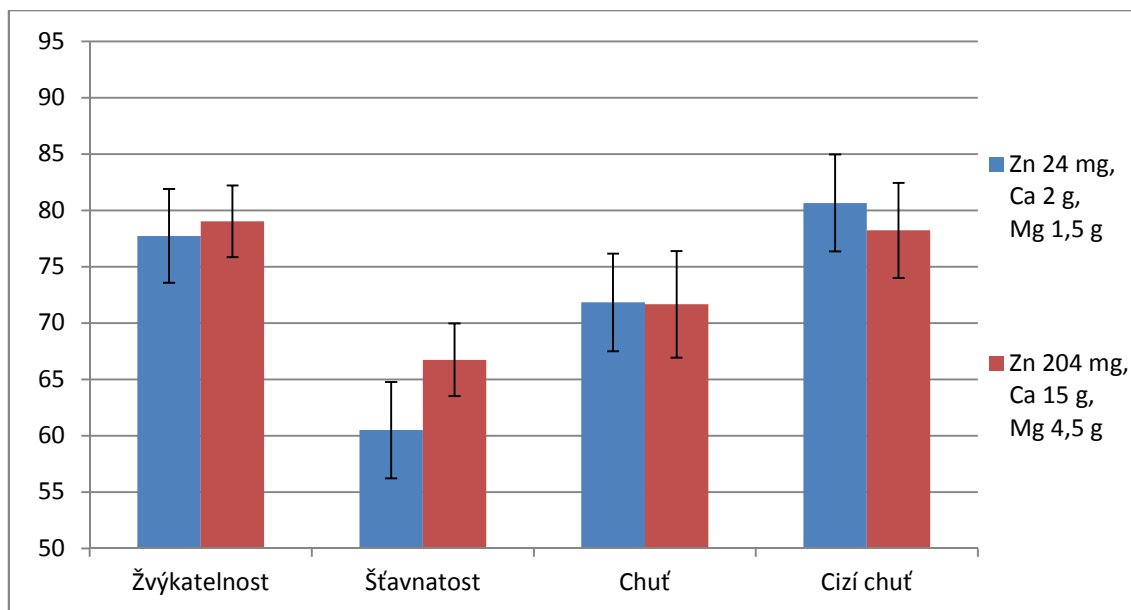
tuhost a chuť, naopak vůně byla hodnocena hůře oproti kontrolním vzorkům. Moon a kol. (2008) při svém pokusu prováděném na prasatech nezjistil žádný průkazný vliv askorbátu vápenatého (v množství 0,3 %) na sensorické hodnocení masa. Ke stejným závěrům dospěl i Swigert a kol. (2004), který hodnotil vliv suplementace hořčíku na kvalitu vepřového masa, kde opět nedošlo k ovlivnění sensorického hodnocení.

Graf 9: Vliv zvýšené hladiny minerálních látek na barvu, vláknitost, vůni a cizí pach prsní svaloviny:



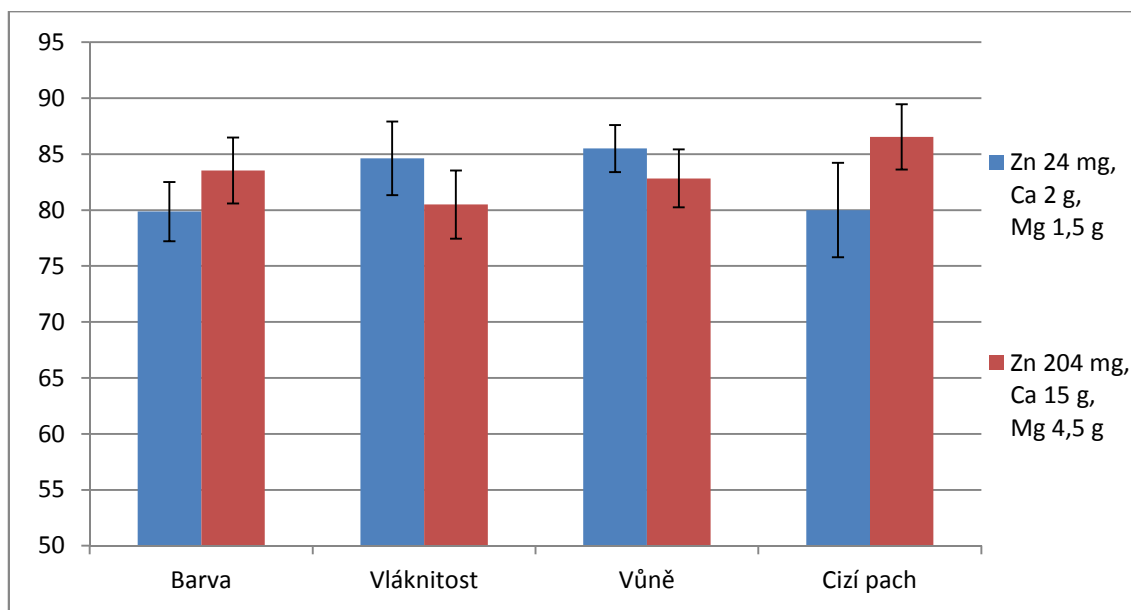
Při současném přidání všech minerálních látek do krmiva můžeme pozorovat to, že jejich zvýšená hladina neměla průkazný vliv na žádný ze zde hodnocených parametrů.

Graf 10: Vliv zvýšené hladiny minerálních látek na žvýkatelnost, šťavnatost, chuť a cizí chuť prsní svaloviny:



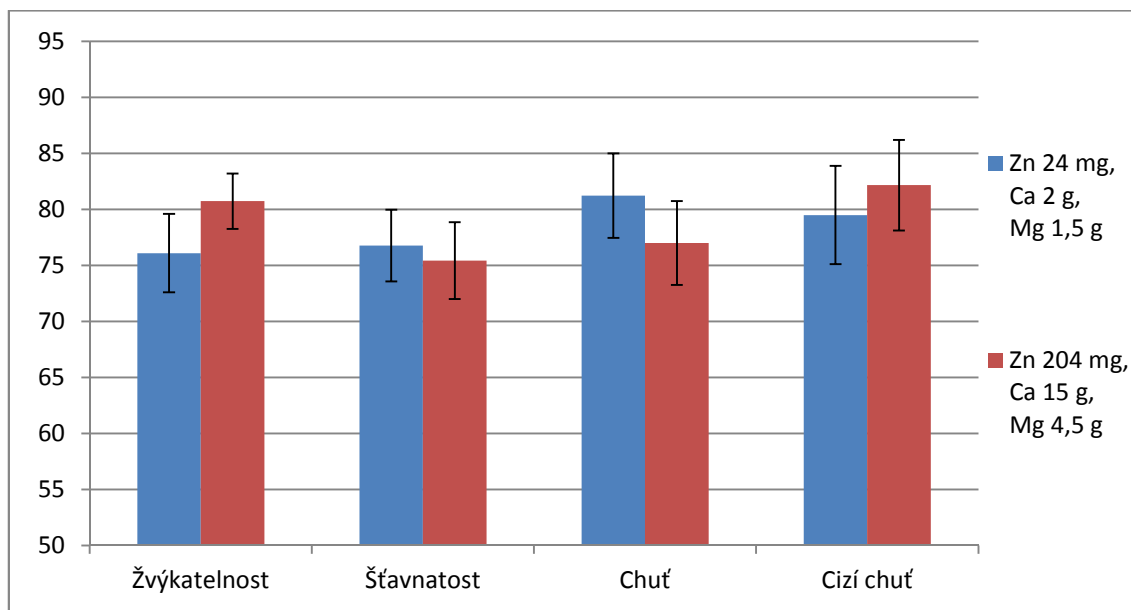
U faktorů žvýkatelnost, chuť a cizí chuť se také neprojevil vliv přidavku minerálií, pouze šťavnatost masa byla o něco lépe hodnocena oproti kontrolní skupině (statisticky neprůkazně).

