

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ  
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**BRNO 2017**

**Bc. LUCIE ZAJDOVÁ**

**Mendelova univerzita v Brně**  
**Agronomická fakulta**  
**Ústav výživy zvířat a pícninářství**

---



**Vliv hladiny vápníku ve směsi pro brojlerů na senzorní  
vlastnosti masa**

Diplomová práce

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

*Vypracovala:*  
Bc. Lucie Zajdová

Brno 2017

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Bc. Lucie Zajdová**  
Studijní program: Chemie a technologie potravin  
Obor: Ekotrofologie  
Konzultant: Ing. Hošková Šárka  
Název tématu: **Vliv hladiny vápníku ve směsi pro brojlerů na sensorické vlastnosti masa**  
Rozsah práce: 40-60 stran

Zásady pro vypracování:


1. Posouzení vlivu zkrmování hladiny vápníku rostoucím brojlerům na kvalitu a jakost masa.
2. Provede se pokus ve kterém se budou zkrmovat krmné směsi s rozdílnou hladinou vápníku rostoucím brojlerům
3. Po ukončení pokusu budou vzorky alespoň 30 dnů zmrazeny a pak se provede sensorická analýza
4. Diplomantka si zorganizuje provedení sensorické analýzy nejméně 5 vzorků z pokusné a kontrolní skupiny
5. Sensorickou analýzu provede 7 členná komise. K tomu účelu si diplomatka prostuduje postupy, navrhne dotazníky a způsoby vyhodnocování a také matematickou metodu pro posouzení získaných výsledků
6. Sepište literární přehled ve kterém bude pojednáno o vlivu vápníku a dalších minerálních prvků na zdraví a také na možné ovlivnění organoleptických vlastností masa drůbeže
7. Vyhodnoťte pokusy 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. JANDÁSEK, J. – KRÁČMAR, S. – MILERSKI, M. – INGR, I. Comparison of the contents of intramuscular amino acids in different lamb hybrids. *Czech Journal of Animal Science*. 2003. sv. 48, č. 7, s. 301–306. ISSN 1212-1819.
2. INGR, I. Červené nebo bílé?. *Výživa a potraviny*. 2003. sv. 58, č. 2, s. 39–40. ISSN 1211-846X.
3. INGR, I. České masné výrobky – sortiment, kvalita, zdravotní bezpečnost. *Potravinářská revue*. 2005. sv. 2, č. 4, s. 17–20. ISSN 1801-9102.
4. 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.
5. JAROŠOVÁ, A. a kol. Senzorická analýza potravin. *Veterinářství*. 2004. č. 6, s. 362–364. ISSN 0506-8231.
6. KOVAŘÍKOVÁ, J. *Hodnocení kuřecích šunek*. Diplomová práce. Brno: MZLU v Brně, 2008. 84 s.
7. INGR, I. Atypické zrání a kažení masa. *Výživa a potraviny*. 2003. sv. 58, č. 6, s. 174–176. ISSN 1211-846X.
8. KOMPRDA, T. *Vybrané aspekty nutriční a senzorické jakosti kuřecího masa*. Habilitační práce. Brno: MZLU v Brně, 2000. 133 s.
9. KOMPRDA, T. *Obecná hygiena potravin*. 2. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2004. 148 s. ISBN 978-80-7157-757-7.
10. 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.
11. KOMPRDA, T. – ZELENKA, J. Some aspects of nutritive and sensory quality of meat of restrictively fattened chickens. In *Proceedings of the XVIIIth European Symposium on the Quality of Poultry Meat*. 1. vyd. Doorwerth, The Netherlands: Worlds Poultry Science Association, 2005, s. 107–112.
12. 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.
13. HAVELKOVÁ, D. *Porovnání retence vápníků u nosných a masných hybridů kuřat v prvním období života*. Diplomová práce. MZLU v Brně, 2000.
14. HOUSEROVÁ, J. *Vápník ve výživě drůbeže*. Bakalářská práce. Brno: MZLU v Brně, 2007. 65 s.
15. HOUSEROVÁ, J. *Vliv věku a intenzity růstu na retenci vápníku v organismu kuřat*. Diplomová práce. Brno: MZLU v Brně, 2009.
16. JESTŘEBSKÝ, M. *Význam vápníku ve výživě kuřat*. Diplomová práce. 1988.

Datum zadání diplomové práce: říjen 2015

Termín odevzdání diplomové práce: duben 2017

  
**Bc. Lucie Zajdová**  
Autorka 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:.....  
.....  
.....vypracovala 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 vědoma, 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**

Děkuji panu prof. Ing. Ladislavu Zemanovi, CSc., dr. h. c. za všestrannou pomoc, ochotu a vstřícnost při odborném dohledu nad mojí diplomovou prací, a také za jeho cenné rady a poznámky. Dále bych chtěla poděkovat Ing. Šárce Hoškové, Ph.D. za konzultaci a poskytování informací. Ráda bych poděkovala i svým blízkým za podporu a trpělivost, kterou mi v průběhu práce poskytovali.

## **Anotace**

ZAJDOVÁ, L., Vliv hladiny vápníku ve směsi pro brojlerů na senzoričké vlastnosti masa. Diplomová práce, Agronomická fakulta, Mendelova univerzita v Brně, 2017, s. 92.

Diplomová práce se zabývá vlivem obsahu vápníku na kvalitu a jakost drůbežího masa. Cílem sledování bylo zjistit, zdali zkrmování vyššími hladinami vápníku má vliv na senzoričké vlastnosti prsní a stehenní svaloviny. V krmných dietách u pokusných brojlerů hybridní kombinace ROSS 308 obsahovala krmná směs BR2 rozdílné hladiny vápníku. První dvě skupiny brojlerů byly kontrolní a podávalo se jim krmivo BR2 obsahující v 1 kg 2 g Ca. Třetí a čtvrté pokusné skupině se předkládala krmná směs s 15 Ca g/kg. Na konci experimentu byli pokusní brojleři usmrceni a vzorky určené k senzoričkému hodnocení byly uchovány po dobu třiceti dnů při teplotě -40 °C. Pro senzoričkou analýzu byly vybrány extrémně odlišné skupiny (2 a 15 g/kg Ca). Ze senzoričké analýzy, která byla provedena dvanácti hodnotiteli, vyplývá, že krmné směsi s vyšší hladinou vápníku ve většině parametrů neměly vliv na organoleptické vlastnosti masa. Statistický významný rozdíl ( $p < 0,05$ ) byl stanoven pouze u chuti prsní svaloviny na základě rozdílných hladin vápníku po odstranění vlivu hodnotitele a u nepřítomnosti cizího pachu stehenní svaloviny. Po příjmu vyšší hladiny Ca v krmivu ( $1,08 \pm 0,04$ ) byla ohodnocena nepřítomnost cizího pachu příznivěji oproti kontrolním vzorkům stehenní svaloviny ( $0,94 \pm 0,04$ ).

**Klíčová slova:** drůbež; brojler; vápník; senzoričká analýza masa; senzoričké vlastnosti

## **Abstrakt**

ZAJDOVÁ, L., The effect of the calcium in the mixture for broilers on the sensorical properties of the meat. Diploma thesis, Faculty of AgriSciences, Mendel University in Brno, 2017, p. 92.

The thesis is about the impact of a content of the calcium on a quality of the meat. The target of the observation was whether a feeding with a higher level of the calcium has the impact on the sensorical properties of a breast and thigh muscles. Feeding mixture BR2 contained different level of the calcium during the feeding experiments with the broilers with a hybrid combination ROSS 308 (n=128). First two groups of those broilers were controlled and fed by mixture BR2 with content 2 grams Ca per 1 kg. The third and the fourth group got the feed with the content 15 grams per 1 kg. At the end of this experiment tested broilers were killed and the samples for the degustation have been frozen for 30 days at -40 °C. Extremely different groups (2 to 15 g/kg Ca) were chosen for sensory analysis. From the sensorical analysis which was participated by 12 evaluators follow that feeding mixture with higher content of the calcium had no influence on the organoleptic properties of the meat. Statistically significant difference ( $p < 0,05$ ) was determined only for taste in breast muscles based on the different level of calcium after removing the impact of the evaluators and the absence of the foreign smell of the thigh muscles. Upon receipt of a higher level of Ca in feed ( $1.08 \pm 0.04$ ), the absence of foreign odor was evaluated more favorably than fetal control ( $0.94 \pm 0.04$ ).

**Key words:** poultry; broiler; calcium; meat sensory analysis; sensory properties



# OBSAH

OBSAH .....	9
1 ÚVOD .....	10
2 LITERÁRNÍ PŘEHLED .....	11
<b>2.1 Produkce a spotřeba drůbežího masa .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2 Složení drůbežího masa .....</b>	<b>12</b>
<b>2.3 Charakteristika drůbeže a její rozdělení .....</b>	<b>15</b>
<b>2.4 Vápník .....</b>	<b>16</b>
<b>2.4.1 Výskyt vápníku v organismu .....</b>	<b>17</b>
<b>2.4.2 Příjem a resorpce vápníku .....</b>	<b>17</b>
<b>2.4.3 Metabolismus vápníku v organismu .....</b>	<b>18</b>
<b>2.4.4 Hospodaření s vápníkem u drůbeže .....</b>	<b>20</b>
<b>2.4.5 Funkce a význam vápníku u drůbeže.....</b>	<b>21</b>
<b>2.4.6 Potřeba vápníku .....</b>	<b>21</b>
<b>2.4.7 Důsledky nadbytku vápníku .....</b>	<b>22</b>
<b>2.4.8 Důsledky nedostatku vápníku na zdraví.....</b>	<b>23</b>
<b>2.5 Krmiva .....</b>	<b>24</b>
<b>2.6 Poměr vápníku s fosforem.....</b>	<b>29</b>
<b>2.7 Vápník ve výživě drůbeže.....</b>	<b>30</b>
<b>2.8 Výkrm brojlerů .....</b>	<b>32</b>
<b>2.9 Senzorická analýza.....</b>	<b>34</b>
3 CÍL DIPLOMOVÉ PRÁCE .....	40
4 MATERIÁL A METODIKA .....	41
5 VÝSLEDKY A DISKUZE .....	45
6 ZÁVĚR.....	57
7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	59
8 SEZNAM OBRÁZKŮ .....	68
9 SEZNAM TABULEK.....	69
10 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK .....	70
11 SEZNAM PŘÍLOH .....	71
12 PŘÍLOHY.....	72

# 1 ÚVOD

Drůbeží maso hraje významnou roli ve výživě člověka. Konzumace hlavně kuřecího a krůtího masa má rostoucí potenciál zejména díky svým dietetickým, kulinářským vlastnostem či příznivosti ceny. Drůbeží maso je zdrojem plnohodnotných živin a řadí se vzhledem ke svému složení mezi masa dietní. Jedná se o maso velmi cenné z hlediska šťavnatosti, stravitelnosti, charakteristické vůně i chuti. Drůbeží maso hraje neodmyslitelnou roli v celkové spotřebě masa, jelikož žádná filozofická či náboženská přesvědčení nebrání jeho konzumaci a je vhodné pro všechny věkové kategorie, nemocné i rekonvalescenty. Další výhodou je i krátká doba výkrmu při produkci drůbežího masa, nejen že se v drůbežím mase méně akumulují cizorodé látky oproti ostatním druhům mas, ale je vyšší i pružnost nabídky a poptávky na trhu.

Chov drůbeže a produkce drůbežího masa se staly v posledních letech rozvíjejícím se odvětvím živočišné výroby. Pro intenzivní produkci drůbežího masa jsou vyšlechtěny hybridní masné typy drůbeže, tyto plemena se vyznačují vyšším podílem svaloviny a vysokou intenzitou růstu při nízké konverzi krmiva. Základními užitkovými vlastnostmi drůbeže je produkce vajec, masa i peří. Masnou užitkovost a kvalitu masa ovlivňuje věk, pohlaví, způsob chovu, ale zejména výživa a krmení drůbeže. Je důležité zajistit dostatečný přívod a vyrovnaný poměr živin vzhledem k potřebě zvířete. Krmná směs musí obsahovat všechny nepostradatelné živiny, jakými jsou voda, proteiny, aminokyseliny, sacharidy, lipidy, vitamíny i minerální látky.

Minerální látky se podílejí na celé řadě důležitých funkcí v organismu drůbeže, ale mají vliv i na chuť masa. Z nutričního hlediska se z minerálních látek hodnotí především železo, fosfor či vápník. Vyvážený obsah vápníku v krmné dávce drůbeže je velmi významný, jelikož je prvkem nutným pro správný vývoj kostí u brojlerů a má rovněž zásadní význam pro formování vaječných skořápek. Nedostatek či nadbytek tohoto prvku má však vliv na zdraví organismu a podílí se na tvorbě závažných chorob či poruch.

Pro spotřebitele hrají nejvýznamnější jakostní roli sensorické vlastnosti drůbežího masa spolu s cenou a zdravotní nezávadností. Organoleptické vlastnosti však mohou být ovlivněny řadou faktorů, jakými jsou obzvlášť složení krmiva či masa i jeho skladování. Ve své práci jsem se proto zabývala vlivem vápníku na užitkovost v organismu a jeho možným působením na organoleptické vlastnosti drůbežího masa.

## 2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

*„Drůbežím masem se rozumí, všechny požitelné části těl, které pocházejí z domácích druhů ptáků do rodů kur, krocan, perlička, kachna a husa splňující požadavky zvláštního právního předpisu. Vyhláška č. 202/2003 Sb., o veterinárních požadavcích na čerstvé drůbeží maso, králičí maso, maso zvěře ve farmovém chovu a maso volně žijící zvěře“ (Vyhláška č. 76/2003 Sb.).*

### 2.1 Produkce a spotřeba drůbežního masa

Produkce drůbežního masa v České republice představuje asi 150 000 tun zpracovaných brojlerových kuřat, 12 000 tun slepic, 20 000 tun krůt, 4,8 tisíc tun kachen a 0,8 tisíc tun hus, což činí celkem 187, 6 tisíc tun zpracované drůbeže. Spotřeba drůbežního masa na obyvatele na rok v České republice v roce 1998 činila 19 kg - 15 kg masa kuřecích brojlerů, 1,1 kg masa slepic, 2,3 kg masa krůtího, 0,5 kg kachního a 0,1 kg husího masa (Simeonovová et al., 2013).

Dle tabulky č. 6 v příloze č. 1, lze odhadovat spotřebu drůbežního masa za rok 2016 na 26,7 kg na obyvatele rok (ČSÚ, 2016).

Spotřeba masa dle Ingra (2005) v České republice lze z hlediska vlivu na lidské zdraví hodnotit pozitivně, pozitivně lze ohodnotit i pokles spotřeby hlavních druhů červeného masa (vepřového z 54,5 kg na 41,4 kg, hovězího z 28,0 kg na 10,3 kg) a vzestup spotřeby masa bílého drůbežního z 13,6 kg na 24, 3 kg.

Konzumace drůbežního masa, hlavně kuřecího a krůtího, má rostoucí potenciál díky svým dietetickým vlastnostem, flexibilitě k požadavkům na trhu a nízké ceně (Simeonovová et al., 2013).

Maso drůbeže hraje neodmyslitelnou roli v celkové spotřebě masa, ať již díky svým kulinářským, dietetickým vlastnostem nebo v porovnávání s ostatními druhy mas i v příznivosti ceny. Spotřebě drůbežního masa nebrání žádná filozofická či náboženská přesvědčení, jakož to je u mas vepřového a hovězího. Další výhodou je i v krátké době výkrmu při produkci drůbežního masa a tím vysoká pružnost nabídky a poptávky (Jarošová et al., 2008).

## 2.2 Složení drůbežního masa

Chemické složení masa je obtížné přesně charakterizovat, jelikož je ovlivněno nejen úpravou, ale i řadou technologických procesů při zpracování masa i jeho druhem (Steinhauser, 1995).

Základními složkami drůbežního masa dle Ledvinky et al. (2001) jsou voda a sušina, která obsahuje bílkoviny, lipidy, nebílkovinné dusíkaté látky, vitamíny, minerální látky a další. Základní složení kuřecího masa je uvedeno v tabulce č. 1. Průměrná energetická hodnota kuřecího masa činí 576 kJ/100 g. Vzájemné poměry a vlastnosti uvedených složek ovlivňují jak výživovou i dietetickou složku, ale také i senzorické a technologické vlastnosti masa. Chemické složení se však druhově liší a rozdíly byly také nalezeny mezi červenou a bílou svalovinou.

Kuřecí, krůtí, slepičí a rybí maso je řazeno mezi maso bílé. Bílé maso se doporučuje díky svému nízkému obsahu tuku, velmi dobré využitelnosti bílkovin, v případě kuřat a mladých krůt, i velmi nízkým množstvím chemických cizorodých látek. Maso červené (hovězí, skopové, vepřové) je významným zdrojem železa, zinku a selenu, avšak oproti tomu se mu vytýká přílišný obsah tuku, vysoké zastoupení nasycených mastných kyselin, obsah purinových látek a vysoký obsah cholesterolu. Rozdělování masa na bílé a červené není potřebné, avšak bílé maso z hlediska správné výživy člověka má pozitivnější hodnocení (Ingr, 2003b).

**Tabulka č. 1** Základní složení kuřecího masa (Simeonovová et al., 2013)

Živiny (g/100 g)	Kuřecí maso	
	Prsní svalovina	Stehenní svalovina
Voda	73,8	70,5
Tuky	2,9	11,0
Bílkoviny	22,0	17,2

### *Sušina*

Sušina je složena z anorganických a organických látek. Organické látky zahrnují mimo dusíkatých látek také tuky, sacharidy apod. (Ledvinka et al., 2011).

### *Voda*

Voda je nejvíce zastoupenou složkou masa a její obsah činí okolo 70 - 75 %. Má vliv na fyzikální, chemické, technologické a organoleptické vlastnosti masa. Ve vodném

prostředí dochází k průběhu enzymatických reakcí a je roztokem bílkovin, sacharidů, solí a ostatních rozpustných látek (Ingr, 1996).

Voda se může v masě vyskytovat buď jako vázaná, či volná. Vázaná voda je voda např. hydratační, která je vázaná na polární skupiny bílkovin, dále voda imobilizovaná na strukturálních bílkovinách svaloviny. Po rozporcování vytéká z masa voda volná. Jednotlivé části masa se liší obsahem vody v závislosti na obsahu tuku a bílkovin, čím vyšší je obsah tuku a bílkovin, tím je obsah vody nižší (Steinhauser, 1995).

### *Bílkoviny*

Bílkoviny jsou z technologického i z nutričního hlediska nejdůležitější složkou masa. Dělí se dle rozpustnosti ve vodě a solných roztocích na sarkoplasmatické (např. myogen, globulin X, myoglobin), proteiny svalových vláken - myofibrilární (např. myosin, aktin, troponin) a stromatické, což jsou bílkoviny pojivových tkání, jako jsou např. kolagen a elastin. Myofibrilární a sarkoplasmatické proteiny jsou téměř plnohodnotné (Velíšek, 2002).

Dle Ledvinky et al. (2011) jsou bílkoviny drůbežního masa lehce stravitelné a obsahují všechny esenciální aminokyseliny. Jakost masa je charakterizována obsahem svalových, sarkoplasmatických a myofibrilárních bílkovin. Mezi nejvýznamnější a nejvíce zastoupené bílkoviny se řadí myosin, globulin X, aktin a myogen.

### *Lipidy*

Neodmyslitelnou součástí masa, jak uvádí Pytel et al. (2017) je tuk, jeho obsah závisí na živočišném druhu, věku, části jatečně upraveného těla, výživě a jiných faktorech.

Tuky se v těle drůbeže ukládají ve formě tukových buněk mezi svalovými snopci. Největší podíl tuku se hromadí především pod kůží, v břišní dutině v oblasti žaludku, střev a kloaky, avšak závisí na řadě faktorů, které ukládání ovlivňují. V menší míře se ukládá tuk ve svalech stehna a v čisté prsní svalovině je obsah tuku nižší ve srovnání se stehenní svalovinou. Lipidy jsou hlavní složkou tukové tkáně a jsou zastoupeny z velké části estery mastných kyselin glycerolu, především triacylglyceroly, dále také polární lipidy hlavně fosfolipidy (Ledvinka et al., 2011).

Kuřecí maso má příznivé účinky díky vysokému obsahu nenasycených mastných kyselin, obsahuje extrémně nízké množství tuku okolo 0,95 %. Větší množství se nachází ve stehenní svalovině a jeho průměrné množství činí okolo 3,9 % (Staruch et al. 2009).

Komprda (2006) uvádí že, v drůbežím mase hraje důležitou roli i cholesterol, sterol živočišných tkání. Cholesterol je nezbytnou látkou v organismu pro správnou funkci buněčných membrán, tvorbu žlučových kyselin, steroidních hormonů a vitamínu D. Cholesterol ovlivňuje společně se složením mastných kyselin a absolutním množstvím dietárního tuku, obsah a distribuci cholesterolu v lipoproteinech. Mezi faktory ovlivňující obsah cholesterolu v živočišných produktech patří kromě živočišného druhu a dané tkáně i složení krmné dávky, doba výkrmu a věk zvířete. V drůbežím mase se nachází nízký obsah cholesterolu a vyšší obsah esenciálních mastných kyselin ve srovnání s ostatními druhy mas.

Obsah polynenasycených mastných kyselin v drůbežím mase je do jisté míry závislý na jejich obsahu v přijímané potravě. Obohacením výkrmu drůbeže o výrobky s n-3 PUFA mohou poskytovat výborný alternativní zdroj těchto kyselin v lidské stravě (Zelenka et al., 2008).

#### *Nebílkovinné dusíkaté látky*

Mezi nebílkovinné dusíkaté látky patří nukleotidy, např. ATP, karnitin, hypoxantin, které ovlivňují proces zralosti masa. Dále se zde zařazují kreatinin, sarkosin, karnosin, guanin, adenin, xantin a kyselina močová. Množství nebílkovinných látek činí okolo 1200 mg na 100 g čerstvé svaloviny (Ledvinka et al., 2011).

#### *Vitamíny*

V mase dle Ledviny et al. (2011) se nacházejí především vitamíny hydrofilní, což jsou vitamíny rozpustné ve vodě. Vitamíny rozpustné v tucích - lipofilní převládají obzvláště ve vnitřnostech, např. v játrech. Drůbeží maso je hlavním zdrojem vitamínů skupiny B, vysoký obsah je hlavně vitamínu B<sub>6</sub> a niacinu. Vitamíny A, C a karotenoidy se nacházejí v drůbežím mase v menší míře.

Důležitý je rovněž obsah vitamínu B<sub>12</sub>, který se výhradně vyskytuje v potravinách živočišného původu. Lipofilní vitamíny A, D a E se nacházejí v tukové tkáni, a také v játrech. Vitamin C je obsažen v mase v malém množství, avšak ve větší míře se nachází v čerstvé krvi a játrech, obecně je zde obsah vitamínů vyšší než ve svalovině (Steinhauser, 1995).

### *Minerální látky*

Minerální látky jsou všechny látky, které zůstávají po zpopelnění masa, tedy i mineralizované prvky, jakými jsou síra a fosfor. Tvoří 1 % hmotnosti masa a mají technologický i nutriční význam. Většina minerálních látek je rozpustná ve vodě a ve svalech se nacházejí ve formě iontů. Obsah minerálních látek se zvyšuje po mechanické separaci masa (Steinhauser, 1995).

Minerální látky se podílejí na udržení osmotického tlaku a elektrolytické rovnováže buněk a tkání, jak uvádí Simeonovová et al. (2013). Spolupůsobení iontů  $Mg^{2+}$  a  $Ca^{2+}$  s aktinem, myosinem a ATP reguluje procesy svalové kontrakce. Ovlivňují také chuť masa, jeho reakci, vaznost vody a aktivaci enzymatických systémů ve svalových vláknech. V kosterní svalovině je obsah minerálních látek v rozmezí od 1 až 1,5 %. Z nutričního hlediska se z minerálních látek hodnotí hlavně železo, vápník a fosfor.