Graf 11: Vliv zvýšené hladiny minerálních látek na barvu, vláknitost, vůni a cizí pach stehenní svaloviny:



Na tomto grafu můžeme vidět pozitivní tendence zvýšené hladiny minerálních prvků na barvu a cizí pach stehenní svaloviny, naopak u vláknitosti a vůně masa se objevuje spíše negativní tendence. Žádnou z těchto tendencí však nelze označit za statisticky průkaznou.

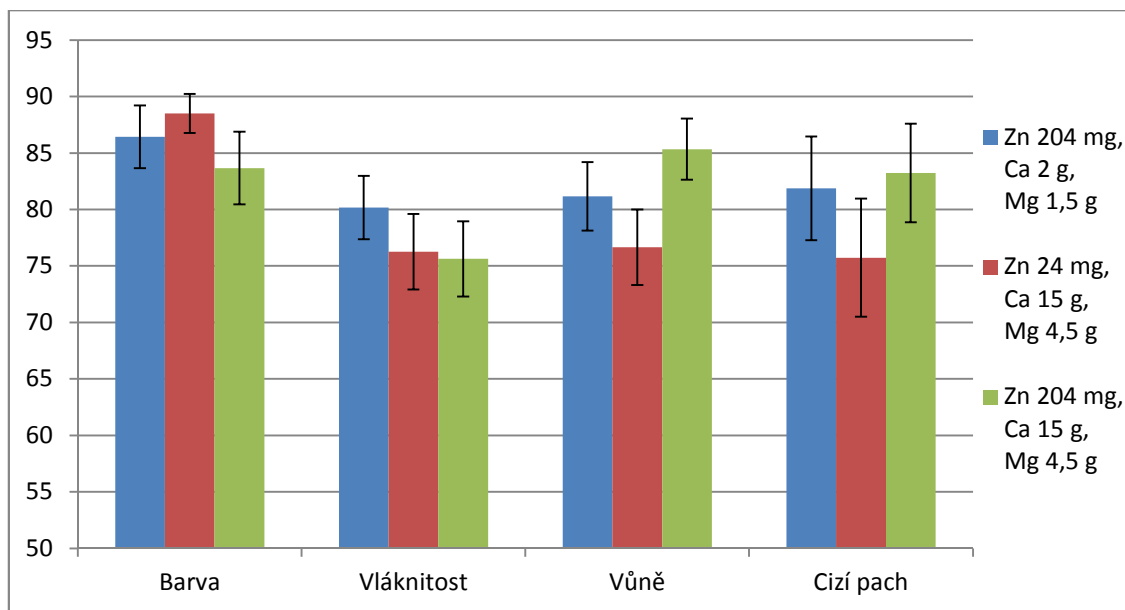
Graf 12: Vliv zvýšené hladiny minerálních látek na žvýkatelnost, šťavnatost, chuť a cizí chuť stehenní svaloviny:



Mírně zlepšující tendence můžeme pozorovat u žvýkatelnosti a cizí chuti stehenního masa, naopak šťavnatost a chuť masa byla ovlivněna spíše negativně. Opět statisticky neprůkazné.

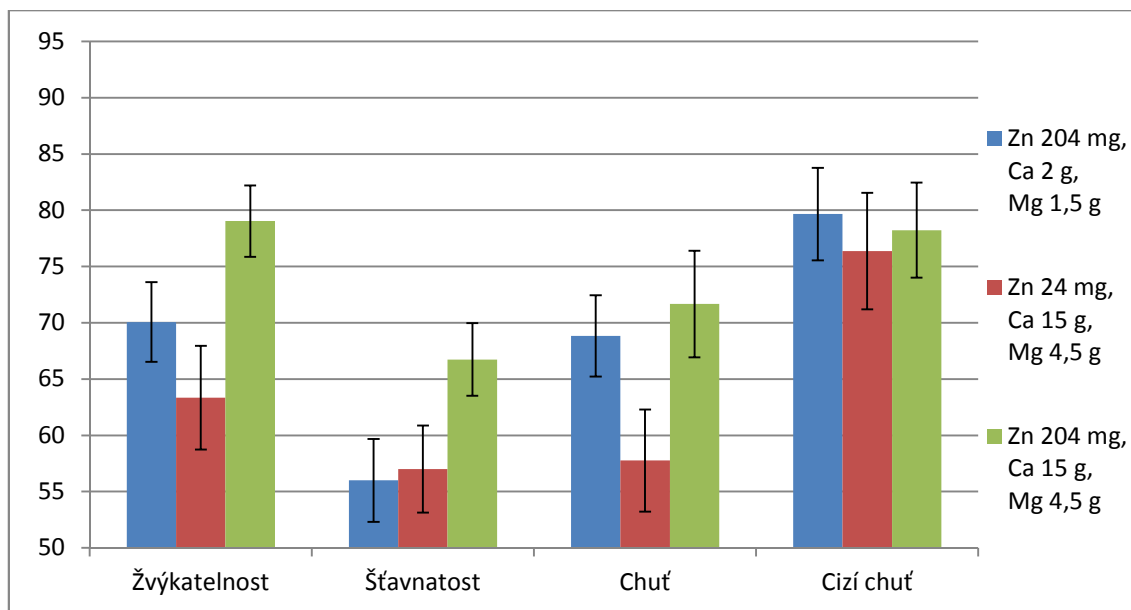
Výsledky jednoznačně neukazují na výrazný vliv zinku, vápníku i hořčíku při současném zkrmování, spíše se zdá, že tato kombinace má tendenci vyrovnávat extrémní přírůstek jednotlivých minerálních látek samostatně.

Graf 13: Srovnání vlivu různých hladin minerálních látek na barvu, vláknitost, vůni a cizí pach prsní svaloviny:



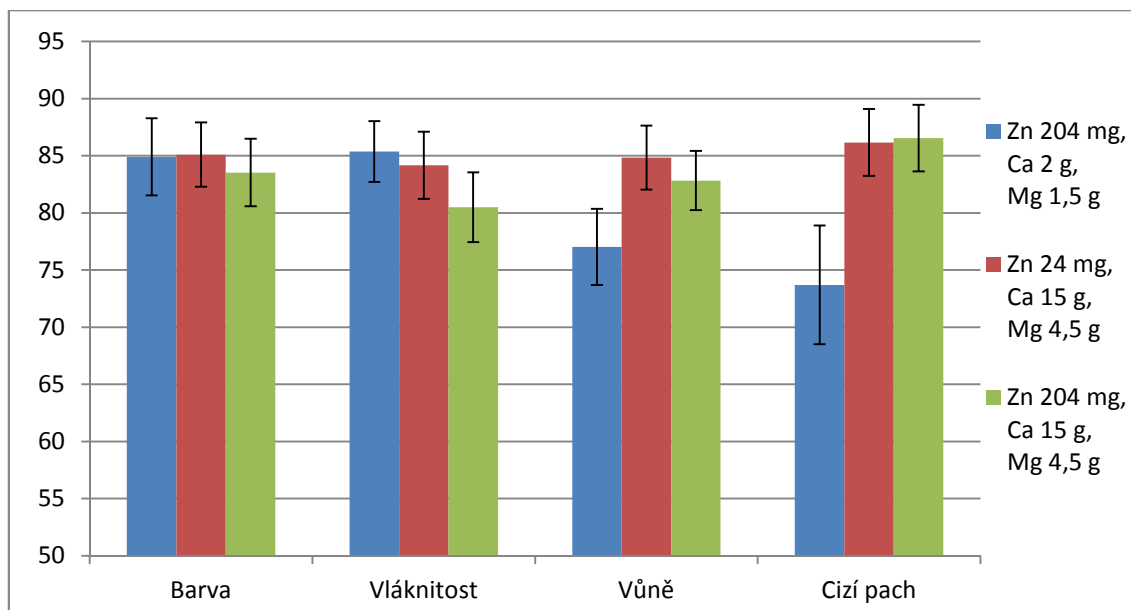
Na grafu 13 můžeme vidět srovnání hodnocených parametrů mezi všemi zvýšenými hladinami minerálních látek. U barvy masa se jednotlivé rozdíly příliš neprojevují, vláknitost je mírně snížena u skupiny 2 a 3. Vůně masa u skupiny 2 ($76,66 \pm 3,341$) byla průkazně horší než u skupiny 3 ($85,33 \pm 2,700$), což odpovídá (statisticky neprůkazně) i přítomnosti cizího pachu, kde skupiny 2 vykazuje nižší hodnoty, než ostatní skupiny.