Maso je významným zdrojem draslíku, vápníku, hořčíku, zinku, železa a jiných prvků. Ve stehenní svalovině jsou nižší hodnoty fosforu, hořčíku, a draslíku, naopak vyšší hodnoty zinku a sodíku (Ledvinka et al., 2011).

## **2.3 Charakteristika drůbeže a její rozdělení**

Drůbež je označení pro domestikované ptáky, které jsou důležité pro produkci masa, vajec a peří. Užívané druhy lze rozdělit na drůbež:

- a) hrabavou - slepice, kuře, krocan, krůta, perlička a páv
- b) vodní - kachna a husa.

Nejvýznamnějším je kur domácí. Slepice zajišťují prakticky veškerou produkci vajec a jatečná kuřata jsou největším zdrojem drůbežního masa. Těžká masná plemena mají užitkovost masnou a významným plemenem jsou *kornýšky*. Existují ve formě tmavé a bílé. Bílá převládá, jelikož po jatečním opracování nezůstávají na kůži nevzhledné zbytky. Pro produkci masa se využívají hybridy s vysokou masnou užitkovostí označované jako brojleři. Lehká nosná plemena jsou vhodná pro produkci vajec i masa, avšak produkce masa je nižší, protože má horší jakost. Řadí se zde *leghornka bílá*, *vlašky* (koroptyví, černá, stříbrnoblá). Střední plemena s kombinovanou užitkovostí (*hempšírky*, *rodajlendky*, *plymutky*, *sasexky*) byla vyšlechtěna pomocí křížení jiných skupin ve snaze dosáhnout oboustranného užitku jak vysoké snůšky, také i dobré masné užitkovosti (Pipek, 2001).

### **2.3.1 Brojlerová plemena**

Jedná se o odvětví drůbeže, které posledních 50 prodělalo v celosvětovém měřítku velmi rychlý rozvoj a to jak kvantitativně, také i kvalitativně. Termín brojlerový typ slepic

je vhodnější používat než typ kombinovaný či masný, jelikož se od sebe liší především velkou intenzitou růstu a rychlým opeřováním v raném období (Čechovský, 1971).

U nás jsou brojlerové typy srovnatelné se zahraničními. Věk poražených kuřat se snižuje, většinou se poráží okolo 40. dne a jejich váha činí okolo 1,8 kg živé hmoty (Simeonovová et al., 2013).

## 2.4 Vápník

Vápník je řazen mezi kovy alkalických zemin v přírodních sloučeninách tvoří pomocí své elektronové konfigurace vždy bivalentní kationt  $\text{Ca}^{2+}$ , což z něj dělá velmi reaktivní prvek a hraje důležitou úlohu v živých organismech. Vápník je pátý nejvíce rozšířený prvek v zemské kůře a patří do skupiny makrobiogenních prvků. V rostlinách plní vápník řadu funkcí např. stavební, signální, udržení homeostázy a je součástí enzymů. Vápník je rovněž součástí buněčné stěny, střední lamely a podílí se na vývoji dělicího vřeténka během buněčného dělení. Hraje zásadní roli pro funkci buněčných membrán a působí jako proti-iont vůči anorganickým a organickým aniontům buněk (White, 2003).

Podle Rosenfeld a Rosenfeldové (1974) se vápník společně s fosforem, hořčíkem, sodíkem, draslíkem, sírou a chlórem řadí mezi minerální látky. Vápník je biogenním prvkem zastoupený v organismu zvířat ze všech minerálních látek nejvíce. Vápník tvoří 1 - 2 % celkové tělesné hmotnosti, avšak z největší části se nachází v zubní a kostní tkáni či ve chrupavce. Vápník je obsažen i v krevní plazmě a jeho koncentrace u savců činí 2,25 - 3,0 mmol/l. U ptáků je v období snášky koncentrace dvakrát až třikrát vyšší. V extracelulární tekutině se nachází v množství 0,1 %, v 1 litru krevní plazmy je okolo 300 mg vápníku a v tkáňovém moku okolo 1200 mg.

Vápník zajišťuje důležité biologické funkce a musí být k dispozici v dostatečném množství. Nedostatečný příjem vápníku má vliv na obsah jiných minerálních látek a ovlivňuje jejich funkci (Peters a Mahan, 2008).

Rath et al. (2000) uvádějí že, vápník společně s fosforem jsou primárními anorganickými živinami v kosti. Nedostatek vápníku může vést k tvorbě kosterních deformací, křivici a zlomenin kostí. Hypokalcémie nebo nedostatečné množství vápníku mají vliv na snížení pevnosti kosti. Nedostatek vápníku se nezdá být problém, avšak interakce mezi vápníkem a dalšími prvky, může narušit vstřebávání vápníku.



### 2.4.1 Výskyt vápníku v organismu

Dle Čechovského (1971) má z minerálních látek ve výživě nosnic velmi velký význam vápník. Obsah vápníku v těle slepice činí okolo 20 g, ve vejci asi 2 g, což znamená, že v průběhu snášky 250 vajec slepice vyloučí 500 g vápníku ve vejcích, což je 25krát větší množství než je obsah samotného vápníku v těle. Močí se vyloučí asi 0,2 g. Vysoký obsah vápníku snižuje využitelnost ostatních živin. Vyšší koncentrace vápníku v krmné směsi je vyžadována při vyšších teplotách ke konci snášky, při horší vstřebatelnosti a pro lehčí slepice, které mají menší spotřebu krmiva. Vápník nacházející se ve skořápce pochází z 60 až 75 % z krmiva. Pohotovým zdrojem vápníku je medulární (sekundární kost), ta se vytváří ve dřevnatých dutinách některých kostí (žebra, kosti ramenní, pánevní, atd.). Nejčastějším zdrojem vápníku je uhličitán vápenatý  $\text{CaCO}_3$  (Čechovský, 1971).

Za adekvátní přísun vápníku do organismu se považuje podíl vápníku v kostním popelu. Z celkového množství vápníku v těle je 99% v kostní tkáni a 1 % v ostatních tkáních a tělních tekutinách. Mezi mobilní frakcí kostního vápníku a krevním sérem probíhá intenzivní výměna (Zelenka, 2014).

### 2.4.2 Příjem a resorpce vápníku

Vápník přijatý v krmivech se vlivem kyseliny chlorovodíkové mění na chlorid vápenatý  $\text{CaCl}_2$  disociující všechny ionty. Iontová forma je základní formou absorbovaného vápníku ve dvanáctníku, a také z části v žaludku. Intracelulární a extracelulární vápenaté ionty mají vliv na řízení velkého množství biologických procesů v organismu. Dostatek ionizovaného vápníku v tělních tekutinách je nezbytný pro srážení krve, normální kontrakci a relaxaci srdečního svalu, kosterních svalů i pro správnou funkci nervů (Ganong, 1995; Underwood, 1999).

Resorpce vápníku probíhá v tenkém střevě, zejména v duodenu. Vápník se z trávicího ústrojí resorbuje dvojitým způsobem, jednak za účasti vitamínu D v proximální části tenkého střeva, ale také i pasivním transportem, který závisí na koncentraci vápníku ve střevním lumenu. Tento typ pasivního transportu probíhá v celém průběhu tenkého střeva, ale také i tlustém střevě. Relativní podíl resorbovaného vápníku se při zvyšující koncentraci ve střevě snižuje. Na snížení resorpce vápníku má rovněž vliv i věk (Kasper, 2015).

Nízká koncentrace vápníku v chymu a zvýšené požadavky na vápník jsou příčinou aktivní resorpce, která je závislá na přítomnosti parathormonu, kalcitriolu a specifického proteinu vázající vápník CaBP (Jelínek, Koudela, 2003).

Koncentrace intracelulárních  $\text{Ca}^{2+}$  dle Yarden et al. (1998) je důležitá při kontrole buněčných procesů. Extracelulární  $\text{Ca}^{2+}$  jsou poměrně stálé a tato stálost vyplývá z komplexního homeostatického systému, který zahrnuje sekreci parathormonu ze štítné žlázy a kalcitoninu z C-buněk. Činnost parathormonu je ovlivňována hromaděním extracelulárního vápníku a změny množství tohoto vápníku jsou detekovány pomocí příslušného receptoru, ten zaznamenává i malé změny a přenáší informaci k buňce.

Plazmatické membrány  $\text{Ca}^{2+}$  ATP-áza (PMCA) je transportní protein v plazmatické membráně buněk a většina vápníku pomocí tohoto proteinu je pumpována z buňky. PMCA je skupina více než 30 izomerů, které využívají energii uloženou v ATP na vytlačování  $\text{Ca}^{2+}$  proti elektrochemickému gradientu. Ve střevech, ledvinách a placentě jsou PMCA umístěny na bazolaterální membráně epitelální buňky, kde je přepravován  $\text{Ca}^{2+}$  (Horecká et al., 2015).

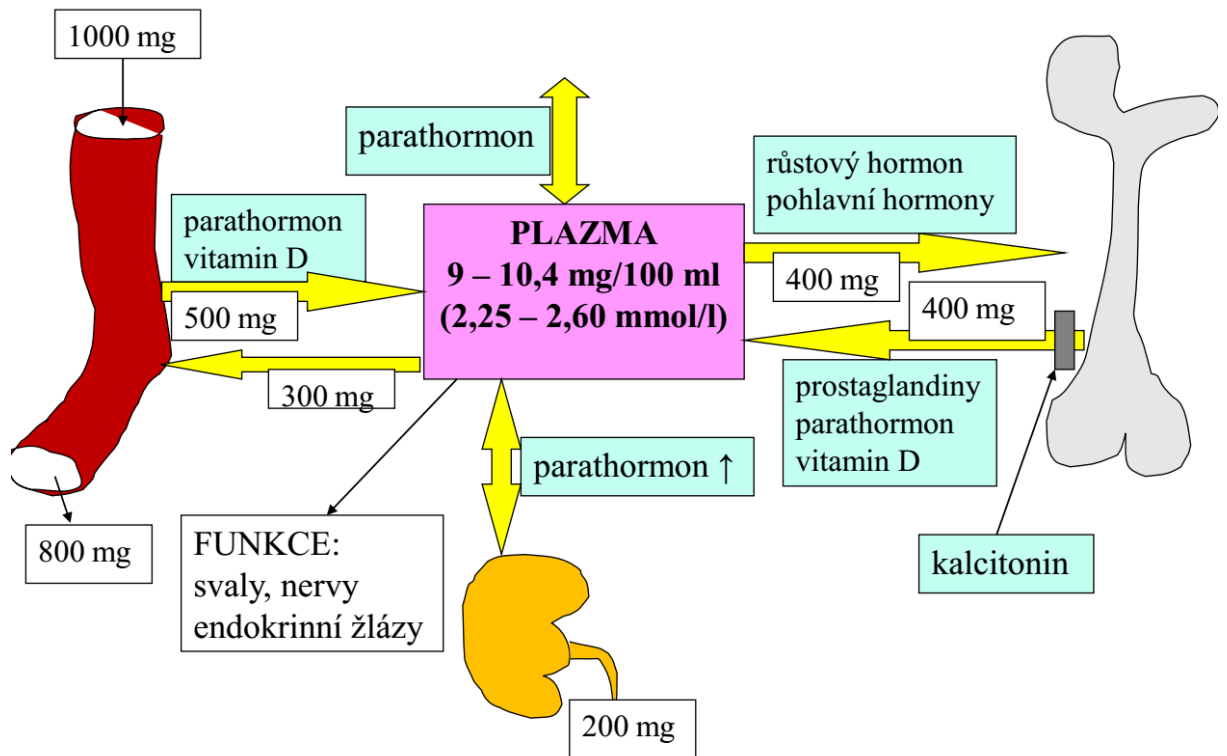
### 2.4.3 Metabolismus vápníku v organismu

Vápník se nachází v těle člověka v množství okolo 1000 - 1300 g, většina vápníku je vázána v kostní tkáni, respektive v zubní tkáni spolu s fosforem jako fosforečnan vápenatý-hydroxyapatit  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$ . Mezi základní funkce vápníku v organismu člověka se řadí zprostředkování elektrického signálu na chemický v nervových zakončeních, výstavba kostní tkáně, srážení krve i aktivace enzymů. Resorpce vápníku probíhá v tenkém střevě s průměrnou účinností 30 %, účinnost je však závislá na složení stravy a na chemické formě přítomného vápníku. Účinnost absorpce Ca z mléka činí okolo 25 - 30%, vápník vázaný ve formě solí některých kyselin se vstřebává s účinností 40 - 70 % a z oxalátů pouze s účinností 2 - 5 %. (Komprda, 2003).

Vápník zejména ve formě iontů  $\text{Ca}^{2+}$  má ústřední postavení v regulaci mnoha buněčných funkcí. Podílí se z 2 % na tělesné hmotnosti, z toho 99 % v kostech a zbylé 1 % je rozpuštěno v tělesných tekutinách. Celková koncentrace vápníku v séru činí 2,1 - 2,6 mmol/l, 60 % tohoto množství je volně difúzibilní a 40 % celkového vápníku v séru je vázáno na plazmatické bílkoviny, zejména na albumin. K dosažení vyrovnané kalciové bilance, musí být příjem a výdej  $\text{Ca}^{2+}$  v rovnováze. Denní příjem činí asi 12 - 35 mmol/l (1mmo = 40 mg). S metabolismem vápníku úzce souvisí metabolismus fosfátů. Kalciovou

a fosfátovou homeostázu řídí tři hormony - parathormon, kalcitriol a kalcitonin. (Silbernagl, 2004).

**Obrázek č. 1** Denní bilance vápníku v organismu (Komprda, 2003, s. 105)



Z obrázku č 1. lze zjistit, že na udržování fyziologické hladiny vápníku v plazmě se z velké části podílí hormon příštítných tělísek - parathormon ovlivňující vstřebávání vápníku ze střeva, zvyšuje rovněž zpětné vstřebávání z ledvinových tubulů a stimuluje uvolňování vápníku z kostí. Antagonistou parathormonu je kalcitonin. (Komprda, 2003).

Kalcitonin je peptidový hormon tvořený parafolikulárními neboli C-buňkami štítné žlázy, které jsou také vybaveny receptory pro  $\text{Ca}^{2+}$ . Tento hormon snižuje (zvýšený) obsah  $\text{Ca}^{2+}$  v séru a to hlavně svým účinkem na kosti. Tlumí aktivitu osteoklastů podnícenou parathormonem a podporuje zvýšené ukládání  $\text{Ca}^{2+}$  v kostech. Kalcitriol (1,25-(OH)<sub>2</sub>-cholecalciferol) je lipofilním hormonem podobný steroidům. Zvýšení hladiny kalcitriolu způsobuje parathormon, uvolňovaný ve zvýšené míře při hypokalcémii. Nejdůležitějším orgánem pro kalcitriol je střevo a působí rovněž i na ledviny, kosti, placentu, kůži a další. Váže se na jejich jaderný receptor a indukuje expresi vázaného proteinu pro vápník (CaBP) a  $\text{Ca}^{2+}$ -ATPázy. Hlavní funkcí kalcitriolu je stimulace normálního vstřebávání  $\text{Ca}^{2+}$  ve střevě, mineralizace skeletu a zvyšování transportu  $\text{Ca}^{2+}$  a fosfátů v ledvinách (Silbernagl, 2004).

Vápníkové kationty jsou nerovnoměrně distribuovány v organismu, i přestože jsou všeobecně dostupné. V extracelulární oblasti mají vysokou koncentraci (2500  $\mu\text{mol/l}$ ), oproti tomu koncentrace v cytosolu je nízká. Organely v buňce s vyšším obsahem vápníku jsou mitochondrie a cytoplazmatické retikulum (Karlson et al., 2005).

Nejdůležitější funkcí tohoto prvku je zprostředkování přeměny signálu na chemický v nervových zakončeních. Intracelulární koncentrace volných  $\text{Ca}^{2+}$  iontů je oproti extracelulární extrémně nízká. Depolarizace plazmatické membrány nervového zakončení je vyvolaná příchodem akčního potenciálu. Dochází k přechodnému otevření vápenatých kanálků a  $\text{Ca}^{2+}$  proudí do nervového zakončení. Nastane vzrůst koncentrace a spustí se fúze synaptických váčků s plazmatickou membránou, mediátor se uvolní do synaptické štěrbině a sval na to zareaguje např. smrštěním (Komprda, 2003).

Metabolismus  $\text{Ca}^{2+}$  u zdravého člověka je vyrovnaný. Denní příjem činí okolo 1 g  $\text{Ca}^{2+}$  a z tohoto množství se resorbuje 300 mg. Stejně množství je rovněž vyloučeno. Každý den se z kostí uvolní a současně v nich deponuje asi 500 mg  $\text{Ca}^{2+}$ . Kalcitriol a parathormon na jedné straně a kalcitonin na druhé straně pečují o konstantní hladinu  $\text{Ca}^{2+}$  v krevní plazmě a extracelulárním prostoru (Koolman, Röhm, 2012).

Obrázkové schéma kinetiky vápníku, vlivů na koncentraci  $\text{Ca}^{2+}$ , tvorby kalcitriolu a hormonální regulace koncentrace  $\text{Ca}^{2+}$  v krvi lze nalézt v příloze č. 3 (Silbernagl, 2004).

#### **2.4.4 Hospodaření s vápníkem u drůbeže**

Pro hospodaření s vápníkem je nezbytný vitamin D a u drůbeže je cholekalciferol účinnější než ergokalciferol, kdy vitamín  $\text{D}_2$  má jen 3 % účinnosti vitamínu  $\text{D}_3$ . Cholekalciferol je prekurzorem 1,25-dihydroxycholekalci ferolu (Zelenka et al., 2007).

Ergosterol (provitamín  $\text{D}_2$ ) se může rovněž nacházet v krmivech, působením ultrafialového záření přechází na vitamín  $\text{D}_2$  (ergokalciferol) a ten se přemění v játrech na aktivní vitamín D. Vitamín D má vliv na metabolismus vápníku a ve velkých dávkách je toxický (Dohnal et al., 2007).

Pokud dochází k poklesu koncentrace vápníku v krevní plazmě, nastane uvolňování hormonu příštítné žlázy. Parathormon působí na játra a stimuluje produkci 25-hydroxycholekalci ferolu a ve druhém stupni hydroxylace na 1,25-dihydroxycholekalci ferol v mitochondriálních částech buněk ledvin, což vyvolá zvýšenou tvorbu bílkoviny se schopností navázání vápníku. Tímto způsobem dochází ke zvýšenému vstřebávání vápníku. Přebytek vápníku vyvolá poruchy v hospodaření s fosforem, dochází k omezení

produkce parathormonu a zpomalí se přeměna cholekalciferolu na účinný 1,25-dihydroxycholecalciferol (Zelenka et al., 2007).

#### **2.4.5 Funkce a význam vápníku u drůbeže**

Minerální látky se podílí na udržování osmotického tlaku a elektrolytické rovnováže buněk a tkání. Spolupůsobení  $\text{Ca}^{2+}$  a  $\text{Mg}^{2+}$  s aktinem, myosinem a ATP reguluje svalovou kontrakci. Minerální látky mají vliv na chuť drůbežního masa, jeho reakci, vaznost vody a ovlivňují i enzymatické systémy ve svalových vláknech. Obsah minerálních látek se pohybuje v kosterní svalovině v rozmezí mezi 1 až 1,5 %. Nejvíce se však z minerálních látek hodnotí hladina vápníku, železa a fosforu (Simeonovová et al., 2013).

Dle Zelenky (2014) hraje vápník ve výživě brojlerů významnou roli, ovlivňuje růst, účinnost krmiva, vývoj kostí, délku běháků, funkce nervů i imunitní systém. Vápník je však důležité podávat v dostatečném množství a trvale.

Vápník se podílí na srážlivosti krve, rovněž má význam jako strukturální složka kostí. Vápník, hořčík i jiné vícemocné kationty se podílejí na vytváření příčných vazeb mezi řetězci bílkovin a mají tedy význam pro strukturu masa a masných výrobků. Vápenaté, hořečnaté, zinečnaté, železité a jiné vícemocné kationty snižují vaznost masa, principem je tvorba příčné vazby mezi peptidovými řetězci, která vytváří sítěnou strukturu (Pipek, 2001).

Vápník s ostatními složkami potravy jako např. soli kyseliny fytové, oxaláty, lignin, některé hemicelulózy, železnaté soli, kadmium a měď mohou způsobit v organismu inhibici využitelnosti zinku po vstřebávání (Kameník, 2014).

#### **2.4.6 Potřeba vápníku**

Potřeba vápníku se u jednotlivých druhů drůbeže liší, záleží na věku, produkci i způsobu chovu. U ptáků je velmi vysoká potřeba v období snášky, avšak celková potřeba vápníku kolísá, jelikož je ovlivněna řadou činitelů. Dávka vápníku závisí, jak na potřebě zvířete, také i na využitelnosti. U nosnic je nutné zohlednit intenzitu a fázi snáškového cyklu, hmotnost hybridů, věk, teplotu i energetický obsah daného krmiva (Zelenka et al., 2007).

Záchovná potřeba vápníku pro nosnici se v poměru 0,1 až 0,2 g/kg živé váhy za den. Nosnice v průběhu snášky vyloučí z těla každým snesením vejce v průměru 2,2 až 2,4 g vápníku (snáška 280 vajec za rok = 600 g vápníku). Denní potřeba vápníku při nejnižších hodnotách tedy pro nosnici činí  $0,1 + 2,1 = 2,2$  g. Jelikož je využitelnost vápníku

v organismu nosnice jen z 50 %, je nutné zdvojnásobit množství vápníku v krmné dávce (Jurajda, 2003).

Co se týče člověka celkového množství vápníku potřebného pro růst kostní hmoty je stanoven pro dospívající a mladé dospělé (18 - 24 let) 1 000 mg/den, pro dospělého člověka nad 24 let činí 950 mg/den (EFSA, 2015).

Dle WHO Michaelsen et al. (2000) uvádějí, že děti by měly přijímat vápník do 6 měsíců v množství 500 mg/den, od 7 - 12 měsíců 600 mg/den a od 1 do 6 let 450 mg/den .

U těhotných a kojících žen musí svůj příjem zvýšit na 1,2 g a ženy po menopauze na 1,5 g. Množství vápníku ve 100 g kuřecího masa činí 6 - 13 mg, ve vepřovém 50 - 90 mg, v hovězím 3 - 15 mg. U člověka při volbě potravin se nestačí řídit pouze absolutním obsahem vápníku, ale je důležité zohlednit účinnost využití vápníku v potravinách, např. z mléka se vstřebává pouze třetina přítomného vápníku. Využití vápníku z potravy úzce souvisí v množství přítomného fosforu a naopak, optimální poměr vápníku a fosforu v potravine činí 1 : 1 či 1: 1,5. V tomto poměru se nacházejí např. v kravském mléce. Fosfor se rovněž podílí na výstavbě kostí, zubů, buněčných membrán, tvorbě a přeměně energie, přenosu signálů a je nedílnou součástí nukleových kyselin. Využitelnost vápníku a jiných minerálních látek snižují inositoly respektive fytáty (Komprda, 2009).

Celkový denní příjem vápníku 2,5 g jak ze stravy, také i z doplňků jsou tolerovány bez nežádoucích účinků pro dospělé, dospívající, těhotné i kojící ženy. Avšak vyšší příjem způsobuje hyperkalcii, zhoršení funkce ledvin, tvorbu ledvinových kamenů, zvýšené riziko kardiovaskulárních chorob a zvýšené riziko rakoviny prostaty (EFSA, 2013).

Využitelnost vápníku z potravy není závislá na rozpustnosti kalciové soli, avšak výjimku tvoří oxalát vápenatý neboli šťavelan vápenatý. Po požití stravy bohaté na oxalát (např. špenát, rebarbora, černý čaj) je využití vápníku sníženo. Podobný účinek má také fytin obsažený v obilí, který vytváří těžce rozpustný neresorbovaný komplex s vápníkem. Využití vápníku snižují i balastní látky s vysokým obsahem kyseliny uronové (Kasper, 2015).