Graf 14: Srovnání vlivu různých hladin minerálních látek na žvýkatelnost, šťavnatost, chuť a cizí chuť prsní svaloviny:



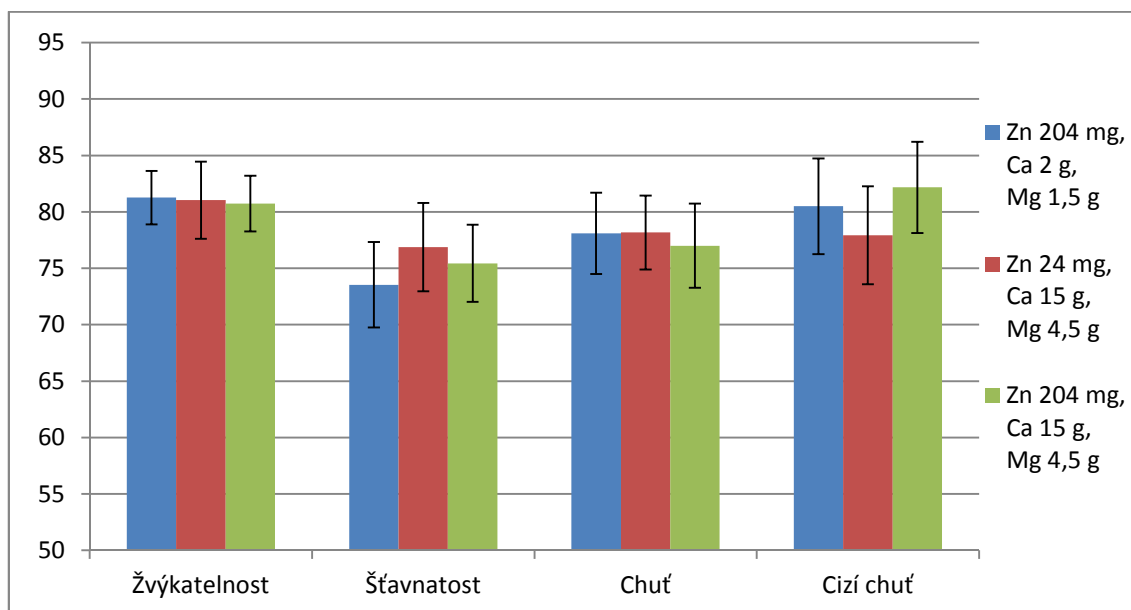
Graf 14 ukazuje značné statisticky průkazné zvýšení přijatelnosti u masa se zvýšeným množstvím všech minerálních látek a to u parametrů žvýkatelnost (skupina 1: $70,06 \pm 3,535$; skupina 2: $63,33 \pm 4,607$; skupina 3: $79,03 \pm 3,175$) a šťavnatost (skupina 1: $56,00 \pm 3,685$; skupina 2: $57,00 \pm 3,877$; skupina 3: $66,73 \pm 3,227$). Chuť prsní svaloviny byla průkazně horší u skupiny s přidaným hořčíkem a vápníkem (skupina 1: $68,83 \pm 3,617$; skupina 2: $57,75 \pm 4,532$; skupina 3: $71,66 \pm 4,724$). Podobná, i když nepatrná, neprůkazná tendence se vyskytuje také v hodnocení přítomnosti cizí chuti prsní svaloviny.

Graf 15: Srovnání vlivu různých hladin minerálních látek na barvu, vláknitost, vůni a cizí pach stehenní svaloviny:



Statisticky významný rozdíl mezi hladinami minerálií můžeme v tomto případě vidět u parametrů vůně (skupina 1: $77,03 \pm 3,333$; skupina 2: $84,83 \pm 2,800$; mezi skupinami 1 a 3 nebyl průkazný rozdíl) a cizí pach (skupina 1: $73,70 \pm 5,191$; skupina 2: $86,16 \pm 2,933$; skupina 3: $86,53 \pm 2,911$), kde skupina 1 dosáhla nižších hodnot než ostatní dvě skupiny.

Graf 16: Srovnání vlivu různých hladin minerálních látek na žvýkatelnost, šťavnatost, chuť a cizí chuť stehenní svaloviny:



Při hodnocení parametrů žvýkatelnost, šťavnatost, chuť a cizí chuť stehenní svaloviny nebyly zaznamenány statisticky výrazné rozdíly mezi jednotlivými skupinami.

Při srovnání hodnot jednotlivých skupin se zvýšenou hladinou minerálií můžeme u prsního svalu vidět tendenci k nižšímu hodnocení skupiny 2 (vůně, cizí pach, žvýkatelnost, chuť). Skupina 1 je v těchto faktorech hodnocena o něco lépe a skupina 3 nejlépe. Zdá se, že vzájemné interakce mezi všemi třemi látkami anulují negativní vliv vápníku a hořčíku na jakost masa, dokonce tato kombinace působí v některých případech synergicky, neboť je toto maso hodnoceno lépe, než vzorky obohacené pouze zinkem. Pozitivní vliv přídatku všech tří minerálií potvrzuje i hodnocení šťavnatosti prsního svalu.

Na hodnocení stehenní svaloviny už nejsou tolik patrné rozdíly, za povšimnutí však stojí faktory vůně a cizí pach, kde byla skupina 1 hodnocena o poznání hůře, než ostatní. Přídavek zinku dokonce pravděpodobně způsobil přítomnost cizího pachu masa, který někteří hodnotitelé popsali jako „nasládlý“. Zajímavé je, že se tento vliv neprojevil na hodnocení chuti masa.

6. ZÁVĚR

Minerální látky jsou nedílnou součástí krmné dávky drůbeže. V dnešních moderních chovech, kde je kladen velký důraz na kvalitu konečného produktu, je nutné důkladně ošetřit složení krmiva. Je třeba brát v potaz nejen nutriční požadavky drůbeže na množství jednotlivých prvků, ale také jejich vzájemné interakce v procesech trávení a vstřebávání. Je například potřeba rozlišovat mezi pouhým nedostatkem jednoho prvku v krmné dávce a jeho nevyváženým poměrem k prvkům ostatním. Tyto interakce ovlivňují vstřebatelnost, transport i metabolismus minerálií.

Vápník, nejčastěji podávaný ve formě krmného vápence, je důležitý především pro tvorbu kostí, zajištění dobrých přírůstků, pomáhá zachovávat acidobazickou rovnováhu, neuromuskulární dráždivost a dobrou srážlivost krve. Nedostatek vápníku snižuje chuť k jídlu, růstovou schopnost a mineralizaci kostí, zvyšuje bazální metabolismus a množství moči, snižuje aktivitu a sensitivitu, může způsobit osteoporózu a křivici a výskyt krvácenin ve svalovině. Naopak jeho nadbytek vede ke snížení využitelnosti fosforu, hořčíku, železa, jódu, manganu, zinku a mědi, může vést až k poškození tkáně ledvin vlivem usazování ledvinových kamenů.

Hořčík většinou zvířata získávají společně s vápníkem. Je zodpovědný za tvorbu kostí (ve spolupráci s vápníkem a fosforem). Také se podílí na udržování iontové rovnováhy krve a je součástí mnoha enzymových systémů těla. Především se účastní přenosu fosfátové skupiny a spoluvytváří enzymy spojené s reakcemi ATP, která se podílí na kontrakci svalů, syntéze bílkovin, nukleových kyselin, tuků a koenzymů, utilizaci glukózy, oxidativní fosforylaci atd. Známý je také laxativní účinek hořčíku.