#### **2.4.7 Důsledky nadbytku vápníku**

Mezi jednotlivými minerálními látkami podle Zelenky et al. (2007) existují četné interakce, proto je nutné nejen zajistit v krmných dávkách dostatečný přívod těchto látek, ale i na jejich vzájemnou rovnováhu. Nadbytek vápníku v krmivu např. negativně ovlivňuje využití fosforu, vápníku, hořčíku a manganu. Přebytek vápníku rovněž

v důsledku tvorby mýdel z kyseliny stearové a palmitové snižuje, také i stravitelnost tuků a chutnost krmiva.

Vápník není toxickým prvkem, jelikož při jeho nadbytku homeostatické mechanismy zajistí vyloučení nadbytečného vápníku trusem. Zdvojnásobení koncentrace vápníku (na 2,05 g/kg sušiny) však může u kuřat vyvolat hyperkalcémii či zpomalí jejich růst (Hurwitz et al., 1995).

Vysoké dávky vápníku mohou u slepiček od 10. do 18. týdne vést k tvorbě ledvinových kamenů, které se podílejí na poškození ledvinové struktury. Při předávkování je vápník v organismu špatně využit. Hladina vápníku v krvi se zvyšuje a tím dochází k omezení produkce parathormonu, zpomalí se přeměna cholekalciferolu na účinný 1,25-dihydroxycholecalciferol. Nastane omezení tvorby bílkoviny pro vápník, která má krátký poločas života, a proto se její množství rychle sníží. Větší množství krmného vápence ve směsi ubírá zbytečně místo jiným komponentům a směs je tak ochuzena o energii i další živiny, zároveň tak dochází i ke snížení chutnosti krmiva. Přebytek vápníku rovněž způsobuje zhoršené využití fosforu (Zelenka, 2006).

Vysoké hladiny vápníku mohou rovněž způsobit inhibici absorpce zinku, jelikož zinek může proniknout celou řadou vápníkových kanálů (EFSA 2014).

Nevhodný poměr vápníku a fosforu, při kterém je vápník v nadbytku, způsobuje u rostoucí drůbeže nekrózu či degenerativní onemocnění ledvin. Pro snížení incidence nekroz je nutné, aby krmná dávka neobsahovala více než 1 % vápníku. Nadbytek vápníku v dietě může způsobovat urolitiázu, což je tvorba močových kamenů (Schaible, 1970).

Vyšší obsah vápníku, fosforu, ale také i železa v krmné dávce nepříznivě ovlivňuje retenci manganu. Zelenka (2014) uvádí, že nedostatek manganu způsobuje perózu, což je onemocnění projevující se deformitami v tarzálním kloubu, sklouznutím Achillovy šlachy na stranu či trvalým vybočením běháků.

Nadbytečný příjem alkalického vápníku u člověka vyvolává hyperkalcémii a metastatickou kalcifikaci ledvin či cév. Hyperkalcémie neboli vyšší hladinou vápníku v krvi se projevuje podrážděností, mírnou zmateností, žízní, únavou či slabostí (Michaelsen et al. 2000).

#### **2.4.8 Důsledky nedostatku vápníku na zdraví**

Při dlouhodobém nedostatku vápníku dochází k tvorbě zdravotních poruch zvířat. Nejčastější poruchou způsobenou nedostatečným přísunem vápníku jsou abnormality kostí,

kteře mohou nastat v jakémkoliv věku. Při snížené hladině vápníku v krevním séru pod 3 % dochází ke zvýšení úmrtnosti a snižuje produkci vajec (Härtel, 1990).

Nedostatek vitamínu D<sub>3</sub> či nesprávný poměr mezi Ca a fosforem způsobuje u mláďat křivici. Přítomnost některých látek, které znemožňují využití těchto prvků (např. kyselina fytová, šťavelová) vede k tvorbě rachitidy. Křivice je onemocnění projevující se změnami a deformací rostoucích kostí mladých zvířat, trpících hlavně nedostatkem vápníku. Další onemocnění spojené s nedostatkem vápníku je osteoporóza, která se projeví jako redukce normálně mineralizované kostní hmoty s postižením mikroarchitektury kostní tkáně (Underwood, 1999).

Křehkost kostí nosnic žijících v klecích postihuje až 30 % všech slepic v průběhu života. Křehkost je přičítána osteoporóze, která je ovlivňována genetickými, environmentálními i nutričními faktory (Fleming, 2000).

Vyplavování vápníku z kostních zásob se uskutečňuje optimálně v odpovědi na požadavky nosnic. Osteoporóza však nemusí vždy souviset s nedostatkem vápníku v krmné dávce. Dalším onemocněním je osteomalacie, což je porucha metabolismu kostitvorných minerálů u dospělých zvířat, u nichž je růst kosti do délky ukončen. Měknutí kostí probíhá se stejnými příznaky jako křivice (Underwood, 1999).

Nedostatek vápníku a přebytek fosforu vede i ke zhoršení kvality skořápek, při krmení jednou denně je tedy vhodné poskytovat část vápníku ve formě vápenatého gritu, ze kterého se vápník uvolňuje (Zelenka, 2014).

Porucha vzájemného poměru vápníku a fosforu v krmivu rovněž vede k tvorbě tibiální dyschondroplazii, což je onemocnění projevující se nedostatečnou osifikací a zmnožením chrupavčité tkáně v proximální části holeně (Pesti et al., 2005).

Tibiální dyschondroplazie je dle Vavrouchové et al. (2015) degenerativní onemocnění, které se projevuje kulháním. V Německu a Švédsku tato nemoc postihuje 45 - 57 % brojlerových kuřat. Karásek et al. (2017) uvádějí, že snížení denního příjmu Mg<sup>2+</sup> a nedostatek hořčíku silně koreluje s četnými metabolickými poruchami a chronických onemocnění, včetně diabetu, ischemické choroby srdeční a hypertenze.

## **2.5 Krmiva**

Krmiva jsou veškeré látky organického i anorganického původu, které jsou vhodné pro výživu hospodářských zvířat a nemají škodlivé účinky na jejich zdravotní stav. Krmiva jsou nezbytné k zachování života zvířat, a také slouží jako zdroj energie, síly, přírůstku hmotnosti a k tvorbě požadovaných produktů, pro které jsou hospodářská zvířata chována.



Krmiva dle původu:

1. rostlinného - zelené krmiva, sena, luskoviny, obiloviny, aj.
2. živočišného - rybí moučka, mléko, sušená syrovátka, aj.
3. minerálního - krmní sůl, kostní moučka, vápenec aj. (Zelenka, 2014).

Spotřeba krmiva na 1 kg vajec nebo na 1 kg hmotnosti při výkrmu je ukazatelem hospodárnosti výroby. Celková spotřeba krmiva klesá s narůstajícím počtem vajec, při výkrmu klesá zkrácením doby výkrmu. O efektivnosti krmné dávky rozhoduje nejen kvalita, ale i složení užitých krmiv. Krmiva musí být zdravá, bez přítomnosti plísní, hniloby, prachu či příměsí jedovatých látek. Spotřeba krmiva se hodnotí podle výsledků dosahovaných hmotností v porovnání se spotřebovaným krmivem. Jde o tzv. konverzi krmiva, což je množství krmiva spotřebovaného na 1 kg dosažené hmotnosti. U hybridů Ross je spotřeba za dobu výkrmu do 42 dní pod 2 kg, čím je výkrm delší tím je spotřeba vyšší. Obecné zásady pro sestavení krmné dávky pro dospělou drůbež jsou zpracovány v tabulce č. 2. Minerální látky a stopové prvky se doplňují pomocí přípravku Plastinu nebo minerální krmnou přísadou pro drůbež. Vitaminy jsou doplňovány pomocí např. přípravku Konvit a Neokonvit. Vitamix obsahuje všechny vitamíny, stopové prvky i základní makroprvky jakými jsou vápník, fosfor hořčík a selen (Tuláček, 2002).

**Tabulka č. 2** *Obecné zásady pro sestavení krmné dávky pro dospělou drůbež* (Tuláček, 2002, s. 18)

Složka	Podíl [%]
Obiloviny formou šrotů	55,0
Vařené brambory (maximálně)	20,0
Krmiva rostlinného původu s vyšším podílem N látek	15,0
Krmiva živočišného původu	5,0
Minerální látky	4,5
Přídavky (vitamíny, stopové prvky, růstové látky, atd.)	0,5

### 2.5.1 Zdroje vápníku

Dle Zelenky a Zemana (2006) existuje velké množství směsí obsahující důležité minerální látky a stopové prvky ve stejnorodé směsi. Výživová hodnota i cena jsou hlavním ukazatelem při sestavování směsi. Každé krmivo má specifické vlastnosti, výhody i nevýhody či rizika kontaminace.

Obsah vápníku v 1 kg některých vybraných krmiv (Vyskočil, 2008):

<b>Krmivo</b>	<b>g</b>	<b>Krmivo</b>	<b>g</b>
Kukuřičná siláž	4,1	Žito	0,8
Kukuřice (CCM)	0,9	Kukuřice	0,4
Kukuřice (LKS)	0,7	Oves	1,1
Vojtěšková siláž	18,5	Hrách	1,1
Jetelová siláž	18,7	Řepka	4,1
Pšenice	0,7	Sója	2,9
Pšeničné otruby	1,6	Sušená krev	1,6
Ječmen	0,7	Rybí moučka	59,8

Hlavními zdroji vápníku uvádí Klimeš (1970) kostní moučku (20 - 30 % Ca), fosforečnan vápenatý (26 % Ca), masová moučka (8 - 10 % Ca) a vojtěšku (1 - 2 % Ca).

Dříve se jako zdroje vápníku uplatňovaly masokostní moučky. Dnes však má zkrmování živočišnými krmivy určité omezení a je nutné se řídit vyhláškou č. 451/2000 Sb. provádějící zákon č. 91/1996 Sb. o krmivech, který poukazuje na zakazování některých krmiv např. masokostní moučku, produkty z krve, krevní moučky, aj. (Zelenka a Zeman, 2006).

#### A) Krmiva rostlinného původu

Jako krmivo mohou sloužit okopaniny, avšak brambory jsou chudé na minerální látky a to hlavně na vápník a fosfor (Zeman, 2006).

Velké dávky brambor mohou způsobit tučnění drůbeže, snížení nosnosti a zesvětlení žloutků. Do krmných okopanin lze dále zařadit krmnou mrkev, krmnou řepu, tuřín, topinambur a cukrovku. Krmiva bohatá na Ca a P jsou krmné luštěniny, které jsou na tyto prvky více bohaté jako obilniny. V krmné dávce by měly být luštěniny zastoupeny do 20 %. Obilné zrno není bohatým zdrojem vápníku (Podhradský, 1960).

Klimeš (1970) uvádí, že velice významným zdrojem Ca je vojtěška, ta obsahuje 1 - 2 % vápníku a je podávána drůbeži ve formě vojtěškové moučky.

#### B) Krmiva živočišného původu

Živočišná krmiva jsou díky obsahu minerálních látek ve výživě drůbeže velmi oblíbená. Významným zdrojem vápníku je rybí moučka, která je řazena mezi nejkvalitnější krmiva živočišného původu a množství vápníku v 1 kg rybí moučky lze nalézt v tabulce č. 3 (Zelenka a Zeman, 2006).

Podle Podhradského (1970) je rybí moučka nejen bohatá na vápník, ale i fosfor a jód. Moučky jsou hodnotnější, ty, které obsahují méně tuku (3 - 5%), jelikož žluknutí probíhá pomalu. Důležité je vyřadit z výkrmu moučku posledních 10 - 14 dní a nahradit ji moučkou živočišnou, protože by mohlo dojít k nepříznivému ovlivnění chuti masa. Dobrým zdrojem vápníku jsou vedlejší produkty mlékáren po zpracování mléka např. syrovátka či tvaroh, které se však v krmných směsích již běžně nevyužívají.

**Tabulka č. 3** *Obsah vápníku v 1 kg rybí moučky (Zelenka a Zeman, 2006)*

<b>Krmiva</b>	<b>Ca/g</b>
Rybí moučka (60% NL)	42,9
Rybí moučka (40% NL)	42,0
Rybí moučka (70% NL)	28,9

### **2.5.2 Minerální krmiva s obsahem vápníku**

Podle zákona o krmivech jsou minerální krmiva dle Zelenky (2005) anorganické látky s přidáním doplňkových látek nebo bez jejich přidání, které jsou určeny ke krmení zvířat samostatně či ve směsích. Tyto krmiva slouží jako krmné suroviny, buď pro přímé využití ke krmení zvířat, nebo pro výrobu minerálních krmných směsí. Mezi nejběžnější minerální krmiva patří dihydrogenfosforečnan (monokalciumpfosfát) vápenatý a hydrogenfosforečnan (dikalciumfosfát) vápenatý.

Množství vápníku v gramech na 1 kg jednotlivých druhů minerálních krmiv lze nalézt v tabulce č. 4. Doporučené množství vápníku v krmných směsích pro výkrm kuřat činí 9 g vápníku na 1 kg krmiva (Zelenka et al., 2007).

**Tabulka č. 4** *Množství vápníku v 1 kg minerálních krmiv (Zelenka et al., 2007, s. 70)*

<b>Minerální krmiva</b>	<b>Množství Ca v g</b>
Dihydrogen fosforečnan vápenatý (monokalciumpfosfát)	158,8
Drcené lastury úštríc	375,0
Hydrogenfosforečnan vápenatý (dikalciumfosfát)	257,7
Chlorid sodný (krmná sůl)	3,8
Kostní moučka vyklížená	260,0
Kyselina fosforečná temická	-
Vápenec mletý	378,0
Zeolit	29,4

Doležal et al. (2004) uvádějí, že minerální krmiva jsou krmné suroviny, které slouží k přímému krmení zvířat či pro výrobu minerálních krmných směsí, respektive jako nosiče. Jako nosiče mohou být použity pouze minerální suroviny, které pomocí svých fyzikálních vlastností zajišťují dosažení homogenity a stability doplňkových látek v premixu. Výrobci musí používat při výrobě krmiv pouze ty minerální suroviny, které odpovídají požadavkům stanovených vyhláškou.

Využití zdrojů uhličitanu vápenatého je spíše výsledkem velikosti částic než jejím původem. Hmotnost a pevnost skořápky je vyšší u nosnic, jejichž výkrm obsahuje ústříčný a vápenatý grit než u nosnic, které jsou krmené mletým vápencem (Guinotte et al., 1991).

Větší částice jsou v žaludku zadrženy a minerální látky se rovnoměrně v žaludku uvolňují a to i v době, kdy nosnice lační a musely by veškerý vápník pro tvorbu skořápky brát z rezerv. Kapacita žaludku je však omezená, proto není možné gritem uhradit veškerý vápník, který je potřebný. Drůbeži lze podávat kaménky ve formě gritu v různém zrnění. Nerozpustný grit je možné podávat i v delších časových intervalech, jelikož je v žaludku povolna obrušován. Grit vápenatý - drcený vápenec nebo drcené lastury ústřic se působením kyseliny chlorovodíkové rozpouští v žaludku a pro nosnice je v přiměřených dávkách dobrým zdrojem vápníku, avšak pro ostatní drůbež je kvůli nebezpečí předávkování vápníkem naprosto nevhodný (Zelenka, 2005).

Lastury ústřic jsou dobrým zdrojem vápníku a vyrábí se z nich grit, který má jemnou vločkovitou strukturu a velikost částic ovlivňuje fyzikální vlastnosti. Experimentální výsledky byly lepší u částic větších než 1 mm ve srovnání s menšími částicemi. Částice musí být větší jako 0,8 kvůli zadržení ve svalnatém žaludku. Kromě velikosti částic je důležitým parametrem i rozpustnost. Vápenec má šupinatou strukturu, je k dispozici v různých velikostech a barva je většinou bílá, šedá, žlutavá. Má výbornou biologickou dostupnost a je dobrým nosičem v premixech. Podle nařízení (ES) č. 1272/2008 o klasifikaci, označování, balení látek směsí a jeho pozdějších předpisů má každá chemická látka svůj doprovodný list. Příklad tohoto listu ze Sigma-Aldrich týkající se uhličitanu vápenatého lze nalézt v příloze č. 2.

Relativní biologická dostupnost vápníku v různých minerálních krmivech byla porovnávána Evropskou asociací výrobců minerálních krmiv (EFEMA) s referenčními zdroji. V krmivech pro brojlery byla zjišťována relativní dostupnost vápníku v minerálních krmivech. V mletém vápenci činila 96, v ústříčném gritu 102, ve vápenci 100, v dolomitickém vápenci 65 a v dikalciumfosfátu i trikalciumfosfátu 108 (Jongbloed et al., 2002).

Pro tvorbu  $\text{CaCO}_3$ , který je uložen ve skořápce, je potřebný nejen  $\text{Ca}^{2+}$ , ale také i aniont  $\text{CO}_3^{2-}$ . Při vyšších letních teplotách se tloušťka vaječných skořápek zmenšuje, jelikož se zvyšuje intenzita dýchání a tedy i oxidu uhličitého v krvi, ze kterého se iont  $\text{CO}_3^{2-}$  vytváří. Zlepšení toho deficitu lze docílit zařazením 0,1 % hydrogenuhličitanu sodného do krmné směsi a omezí se obsah chloridu sodného na 0,2 %, aby se snížila hladina chlóru, který má právě nepříznivý vliv na skořápky (Zelenka et al., 2007).

### **2.5.3 Makrominerální látky v krmivech**

Mezi makrominerální látky, které se zvířatům normují, řadíme dle Zelenky (2014) kromě vápníku fosfor, hořčík, draslík, sodík a chlór. Hořčík je součástí nebo se podílí na aktivaci 300 enzymů, které jsou důležité pro glykolýzu a pro syntézu ATP, DNA, RNA, sacharidů a lipidů. Hořčík je součástí dolomitického vápence až z 13 %, je-li však při zkrmování takového vápence obsah hořčíku v krmné směsi vyšší než 1 % mohou nosnice trpět průjmem, sníží se produkce vajec a vejce mají tenčí skořápku.

Rychlý růst vykrmovaných kuřat vyžaduje dostatečný přívod minerálních látek účastnících se tvorby kostí, udržování osmotické rovnováhy, syntézy různých sloučenin důležité pro fyziologické funkce. Mezi jednotlivými minerálními látkami existují interakce, proto je nezbytné nejen zabezpečit jejich dostatečný přívod, ale i jejich vzájemnou rovnováhu v krmivu. Nadbytek vápníku v krmivu negativně ovlivňuje využití fosforu, vápníku, hořčíku a manganu. Při nedostatku vápníku se zpomalí růst a kosti nejsou do dostatečné míry mineralizovány a zvyšuje se nebezpečí krvácení ve svalovině. Výrazná deficiencie fosforu v krmné dávce má za následek ztrátu chuti krmiva, zeslábnutí organismu a úhyn během 7 - 12 dní. Při menší ztrátě způsobuje křivici a zastavení růstu. Sodík, draslík a chlór ovlivňují acidobazickou rovnováhu organismu (Zeman et al., 2015).

### **2.6 Poměr vápníku s fosforem**

Využití vápníku a fosforu závisí na přítomnosti a účinku vitamínu D. Při nedostatku vitamínu D se redukuje ukládání obou těchto minerálů v kostech rostoucích ptáků, kosti nejsou dostatečně mineralizovány. Potřeba vápníku je variabilní, závisí na věku, ročním období, technice chovu a u nosnic a krůt je ovlivněna i výše snášky. U drůbeže v klecovém chovu je vyšší potřeba vápníku i fosforu než při chovu slepic na hluboké podestýlce. Nárok na vápník i fosfor se zvyšuje při používání tukových krmných směsí, jelikož nadbytek tuku v krmivu zhoršuje resorpci vápníku v tenkém střevě a vznikají těžce vstřebatelné vápenné soli (Jurajda, 2003).

Poměr vápníku a fosforu se v krmných dávkách pro brojlerů pohybuje v širokém rozmezí, aniž by to mělo následek vážné poruchy. Pokud však kterýkoliv z obou prvků je ve výrazném nadbytku má to negativní vliv na absorpci toho druhého. U výkrmových kuřat je nejvhodnější poměr vápníku a využitelného fosforu 2,3 : 1 ve prospěch vápníku (Zeman et al., 2015).

Obecný doporučený poměr mezi vápníkem a fosforem dle Jurajdy (2003) je u mladé drůbeže 1,5 - 2 : 1 a u nosnic 2,5 - 4,5 : 1. Případný nepoměr mezi těmito prvky pomáhá odstranit vitamín D, který se podílí i na zlepšení jejich asimilace.

Ansar et al. (2004) zkoumaly vliv potravy s nízkým množstvím fosforu s naopak vyšším množstvím vápníku u brojlerových kuřat. Tato studie potvrdila, že při nižším příjmu fosforu a vysoké dávky vápníku způsobují hyperkalcémii a hypofosfatémii v séru. Mikroskopické vyšetření ledviny poukázalo na viditelné patologické léze a změny v glomerulech i tubulárních buňkách.

## 2.7 Vápník ve výživě drůbeže

Do krmných směsí se vápník přidává v krmném vápenci nebo zároveň s fosforem ve formě dihydrogenfosforečnanu vápenatém (monokalciumfosfátu) či hydrogenfosforečnanu vápenatém (dikalciumfosfátu). Pokud dochází ke zvýšenému příjmu vápníku, vede to ke zhoršenému využití fosforu a zvyšují se požadavky na hořčík, železo, jód, mangan, zinek a měď. Naopak při nedostatku vápníku dochází k omezení příjmu krmiva, zpomaluje se růst, kosti nejsou dostatečně mineralizovány a hrozí nebezpečí vzniku krvácení ve svalovině (Zelenka et al., 2007).

Největší ztráty při chovu nosnic jsou způsobeny špatnou kvalitou skořápek. Jak uvádí Zelenka (2014) obsahuje skořápka 4,1 % organických látek, 1,4 % uhličitanu hořečnatého, 0,8 % fosforečnanu vápenatého a hořečnatého a 93,7 % uhličitanu vápenatého. Do skořápek se ukládá 30 - 40 krát více vápníku než je uloženo v samotné kostře nosnic a vápník se s největší intenzitou ukládá 10 až 21 hodin po ovulaci žloutku, tedy 180 mg až 200 mg za hodinu. Vápník důležitý na tvorbu vejce je z 60 - 70 % uhrazován přímo z přijatého krmiva a z ostatních 30 - 40 % je čerpán hlavně ve druhé polovině noci z pohotové rezervy v medulárních kostech. Ve vejci se nachází okolo 4 % vápník.

Hlavním zdrojem je krmný vápenec, který obsahuje 38 % vápníku, pokud je potřebný vápenec zařazen do směsi, ubírá zbytečně prostor pro ostatní komponenty a tím je směs ochuzena o energii, dusíkaté látky a jiné živiny. Rovněž se snižuje chutnost krmiva.

Rychlost uvolňování vápníku z vápence závisí na celkovém povrchu částic, který je největší u jemně mletého materiálu (Zelenka et al., 2007).

Důležité je množství vápenatého gritu vypočítat, aby nedošlo k zbytečnému předávkování. Od denní potřeby se odečte příjem ve směsi krmiva a za 1 g chybějícího vápníku se přidá 2,6 g gritu (Zelenka, 2014).

Na retenci vápníku v organismu kuřat se podílí i věk a intenzita růstu. Bilanční využití energie a živin se v prvních dvou týdnech výrazně mění, zejména pod vlivem vylučování živin, které jsou obsažené ve žloutkovém vaku kuřat. Cílem výzkumu Zelenky a Fajmonové (2001) bylo zjistit, jak se mění ve 3. - 10. týdnu života kuřat s rozdílnou intenzitou růstu bilanční využití vápníku obsaženého v krmné směsi a jak se mění obsah tohoto prvku v přírůstcích. Po celou dobu pokusu byla kuřata krmena *ad libitum* netvarovanou kompletní krmnou směsí. Bylo zjištěno, že využití vápníku z krmiva se u kuřat v závislosti na věku snižuje.