Stopový prvek zinek je hojně používán pro své antibakteriální a antilaxativní vlastnosti. Je velmi důležitý pro celou řadu funkcí (metabolismus bílkovin a sacharidů, imunitní reakce, je součástí mnoha enzymů). Pozitivně ovlivňuje produkci vajec, integritu kůže, opeření, růst, vitalitu spermií a plodnost, je strukturní a katalytickou součástí metaloproteinů, ovlivňuje aktivitu inzulinu. Nedostatek zinku se projevuje sníženým příjmem krmiva, zpomaleným růstem, záněty kůže, nedostatečným opeřením, roztřepeným peřím, zkrácením a ztloustnutím dlouhé kosti dolních končetin, zvětšenými a hůře pohyblivými klouby a nejistou chůzí. Naopak jeho nadbytek působí negativně na příjem a konverzi krmiva, může způsobovat narušení tkáně žláznatého žaludku, aneurisma a distrofii svalové tkáně.

Technologie krmení má přímý vliv na kvalitu a složení masa drůbeže, nicméně se zde projevují i tzv. premortální vlivy jako jsou: druh, typ drůbeže a věk. Mezi další vlivy patří zdravotní stav, před porážkové zacházení, způsob porážky a zpracování JUT. Druh a typ drůbeže navíc ovlivňuje sensorické vlastnosti (především množství tuku), technologickou hodnotu i výtěžnost a podíl stehenní a prsní tkáně.

Minerální látky jsou součástí svaloviny a zastupují zde různé funkce. Hořčík a vápník mají v mase a masných výrobcích strukturální význam, podílejí se na tvorbě příčných vazeb mezi bílkovinami. Množství draslíku v mase je přímo úměrné obsahu bílkovin. Železo masa je pro lidský organismus velmi dobře využitelné, stejně jako zinek a měď.

Při sensorickém hodnocení masa se rozlišuje několik faktorů textury (křehkost, měkkost, tuhost,...), hlavními faktory jsou však vůně a chuť. Lze je rozlišovat na stupnici od výrazné, typické, až po netypickou, cizí, nepříjemnou. Dále se nejčastěji hodnotí vzhled a barva, vzhled po nákroji, případně další vybrané faktory.

Při pokusu s brojlerem masného hybridu ROSS 308 byla kuřata po 25 dní krmena směsí se zvýšeným množstvím minerálních látek a to konkrétně zinku, vápníku a hořčíku a všech tří minerálií současně. Souběžně byla kontrolní skupina krmena standardním krmivem. Celkové množství minerálních látek v krmné dávce bylo: kontrolní skupina – 24 mg Zn; 2 g Ca; 1,5 g Mg, skupina 1 – 204 mg Zn; 2 g Ca; 1,5 g Mg, skupina 2 – 24 mg Zn; 15 g Ca; 4,5 g Mg, skupina 3 – 204 mg Zn; 15 g Ca; 4,5 g Mg. Po skončení doby výkrmu byla kuřata usmrcena a prsní a stehenní svalovina po zmrazení sensoricky hodnocena, aby se zjistil případný vliv zvýšení hladiny minerálních látek na organoleptické vlastnosti masa.

Z výsledků sensorického hodnocení byl pozorován značný vliv přídavku různých hladin minerálních látek na jakost masa. Vzorky se zvýšeným množstvím zinku prokazatelně vykazovaly horší výsledky při hodnocení vůně oproti kontrole (kontrola: $85,50 \pm 2,108$; skupina 1: $77,03 \pm 3,333$) i ve srovnání se vzorky se zvýšenou hladinou vápníku a hořčíku (skupina 1: $77,03 \pm 3,333$; skupina 2: $84,83 \pm 2,800$). Negativní vliv zinku se projevilo také ve faktoru přítomnosti cizího pachu masa, který byl u stehenní svaloviny prokazatelně horší oproti ostatním vzorkům se zvýšenou hladinou minerálních látek (skupina 1: $73,70 \pm 5,191$; skupina 2: $86,16 \pm 2,933$; skupina 3: $86,53 \pm 2,911$). Cizí pach byl popsán jako lehce nasládlý. Dále byl pozorován negativní vliv zvýšení hladiny vápníku a hořčíku na vůni (kontrola: $86,10 \pm 2,428$; skupina 2:

76,66±3,341), žvýkatelnost (kontrola: 77,73±4,157; skupina 2: 63,33±4,607) a chuti (kontrola: 71,83±4,325; skupina 2: 57,75±4,532). Tyto vlivy se však projeví pouze u prsního svalu, stehenní svalovina byla vyhodnocena jako neovlivněná. Naopak byl zaznamenán průkazný zlepšující vliv na barvu prsní svaloviny (kontrola: 83,53±2,663; skupina 2: 88,50±1,731), tato tendence byla zaznamenána i u stehenní svaloviny i když neprůkazně. Při zkrmování všech tří hladin minerálií najednou nebyly pozorovány významné rozdíly v hodnocení oproti kontrolní skupině, vzorky však byly lépe přijímány oproti skupinám s přidavkem pouze zinku nebo vápníku a hořčíku (viz výše).

Celkově lze z výsledků konstatovat, že přidavek vápníku a hořčíku se negativně projevil na sensorických vlastnostech především prsní svaloviny a nelze ho doporučit pro produkci konzumního masa. Zvýšená hladina zinku měla negativní vliv na aroma obou druhů mas, ostatní vlastnosti byly přijatelné. Nakonec se jako nejvhodnější jeví zkrmování všech tří minerálních látek najednou, neboť nebyly zaznamenány významné negativní rozdíly v hodnocení oproti kontrolním vzorkům, maso by tedy mělo být bez problému přijatelné běžným konzumentem. Nicméně tato práce pokrývá pouze část získaných výsledků praktického pokusu, je potřeba zpracovat i zbývající data a následně vyvodit závěry, které budou zahrnovat všechny získané informace. Problematika interakcí minerálních látek ve výživě drůbeže a jejich vliv na vlastnosti výrobků je značně složitá a zasluhuje důkladné další zkoumání.

7. ZDROJE

AVIAGEN. Ross Broiler Management Handbook. Ross An Aviagen Brand. 2014. 131. 0814-AVNR-032

BLAIR, R. *Nutrition and feeding of organic poultry*. Wallingford: CABI, 2008. 314. ISBN 978-1-84593-406-4.

BOU, R., GUARDIOLA, F., TRES, A., BARROETA, A. C., CODONY, R. Effect of dietary fish oil, α -tocopheryl acetate, and zinc supplementation on the composition and consumer acceptability of chicken meat. *Poultry Sci.* [online]. 2004, 83(2), 282-292. [cit. 2017-04-16]. DOI: 10.1093/ps/83.2.282. ISSN 0032-5791. Dostupné z: <https://academic.oup.com/ps/article-lookup/doi/10.1093/ps/83.2.282>

DEWAR, W. A., SIBBALT, I. R., WIGHT, P. A. L. The contribution of anorexia to reduced growth in zinc deficient chicken. 1982. *Br. Poultry Sci.* 23, 129 – 134.