Dle Karáska et al. 2015 nemají nižší dávky vápníku a hořčíku v krmné dávce žádný negativní vliv na výkonné parametry brojlerů. Porovnání výsledků s kontrolní skupinou neukázaly zhoršení parametrů výkrmu. Výsledky nebyly statisticky významné.

### **2.7.1 Požadavky drůbeže na množství vápníku v krmné směsi**

Požadavkem drůbeže na množství minerálních látek se myslí množství daného minerálního prvku, které zabezpečují nejlepší využití všech živin v krmné dávce s optimálním projevem. Množství potřeby minerálních látek závisí na druhu, plemeni, produkčním zaměření, věku, pohlaví fyziologickém stavu, celkové výživové hodnotě krmné dávky a na prostředí. Doporučený obsah ostatních živin v 1 kg krmné směsi pro kuřata, kuřice a kohouty masného typu dle Zelenky, Hegera a Zemana lze nalézt v příloze č. 4. (Zelenka et al., 2007).

**Doporučený obsah vápníku v 1 kg krmné směsi (Zelenka et al., 2007) :**

	<b>g</b>
<b>Potřeba Ca v 1 kg krmné směsi pro kuřata a kuřice nosného typu</b>	
1. - 3. týden odchovu	10,0
4. - 9. týden odchovu	10,0
10. - 16. týden odchovu	10,0
17. až 2 % snášky	21,0

### **Potřeba Ca v 1 kg krmné směsi pro slepice nosného typu**

Konzumní do 45 týdnů	37,0
Konzumní nad 45 týdnů	39,0
Násadová do 40 týdnů	37,0
Násadová nad 40 týdnů	39,0

### **Potřeba Ca v 1 kg krmné směsi pro kuřata, kuřice, slepice a kohouty masného typu**

1. - 3. týden odchovu	10,0
4. - 6. týden odchovu	10,0
7. - 15. týden odchovu	10,0
16. - 22. týden odchovu	15,0
Slepice - předpokládaná spotřeba na vrcholu snášky 164 g krmiva	30,0
Kohouti - při odděleném regulovaném krmení při spotřebě 130 - 160 g krmiva	10,0

### **Potřeba Ca v 1 kg krmné směsi pro vykrmovaná kuřata**

od 1. do 10. dne výkrmu - oddělený výkrm kohoutů i slepiček	10,0
od 11. do 24. - 28. dne výkrmu - společný výkrm kuřat obou pohlaví	9,0
od 25. - 29. dne výkrmu - společný výkrm kuřat obou pohlaví	8,5
od 43. až do konce výkrmu	8,5

## **2.8 Výkrm brojlerů**

Úroveň výkrmu kuřat je charakterizována:

- délkou výkrmu
- dosaženou živou hmotností
- spotřebou krmiva na 1 kg přírůstku
- úhynem

Předpokladem dobrého výsledku dle Ledvinky (2008) výkrmu kuřat je kromě výběru vhodného hybridu, také i vytvoření optimálních podmínek prostředí. Příprava haly pro zástav kuřat zahrnuje mechanickou očistu, dezinfekci mokrou cestou, plynovou dezinfekci, deratizaci a údržbu zařízení (Ledvinka, 2008).

Směsi pro brojlerů je nutné sestavit tak, aby brojleři získali správně vyvážený poměr energie, proteinů a aminokyselin, minerálů a esenciálních mastných kyselin. Výživa a krmení brojlerů se řídí pomocí přesných dávek pro jednotlivé hybridní kombinace.



Obyčejně se však do 10. dne věku zkrmuje směsí *Starter* (BR1) v podobě drcených granulí. Po ukončení podávání krmiva *Starter* se přechází okolo 14. dne na granulovanou růstovou směs *Grower* (BR2). Během této doby pokračuje u brojlerů dynamický růst, který je nutno podpořit odpovídajícím přísunem živin. Od 25. dne jsou brojleři zkrmováni směsí *Finisher* (BR3). Tato směs představuje hlavní objem a náklady na výkrm brojlerů. Směs však nesmí obsahovat žádné inhibiční látky, jakými jsou např. léčiva, antikokcidika, antibiotika apod. Směs *Finisher* by se měla podávat až do porážky (Tuláček, 2002).

Dle Skřivana (2006) se u masného typu používá především hybridních kombinací a finální hybridi masného typu jsou dvou a čtyřlinioví kříženci. V ČR se uplatňuje při výrobě kuřecího masa hlavně dovážený materiál Cobb 500 a Ross 308, který je určen k výkrmu do vyšších hmotností.

Matoušek et al. (2013) uvádějí, že v současné době existují tři systémy výkrmu kuřat, intenzivní do 35 - 38 dnů věku (živá hmotnost 1,8 - 2 kg), pomalou rostoucích kuřat do 7 - 8 týdnů (živá hmotnost 2 - 2,3 kg) a ekologický výkrm trvající minimálně 81 dnů při živé hmotnosti 2 - 2,5 kg.

Jatečná výtěžnost, což je podíl hmotnosti jatečně opracovaného trupu a vnitřností, které jsou požitelné, se u brojlerových kuřat pohybuje v rozmezí 70 - 76 % (Ledvinka, 2008).

### 2.8.1 Výživa a technika krmení

Výživa a krmení brojlerových kuřat jsou jedním z rozhodujících faktorů, které mají vliv na využití genetického potenciálu intenzity růstu každého hybridu kuřat. Při výkrmu se nejčastěji využívají 3 zmiňované krmné směsi. Směs BR1, kterou se zkrmuje v prvních 10 dnech, obsahuje 22 - 24 % dusíkatých látek a 12,5 - 13 MJ. Dusíkaté látky v následující směsi jsou v rozsahu 21 - 23 % a poslední směs obsahuje 19 - 21 % dusíkatých látek. Délka výkrmu činí 5 - 6 týdnů, dosažená živá hmotnost na konci výkrmu je 1,8 - 2,6 kg. Spotřeba krmiva na 1 kg hmotnosti kuřat je 1,6 - 1,7 kg krmné směsi a úhyn kuřat nepřevyšuje 5 %. Průběh výkrmu se kontroluje týdenním vážením náhodného vzorku kuřat (Ledvinka, 2008).

Bílkoviny jsou podle Kříže (1997) nejdůležitější ve výživě drůbeže a z velké části jsou nenahraditelné. Skládají se z uhlíku, dusíku, kyslíku a vodíku, bez těchto organických sloučenin není možný růst, tvorba svaloviny, krve, peří, apod. V průběhu růstu a vývoje je u mladých jedinců největší spotřeba bílkovin. Přebytek bílkovin v krmné směsi však může způsobovat trávicí problémy, otravu či dnu.

Složení zkrmované směsi ovlivňuje i složení tělesného tuku. Nenasycené mastné kyseliny přijaté v krmivech se mohou ukládat v organismu beze změny. Z přijatých sacharidů se naopak vytváří satureovaný tuk. Stabilita tělesného tuku se dá pozitivně ovlivnit zvýšením antioxidačních látek v krmné směsi (Zelenka 2014).

Důležitou roli ve výživě drůbeže hrají vitamíny. Jedná se o chemické sloučeniny, které mají podíl na stavbě a tvorbě tělesných tkání a napomáhají životním pochodům a přeměně živin. Vitamíny se dělí na rozpustné v tucích a rozpustné ve vodě. Mezi vitamíny rozpustné v tucích řadíme A, D, E a K a mezi vitamíny rozpustné ve vodě patří např. vitamíny skupiny B, vitamín C (Kříž, 1997).

Nejdůležitější živinou je voda. Mláďatům musí chutnat, proto se do ní nejmladším kuřatům nepodávají komponenty. Později však se mohou přidávat některé vitamíny, mikroprvky i jiná krmná aditiva popřípadě léčiva či vakcíny (Zelenka, 2014).

Je samozřejmostí, že výživa brojlerů je komplexním problémem, kde je nutné se zamyslet nad všemi faktory, které výživu ovlivňují (viz. schéma v příloze č. 5). Faktory v tomto schématu jsou uspořádány dle významnosti, protože každý chovatel si je jasně vědom, že faktory jsou mezi sebou pevně spjaty a jeden bez druhého nemají smysl. Brojlerové kuře k tvorbě tělesné hmoty potřebuje dostatek energie a proteinů v krmné dávce. Firemní šlechtitelé znají kvalitu svého materiálu, proto by každý chovatel měl od svého dodavatele krmiv žádat o informace, týkající se složení živin v krmných směsích (Zeman et al., 2015).

## **2.9 Senzorická analýza**

Senzorické hodnocení potravinářských výrobků dle Jarošové (2001) je neodmyslitelnou součástí posouzení celkové kvality potravin a vykonává ho nejenom výrobce a kontrolní složky, ale hlavně spotřebitel. Způsob smyslového hodnocení je odlišný a závisí od cíle, který má být hodnocením dosažen. První úsudek o jakosti se vytváří zrakem a postupně se doplňuje pomocí ostatních smyslů, hlavně chuťových a čichových. Na senzorické hodnocení má vliv velké množství objektivních a subjektivních činitelů, což má za následek značné rozdíly ve výsledcích, proto se hledaly nové dokonalejší metody, které by nedostatky odstranily. Zdokonalení metodiky umožnilo zavedení standardních metod senzorické analýzy v národním i mezinárodním měřítku.

Senzorickou analýzou se rozumí hodnocení potravin bezprostředně lidskými smysly, včetně zpracování výsledků centrálním nervovým systémem, musí však být zajištěno objektivní, přesné a reprodukovatelné měření. Vlastnosti potravin jsou také hodnoceny

pomocí fyzikální a chemické analýzy, avšak těmito metodami se hodnotí jen vlastnosti, které odpovídají tzv. vnějším podnětům při sensorické analýze. Oproti tomu sensorická analýza nestanovuje podněty, ale vjemy, u nichž se uplatňuje zpracování informace získané smyslovými receptory v centrálním nervovém systému, takže výsledky sensorické analýzy nejsou srovnatelné s výsledky fyzikální nebo chemické analýzy a nedají se jimi nahradit (Pokorný, 1998).

Senzorická analýza se řadí mezi základní kontrolní metody kvality potravinářských surovin, přídatných a pomocných látek i hotových výrobků. Je nepostradatelnou součástí výkonu hygienického dozoru příslušnými orgány státní správy (Jarošová et al., 2004).

Hodnotitelé by před sensorickým hodnocením neměli zaujímat subjektivní postoj k vzorku, který je posuzován a rovněž by neměli být ovlivněni informacemi o výrobcu, údaji na etiketách apod. Posuzované vzorky musí být upraveny jednotným způsobem, podávány ve stejném množství a ze stejné části svaloviny (Owens et al., 2010).

Jarošová (2001) uvádí, že sensorické hodnocení potravin nachází uplatnění i při vývoji nových druhů potravin a výrobních postupů. Sensorická jakost jednotlivých potravin je ovlivňována recepturou, použitými surovinami, pomocnými a přídatnými látkami, technologickým postupem, obalem, uskladněním a v neposlední době se projevuje i vliv dopravy.

Senzorická analýza je postavena na vědeckých základech. Ve světě i u nás je uznávanou disciplínou, využívá se kontrolními orgány a je nepostradatelnou součástí hygienického dozoru při výrobě potravin. Změny barevné i *flavour* jsou častým ukazatelem přítomnosti mikrobiální kontaminace nebo jsou chybným ukazatelem v technologii či v hygienických požadavcích (Jarošová et al., 2004).

### **2.9.1 Organoleptické vlastnosti**

Senzorické a nutriční vlastnosti se během zpracování potravin mění, změny probíhají v závislosti na podmínkách a způsobu technologického zpracování. Jedná se o změny fyziologické, enzymové, chemické a mikrobiologické. Mezi sensorické vlastnosti řadíme texturu (konzistenci), barvu, chuť a vůni (Kadlec, 2012).

Organoleptické či sensorické vlastnosti masa jsou dle Simeonovové et al. (2013) smyslové vlastnosti, které představují pro spotřebitele nejvýznamnější jakostní charakteristiku a spolu s cenou a zdravotní nezávadností rozhodují o tržní úspěšnosti. Složení krmiva má vliv na kvalitu masa a na jeho sensorické vlastnosti. Snižování příjmu

bílkovin a naopak zvyšování energie vede k ukládání tuku v těle drůbeže, hlavně zásobního. Tuk uvnitř svalu zvyšuje křehkost, šťavnatost a chuť masa.

Snaha chovatelů je co nejkratší doba výkrmu do požadované hmotnosti, zejména u kuřecích brojlerů. S neustále se zkracující dobou výkrmu se snižuje i senzorická kvalita takto vykrmovaných kuřat, proto některé země začaly uplatňovat pomalejší výkrm kuřat (Jarošová et al., 2008).

Velmi úspěšný speciální produkční systém na počátku 60. let je francouzský „*Label Rouge*“, který ve Francii zaujímá 30 % konvenční produkce na trhu s drůbeží, i přestože je jeho cena dvakrát vyšší. Pro tento typ výkrmu jsou již vyšlechtěni speciální masní hybridy, kteří jsou vhodní také pro ekologický výkrm kuřat, kde délka výkrmu musí být minimálně 81 dnů. Tento typ hybridy se však do České republiky nedováží. Zkrmování kuřat probíhá záměrně pomalu, a čím pomalejší je výkrm, tím chutnější je maso těchto kuřat, obsahuje více živin a má pevnější konzistenci. Tímto způsobem se vykrmuje ve Francii až 25 % kuřat, tato kuřata jsou však mnohem dražší než běžně vykrmovaná (Jarošová et al., 2008).

## 2.9.2 Smyslové vnímání

Jarošová et al. (2004) uvádějí, že senzorická analýza zahrnuje hodnocení chuti, vzhledu, vůně i textury. Rozeznávají se čtyři základní chutě - sladká, slaná, kyselá a hořká. Sladká je vnímána špičkou jazyka, slaná a kyselá na bocích a hořká kořenem jazyka. Principem chuťového vjemu je vazba aktivních látek na bílkovinné receptory. Dochází k přenosu vzniklého vzruchu CNS, kde se vzruch dále zpracovává. Kromě základních chutí existuje ještě chuť umami, která je vyvolávána zvýrazňovači chutě např. glutaman sodný. Podle normy ISO 5492 je pach vlastnost, která je vnímána čichovým orgánem a někteří autoři se domnívají, že slovo pach je citově neutrální. Příjemné vjemy jsou pak rozděleny na vůni vnímanou nadechnutím do nosní dutiny a na aroma, které je vnímáno přecházením vjemů z dutiny ústní do dutiny nosní. Nepříjemné vjemy jsou označovány jako zápach. Čichové receptory se nachází na sliznici stropu nosní dutiny. Dle Hálkové (2001) čichový smysl spolu s chutí se zároveň uplatňuje v komplexním vjemu, který se nazývá *flavour*.

Pojem *flavour* je typickým příkladem psychologického konstruktů, jelikož tento pojem je možné rozdělit na chuť a vůni. Existuje dostatek důkazů, které potvrzují, že tyto jednotlivé složky nejsou vnímány odděleně. Smyslové vnímání je tedy komplexní kombinace čichových a chuťových vlastností vnímaných během ochutnávání, které mohou být ovlivněny hmatovými, tepelnými, bolestivými či kinestetickými účinky. Člověk je schopný vnímat zrakovým smyslem elektromagnetické záření o vlnové délce 380 - 780 nm

a je schopný nejen rozeznávat intenzitu světla, ale i u barvy odstín, světlost i sytost zbarvení. Tyto zrakové vjemy jsou pro sensorické posuzování velmi důležité, dávají informace o barvě, tvaru, velikosti, povrchu potraviny apod. Sluchem člověk vnímá tóny, šelesty a hřmoty, avšak v sensorické analýze se uplatňují hlavně šelesty a hřmoty. Zvukové efekty jsou často spojovány s čerstvostí např. zeleniny či pečiva. Další vlastností je křehkost, která se řadí mezi vlastnosti hodnocené hmatovým smyslem. Rozlišují se dva hmatové smysly: taktilní - jehož receptorové buňky sídlí v pokožce a sliznici, informují hlavně o povrchu a tvaru a kinestetický, který identifikuje vlastnosti jako křehkost, elasticita a tvrdost (Jarošová et al., 2004).

### 2.9.3 Sensorické posuzování masa

Sensorické posuzování potravin se uplatňuje při vývoji nových výrobků a výrobních postupů. Sensoricky je možno určit vliv receptury, použitých potravin, pomocných látek, technologického postupu, dopravy a uskladňování (Neumann, 1990).

Sensorické posuzování je způsob hodnocení potravin, při kterém je využito lidských smyslů jako přímých subjektivních orgánů vnímání, za takových podmínek, aby při hodnocení dosáhlo objektivních, spolehlivých a přesných výsledků. Při tomto posuzování se využívá všech lidských smyslů, nejčastěji chuťového, čichového a zrakového (Hálková, 2001).

Při samotném odběru a manipulaci je důležité mít na zřeteli dle Jarošové et al. (2004), že se nejedná o analýzu chemickou, ale že vzorky jsou určené ke konzumaci. Musí se tedy dodržovat nejen pravidla určená obecně k odběru, ale i přísná hygienická pravidla při vlastním odběru a skladování. Vzorek je nutné podávat v dostatečném množství, což obvykle činí 15 až 20 ml kapalného roztoku či 20 až 30 g tuhého vzorku. Nesmí se opomenout na to, že vzorek se musí v průběhu analýzy podávat ve stejném množství, ve stejném nádobí a za stejné teploty.

Maso jatečných zvířat patří mezi komplikované potraviny pro posuzování sensorických vlastností, jelikož svalové partie nebo svaly mají rozdílné organoleptické vlastnosti. Sensorická jakost masa se neustále mění od okamžiku usmrcení, což má za následek postmortální biochemické pochody. Vzorky masa, které jsou určeny pro sensorickou analýzu, musí pocházet ze zdravých zvířat poražených v dobré jatečné kondici. Vzorky masa se odebírají z dobře vychlazených opracovaných těl, z přesně anatomicky definovaného místa např. u kuřecího masa z velkého prsního svalu *M. pectoralis* či dvojhlavého stehenního svalu. Vzorky jsou odebrány 24 či 48 hodin po

porážce zvířete následně se jednotlivě balí a uloží do chladničky. Vzorky masa se tepelně upravují nejčastěji vařením, dušením, pečením, smažením, grilováním, atd. Maso se tepelně upravuje v uzavřených nádobách či zabalené ve foliích, tak aby nedocházelo k úniku aromatických látek. Vzorky k hodnocení se předkládají po tepelné úpravě a mají teplotu alespoň 40 °C, aby vynikla chuť a vůně (Ingr, 2007).

Chuť, vůně a barva drůbežního masa se dle Simeonovové et al. (2013) druhově liší a jsou do značné míry ovlivněné tukovou složkou. Intenzivnější a charakteristická je vůně krůt, kachen a hus. U masa hrabavé drůbeže je barevně rozlišena světlá (prsni) a tmavá (stehenní) svalovina.

Jako první se podle Jarošové et al. (2004) hodnotí barva a vzhled, dále čichové podněty a textura. V průběhu žvýkání se nehodnotí pouze chuť, ale i změna intenzity a vývoj jednotlivých chutí. Vzorek se zpravidla polyká, jelikož se některé vjemy dostaví až po spolknutí sousta.

Vlivem vnitřních a vnějších faktorů mohou v mase probíhat autolytické procesy ve svalovině a následně může mít výsledný produkt odlišné vlastnosti od normálního masa. Jakost, která je změněná, se projevuje různou intenzitou a postihuje zejména sensorické, technologické a kulinární vlastnosti masa. Zdravotní nezávadnost masa je zachována. Jakostní vady masa vzniklé abnormálním průběhem analýzy lze rozlišit na:

- PSE maso (z angl. pale, soft, exudative = bledé, měkké a vodnaté)
- DFD maso (z angl. dark, firm, dry = tmavé, tuhé, suché)
- Cold shortening - zkrácení svalových vláken
- Hampshire - zvláštní obdoba PSE (Ingr, 2003a).

## **2.9.4 Vlivy při sensorickém posuzování**

Senzorické posuzování potravinářských výrobků podle Jarošové (2001) může poskytnout pravdivý obraz o kvalitě, když budou zabezpečeny optimální podmínky hodnocení. Výsledky hodnocení však mohou být ovlivněny řadou činitelů, které je nutné při hodnocení odstranit nebo snížit na minimum. Patří sem objektivní činitelé, jako jsou optimální podmínky při hodnocení (místnost, osvětlení, teplota místnosti, příprava vzorků, čistota vzduchu apod.) a volba správných metod a vyhodnocování výsledků. Důležité jsou i subjektivní činitelé, hlavně schopnosti hodnotitelů, aktuální zdravotní stav hodnotitele, který se projevuje např. únavou nedostatečným soustředěním při hodnocení až neschopností správně hodnotit z důvodů nemoci.

### 2.9.5 Objektivní a subjektivní činitelé

Jarošová (2001) uvádí, že objektivním činitelem je prostor zkušební a přípravný. Zkušební prostor by se měl nacházet v blízké vzdálenosti od přípravného prostoru. Tyto prostory musí být od sebe odděleny. Teplota ve zkušebním prostoru by měla být okolo 18 - 23 °C. Během hodnocení nesmí být otevřené okno a měla by být zajištěna optimální relativní vlhkost 75 %. Barva stěn a prostoru by měla být neutrální. Doporučují se odstíny bílé a šedé. Osvětlení v prostoru by mělo být regulovatelné a nesmí se tvořit stíny. Minimální počet zkušebních kójí jsou 3, avšak obvyklý počet činí 5 až 10 a měly by být uzavřené zepředu a ze stran. Místnost by měla být bez hluku a pachu. Přípravným prostorem je buď laboratoř či kuchyně.

Subjektivním činitelem jsou hodnotitelé, kteří se dělí do 3 skupin: výborný posuzovatel, expert posuzovatel a specializovaný expert posuzovatel. Tito hodnotitelé musí splňovat řadu zkoušek. Hodnotitel by před degustací neměl kouřit a hodinu před posuzováním by neměl jíst silně kořeněné pokrmy a pít alkoholické nápoje. Vhodná doba pro posuzování je mezi 9. a 11. hodinou dopolední či 14. a 16. odpolední a samotné hodnocení by nemělo trvat déle než 3 hodiny včetně přestávek (Jarošová, 2001).

### 2.9.6 Vliv vápníku na sensorické vlastnosti

Spolupůsobení iontů  $Mg^{2+}$  a  $Ca^{2+}$  ovlivňují chuť masa, jeho reakci, vaznost vody a aktivaci enzymatických systémů ve svalových vláknech (Simonovová et al., 2013).

Cílem studie Young et al. (1997) bylo vyhodnotit účinky marinády, která obsahovala různé koncentrace vápníku na texturu a křehkost kuřecí prsní svaloviny. Prsní svaly od 200 brojlerů byly vyjmuty ihned po porážce a marinovány v 0, 50, 100, 150 a 200 mM  $CaCl_2$  a následně vařeny. Toto ošetření nemělo před ani po vaření žádný vliv na pH masa, ale došlo ke zvýšení koncentrace vápníku a konverze ATP na inosin monofosfát (IMP). Výsledkem studie bylo zlepšení křehkosti masa.

Rovněž byl zjišťován vliv  $CaCl_2$  na texturu i chutnost hovězího masa, kdy po usmrcení a ochlazení bylo vstříkováno pomocí injekce 200 mM  $CaCl_2$ . Poté byly vzorky uchovávány v univerzitní laboratoři v Texasu podobu 7 dní při 2 °C a provedlo se sensorické hodnocení. Výsledkem bylo snížení tuhosti masa a zlepšení chuti (Lansdell et al., 1995).

### **3 CÍL DIPLOMOVÉ PRÁCE**

Cílem diplomová práce bylo zabývat se vlivem obsahu vápníku na kvalitu, jakost drůbežího masa a jeho možné ovlivnění organoleptických vlastností prsní a stehenní svaloviny. Po provedeném pokusu, ve kterém byli rostoucí brojleři zkrmováni krmnými směsmi s rozdílnými hladinami vápníku, byl posouzen vliv obsahu vápníku na kvalitu a jakost masa. Vzorky po zamrazení na 30 dní se podrobí sensorické analýze za účasti nejméně 12 hodnotitelů a pro sensorické hodnocení se vyberou extrémně odlišné skupiny (2 a 15 g/kg Ca). Hypotézou bylo ověřit, zda má vyšší hladina vápníku v krmných směsích pro brojleři vliv na organoleptické vlastnosti prsní a stehenní svaloviny.



## 4 MATERIÁL A METODIKA

### 4.1 Materiál

Pro experiment byla použita brojlerová kuřata hybridní kombinace ROSS 308. Jednalo se o 128 kuřat ( $n = 128$ ). V den dovozu kuřat (8. den věku kuřat), byla zjišťována jejich hmotnost a následně byla kuřata roztríděna dle jejich hmotnosti a velikosti od nejmenší po největší. Po zvážení byla kuřata uložena do 16 klecí po 8 jedincích a v 9. den věku se individuálně označila křídelnými známkami.

#### Výkrm pokusných kuřat

Experiment trval od 11. do 36. dne věku. Pokusné klece měly rozměry  $85 \times 100$  cm (viz. příloha č. 6) a každá klec byla opatřena 3 kapátkovými napáječkami a krmítkem. Kuřata byla rozdělena do 4 skupin po 32 jedincích ( $4 \times 8$ ). První dvě skupiny byly kontrolní a zkrmovaly se krmivem BR2, které obsahovalo 2 g Ca/kg bez přísady vápníku. Třetí a čtvrté skupině bylo podáváno krmivo obsahující 15 g Ca v 1 kg krmiva.

Vápník byl do krmiv doplněn ve formě  $\text{CaCO}_3$ . Jednalo se o vápenec) velmi jemně mletý (VJM) druh č. 8 a o velikosti sít 0,50 mm, který byl v souladu s ČSN 72 1217 a ČSN 72 1220. Bezpečnostní list vápence získaný ze Sigma-Aldrich lze nalézt v příloze č. 2.

Kuřata v průběhu pokusu přijímali vodu a krmné směsi *ad libitum* a podávání krmiva probíhalo ve stejnou dobu. Každý den se monitorovala a byla zaznamenána spotřeba krmiva, čistily se klece a byl sbírán trus. Zvážení kuřat se provádělo dvakrát týdně.

Od 1. do 10. dne věku kuřat byla k výkrmu použita kompletní krmná směs BR1 a od 11. dne byla každá pokusná skupina krmena směsí BR2 až do konce experimentu. Sešrotovaná směs BR1 obsahovala základní komponenty. Zjistil se obsah základních živin a energie. Krmná směs byla poté vybalancována dle nutričních doporučení. Složení základní krmné směsi jsou uvedeny v tabulce č. 5. Směsi byly sestaveny jako iso-nitrogenní a iso-energetické.

Do BR2 byly následně přidány různé experimentální hladiny  $\text{CaCO}_3$  a tato krmná směs neobsahovala antikokcidika. Ta byla proto přidána od 10. do 25. dne do pitné vody, aby se zamezilo vývoji kokcidiózy. Do krmné směsi se přimíchal i oxid chromitý, který zbarvil směs do zelena a měl smysl pro pozdější provádění bilance živin.

**Tabulka č. 5 Složení základní krmné směsi**

<b>Komponenty</b>	<b>%</b>
Kukuřice	34,00
Pšenice	31,00
Sójová moučka	26,00
Sójový olej	4,00
Vitamin minerální premix*	2,00
Experimentální premix	2,50
Oxid chromitý	0,50
<b>Složení živin</b>	<b>%</b>
Sušina	90,00
Hrubý protein (dříve dusíkaté látky)	20,66
Hrubý tuk - etherový extrakt	5,89
Hrubá vláknina	3,14
Hrubý popel	5,53
Lysin	1,19
Methionin	0,58
Nefytátový P	0,30

### **Chov pokusných kuřat**

V průběhu pokusu se musely dodržovat vhodné podmínky prostředí (teplo, relativní vlhkost, osvětlení) pro hybridní kombinace ROSS 308, které vycházejí z ROSS Broiler Management Manual (2002). Bylo důležité zajistit chráněné prostředí s možností regulace vzduchu a optimalizace teploty, vlhkosti a ventilace, intenzity světla po celou dobu života bez ohrožení zdraví a pohody.

Na konci pokusu (36. den) byla kuřata před, i po usmrcení zvážena. Usmrcení proběhlo v souladu se zákonem č. 246/1992 Sb. na ochranu zvířat proti týrání ve znění pozdějších předpisů. Po usmrcení se těla spařila, byla oškubána za mokra na škubačce a vykuchána. Následně byla zjištěna hmotnost těl a jateční výtěžnost (JUT - jatečně upravená těla bez krku, peří, vnitřností a běháků). Po vyříznutí a vykostění prsní a stehenní svaloviny, byla opět zjištěna hmotnost a výtěžnost masa. Vzorky určené k senzoričkému hodnocení byly uloženy po dobu třiceti dnů při -40 °C v mrazicím zařízení. Během experimentu nedošlo k žádnému ovlivnění zdravotního stavu pokusných zvířat.

## 4.2 Metodika

### Příprava vzorku

Vzorky prsní a stehenní svaloviny byly k sensorickému hodnocení připraveny podle standardizovaných metod sensorické analýzy brojlerů vypracované podle Jarošové (2004) a Ingra (2007). Před zahájením degustace byly vzorky rozmrazeny při laboratorní teplotě (24 °C). Vzorky byly kódovány třímístnými čísly. Prsa a stehna byla oddělena od dvou jedinců z každé skupiny, zabalena do alobalu (každá skupina zvlášť) a byla upečena bez použití koření i soli při 200 °C tak, aby teplota uvnitř vzorku dosáhla 85 °C. K zjišťování teploty byl využit vpichový digitální teploměr. Jednotlivé předkládané vzorky měly hmotnost 20 - 30g, přibližně 26,3 g. Teplota při podávání nepřekročila 75 °C. K sensorickému hodnocení se použilo čisté keramické nádobí a nerezové přístroje.

### Senzorická analýza

Senzorická analýza probíhala v optimálním čase dopoledne na Agronomické fakultě Mendelovy univerzity v Brně a zúčastnilo se jí 12 hodnotitelů, kteří hodnotili působení odlišných hladin vápníku (2 g/kg a 15 g/kg) na sensorické vlastnosti prsní a stehenní svaloviny. Pro degustaci byly vybrány skupiny zvířat s extrémnějsími hladinami vápníku. Hodnotitelé byli před zahájením degustace proškoleni o zásadách sensorické analýzy. Hodnotiteli byli studenti oboru Ekotrofologie a zaměstnanci Ústavu výživy zvířat a pícninářství. Každý hodnotitel dostal k posouzení celkem 12 vzorků prsní svaloviny a 12 vzorků stehenní svaloviny. Nejprve byly podávány vzorky prsní svaloviny, poté stehenní. Vzorky se odebíraly vždy ze shodné části svalu. Doba čekání mezi jednotlivými degustacemi činila minimálně 60 s. Chléb byl použit jako neutralizátor chuti. Mezi degustacemi prsní a stehenní svaloviny byla podána pitná voda i neutralizátor v podobě destilátu. Neutralizátory odstranily zbytky předešlého sousta v dutině ústní. Sensorická jakost se posuzovala pomocí grafických strukturovaných stupnic.

Stupnicové metody jsou v praxi nejrozšířenější, jelikož lze lépe kvantitativně vyjádřit jakostní rozdíly mezi jednotlivými vzorky. Celková jakost či dílčí ukazatel se posoudí podle určité stupnice. Stupnici u grafické metody představuje úsečka s určitou délkou a výsledek je zaznamenán vyznačením znaménka na úsečce v místě úměrném intenzitě zraku. Existují dva typy grafů:

- a) strukturované úsečky - uvedeno několik bodů s popiskem pro snadnější hodnocení
- b) nestrukturované úsečky - naznačen pouze směr (Jarošová, 2001).

V našem případě stupnicí představovala úsečka dlouhá 100 mm a výsledek byl zaznamenán vyznačením znaménka na úsečce v místě, jehož poloha je úměrná intenzitě znaku, tedy se jedná o stobodovou stupnici. Každý hodnotitel zaznamenal své výsledky do označeného připraveného protokolu. Hodnotící formuláře pro prsní svalovinu se nachází v příloze č. 7.

U prsního i stehenního svalu se hodnotily tyto deskriptory: barva, vláknitost (textura), vůně, nepřítomnost cizího pachu, žvýkatelnost, šťavnatost, chuť a nepřítomnost cizí chutě.

### **Statistické zpracování**

Data byla analyzována pomocí metod zpracované v knize Snedecor a Cochran (2012) v programu Microsoft Excel (USA) a ke statistickému zpracování byla použita STATISTICA CZ (verze 12). Byly zjištěny průměrné hodnoty jednotlivých hodnotitelů a relativizovány konkrétní zjištěné údaje. Relativní rozdíly byly nadále podrobeny statistické analýze metodou popisné statistiky. Výsledky byly vyjádřeny jako průměr  $\pm$  chyba střední hodnoty (SE) a k určení významnosti rozdílů byla použita jednofaktorová ANOVA a pro detailní porovnávání rozdílů středních hodnot byl použit Schéffeho test. Na základě získaných výsledků a statistických významných rozdílů ( $p < 0,05$ ) byl vyhodnocen závěr.

## 5 VÝSLEDKY A DISKUZE

Předmětem této práce bylo posoudit, zdali zkrmování různými hladinami vápníku má vliv na sensorické vlastnosti prsní a stehenní svaloviny. Hypotézou bylo ověřit, zdali mají vyšší hladiny vápníku v krmných směsích pro brojlerův vliv na organoleptické vlastnosti drůbežního masa. Pro vyhodnocení sensorické analýzy se použily strukturované stupnice s délkou úsečky 100 mm s ohraničenými krajními body, kde 1 mm odpovídal 1 bodu. Čím vyšší byla hodnota, tím lepší byla daná sensorická vlastnost. Data poté byla analyzována a výsledky analyzované statistickou metodou popisné statistiky sensorických deskriptorů u prsní a stehenní svaloviny lze nalézt v tabulkách č. 7 až č. 14 v příloze č. 8.

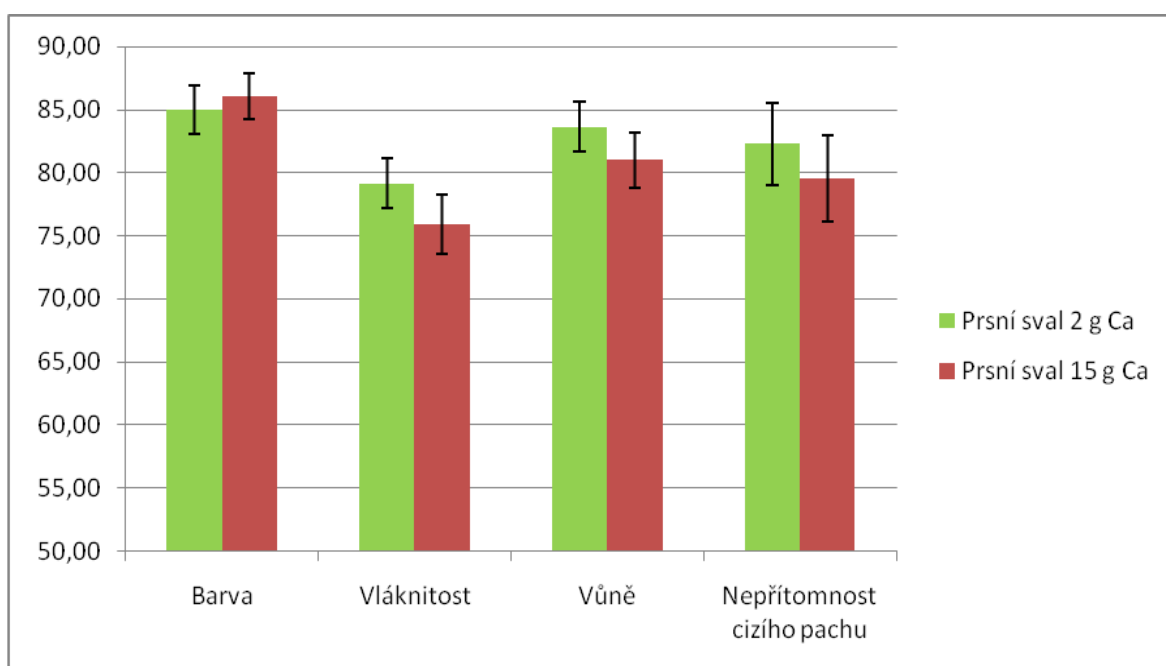
### 5.1 Výsledky sensorické analýzy ovlivněné hodnotitelem

Výsledky sensorického hodnocení ovlivněné hodnotiteli vycházejí z absolutních průměrných hodnot  $\pm$  chyba střední hodnoty daných sensorických vlastností v závislosti na rozdílu hladin vápníku v 1 kg krmiva či na typu svaloviny.

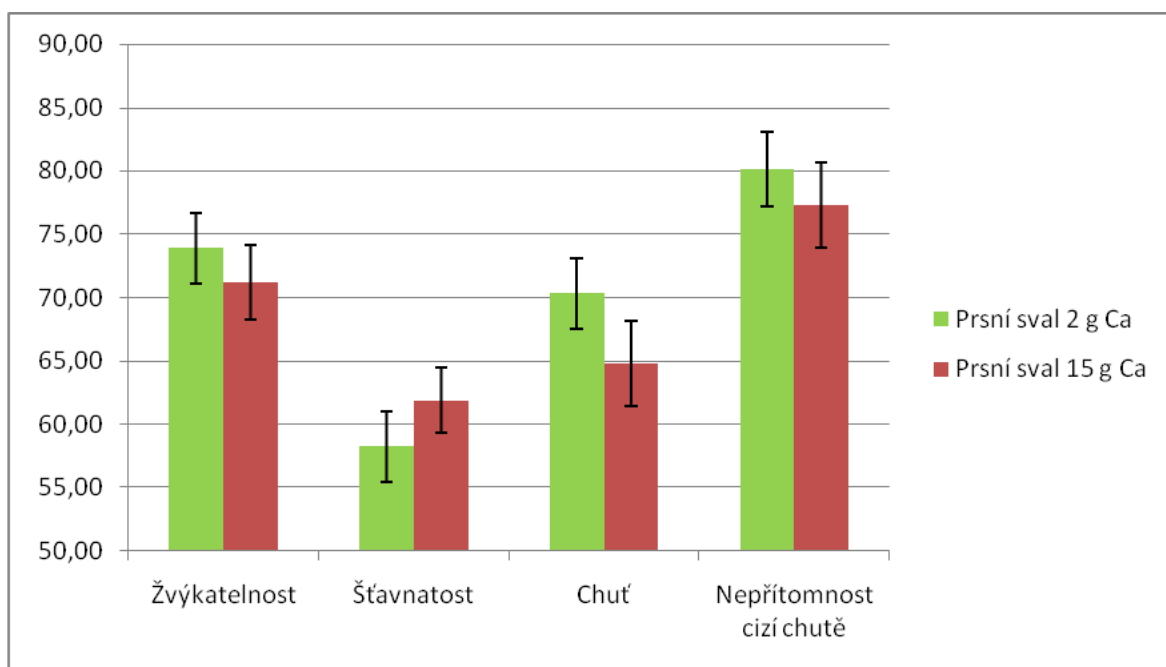
#### 5.1.1 Prsní sval - kontrola $\times$ obsah 15 g Ca/kg

Rozdíly prsní svaloviny dle odlišné hladiny Ca vycházejí z tabulek č. 7 a č. 8 zpracované pomocí popisné statistiky nacházející se v příloze č. 8.

**Obrázek č. 2.1** Sensorické ohodnocení prsního svalu v závislosti na hladině Ca



**Obrázek č. 2.2** Výsledky senzoričké analýzy prsního svalu dle hladin Ca



Na obrázku č. 2.1 a č. 2.2 jsou uvedeny výsledky senzoričké analýzy prsního svalu podle průměrného hodnocení  $\pm$  chyba střední hodnoty daných deskriptorů hodnotitelem dle rozdílných hladin Ca. Rozdíly prsního svalu vlivem vyšší hladiny vápníku v krmné směsi nejsou výrazné. Avšak např. šťavnatost byla lépe hodnocena u pokusných vzorků ( $61,87 \pm 2,58$ ) ve srovnání s kontrolními ( $58,25 \pm 2,81$ ). U ostatních deskriptorů vyšší hladina vápníku neměla příznivý vliv ve srovnání s kontrolními vzorky, např. chuť prsní svaloviny při hodnotě 15 g/kg Ca v krmivu ( $64,83 \pm 3,37$ ) byla hodnocena hůře ve srovnání s kontrolními vzorky ( $70,33 \pm 2,80$ ).

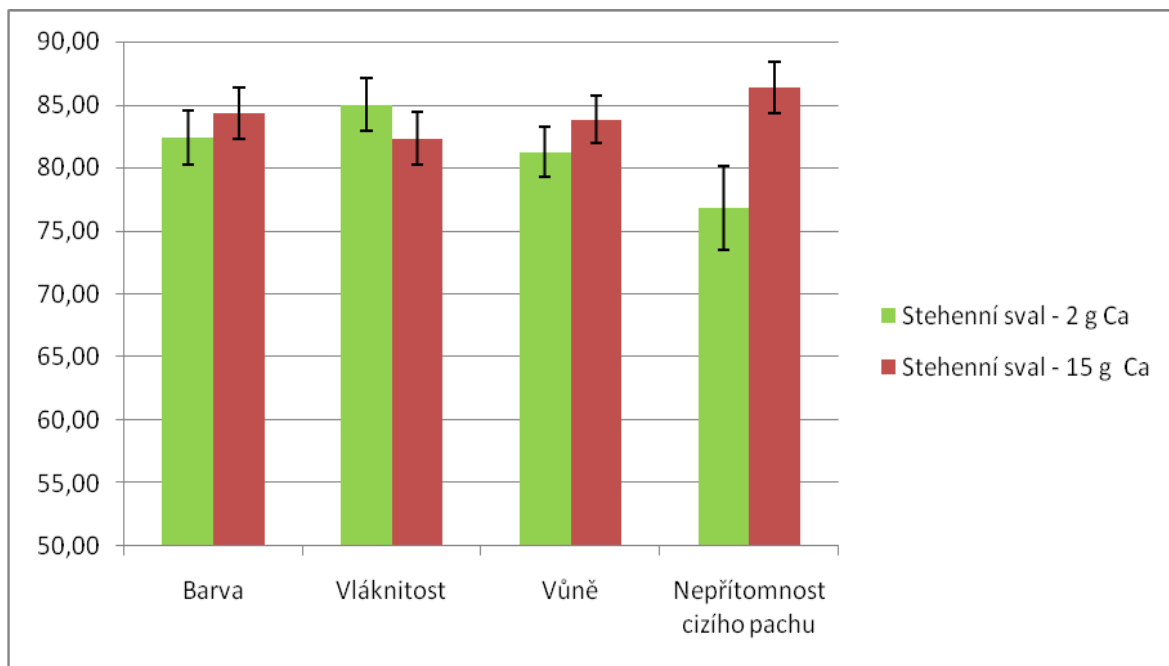
Statistický významný rozdíl ( $p < 0,05$ ) u prsní svaloviny na základě rozdílných hladin vápníku nebyl prokázán u žádné ze senzoričkých vlastností. Avšak např. chuť ve studii dle Jarošové et al (2014) byla ohodnocena ve srovnání s našimi výsledky podobně. Po přidavku extrahovaného šrotu do krmiva hybridů ROSS 308 byla ohodnocena chuť 72 body ve srovnání s prsní svalovinou, která měla v průměru 62 bodů.

### 5.1.2 Stehenní sval - kontrola $\times$ obsah 15 g Ca/kg

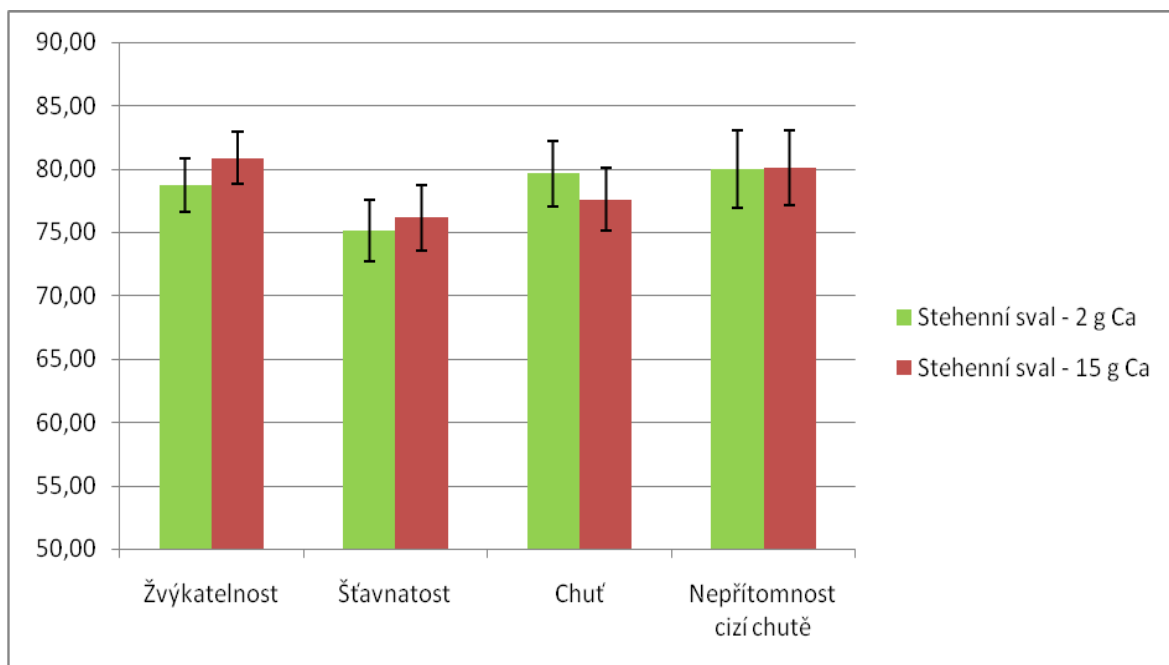
Senzoričké hodnocení stehenního kontrolního vzorku a vzorku po přidavku 15 g Ca/kg krmiva je odvozena z tabulek č. 9 a č. 10 (viz. příloha č. 8), které obsahují výsledky metody popisné statistiky. Na obrázku č. 3.1 a č. 3.2 jsou uvedeny výsledky senzoričké analýzy stehenního svalu podle průměrného hodnocení  $\pm$  chyba střední hodnoty daných deskriptorů hodnotitelem dle rozdílných hladin Ca. Nejhůře hodnocenými senzoričnými

vlastnostmi byly nepřítomnost cizího pachu a šťavnatost, naopak lepší výsledky měla barva a vláknitost.