DOHNAL, V. Jak zachovat maso kvalitní? In *Jíme hlavou* [online]. 2015. [cit. 11-11-2015]. Dostupné z: <http://www.jimehlavou.cz/cz/maso-a-ryby/clanek/121/jak-zachovat-maso-kvalitni.html>

HAMDI, M., LÓPEZ-VERGÉ, S., MANZANILLA, E. G., BARROETA, A. C., PÉREZ, J. F. Effect of different levels of calcium and phosphorus and their interaction on the performance of young broilers. *Poultry Sci.* [online]. 2015, 94(9), 2144-2151. [cit. 2017-03-01]. DOI: 10.3382/ps/pev177. ISSN 0032-5791. Dostupné z: <https://academic.oup.com/ps/article-lookup/doi/10.3382/ps/pev177>

HAN, J., WANG, J., CHEN, G., QU, H., ZHANG, J., SHI, CH., YAN, Y., CHENG, Y. Effects of calcium to non-phytate phosphorus ratio and different sources of vitamin D on growth performance and bone mineralization in broiler chickens. *Revista Brasileira de Zootecnia* [online]. 2016, 45(1), 1-7. [cit. 2017-03-01]. DOI: 10.1590/S1806-92902016000100001. ISSN 1806-9290. Dostupné z: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982016000100001&lng=en&nrm=iso&tlng=en

HANCOCK, J. E. Four thousand years of pharmacy. An outline history of Pharmacy and the Allied Sciences, by LaWall Ch. H., Ph.M., Phar.D., Sc.D., F. R. S. A. Publishers, J. B. Lippincott Company, Philadelphia. *The Journal of the American Pharmaceutical Association (1912)* [online]. 1927, 16(3), 280-281. [cit. 2017-03-07]. DOI: 10.1002/jps.3080160322. ISSN 0898140x. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0898140X1536208X>

- HERNANDEZ-CALVA, L. M., RAMIREZ-BRIBIESCA, J. E., GUERRERO-LEGARRETA, I., HERNANDEZ-CRUZ, L., AVENDANO-REYES, L., VARA, I. D., MCDOWELL, L. R. Influence of dietary magnesium and selenium levels in finishing diets on growth performance and carcass meat quality of feedlot Pelibuey lambs. *Archives of animal breeding*. [online]. 2013, 56(3), 303-314. [cit. 2017-04-18]. DOI: 10.7482/0003-9438-56-030. ISSN 0003-9438. Dostupné z: <http://doi.fbn-dummerstorf.de/2013/at56a030.pdf>
- HILL, T., LEWICKI, P. *Statistics: methods and applications : a comprehensive reference for science, industry, and data mining*. Tulsa, OK: StatSoft, 2007. ISBN 978-1884233593.
- HORECKÁ, E., HORECKÝ, Č., KOVAŘÍKOVÁ, L., MUSILOVÁ, A., KNOLL, A., PAVLÍK, A. Polymorphisms in plasma membrane calciumtransporting ATPase 1 (ATP2B1) gene in hens. In *MendelNet 2015-Proceedings of International PhD Students Conference*. 1. vyd. 2015, 458-461. ISBN 978-80-7509-363-9. Dostupné z: https://mnet.mendelu.cz/mendelnet2015/mnet_2015_full.pdf
- INGR, I. *Produkce a zpracování masa*. Vyd. 2., nezměn. V Brně: Mendelova univerzita, 2011. 202. ISBN 978-80-7375-510-2.
- INGR, I., POKORNÝ, J., VALENTOVÁ, H. *Senzorická analýza potravin*. Vyd. 2., nezměn. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2007. 101. ISBN 978-80-7375-032-9.
- JONGBLOED, A. W., KEMME, P. A., De GROOTE, G., LIPPENS, M., MESCHY, F. Bioavailability of major and trace minerals. EMFEMA. *International association of the European (EU) manufacturers of major, trace and specific feed minerals materials*, 2002, 133. Dostupné z: <http://www.emfema.org/bio/20020701Bioavailatilitystudy2.pdf>
- JURAJDA, V. *Propedeutika chorob drůbeže*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, 2001. 174. ISBN 80-7305-413-2.
- KLEYN, R. *Chicken nutrition: a guide for nutritionists and poultry professionals*. Packington: Context Products, 2013. 347. ISBN 978-1-899043-42-2.
- KODEŠ, A., VÝMOLA, J. *Základy moderní výživy drůbeže*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2003. 137. ISBN 80-213-1077-4.

KOMPRDA, T., ZELENKA, J., BAKAJ, P., KLADROBA, D., BLAŽKOVÁ, E., FAJMONOVÁ, E. Cholesterol and fatty acid content in meat of turkeys fed diets with sunflower, linseed or fish oil. *European Poultry Sci.* [online]. 2002, 67, 65–75. [cit. 2017-03-17]. ISSN 0003-0998. Dostupné z: https://www.european-poultry-science.com/artikel.dtl/2003-67-225-230_NDk2MTIyMQ.PDF?UID=071B95AD31955BDF36BB20D5DD7F115E70E8EB260E6366C99E

KŘÍŽ, L. *Základy výživy a technika krmení drůbeže*. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, 1997. Živočišná výroba. 48. ISBN 80-7105-142-X.

KWIECIEŃ, M., WINIARSKA-MIECZAN, A., MILCZAREK, A., KLEBANIUK, R. Biological Response of Broiler Chickens to Decreasing Dietary Inclusion Levels of Zinc Glycine Chelate. *Biological Trace Element Research* [online]. 2017, 175(1), 204-213. [cit. 2017-03-10]. DOI: 10.1007/s12011-016-0743-y. ISSN 0163-4984. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s12011-016-0743-y>

LEESON, S., SUMMERS, J. D. *Nutrition of the chicken*. 4th ed. Guelph, Ontario: University books, 2001. 591. ISBN 0-9695600-4-4.

LENT, A. J., WIDEMAN, R. F. Hypercalciuric response to dietary supplementation with DL-methionine and ammonium sulfate. *Poultry Sci.* 1994, 73, 63-74.

LIU, Y., GUO, Y., WANG, Z., NIE, W. Effects of source and level of magnesium on catalase activity and its gene expression in livers of broiler chickens. *Archives of Animal Nutrition* [online]. 2007, 61(4), 292-300. [cit. 2017-03-06]. DOI: 10.1080/17450390701432019. ISSN 1745-039x. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17450390701432019>

LOMBARDI-BOCCIA, G., LANZI, S., AGUZZI, A. Aspects of meat quality: trace elements and B vitamins in raw and cooked meats. *Journal of Food Composition and Analysis* [online]. 2005, 18(1), 39-46. [cit. 2017-03-14]. DOI: 10.1016/j.jfca.2003.10.007. ISSN 08891575. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0889157503001613>

- MAHONEY, C. P., ALSTER, F. A., CAREW, L. B. JR. Growth, Thyroid Function, and Serum Macromineral Levels in Magnesium-Deficient Chicks. *Poult Sci.* 1992; 71 (10), 1669-1679. DOI: 10.3382/ps.0711669. Dostupné z: <https://academic.oup.com/ps/article-abstract/71/10/1669/1501321/Growth-Thyroid-Function-and-Serum-Macromineral?redirectedFrom=fulltext>
- MAPIYE, C., ALDAI, N., TURNER, T. D., AALHUS, J. L., ROLLAND, D. C., KRAMER, J. K. G., DUGAN, M. E. R. The labile lipid fraction of meat: from perceived disease and waste to health and opportunity. *Meat Science* [online]. 2012, 92(3), 210-220. [cit. 2017-03-13]. DOI: 10.1016/j.meatsci.2012.03.016. ISSN 03091740. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0309174012001106>
- MOON, S. S., KIM, Y. T., JIN, S. K., KIM, I. S. Effects of Sodium Chloride, Potassium Chloride, Potassium Lactate and Calcium Ascorbate on the Physico-chemical Properties and Sensory Characteristics of Sodium-reduced Pork Patties. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources* [online]. 2008, 28(5), 567-573. [cit. 2017-04-18]. DOI: 10.5851/kosfa.2008.28.5.567. ISSN 1225-8563. Dostupné z: <http://koreascience.or.kr/journal/view.jsp?kj=CSSPBQ&py=2008&vnc=v28n5&sp=567>
- PERIERA, P. M. C. C., VICENTE, A. F. R. B. Meat nutritional composition and nutritive role in human diet. *Meat science* [online]. 2013, 93(3), 586-592. [cit. 2017-03-13]. DOI: 10.1016/j.meatsci.2012.09.018. ISSN 03091740. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0309174012003385>
- PIPEK, P., JIROTKOVÁ, D. *Hodnocení jakosti, zpracování a zbožiznalství živočišných produktů. Část III., Hodnocení a zpracování masa, drůbeže, vajec a ryb.* České Budějovice: Jihočeská univerzita, 2001. 136. ISBN 80-7040-490-6.
- REINHARDT, T. A., HUSTMYER, F. G. Role of vitamin D on the immune system. *J. Dairy Sci.* 1987, 70, 952-962.
- SALIM, H. M., LEE, H. R., JO, C. R., LEE, S. K., LEE, B. D. Influence of Various Levels of Organic Zinc on the Live Performance, Meat Quality Attributes, and Sensory Properties of Broiler Chickens. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources* [online]. 2011, 31(2), 207-214. [cit. 2017-04-16]. DOI: 10.5851/kosfa.2011.31.2.207. ISSN 1225-8563. Dostupné z: <http://koreascience.or.kr/journal/view.jsp?kj=CSSPBQ&py=2011&vnc=v31n2&sp=207>