**Obrázek č. 3.1** *Senzorické ohodnocení stehenního svalu v závislosti na hladině Ca*



**Obrázek č. 3.2** *Senzorické ohodnocení stehenního svalu v závislosti na hladině Ca*



Výrazně se projevila odlišná hladina vápníku u nepřítomnosti cizího pachu u kontrolních vzorků ( $76,85 \pm 3,34$ ) oproti vzorkům stehenní svaloviny při hladině 15 g/kg krmiva ( $86,35 \pm 2,05$ ). Ve většině případů byl tento pach u kontrolních vzorků stehenní svaloviny popisován jako nasládlý. Vyšší hladiny vápníku působí méně příznivě na chuť a

vláknitost stehenní svaloviny. Naopak při zvýšené hodnotě vápníku v krmivu byla lépe hodnocena barva, vůně, žvýkatelnost i šťavnatost.

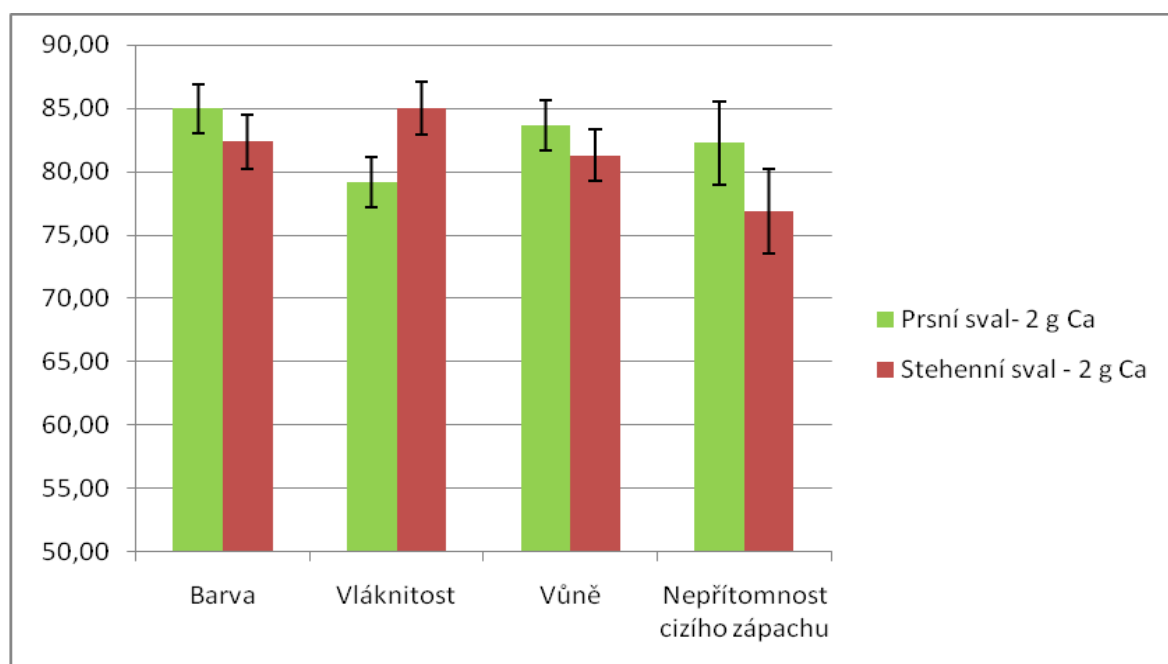
Statistický významný rozdíl byl však prokázán pouze u nepřítomnosti cizího pachu ( $p < 0,05$ ), který byl u stehenní svaloviny po přidavku 15 g/kg krmiva ve srovnání s kontrolou hodnocen lépe. Šťastník et al. (2016) zkoumali účinky krmení ostropestřce mariánského na kvalitu masa, kdy průměrné hodnoty  $\pm$  směrodatná odchylka nepřítomnosti cizího pachu byly stanoveny  $70,98 \pm 1,94$ . Přidavkem ostropestřce byla tato senzoričká vlastnost stehenní svaloviny ohodnocena rovněž lépe ( $72,02 \pm 1,42$ ).

### 5.1.3 Prsní sval $\times$ stehenní sval po příjmu krmiva s obsahem 2 g Ca/kg

Výsledky senzoričké ohodnocení prsní a stehenní svaloviny po příjmu krmiva s obsahem 2 g Ca do 1 kg krmiva vycházejí ze středních hodnot  $\pm$  chyba střední hodnoty z tabulek č. 7 a č. 9, které se nacházejí v příloze č. 8.

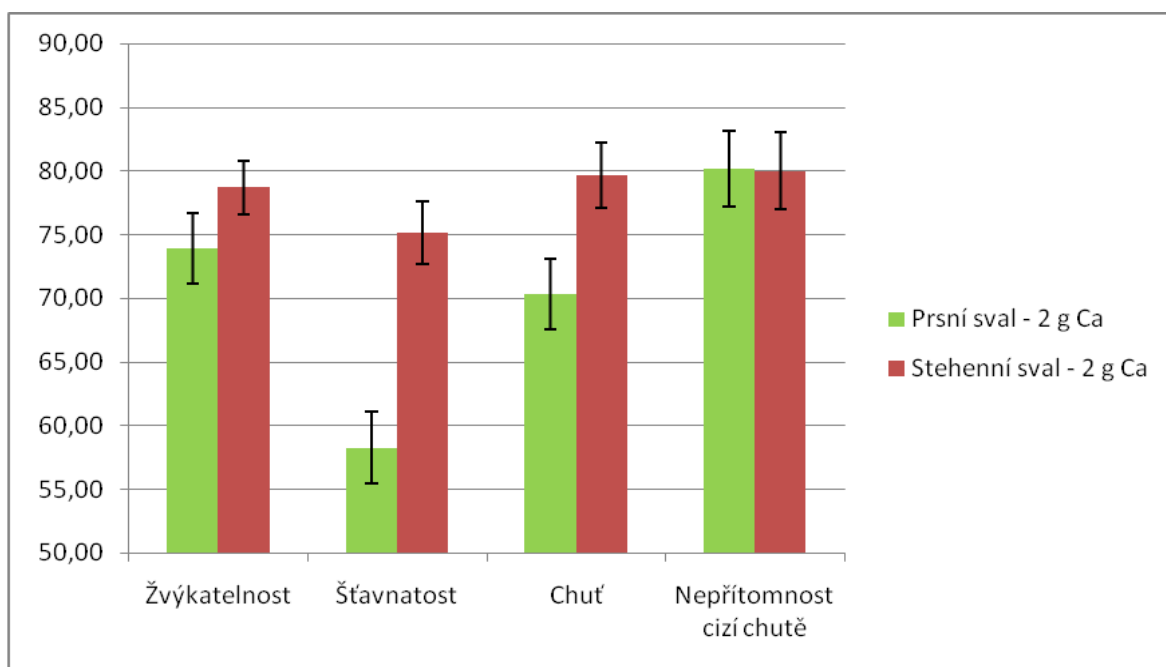
Na obrázku č. 4.1 a č. 4.2 jsou interpretovány výsledky senzoričké analýzy kontrolních vzorků prsní a stehenní svaloviny. Stehenní sval byl hodnocen oproti prsnímu příznivěji. Hlavní rozdíly byly zaznamenány hlavně ve vláknitosti, šťavnatosti a chuti. Šťavnatost stehenního svalu ( $75,15 \pm 2,46$ ) byla hodnocena lépe oproti prsnímu ( $58,25 \pm 2,81$ ), rovněž i chuť ( $79,67 \pm 2,59$ ) byla hodnocena lépe než prsní svalovina ( $70,33 \pm 2,80$ ). Avšak nepřítomnost cizího pachu byla u stehenní svaloviny ( $76,85 \pm 3,34$ ) hodnocena méně příznivě jako u prsní svaloviny ( $82,28 \pm 3,27$ ).

**Obrázek č. 4.1** Senzoričké ohodnocení obou svalů v závislosti na hladině 2 g Ca/kg





**Obrázek č. 4.2** *Senzorické ohodnocení obou svalů v závislosti na hladině 2 g Ca/kg*



U textury, žvýkatelnosti i chuti byly pomocí jednofaktorové ANOVY zjištěny statisticky průkazné rozdíly ( $p < 0,05$ ) mezi svalovinami po příjmu nižší hladiny Ca. Prsní svalovina obsahuje méně tuku oproti stehenní svalovině, proto se projeví rozdíly právě v textuře a chuti.

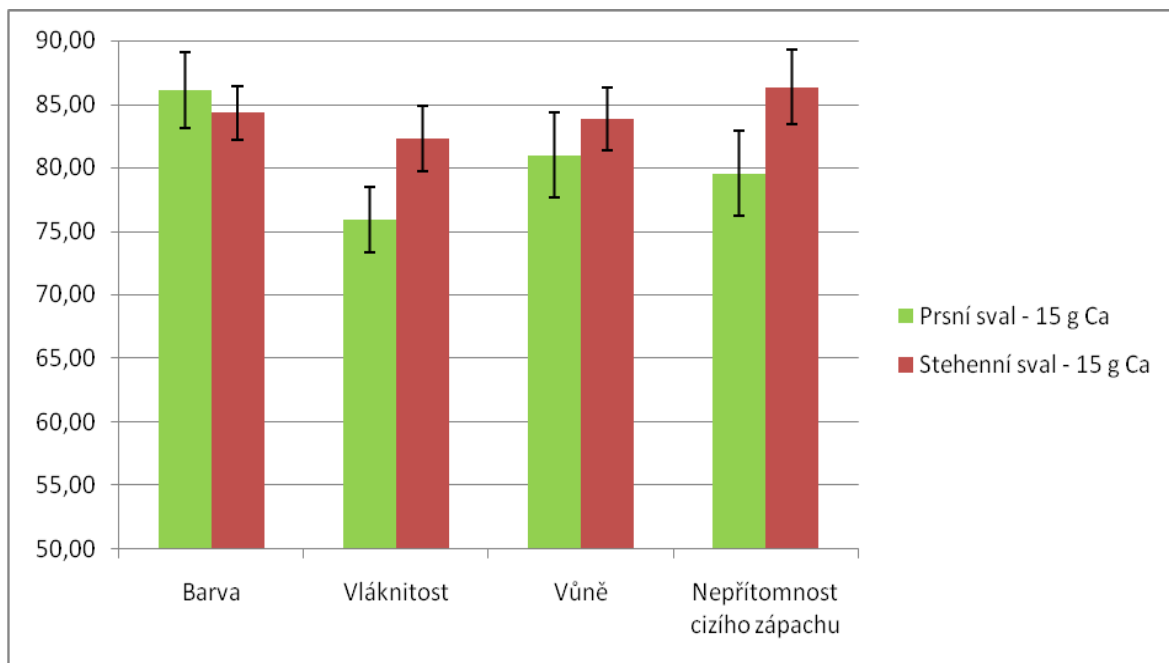
#### **5.1.4 Prsní sval × stehenní sval po příjmu krmiva s obsahem 15 g Ca/kg**

Absolutní průměrné senzorní hodnocení obou svalů v závislosti na hladině 15 g Ca/kg v krmivu se nachází v tabulce č. 8 a č. 10 v příloze č. 8. Na obrázku č. 5.1 a č. 5.2 jsou graficky znázorněny rozdíly v senzorních vlastnostech prsní a stehenní svaloviny po přidání vyšší hladiny vápníku do krmiva. Stehenní svalovina se lišila téměř ve všech senzorních vlastnostech od prsní svaloviny po přidání 15 g/kg Ca do krmiva. Textura ( $82,33 \pm 1,89$ ), žvýkatelnost ( $80,88 \pm 2,09$ ), šťavnatost ( $76,15 \pm 2,58$ ) i chuť ( $77,58 \pm 2,47$ ) stehenní svaloviny byla ve srovnání s prsní svalovinou hodnocena lépe - textura ( $75,95 \pm 2,34$ ), šťavnatost ( $61,87 \pm 2,58$ ) a chuť ( $64,83 \pm 3,37$ ). Nepřítomnost cizího pachu u stehenní svaloviny byla naopak zhodnocena hůře.

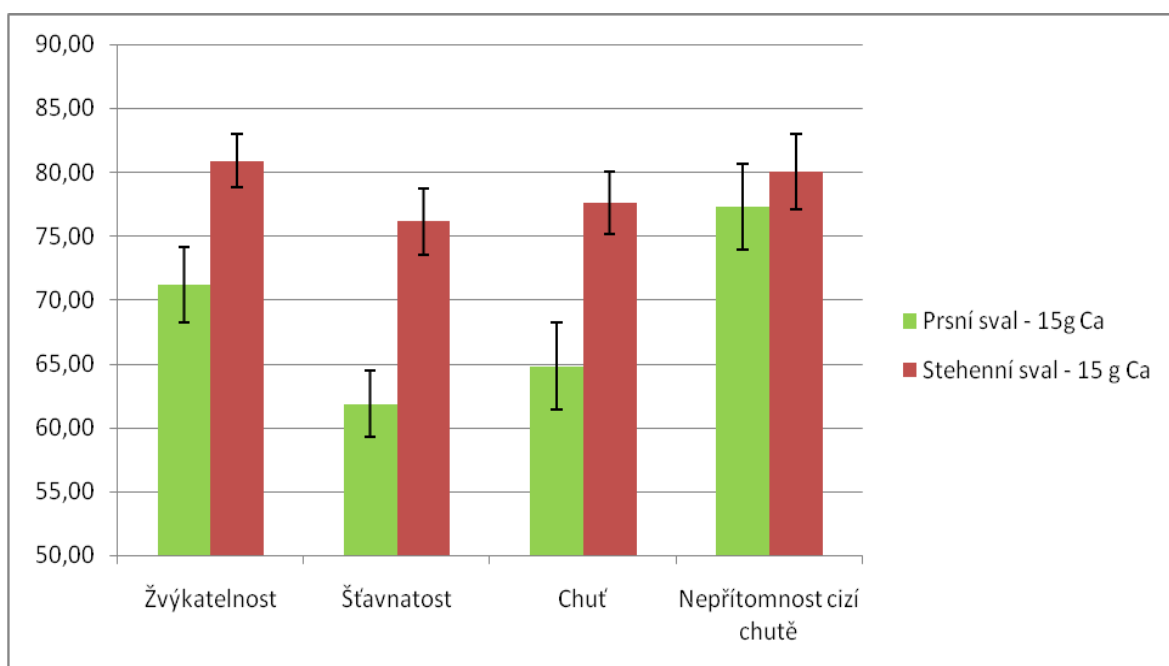
Statisticky se průkazně významně lišila ( $p < 0,05$ ) stehenní svalovina od prsní ve vláknitosti, žvýkatelnosti, nepřítomnosti cizího pachu, šťavnatosti i chuti. Vláknitost, šťavnatost a chuť rovněž souvisí se složením svaloviny masa. Jarošová, Lichovníková a Straka (2008) uvádějí ve svém pokusu, že při hodnocení prsní svaloviny byl také zaznamenán statisticky významný pokles ve žvýkatelnosti ( $p < 0,01$ ). Cílem studie Younga et al. (1997) bylo vyhodnotit účinky marinády, která obsahovala různé koncentrace

vápníku, na žvýkatelnost kuřecí prsní svaloviny. Výsledkem studie bylo zlepšení křehkosti masa.

**Obrázek č. 5.1** *Senzorické ohodnocení obou svalů v závislosti na hladině 15 g Ca/kg*



**Obrázek č. 5.2** *Senzorické ohodnocení obou svalů v závislosti na hladině 15 g Ca/kg*



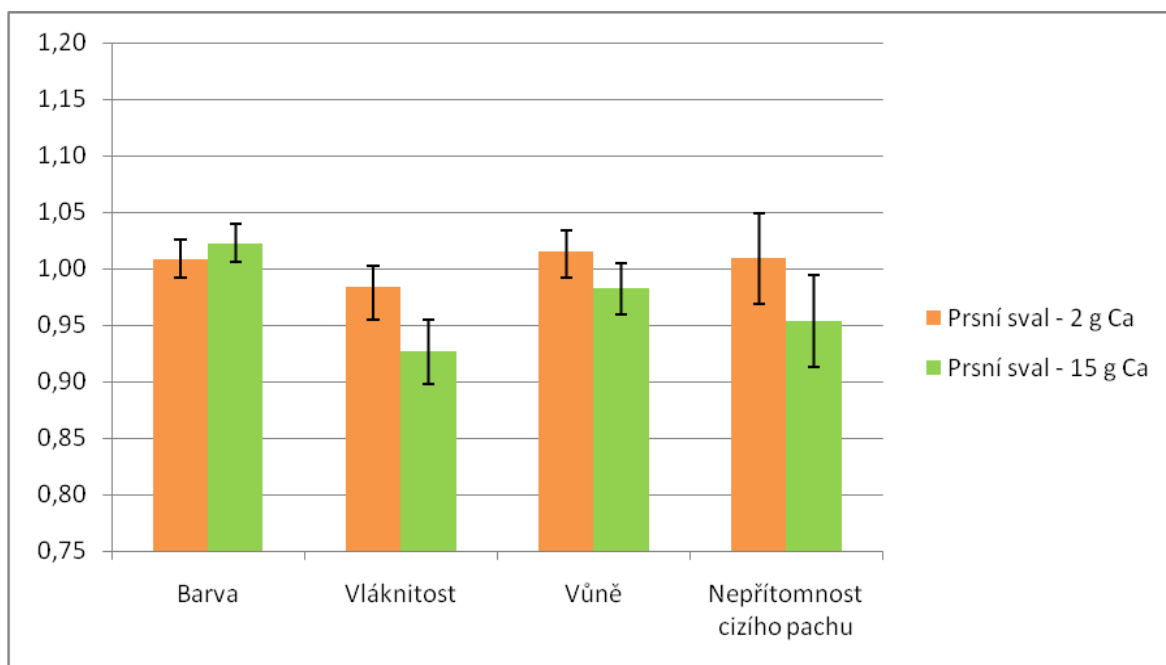
## 5.2 Výsledky senzoričké analýzy bez vlivu hodnotitele

Pro zjištění výsledků bez vlivu hodnotitele byla vypočtena průměrná úroveň hodnocení každého hodnotitele u všech vlastností jako číslo 1 (průměr/průměr = 1). Skutečné naměřené hodnoty byly vzhledem k tomuto průměrnému údaji vztaženy. Pro odstranění vlivu hodnotitele se vytvořily z absolutních průměrných hodnot hodnoty relativní průměrné, jejichž suma se rovná 1. Pokud tedy relativní průměrná hodnota překračovala hladinu rovné 1, vlastnost této průměrové hodnoty byla ohodnocena lépe všemi hodnotícími. Naopak jestliže byla hodnota nižší než 1, vlastnost byla průměrně ohodnocena všemi hodnotiteli hůře. Přesné hodnoty jsou uvedeny v tabulkách č. 11 až č. 14 v příloze č. 8.

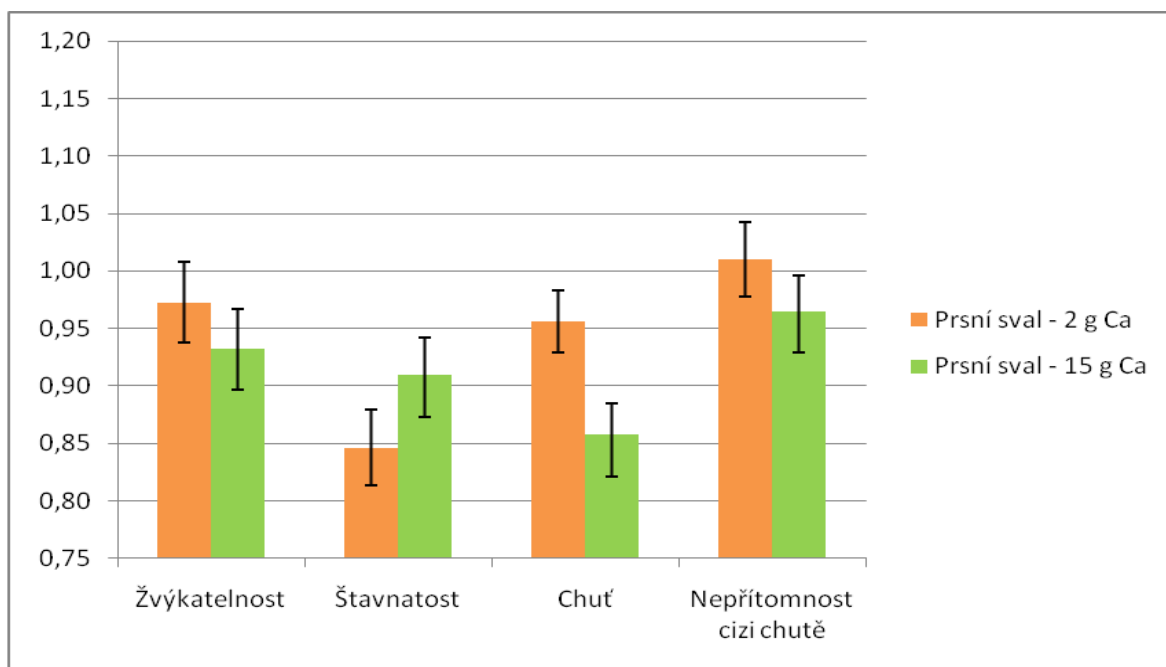
### 5.2.1 Prsní sval - kontrola × obsah 15 g Ca/kg bez vlivu hodnotitele

Na obrázku č. 6.1 a č. 6.2 se nacházejí výsledky senzoričké analýzy bez vlivu hodnotitele po korekci vápníku. Vypovídají o vlivu vápníku na prsní svalovinu, však bez vlivu hodnotitele a vycházejí z tabulek č. 11 a č. 12 (viz. příloha č. 8).

**Obrázek č. 6.1** Senzoričké ohodnocení prsního svalu v závislosti na hladině Ca bez vlivu hodnotitele



**Obrázek č. 6.2** *Senzorické ohodnocení prsního svalu v závislosti na hladině Ca bez vlivu hodnotitele*



Z těchto grafů (viz. obrázek č. 6.1 a č. 6.2) je patrné, že např. chuť prsní svaloviny ( $0,86 \pm 0,04$ ) po příjmu 15 g Ca v 1 kg krmiva byla všemi hodnotiteli hodnocena o 14 % hůře. Po příjmu kontrolního množství Ca byla chuť prsního svalu hodnocena rovněž hůře o 4 % ( $0,96 \pm 0,03$ ).

Statistický významný rozdíl v našem pokusu byl prokázán právě pouze u chuti ( $p < 0,05$ ) prsní svaloviny, která po příjmu 15 g Ca v 1 kg krmiva byla ohodnocena hůře než stehenní svalovina. Hodnotitelé popsali chuť po vyšším příjmu vápníku jako sladkou, štiplavou či nahořklou. Peréz et al (1998) zjišťovali rozdíly v kvalitě 4 druhů mas (kuřecí, králičí, koňské, hovězí) působením 2 různých koncentrací chloridu vápenatého. Chuťový profil poukazuje na to, že při vyšších hladinách převládala hořká chuť, což však mohl způsobit spíše chlór.

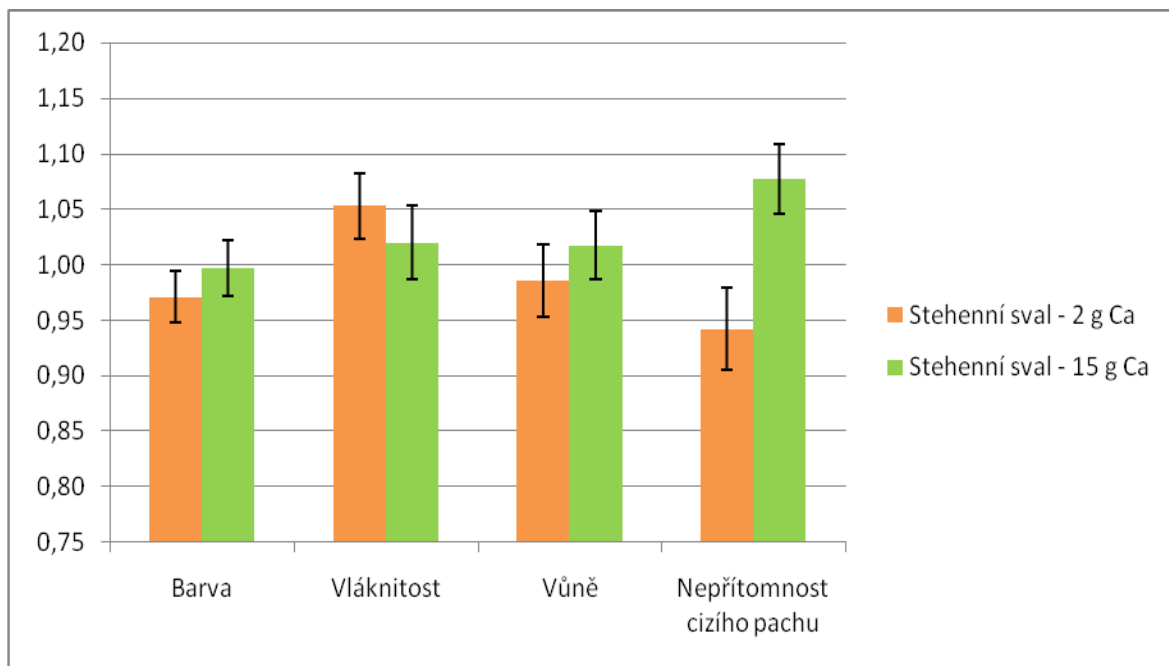
### 5.2.2 Stehenní sval - kontrola × obsah 15 g Ca/kg bez vlivu hodnotitele

Obrázek č. 7.1 a č. 7.2 obsahuje grafické znázornění výsledků senzorické analýzy stehenního svalu po odstranění vlivů hodnotitelů při degustaci. Výsledky vycházejí z tabulek č. 13 a č. 14 v příloze č. 8.

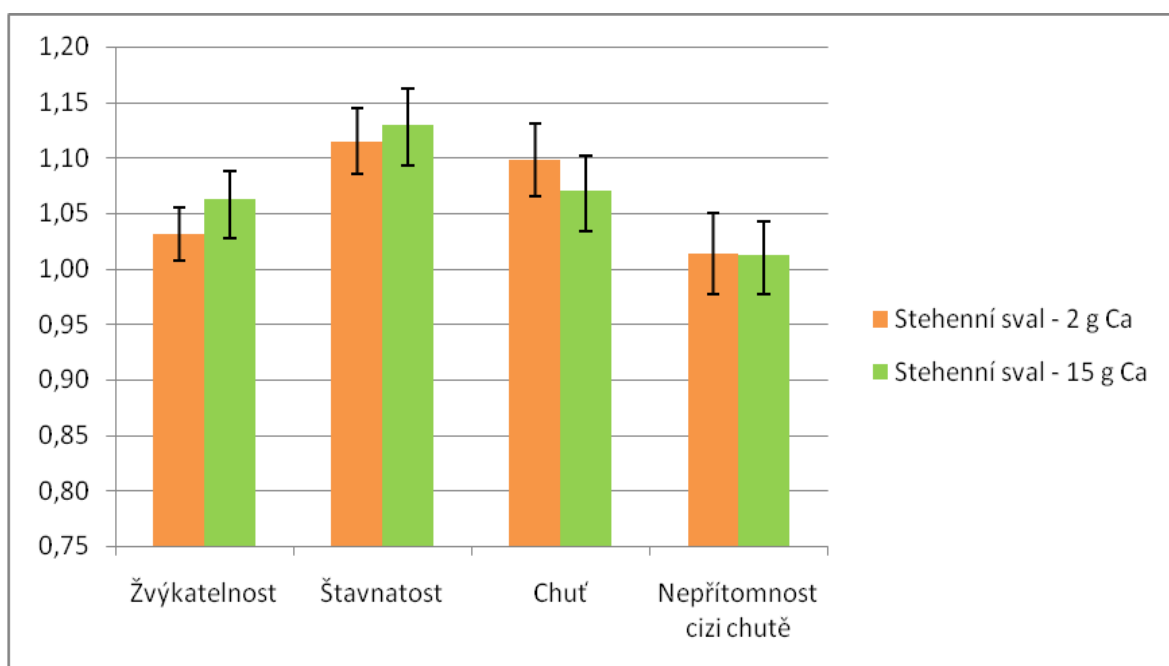
Z těchto obrázků (č. 7.1 a č. 7.2) lze zjistit, že senzorické vlastnosti vzorků stehenní svaloviny po příjmu 15 g/kg Ca byly ve srovnání s kontrolními vzorky lépe hodnoceny. Např. nepřítomnost cizího pachu ( $0,94 \pm 0,04$ ) byla ohodnocena u kontrolních vzorků o 6 % podprůměrně a o 14 % hůře nežli vzorky po příjmu 15 g v 1 kg krmiva ( $1,08 \pm 0,04$ ).

I když chuť byla v obou případech hodnocena méně příznivě, lišily se mezi sebou se kontrolní vzorky a vzorky po příjmu 15 g/kg Ca o 3 %. Lepší výsledky stehenní svaloviny po příjmu nižších i vyšších hladin Ca měla hlavně šťavnatost.

**Obrázek č. 7.1** *Senzorické ohodnocení stehenního svalu v závislosti na hladině Ca bez vlivu hodnotitele*



**Obrázek č. 7.2** *Senzorické ohodnocení stehenního svalu v závislosti na hladině Ca bez vlivu hodnotitele*



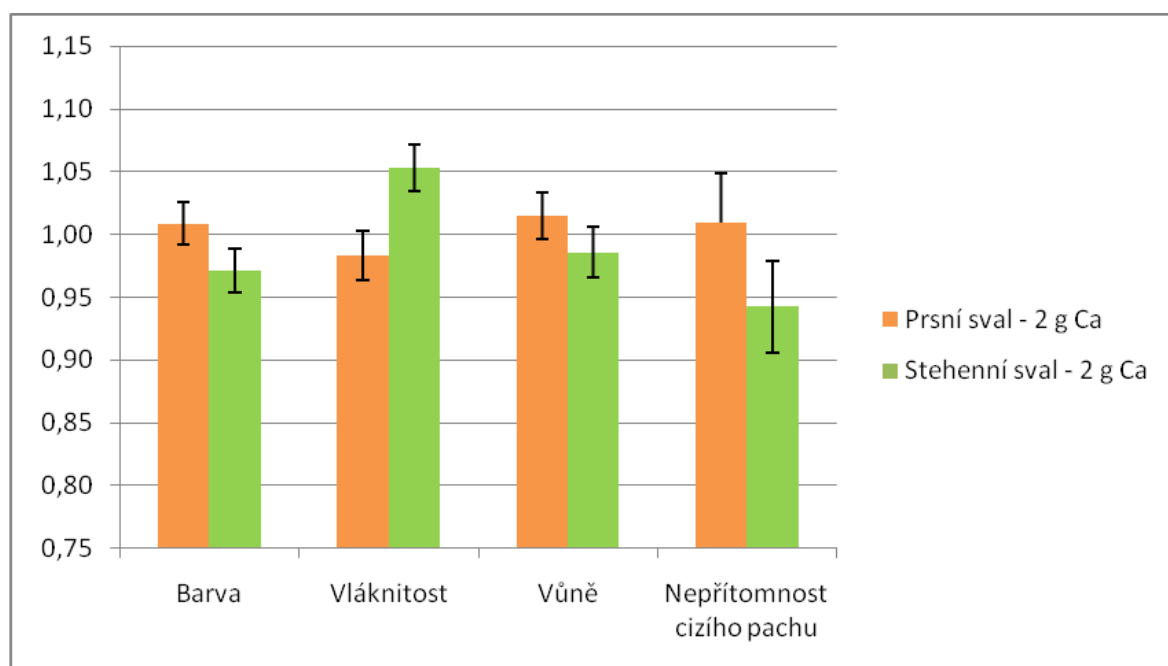
Statistický významný rozdíl u stehenní svaloviny byl prokázán v nepřítomnosti cizího pachu ( $p < 0,05$ ), která po příjmu vyšší hladiny Ca v krmivu byla ohodnocena příznivěji oproti kontrolním vzorkům stehenní svaloviny.

### 5.2.3 Prsní sval × stehenní sval po příjmu krmiva s obsahem 2 g Ca/kg bez vlivu hodnotitele

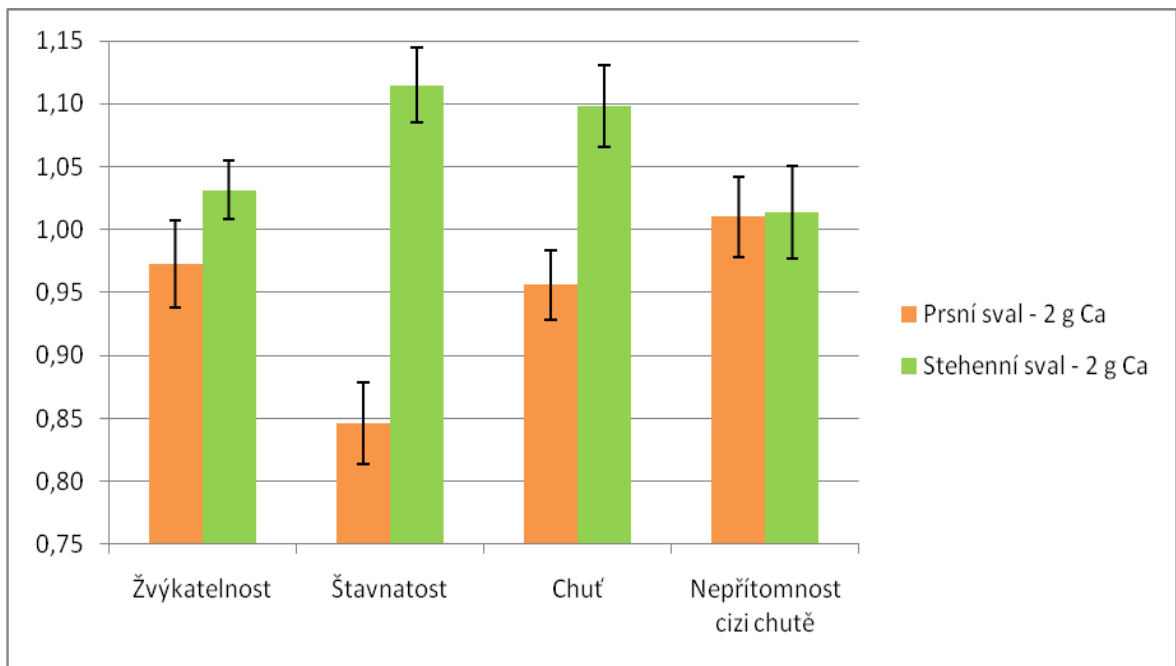
Rozdíly mezi prsní a stehenní svalovinou po přidání kontrolního množství Ca jsou uvedeny v obrázcích č. 8.1 a č. 8.2. Grafické znázornění těchto rozdílů vycházelo z tabulek č. 11 a č. 13 nacházejících se v příloze č. 8. Z obrázků č. 8.1 a č. 8.2 obsahující výsledky sensorického posouzení kontrolních vzorků je patrné, že se v našem pokusu mezi sebou svaloviny lišily vláknitostí, nepřítomností cizího pachu, šťavnatostí i chutí. Např. Vláknitost ( $1,05 \pm 0,02$ ) stehenního svalu byla hodnotiteli ohodnocena lépe než prsní svalovina ( $0,98 \pm 0,02$ ). I šťavnatost ( $1,11 \pm 0,03$ ) stehenní svaloviny byla ohodnocena o 11 % lépe. Oproti tomu cizí pach byl vnímán silněji u stehenní svaloviny ( $1,01 \pm 0,04$ ).

Statisticky významný rozdíl ( $p < 0,05$ ) byl potvrzen u vláknitosti, šťavnatosti a chuti. Tyto organoleptické vlastnosti byly lépe ohodnoceny u kontrolních vzorků stehenní svaloviny než prsní svaloviny. Rozdíly ve šťavnatosti svalovin uvádějí Komprda a Zelenka (2005), tento fakt zdůvodňují tím, že stehenní svalovina obsahuje více tuku než svalovina prsní.

**Obrázek č. 8.1** *Senzorické ohodnocení obou svalů bez vlivu hodnotitele při kontrolní hladině Ca bez vlivu hodnotitele*



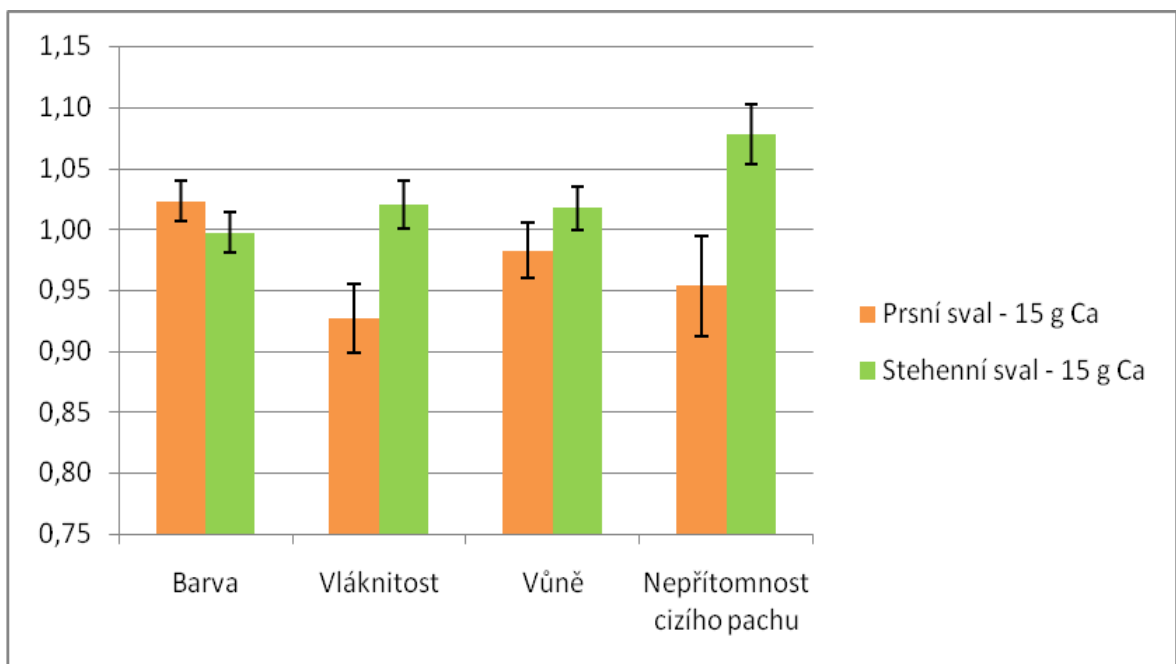
**Obrázek č. 8.2** *Senzorické ohodnocení obou svalů bez vlivu hodnotitele při kontrolní hladině Ca bez vlivu hodnotitele*



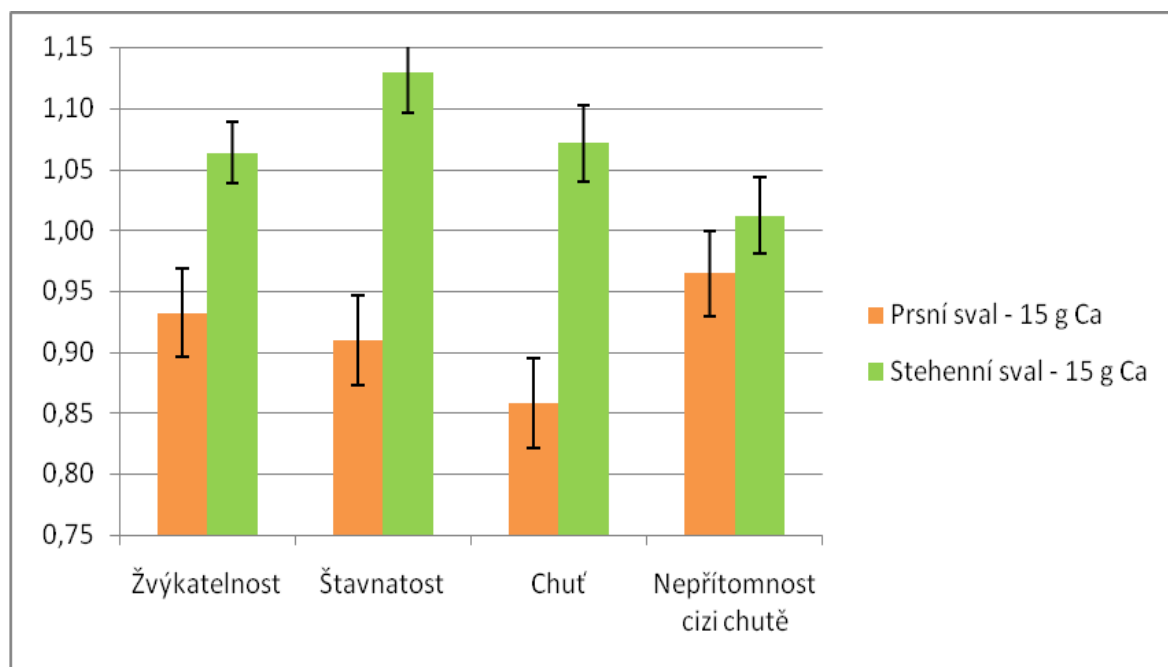
#### 5.2.4 Prsní sval × stehenní sval po příjmu krmiva s obsahem 15 g Ca/kg bez vlivu hodnotitele

Rozdíly mezi prsní a stehenní svalovinou po příjmu krmiva s 15 g Ca v 1 kg jsou vyobrazeny na obrázcích č. 9.1 a č. 9.2.

**Obrázek č. 9.1** *Senzorické ohodnocení obou svalů bez vlivu hodnotitele při vyšší hladině Ca bez vlivu hodnotitele*



**Obrázek č. 9.2** *Senzorické ohodnocení obou svalů bez vlivu hodnotitele při vyšší hladině Ca bez vlivu hodnotitele*



Grafické znázornění těchto rozdílů vycházelo z výsledků tabulek č. 12 a č. 14 nacházejících se v příloze č. 8. Z obrázků č. 9.1 a č. 9.2 lze možné zjistit, že rozdíly mezi prsní a stehenní svalovinou po příjmu vyšší hladiny vápníku byly u těchto senzorických vlastností: vláknitost, nepřítomnost cizího pachu, žvýkatelnost, šťavnatost a chuť. Např. šťavnatost ( $0,91 \pm 0,04$ ) prsního svalu po vyšším příjmu vápníku byla hodnocena o 9 % hůře, naopak stehenní sval byl hodnocen hodnotiteli lépe o 5 % ( $1,13 \pm 0,03$ ). Mezi svaly se lišila i vláknitost, kdy prsní sval byl klasifikován jako podprůměrně vláknitý ( $0,96 \pm 0,02$ ), naopak sval stehenní byl ohodnocen všemi hodnotiteli jako nadprůměrný o 4 %.

Statisticky se mezi sebou obě svaloviny po příjmu vyšší hladiny Ca významně lišily ve vláknitosti, nepřítomnosti cizího pachu, žvýkatelnosti, šťavnatosti i chuti ( $p < 0,05$ ). Všechny tyto organoleptické vlastnosti byly po příjmu krmiva s 15 g/kg Ca u stehenního svalu ohodnoceny průměrně lépe, než u prsní svaloviny. Komprda et al. (2003) uvádějí, že stehenní svalovina obsahuje více aromatických látek a tuku. Stehenní svalovina obsahuje ve srovnání s prsní více tuku a tuk uvnitř svalu zvyšuje žvýkatelnost, šťavnatost a chuť masa (Simeonovová et al., 2013), proto se po přidavku Ca ovlivnila hlavně přítomnost cizího pachu. Zelenka, Jarošová, Schneiderová (2008) zaznamenali u stehenní svaloviny šťavnatost v rozmezí absolutních průměrových hodnotách 50,30 a 61,00 oproti prsní svalovině 46,30 a 52,08 což se s našimi výsledky sice liší, ale stehenní svalovina rovněž byla hodnocena lépe než prsní svalovina.



## 6 ZÁVĚR

Předmětem této práce bylo posoudit, zdali zkrmování různými hladinami vápníku v 1 kg krmiva má vliv na senzoričké vlastnosti prsní a stehenní svaloviny. Byl proveden experiment na 128 brojlerech hybridní kombinace ROSS 308. Kuřata byla rozdělena do 4 skupin po 32 jedincích. K výkrmu byla použita od 1. do 10. dne věku kuřat kompletní krmná směs BR1. Od 11. dne se kontrolní skupin zkrmovala krmivem BR2 obsahující 2 g Ca/kg bez přídavku vápníku. Pokusné skupině bylo podáváno krmivo s obsahem 15 g/kg Ca krmiva. Vápník byl do krmiv doplněn ve formě velmi jemně mletého vápence a krmné směsi byly sestaveny jako iso-nitrogenní a iso-energetické. Pokusná kuřata v průběhu experimentu přijímala pitnou vodu i krmné směsi *ad libitum*. Na konci pokusu (36. den) byla kuřata usmrcena v souladu se zákonem č. 246/1992 Sb. na ochranu zvířat proti týrání ve znění pozdějších předpisů. Vzorky prsní a stehenní svaloviny určené k senzoričkému hodnocení byly následně uloženy po dobu třiceti dnů při -40 °C.

Následovala senzoričká analýza, které se zúčastnilo 12 hodnotitelů. Senzoričká analýza probíhala na Agronomické fakultě Mendelovy univerzity v Brně. Pro senzoričké hodnocení byly vybrány skupiny zvířat s extrémnějšími hladinami vápníku. Senzoričká jakost prsní a stehenní svaloviny byla posouzena pomocí grafických strukturovaných stupnic. Každý hodnotitel své výsledky zaznamenal do připraveného protokolu a hodnotily se tyto organoleptické vlastnosti: barva, vláknitost (textura), vůně, nepřítomnost cizího pachu, žvýkatelnost, šťavnatost, chuť a nepřítomnost cizí chuti. Zjištěné průměrné hodnoty jednotlivých hodnotitelů byly relativizovány a rozdíly byly nadále podrobeny analýze popisné statistice. Výsledky byly vyjádřeny jako průměr ± chyba střední hodnoty, k určení významnosti rozdílů byla použita jednofaktorová ANOVA a pomocí Schéffeho testu se detailně porovnály rozdíly středních hodnot.

Příjem krmné směsi s vyšší hladinou vápníku ve většině parametrů neměly vliv na organoleptické vlastnosti prsní a stehenní svaloviny. Statistický významný rozdíl ( $p < 0,05$ ) byl stanoven u prsní svaloviny na základě rozdílných hladin vápníku po odstranění vlivu hodnotitele pouze u chuti. Hodnotitelé uváděli chuť jako sladkou, štiplavou či hořkou. U stehenní svaloviny po příjmu krmiva s 15 g vápníku v 1 kg byl průkazně významný rozdíl ( $p < 0,05$ ) zjištěn u nepřítomnosti cizího pachu. Po příjmu vyšší hladiny Ca v krmivu ( $1,08 \pm 0,04$ ) byla ohodnocena nepřítomnost cizího pachu u stehenní svaloviny příznivěji oproti kontrole ( $0,94 \pm 0,04$ ).

Závěrem lze možné shrnout dosavadní poznatky o vlivu vápníku na sensorickou jakost prsní a stehenní svaloviny a to tak, že náš pokusný zásah ovlivnil pouze chuť prsního svalu a nepřítomnost cizího pachu stehenního svaloviny. Po vyloučení individuálních sensorických citlivostí hodnotitelů byly sice v našem experimentu tyto vlastnosti ovlivněny, ale vzhledem však k nejednoznačnosti je do budoucnosti potřeba provést podobný pokus zvláště po dlouhodobém skladování, které by mohlo mít teoreticky vliv na sensorické vlastnosti kuřecího masa.