Scientific Opinion on the potential reduction of the currently authorised maximum zinc content in complete feed. *EFSA Journal* [online]. 2014, 12(5), [cit. 2017-04-21]. DOI: 10.2903/j.efsa.2014.3668. ISSN 18314732. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.2903/j.efsa.2014.3668>

SHAFEY, T. M. Calcium tolerance of growing chickens: effects of ratio of dietary calcium to available phosphorus. *Wld. Poultry Sci.* 1993, 49, 5-18.

SIMEONOVÁ, J. *Technologie drůbeže, vajec a minoritních živočišných produktů*. Vyd. 2., nezměněné. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2013. 241. ISBN 978-80-7375-891-2.

SNEDECOR, G. W., COCHRAN, W. G. *Statistical Methods*. 8. Edit. Ames: Iowa State University Press, 1989. 593. ISSN 0013-1644

STANLEY, V. G., HUTCHINGSON, D. M., REINE, A. H., CARRIER, D., HINTON, A. A. Magnesium sulfate effects on coliform bacteria in the intestine, ceca and carcasses of broiler chickens. *Poultry Sci.* 1992, 71, 76-80. [cit. 2017-03-07]. Dostupné z: https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=1&SID=1CZze3hGCQn1C2ZnzOp&page=18&doc=175&cacheurlFromRightClick=no

STEINHAUSER, L. *Produkce masa: vysokoškolská učebnice*. Tišnov: Last, 2000. 464. ISBN 80-900260-7-9.

SUTTLE, N. F. *Mineral nutrition of livestock*. 4th ed. Wallingford: CABI, 2010. 587. ISBN 978-1-84593-472-9.

SWIGERT, K. S., MCKEITH, F. K., CARR, T. C., BREWER, M. S., CULBERTSON, M. Effects of dietary vitamin D3, vitamin E, and magnesium supplementation on pork quality. *Meat Science* [online]. 2004, 67(1), 81-86. [cit. 2017-04-18]. DOI: 10.1016/j.meatsci.2003.09.008. ISSN 03091740. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0309174003002584>

TOMASZEWSKA, E., DOBROWOLSKI, P., KWIECIEŃ, M., WAWRZYŃIAK, A., BURMAŃCZUK, N. 15. Comparison of the Effect of a Standard Inclusion Level of Inorganic Zinc to Organic Form at Lowered Level on Bone Development in Growing Male Ross Broiler Chickens. *Annals of Animal Science* [online]. 2016-01-1, 16(2), [cit. 2017-03-10]. DOI: 10.1515/aoas-2015-0087. ISSN 2300-8733. Dostupné z: <http://www.degruyter.com/view/j/aoas.2016.16.issue-2/aoas-2015-0087/aoas-2015-0087.xml>

TORNBERG, E. Effects of heat on meat proteins – Implication on structure and quality of meat products. *Meat Science* [online]. 2005, 70(3), 493-508. [cit. 2017-03-13]. DOI: 10.1016/j.meatsci.2004.11.021. ISSN 03091740. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0309174005000434>

TORNBERG, E. Engineering processed in meat products and how they influence their biophysical properties. *Meat Science* [online]. 2013, 95(4), 871-878. [cit. 2017-03-13]. DOI: 10.1016/j.meatsci.2013.04.053. ISSN 03091740. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0309174013001769>

VAN DER HOEVEN-HANGOOR, E., VAN DE LINDE, I. B., PATON, N. D., VERSTEGEN, M. W. A., HENDRIKS W. H. Effect of different magnesium sources on digesta and excreta moisture content and production performance in broiler chickens. *Poultry Sci.* [online]. 2013, 92(2), 382-391. [cit. 2017-03-06]. DOI: 10.3382/ps.2012-02404. ISSN 0032-5791. Dostupné z: <https://academic.oup.com/ps/article-lookup/doi/10.3382/ps.2012-02404>

VELLEMAN, S. G. Extracellular matrix regulation of skeletal muscle formation. *Journal of Animal Science* [online]. 2012, 90(3), 936-941. [cit. 2017-03-13]. DOI: 10.2527/jas.2011-4497. ISSN 0021-8812. Dostupné z: <http://www.animalsciencepublications.org/publications/jas/abstracts/90/3/936>

Vyhláška č. 69/2016 Sb. o požadavcích na maso, masné výrobky, produkty rybolovu a akvakultury a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich.

WANG, Z., YU, H., WU, Z., ZHANG, T., CUI, H., WAN, CH., GAO, X. Effects of Dietary Zinc Pectin Oligosaccharides Chelate Supplementation on Growth Performance, Nutrient Digestibility and Tissue Zinc Concentrations of Broilers. *Biological Trace Element Research* [online]. 2016, 173(2), 475-482. [cit. 2017-03-10]. DOI: 10.1007/s12011-016-0654-y. ISSN 0163-4984. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s12011-016-0654-y>

WASSERMAN, R. H., TAYLOR, A. N., KALLEFELZ, F. A. Vitamin D and transfer of plasma calcium to intestinal lumen in chicks and rats. *Am. J. Physiol.* 211, 1966, 419.

WEDEKIND, K. J., BAKER, D. H. Zinc bioavailability in feed grade sources of zinc. 1990. *J. Anim. Sci.* 68, 684-689.

WU, G., CLERENS, S., FAROUK, M. M. LC MS/ MS identification of large structural proteins from bull muscle and their degradation products during post mortem storage. *Food Chemistry* [online]. 2014, 150, 137-144. [cit. 2017-03-13]. DOI: 10.1016/j.foodchem.2013.10.158. ISSN 03088146. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814613016075>

Zákon č. 246/1992 Sb. o ochraně zvířat proti týrání.

ZELENKA, J. *Výživa a krmení drůbeže*. Olomouc: Agriprint, 2014. 145. ISBN 978-80-87091-53-1.

8. TABULKY

Tab. 11: Vliv výživy na hodnocené parametry (prsň sval), kontrolní skupina (24 mg Zn, 2 g Ca, 1,5 g Mg)

Prsň sval	<i>Barva</i>	<i>Vlák- nitost</i>	<i>Vůň</i>	<i>Cizí pach</i>	<i>Žvýka- telnost</i>	<i>Šťav- natost</i>	<i>Chuť</i>	<i>Cizí chuť</i>
Střední hodnota	83,53	78,16	86,10	82,70	77,73	60,50	71,83	80,66
Chyba stř. hodnoty	2,663	2,729	2,428	4,749	4,157	4,273	4,325	4,306
Medián	87,50	80,00	90,00	90,00	80,00	60,00	72,50	87,50
Modus	100,0	90,00	100,0	100,0	100,0	90,00	100,0	100,0
Směr. odchylka	14,59	14,95	13,30	26,01	22,77	23,40	23,68	23,58
Rozptyl výběru	212,8	223,5	176,9	676,6	518,6	547,9	561,1	556,4
Špičatost	-0,287	-0,097	0,478	2,899	3,654	-0,110	-1,279	0,378
Šikmost	-0,718	-0,387	-0,941	-1,860	-1,750	-0,395	-0,274	-1,111
Rozdíl max-min	50,00	60,00	50,00	99,00	99,00	99,00	75,00	80,00
Minimum	50,00	40,00	50,00	1,000	1,000	1,000	25,00	20,00
Maximum	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Součet	2506	2345	2583	2481	2332	1815	2155	2420
Počet	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Hladina spolehlivosti (95,0%)	5,448	5,582	4,967	9,713	8,503	8,740	8,845	8,808

Tab. 12: Vliv výživy na hodnocené parametry (prsň sval), skupina 1 (204 mg Zn, 2 g Ca, 1,5 g Mg)

Prsň sval	<i>Barva</i>	<i>Vlák- nitost</i>	<i>Vůň</i>	<i>Cizí pach</i>	<i>Žvýka- telnost</i>	<i>Šťav- natost</i>	<i>Chuť</i>	<i>Cizí chuť</i>
Střední hodnota	86,43	80,16	81,16	81,86	70,06	56,00	68,83	79,66
Chyba stř. hodnoty	2,777	2,801	3,039	4,582	3,535	3,686	3,617	4,110
Medián	90,00	80,00	82,50	90,00	70,00	60,00	65,00	85,00
Modus	90,00	80,00	100,0	100,0	50,00	70,00	60,00	100,0
Směr. odchylka	15,20	15,34	16,64	25,09	19,36	20,18	19,81	22,51
Rozptyl výběru	231,2	235,3	277,0	629,7	374,9	407,5	392,5	506,7
Špičatost	2,416	-0,762	0,048	2,831	-0,944	-0,591	-0,909	1,480
Šikmost	-1,588	-0,417	-0,766	-1,732	-0,069	-0,496	0,143	-1,165
Rozdíl max-min	60,00	50,00	60,00	99,00	70,00	70,00	70,00	90,00
Minimum	40,00	50,00	40,00	1,000	30,00	20,00	30,00	10,00
Maximum	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	90,00	100,0	100,0
Součet	2593	2405	2435	2456	2102	1680	2065	2390
Počet	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Hladina spolehlivosti (95,0%)	5,679	5,728	6,215	9,370	7,231	7,539	7,398	8,406

Tab. 13: Vliv výživy na hodnocené parametry (prsň sval), skupina 2 (24 mg Zn, 15 g Ca, 4,5 g Mg)

Prsní sval	<i>Barva</i>	<i>Vlák- nitost</i>	<i>Vůně</i>	<i>Cizí pach</i>	<i>Žvýka- telnost</i>	<i>Šťav- natost</i>	<i>Chuť</i>	<i>Cizí chuť</i>
Střední hodnota	88,50	76,26	76,66	75,72	63,33	57,00	57,75	76,36
Chyba stř. hodnoty	1,731	3,344	3,342	5,233	4,607	3,877	4,532	5,183
Medián	90,00	80,00	80,00	85,00	62,50	60,00	55,00	90,00
Modus	90,00	80,00	90,00	100,0	80,00	60,00	40,00	100,0
Směr. odchylka	9,482	18,31	18,30	28,18	25,23	21,23	24,40	28,38
Rozptyl výběru	89,91	335,3	335,0	794,1	636,7	451,0	595,6	805,7
Špičatost	-0,804	0,631	0,301	0,885	-0,419	1,041	-0,873	-0,549
Šikmost	-0,478	-0,985	-0,765	-1,259	-0,459	-0,486	0,356	-0,956
Rozdíl max-min	30,00	70,00	70,00	99,00	90,00	90,00	80,00	80,00
Minimum	70,00	30,00	30,00	1,000	10,00	10,00	20,00	20,00
Maximum	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Součet	2655	2288	2300	2196	1900	1710	1675	2291
Počet	30,00	30,00	30,00	29,00	30,00	30,00	29,00	30,00
Hladina spolehlivosti (95,0%)	3,541	6,838	6,835	10,71	9,423	7,930	9,284	10,59

Tab. 14: Vliv výživy na hodnocené parametry (prsň sval), skupina 3 (204 mg Zn, 15 g Ca, 4,5 g Mg)

Prsní sval	<i>Barva</i>	<i>Vlák- nitost</i>	<i>Vůně</i>	<i>Cizí pach</i>	<i>Žvýka- telnost</i>	<i>Šťav- natost</i>	<i>Chuť</i>	<i>Cizí chuť</i>
Střední hodnota	83,66	75,62	85,33	83,23	79,03	66,73	71,66	78,23
Chyba stř. hodnoty	3,207	3,322	2,701	4,371	3,176	3,227	4,724	4,218
Medián	90,00	75,00	90,00	90,00	80,00	65,00	80,00	90,00
Modus	95,00	100,0	90,00	100,0	100,0	60,00	100,0	100,0
Směr. odchylka	17,56	17,88	14,79	23,94	17,39	17,67	25,87	23,10
Rozptyl výběru	308,5	320,0	218,8	573,2	302,5	312,4	669,5	533,6
Špičatost	1,275	-1,134	2,518	4,034	-0,851	0,382	-0,696	0,059
Šikmost	-1,250	-0,173	-1,533	-2,010	-0,343	-0,262	-0,646	-1,032
Rozdíl max-min	70,00	60,00	60,00	99,00	60,00	80,00	80,00	80,00
Minimum	30,00	40,00	40,00	1,000	40,00	20,00	20,00	20,00
Maximum	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Součet	2510	2193	2560	2497	2371	2002	2150	2347
Počet	30,00	29,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Hladina spolehlivosti (95,0%)	6,559	6,805	5,524	8,941	6,495	6,601	9,662	8,626

Tab. 15: Vliv výživy na hodnocené parametry (stehenní sval), kontrolní skupina (24 mg Zn, 2 g Ca, 1,5 g Mg)

Stehenní sval	<i>Barva</i>	<i>Vlák- nitost</i>	<i>Vůně</i>	<i>Cizí pach</i>	<i>Žvýka- telnost</i>	<i>Šťav- natost</i>	<i>Chuť</i>	<i>Cizí chuť</i>
Střední hodnota	79,86	84,63	85,50	80,00	76,10	76,76	81,23	79,50
Chyba stř. hodnoty	2,649	3,289	2,108	4,214	3,489	3,194	3,767	4,384
Medián	82,50	95,00	85,00	87,50	80,00	80,00	90,00	90,00
Modus	90,00	100,0	80,00	100,0	85,00	90,00	100,0	100,0
Směr. odchylka	14,51	18,01	11,54	23,08	19,11	17,49	20,63	24,01
Rozptyl výběru	210,5	324,5	133,3	532,7	365,2	306,0	425,6	576,4
Špičatost	0,671	-0,210	0,011	-0,059	-0,252	-0,346	0,233	0,264
Šikmost	-0,979	-0,970	-0,544	-0,989	-0,659	-0,723	-1,104	-1,131
Rozdíl max-min	60,00	60,00	45,00	75,00	70,00	60,00	70,00	80,00
Minimum	40,00	40,00	55,00	25,00	30,00	40,00	30,00	20,00
Maximum	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Součet	2396	2539	2565	2400	2283	2303	2437	2385
Počet	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Hladina spolehlivosti (95,0%)	5,418	6,727	4,312	8,619	7,137	6,532	7,704	8,965

Tab. 16: Vliv výživy na hodnocené parametry (stehenní sval), skupina 1 (204 mg Zn, 2 g Ca, 1,5 g Mg)

Stehenní sval	<i>Barva</i>	<i>Vlák- nitost</i>	<i>Vůně</i>	<i>Cizí pach</i>	<i>Žvýka- telnost</i>	<i>Šťav- natost</i>	<i>Chuť</i>	<i>Cizí chuť</i>
Střední hodnota	84,90	85,36	77,03	73,70	81,26	73,53	78,10	80,50
Chyba stř. hodnoty	3,373	2,661	3,333	5,192	2,367	3,783	3,598	4,237
Medián	90,00	90,00	80,00	80,00	80,00	77,50	80,00	90,00
Modus	100,0	100,0	100,0	100,0	80,00	90,00	100,0	100,0
Směr. odchylka	18,47	14,57	18,25	28,43	12,96	20,72	19,70	23,20
Rozptyl výběru	341,4	212,3	333,3	808,6	168,1	429,3	388,3	538,5
Špičatost	3,620	-1,157	-1,050	0,466	2,119	-0,465	0,581	2,091
Šikmost	-1,881	-0,597	-0,325	-1,156	-1,148	-0,681	-0,962	-1,516
Rozdíl max-min	70,00	40,00	60,00	99,00	60,00	70,00	70,00	90,00
Minimum	30,00	60,00	40,00	1,000	40,00	30,00	30,00	10,00
Maximum	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Součet	2547	2561	2311	2211	2438	2206	2343	2415
Počet	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Hladina spolehlivosti (95,0%)	6,899	5,442	6,818	10,61	4,842	7,737	7,358	8,665

Tab. 17: Vliv výživy na hodnocené parametry (stehenní sval), skupina 2 (24 mg Zn, 15 g Ca, 4,5 g Mg)

Stehenní sval	<i>Barva</i>	<i>Vlák- nitost</i>	<i>Vůně</i>	<i>Cizí pach</i>	<i>Žvýka- telnost</i>	<i>Šťav- natost</i>	<i>Chuť</i>	<i>Cizí chuť</i>
Střední hodnota	85,10	84,16	84,83	86,16	81,03	76,86	78,16	77,93
Chyba stř. hodnoty	2,824	2,933	2,801	2,933	3,413	3,910	3,283	4,343
Medián	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	80,00	80,00	81,50
Modus	90,00	100,0	100,0	100,0	90,00	100,0	80,00	100,0
Směr. odchylka	15,46	16,06	15,34	16,06	18,69	21,41	17,97	23,78
Rozptyl výběru	239,2	258,0	235,3	258,0	349,5	458,7	323,2	565,7
Špičatost	1,609	-0,853	1,007	0,044	1,360	0,583	0,545	0,605
Šikmost	-1,417	-0,729	-1,095	-1,115	-1,352	-1,026	-0,781	-1,038
Rozdíl max-min	60,00	50,00	60,00	50,00	70,00	80,00	70,00	90,00
Minimum	40,00	50,00	40,00	50,00	30,00	20,00	30,00	10,00
Maximum	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Součet	2553	2525	2545	2585	2431	2306	2345	2338
Počet	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Hladina spolehlivosti (95,0%)	5,776	5,998	5,728	5,999	6,981	7,998	6,713	8,881

Tab. 18: Vliv výživy hodnocené na parametry (stehenní sval), skupina 3 (204 mg Zn, 15 g Ca, 4,5 g Mg)

Stehenní sval	<i>Barva</i>	<i>Vlák- nitost</i>	<i>Vůně</i>	<i>Cizí pach</i>	<i>Žvýka- telnost</i>	<i>Šťav- natost</i>	<i>Chuť</i>	<i>Cizí chuť</i>
Střední hodnota	83,53	80,50	82,83	86,53	80,73	75,43	77,00	82,16
Chyba stř. hodnoty	2,950	3,045	2,578	2,912	2,481	3,420	3,734	4,038
Medián	90,00	80,00	90,00	92,50	80,00	80,00	80,00	90,00
Modus	90,00	100,0	90,00	100,0	90,00	80,00	100,0	100,0
Směr. odchylka	16,16	16,67	14,12	15,94	13,58	18,73	20,45	22,11
Rozptyl výběru	261,1	278,1	199,4	254,3	184,6	350,8	418,2	489,1
Špičatost	0,621	-0,343	-0,882	0,353	-1,295	-0,318	-0,550	2,148
Šikmost	-1,135	-0,601	-0,498	-1,178	-0,106	-0,509	-0,594	-1,514
Rozdíl max-min	60,00	60,00	45,00	55,00	40,00	70,00	70,00	85,00
Minimum	40,00	40,00	55,00	45,00	60,00	30,00	30,00	15,00
Maximum	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Součet	2506	2415	2485	2596	2422	2263	2310	2465
Počet	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Hladina spolehlivosti (95,0%)	6,034	6,228	5,274	5,955	5,074	6,994	7,637	8,258

9. PŘÍLOHY

Příloha 1:

SIGMA-ALDRICH

sigma-aldrich.com

BEZPEČNOSTNÍ LIST

podle nařízení (ES) č. 1907/2006

Verze 5.2 Datum revize 21.12.2011

Datum vytištění 24.03.2017

1. IDENTIFIKACE LÁTKY/ SMĚSI A SPOLEČNOSTI/ PODNIKU

1.1 Identifikátory výrobku

Název výrobku : Zinc oxide

Číslo produktu: : 93632

Značka : Sigma-Aldrich

Č. indexu : 030-013-00-7

Č. CAS : 1314-13-2

1.2 Příslušná určená použití látky nebo směsi a nedoporučená použití

Určená použití : Laboratorní chemikálie, Výroba látek

1.3 Podrobné údaje o dodavateli bezpečnostního listu

Firma : Sigma-Aldrich spol. s r.o.
Sokolovska 100/94
CZ-186 00 PRAHA 8

Telefonní : +420 246 003 200

Číslo faxu : +420 246 003 292

E-mailová adresa : eurtechserv@sial.com

1.4 Telefonní číslo pro naléhavé situace

Číslo nouzového telefonu: +420 228880039(CHEMTREC)
+420
224919293/22491
5402
(Toxikologické
informační
středisko)

Příloha 2:

SIGMA-ALDRICH

sigma-aldrich.com

BEZPEČNOSTNÍ LIST

podle nařízení (ES) č. 1907/2006

Verze 5.2 Datum revize 21.12.2011

Datum vytištění 24.03.2017

1. IDENTIFIKACE LÁTKY/ SMĚSI A SPOLEČNOSTI/ PODNIKU

1.1 Identifikátory výrobku

Název výrobku : Magnesium sulfate

Číslo produktu: : 203726

Značka : Aldrich

č. REACH : Registrační číslo není pro tuto látku k dispozici, protože tato látka a její použití nepodléhá registraci, roční objem nevyžaduje registraci nebo se registrace předpokládá později.

Č. CAS : 7487-88-9

1.2 Příslušná určená použití látky nebo směsi a nedoporučená použití

Určená použití : Laboratorní chemikálie, Výroba látek

1.3 Podrobné údaje o dodavateli bezpečnostního listu

Firma : Sigma-Aldrich spol. s r.o.
Sokolovska 100/94
CZ-186 00 PRAHA 8

Telefonní : +420 246 003 200

Číslo faxu : +420 246 003 292

E-mailová adresa : eurtechserv@sial.com

1.4 Telefonní číslo pro naléhavé situace

Číslo nouzového telefonu: +420 228880039(CHEMTREC)
+420
224919293/22491
5402
(*Toxikologické
informační
středisko)

Příloha 3:

SIGMA-ALDRICH

sigma-aldrich.com

BEZPEČNOSTNÍ LIST

podle nařízení (ES) č. 1907/2006
Verze 5.2 Datum revize 21.12.2011
Datum vytištění 24.03.2017

1. IDENTIFIKACE LÁTKY/ SMĚSI A SPOLEČNOSTI/ PODNIKU

1.1 Identifikátory výrobku

Název výrobku : Calcium Carbonate XRF Standard - 99.93%

Číslo produktu: : XRFOX38
Značka : Sigma-Aldrich
Č. CAS : 471-34-1

1.2 Příslušná určená použití látky nebo směsi a nedoporučená použití

Určená použití : Laboratorní chemikálie, Výroba látek

1.3 Podrobné údaje o dodavateli bezpečnostního listu

Firma : Sigma-Aldrich spol. s r.o.
Sokolovska 100/94
CZ-186 00 PRAHA 8

Telefonní : +420 246 003 200
Číslo faxu : +420 246 003 292
E-mailová adresa : eurtechserv@sial.com

1.4 Telefonní číslo pro naléhavé situace

Číslo nouzového telefonu: +420 228880039(CHEMTREC)
+420
224919293/22491
5402
(Toxikologické
informační
středisko)