## 7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ANONYM. Ross Broiler Management Handbook. Ross An Aviagen Brand, 2014, Aviagen Group., s. 131. 0814-AVNR-032

ANSAR, M., KHAN, S., CHAUDHARY, Z., MIAN, N. A., TIPU, M.Y., RAI, M.Y. Effects of high dietary calcium and low phosphorus on urinary system of broiler chicks. *Pakistan Veterinary Journal*, 2004, 24.3: 113-116.

ČECHOVSKÝ, J. a kol. *Chov drůbeže*. 1. vyd. Praha: SZN, 1971. 378, [9] s. Živočišná výroba ISBN 978-80-213-2174-8.

KARLSON, P. DOENECKE, D., KOOLMAN, J., FUCHS, G., GEROK, W. *Biochemie und Pathobiochemie*. 15., komplett überarb und neugestaltete Aufl. Stuttgart: Thieme, 2005, p. 807 ISBN 3-13-357815-4.

DOHNAL, V., KADEROVÁ, I., JEŽKOVÁ, A., SKLÁDANKA, J.: Ergosterol content in selected grasses on the end of vegetation period. *Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun.*, 2007, LV, No. 4, pp. 9–14.

DOLEŽAL, P., FAJMONOVÁ, E., PROCHÁZKOVÁ, J., VESELÝ, P., ZELENKA, J. aj.: *Výživa zvířat a nauka o krmivech: cvičení*. Brno: MZLU, 2004. 292 s. ISBN 80-7157-789-3.

EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (NDA); Scientific Opinion on the Tolerable Upper Intake Level of calcium. *EFSA Journal* 2012; 10 (7): 2814. 44 pp. doi:10.2903/j.efsa.2012.2814.

EFSA NDA Panel (EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies), 2015. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for calcium. *EFSA Journal* 2015; 13 (5):4101, 82 pp. doi:10.2903/j.efsa.2015.4101

EFSA FEEDAP Panel (EFSA Panel on Additives and Products or Substances used in Animal Feed). 2014. Scientific Opinion on the potential reduction of the currently

authorised maximum zinc content in complete feed. *EFSA Journal*. [online]. 12(5): 3668-3745. [2015-09-02]. Available from: [www.efsa.europa.eu/efsajournal](http://www.efsa.europa.eu/efsajournal)

FLEMING, R. H., MCCORMACK H. A., WHITEHEAD C. C.. Prediction of Breaking Strength in Osteoporotic Avian Bone Using Digitized Fluoroscopy, a Low Cost Radiographic Technique. *Calcified Tissue International* [online]. 2000, **67**(4), 309-313 [cit. 2017-03-01]. DOI: 10.1007/s002230001120. ISSN 0171-967x.

GANONG, W. F. *Přehled lékařské fyziologie*. Jinočany: H & H, 1995. ISBN 80-85787-36-9.

GUINOTTE F., NYS Y., MONREDON F. The Effects of Particle Size and Origin of Calcium Carbonate on Performance and Ossification Characteristics in Broiler Chicks. *Poultry Science*, 70, 1991, p. 583 - 592. doi: 10.3382/ps.0701908.

HÁLKOVÁ, J., RUMÍŠKOVÁ M., RIEGLOVÁ, J.. *Analýza potravin: laboratorní cvičení*. 2. vyd. Újezd u Brna: Ivan Straka, 2001. ISBN 80-86494-03-9.

HÄRTEL, H. Evaluation of the dietary interaction of calcium and phosphorus in the high producing laying hen. *British Poultry Science*, 1990, *31*(3), 473–494. <http://doi.org/10.1080/00071669008417280>.

HORECKÁ, E., HORECKÝ, Č., KOVAŘÍKOVÁ, L., MUSILOVÁ, A., KNOLL, A., PAVLÍK, A. Polymorphisms in plasma membrane calcium transporting ATPase 1 (ATP2B1) gene in hens. In *MendelNet 2015-Proceedings of International PhD Students Conference*. 1. vyd. 2015, s. 458 - 461. ISBN 978-80-7509-363-9.

HURWITZ, S., PLAVNIK, I., SHAPIRO, A., WAX, E., BAR, H. T. A. Calcium Metabolism and Requirements of Chickens Are Affected by Growth. *Journal of nutrition*, 1995, 125. 10: 2679-2686.

INGR, I. Atypické zrání a kažení masa. *Výživa a potraviny*. 2003a. sv. 58, č. 6, s. 174-176. ISSN 1211-846X.

INGR, I. Červené nebo bílé?. *Výživa a potraviny*. 2003b. sv. 58, č. 2, s. 39-40. ISSN 1211-846X.

INGR, I. České masné výrobky - sortiment, kvalita, zdravotní bezpečnost. *Potravinářská revue: odborný časopis pro výživu, výrobu potravin a obchod*. 2005. sv. 2, č. 4, s. 17-20. ISSN 1801-9102.

INGR, I. *Technologie masa*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1996. ISBN 80-7157-193-8.

INGR, I., POKORNÝ J., VALENTOVÁ, H. *Senzorická analýza potravin*. Vyd. 2. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2007. ISBN 978-80-7375-032-9.

JAROŠOVÁ, A. *Senzorické hodnocení potravin*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2001. ISBN 80-7157-539-9.

JAROŠOVÁ, A., KINCLOVÁ, V., TREMLOVÁ, B. Senzorická analýza potravin. *Veterinářství*. 6, 2004, s. 362 – 364. ISSN 0506-8231.

JAROŠOVÁ, A. MIHOK, M., KONEČNÁ, K. a kol. Senzorická analýza kuřecího masa. Brno. 2014, s. 131.

JAROŠOVÁ, A., LICHOVNÍKOVÁ, M., STRAKA, P. Vliv věku na senzorickou kvalitu masa kohoutků nosného typu. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 2008. sv. 56, s. 105 - 110. ISSN 1211-8516. 50 %, Mzlu v Brně.

JELÍNEK, P., KOUDELA, K. *Fyziologie hospodářských zvířat*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003. ISBN 80-7157-644-1.

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 Manufacturers of Major, Trace and Specific Feed Mineral Materials, Brussels, Belgium*, 2002., 133 p.

KASPER, H. *Výživa v medicíně a dietetika*. Praha: Grada, 2015. ISBN 978-80-247-4533-6.

KADLEC, P., MELZOCH, K., VOLDŘICH K.. *Procesy a zařízení potravinářských a biotechnologických výroby: [technologie potravin]*. Ostrava: Key Publishing, 2012. Monografie. ISBN 978-80-7418-086-6.

KAMENÍK, J. *Maso jako potravina: produkce, složení a vlastnosti masa*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, 2014. ISBN 978-80-7305-673-5.

KARÁSEK, F., ŠTENCLOVÁ, H., ŠŤASTNÍK, O., DOLEŽALOVÁ, E., MRKVICOVÁ, E., PAVLATA, L., ZEMAN, L. The influence of various doses of calcium and magnesium on broiler chickens performance parameters. *In Proceedings of International PhD Students Conference MendelNet2015*. 1. vyd. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2015, s. 126-130. ISBN 978-80-7509-363-9.

KARÁSEK, F., ŠTENCLOVÁ, H., ŠŤASTNÍK, O., MRKVICOVÁ, E., PAVLATA, L., NEDOMOVÁ, Š., ZEMAN, L. The effects calcium and magnesium supplementation on performance and bone strength of broiler chickens. *Potravinářstvo, Slovak Journal of Food Sciences*, vol. 11, 2017, no. 1, p. 120-125, ISSN 1337-0960.

KLIMEŠ, B. *Choroby drůbeže: učebnice pro vysoké školy zemědělské a veterinární*. 2. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1970. Živočišná výroba.

KOMPRDA, T. Cholesterol a jeho oxidační produkty v potravinách živočišného původu. *Veterinářství*. 2006. sv. 56, č. 2, s. 121-125. ISSN 0506-8231.

KOMPRDA, T., ZELENKA, J., JAROŠOVÁ, A., MRKVICOVÁ, E., DROBNÁ, Z. Sensory quality of meat of turkeys fed the diet with sunflower, linseed or fish oil. *Archiv für Geflügelkunde*. 2003. sv. 67, č. 5, s. 225-230. ISSN 0003-9098.

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.

KOMPRDA, T. *Výživou ke zdraví*. Velké Bílovice: TeMi CZ, 2009. ISBN 978-80-87156-41-4.

KOMPRDA, T. *Základy výživy člověka*. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003. ISBN 80-7157-655-7.

KOOLMAN, J., RÖHM K. H. *Barevný atlas biochemie*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-2977-0.

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

LEDVINKA, Z., ZITA, L., TŮMOVÁ, E. *Vybrané kapitoly z chovu drůbeže*. Vyd. 2. V Praze: Česká zemědělská univerzita, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, katedra speciální zootechniky, 2009. ISBN 978-80-213-1921-9.

LANSDELL, J. L., MILLE, M. F., WHEELER, T. L., KOOHMARAIE, M., RAMSEY, C. B. Postmortem injection of calcium chloride effects on beef quality traits. *Journal of animal science*, 1995, 73.6: 1735-1740.

LEDVINKA, Z. *Chov drůbeže I*. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2011. ISBN 978-80-213-2174-8.

MATOUŠEK, V. et al., *Chov hospodářských zvířat II*, České Budějovice: JU ZF, 2013. ISBN 978-8-7394-392-9.

MICHAELSEN, K. F., WEAVER, L., BRANCA, F. ROBERTSON, A. *Feeding and nutrition of infants and young children: guidelines for the WHO European Region, with emphasis on the former Soviet countries*. Copenhagen, Denmark: WHO Regional office for Europe, p. 296, 2000. ISBN 9289013540.

NEUMANN, R., MOLNÁR P., ARNOLD, S. *Senzorické skúmanie potravín*. Bratislava: Alfa, 1990. Edícia potravinárskej literatúry.

STARUCH, L., PIPEK, P. *Nutričné postavenie mäsa vo výžive IV. Hydinové mäso*. Maso. 2009, roč. 20, č. 4, s. 30 -35. ISSN 1210-4086.

OWENS, C. M., ALVARADO, CH., SAMS, A. R. *Poultry meat processing*. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, c2010. ISBN 978-1-4200-9189-2.

PESTI, G. M., BAKALLI, R. I., DRIVER, J. P., ATENCIO, A., FOSTER, E. H. *Poultry nutrition and feeding*. Athens, Georgia, USA: University of Georgia, 2005, 450 p., ISBN 1-4120-7536-x.

PÉREZ, M. L., ESCALONA, H., GUERRERO, I. Effect of calcium chloride marination on calpain and quality characteristics of meat from chicken, horse, cattle and rabbit. *Meat science*, 1998, 48.1: 125-134.

PETERS, J. C., MAHAN, D. C. Effects of dietary organic and inorganic trace mineral levels on sow productive performance and daily mineral intakes over six parities. *Journal of Animal Science*, 2008. vol. 86, no. 9, p. 2247-2260. <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0431>

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. ISBN 80-7040-490-6.

PODHRADSKÝ, J. *Speciální zootechnika. Díl 5., Chov drůbeže*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1960.

POKORNÝ, J., PANOVSÁ, Z., VALENTOVÁ, H. *Senzorická analýza potravín*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 1998. ISBN 80-7080-329-0.



PYTEL, R., NEDOMOVÁ, Š., JŮZL, M. *Sborník XLIII. konference o jakosti potravin a potravinových surovin*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2017. 276 s. ISBN 978-80-7509-479-7.

RATH, N. C., HUFF, G. R., HUFF, W. E., BALOG, J. M. Factors regulating bone maturity and strength in poultry. *Poultry Science* [online], 2000, 79 (7): 1024–1032. Available at: <http://ps.oxfordjournals.org/content/79/7/1024.short>.

ROSENFELD, R., ROSENFELDOVÁ A. *Metabolismus vápníku a jeho regulace*. 1. vyd. Olomouc: rektorát Univerzity Palackého v Olomouci, 1974. s. 33.

SNEDECOR, G. W., COCHRAN, W. G. *Snedecor and Cochran's statistical methods*, 6. vyd., Blackwell Pub, 2012, s. 576. ISBN 9780813808642.

SCHAIBLE, P. J. *Poultry: feeds and nutrition*. Westport, Conn.: Avi Pub. Co., 1970. ISBN 0870550659.

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

SILBERNAGL, S., DESPOPOULOS, A. *Atlas fyziologie člověka*. 6. vyd., (Vyd. 3. české). Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-0630-X.

SKŘIVAN, M. et al., 2000 - *Drůbežnictví 2000*. Praha: Agrospoj, 2000, Semafor. ISBN 80-239-4225-5.

STEINHAUSER, L. *Hygiena a technologie masa*. Brno: LAST, 1995. ISBN 80-900260-4-4.

ŠŤASTNÍK, O., JŮZL, M., KARÁSEK, F., ŠTENCLOVÁ, H., NEDOMOVÁ, Š., PAVLATA, L., MRKVICOVÁ, E., DOLEŽAL, P., JAROŠOVÁ, A. The effect of feeding milk thistle seed cakes on quality indicators of broiler chickens meat.

*Potravinářstvo - Food Science*. 2016. sv. 10, č. 1, s. 248-254. ISSN 1338-0230.  
URL: <http://dx.doi.org/10.5219/579>

TULÁČEK, F. *Chov hrabavé drůbeže*. Praha: Brázda, 2002. ISBN 80-209-0309-7.

UNDERWOOD, E. J., SUTTLE, N. F. *The mineral nutrition of livestock*. 3rd ed. New York, NY, USA: CABI Pub., c1999. ISBN 0851991289.

VAVROUCHOVÁ, E., VOSLAŘOVÁ, E., VEČEREK, V. *Welfare v chovech brojlerových kuřat. Welfare of broiler chickens*. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2015, 179 s. ISBN 978-80-7305-759-6.

VELÍŠEK, J. *Chemie potravin*. 1. Vyd. Tábor: OSSIS, 2002, 331 s. ISBN 80-86659-00-3.

VYSKOČIL, I. *Kapesní katalog krmiv*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2008. 42 p., ISBN 978-80-7375-218-7.

WHITE P. J., BROADLEY M. R. Calcium in Plants. *Ann Bot* 2003; 92 (4): 487-511.  
doi: 10.1093/aob/mcg164

YOUNG, L. L., LYON, C. E. Effect of calcium marination on biochemical and textural properties of peri-rigor chicken breast meat. *Poultry science*, 1997, 76.1: 197-201.

YARDEN N., HURWITZ S., PINES M. Calcium receptor gene expression in the chicken parathyroid gland. In: 10th European poultry conference. World's Poultry association, 1998, 877p. ISSN 00166480.

ZELENKA, J., FAJMONOVÁ, E. Calcium, magnesium and phosphorus retention in young chicks. *Czech Journal of Animal Science-UZPI*, 46, 2001 (1), p. 22-26, ISSN 1212-1819.

ZELENKA, J., HEGER, J., ZEMAN, L. *Doporučený obsah živin v krmných směsích a výživná hodnota krmiv pro drůbež: Recommended nutrient content in poultry diets and nutritive value of feeds for poultry*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2007. ISBN 978-80-7375-091-6.

ZELENKA, J., JAROŠOVÁ, A., SCHNEIDEROVÁ, D. Influence of n-3 and n-6 polyunsaturated fatty acids on sensory characteristics of chicken meat. *Czech Journal of Animal Science*. 2008. sv. 53, č. 7, s. 299-305. ISSN 1212-1819.

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

ZELENKA, J., ZEMAN, L. *Výživa a krmení drůbeže*. Praha: ČZT, 2006, 117 s.

ZEMAN, L., ŠTENCLOVÁ, H., KARÁSEK, F., MRKVICOVÁ, E., DOLEŽAL, P. Zásady efektivního výkrmu brojlerů. *Krmivářství = Krmivárstvo : mezinárodní časopis pro výživu zvířat a výrobu krmiv*. 2015. sv. 19, č. 6, s. 18-19. ISSN 1212-9992.

ZEMAN, L, et al. *Výživa a krmení hospodářských zvířat*. Praha: Profi Press, s.r.o., 2006, ISBN 80-86726-17-7.

### **Internetové zdroje:**

Bezpečnostní list vápence dostupný z:

<< <http://www.sigmaaldrich.com/czech-republic.html>>> dne 31. 11. 2016

Hlavní ukazatele bilance výroby a spotřeby drůbežního masa, ČSÚ - *Výsledky živočišné výroby, celní statistika, MZE* dostupné z:

<< <https://www.czso.cz/csu/czso/spotreba-potravin-2015>>> dne 2. 9. 2016

Vyhláška č. 76/2003 Sb. (eAGRI) dostupná z:

<< <http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/100056084.html>>> dne 29. 8. 2016

## 8 SEZNAM OBRÁZKŮ

<b>Obrázek č. 1</b> <i>Denní bilance vápníku v organismu (Komprda, 2003, s. 105)</i> .....	19
<b>Obrázek č. 2.1</b> <i>Senzorické ohodnocení prsního svalu v závislosti na hladině Ca</i> .....	45
<b>Obrázek č. 2.2</b> <i>Senzorické ohodnocení prsního svalu v závislosti na hladině Ca</i> .....	46
<b>Obrázek č. 3.1</b> <i>Senzorické ohodnocení stehenního svalu v závislosti na hladině Ca</i> .....	47
<b>Obrázek č. 3.2</b> <i>Senzorické ohodnocení stehenního svalu v závislosti na hladině Ca</i> .....	47
<b>Obrázek č. 4.1</b> <i>Senzorické ohodnocení obou svalů v závislosti na hladině 2 g Ca/kg</i> .....	48
<b>Obrázek č. 4.2</b> <i>Senzorické ohodnocení obou svalů v závislosti na hladině 2 g Ca/kg</i> .....	49
<b>Obrázek č. 5.1</b> <i>Senzorické ohodnocení obou svalů v závislosti na hladině 15 g Ca/kg</i> .....	50
<b>Obrázek č. 5.2</b> <i>Senzorické ohodnocení obou svalů v závislosti na hladině 15 g Ca/kg</i> .....	50
<b>Obrázek č. 6.1</b> <i>Senzorické ohodnocení prsního svalu v závislosti na hladině Ca bez vlivu hodnotitele</i> .....	51
<b>Obrázek č. 6.2</b> <i>Senzorické ohodnocení prsního svalu v závislosti na hladině Ca bez vlivu hodnotitele</i> .....	52
<b>Obrázek č. 7.1</b> <i>Senzorické ohodnocení stehenního svalu v závislosti na hladině Ca bez vlivu hodnotitele</i> .....	53
<b>Obrázek č. 7.2</b> <i>Senzorické ohodnocení stehenního svalu v závislosti na hladině Ca bez vlivu hodnotitele</i> .....	53
<b>Obrázek č. 8.1</b> <i>Senzorické ohodnocení obou svalů bez vlivu hodnotitele při vyšší hladině Ca bez vlivu hodnotitele</i> .....	54
<b>Obrázek č. 8.2</b> <i>Senzorické ohodnocení obou svalů bez vlivu hodnotitele při kontrolní hladině Ca bez vlivu hodnotitele</i> .....	55
<b>Obrázek č. 9.1</b> <i>Senzorické ohodnocení obou svalů bez vlivu hodnotitele při kontrolní hladině Ca bez vlivu hodnotitele</i> .....	55
<b>Obrázek č. 9.2</b> <i>Senzorické ohodnocení obou svalů bez vlivu hodnotitele při vyšší hladině Ca bez vlivu hodnotitele</i> .....	56

## 9 SEZNAM TABULEK

<b>Tabulka č. 1</b> <i>Základní složení kuřecího masa</i> (Simeonovová et al., 2013).....	12
<b>Tabulka č. 2</b> <i>Obecné zásady pro sestavení krmné dávky pro dospělou drůbež</i> (Tuláček,2002, s. 18) .....	25
<b>Tabulka č. 3</b> <i>Obsah vápníku v 1kg rybí moučky</i> (Zelenka a Zeman, 2006) .....	27
<b>Tabulka č. 4</b> <i>Množství vápníku v 1 kg minerálních krmiv</i> (Zelenka et.al., 2007, s. 70) .....	27
<b>Tabulka č. 5</b> <i>Složení základní krmné směsi</i> .....	42

## 10 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ATP	adenosintrifosfát
Ca	vápník
Ca <sup>2+</sup>	vápníkový kationt
CaCO <sub>3</sub>	uhličitan vápenatý - vápenec
CaCl <sub>2</sub>	chlorid vápenatý
CNS	centrální nervová soustava
ČSÚ	Český statistický úřad
ČSN	České technické normy
EFSA	Evropský úřad pro bezpečnost potravin
DNA	deoxyribonukleová kyselina
IMP	inosin monofosfát
JUT	jatečně upravené tělo
kJ	kilojoule
Mg <sup>2+</sup>	hořečnatý kationt
ME	metabolizovaná energie v MJ
MJ	megajoule
mm	milimetr
mM	mili Mol
nm	nanometr
NL	dusíkaté látky (hrubý protein N. 6,25)
PUFA	polynenasycené mastné kyseliny
RNA	ribonukleová kyselina
SE	standard error - chyba střední hodnoty

## 11 SEZNAM PŘÍLOH

<b>Příloha č. 1</b> <i>Hlavní ukazatele bilance výroby a spotřeby drůbežního masa</i> .....	72
<b>Příloha č. 2</b> <i>Bezpečnostní list vápence</i> .....	73
<b>Příloha č. 3</b> <i>Obrázkové schéma kinetiky vápníku, vlivů na koncentraci <math>Ca^{2+}</math>, tvorby kalcitriolu a hormonální regulaci koncentrace <math>Ca^{2+}</math> v krvi (Silbernagl, 2004, s. 291 a 293)</i> .....	79
<b>Příloha č. 4</b> <i>Potřeba živin v 1kg krmné směsi pro kuřata, slepice a kohouty masného typu (Zelenka et.al., 2007, s. 35)</i> .....	80
<b>Příloha č. 5</b> <i>Schéma – faktory mající vliv na užitkovosti a ekonomiku výkrmu kuřat (Zeman et al., 2015)</i> .....	81
<b>Příloha č. 6</b> <i>Vlastní pořizená fotografie z pokusných klecí Mendelovy univerzity v Brně</i> ..	82
<b>Příloha č. 7</b> <i>Protokol sensorického hodnocení kuřecího masa - prsní sval</i> .....	83
<b>Příloha č. 8</b> <i>Souhrnné charakteristiky souboru dat získané metodou popisné statistiky</i> .....	85

## 12 PŘÍLOHY

**Příloha č. 1** *Hlavní ukazatele bilance výroby a spotřeby drůbežního masa*

Rok	Počáteční zásoba	Domácí produkce	Dovoz	Domácí spotřeba	Vývoz	Konečná zásoba	Vývoj spotřeby drůbežního masa (kg/obyv./rok)
2004	7,7	310,0	72,4	349,5	32,9	7,7	25,3
2005	7,7	321,7	74,5	355,0	36,5	12,4	26,1
2006	12,4	305,5	80,1	359,5	27,9	10,6	26,2
2007	10,6	289,6	70,8	340,9	28,6	7,4	24,9
2008	7,4	282,5	87,5	339,1	30,4	7,9	25,0
2009	7,9	270,5	103,2	338,3	34,4	8,9	24,8
2010	8,9	263,0	103,9	332,6	35,6	8,6	24,5
2011	8,6	236,8	120,2	323,3	33,9	8,4	24,5
2012	8,4	241,7	148,9	348,4	42,8	7,8	25,2
2013	7,8	235,0	139,4	331,9	43,5	6,8	24,3
2014	6,8	236,8	147,7	341,2	44,2	5,9	24,7
2015	5,9	239,0	179,1	371,1	47,3	6,2	26,8
2016*	6,2	241,0	170,0	362,2	49,0	6,0	26,7

*Pramen: ČSÚ – Výsledky živočišné výroby*

*\* odhad na rok 2016*



## SIGMA-ALDRICH

[sigma-aldrich.com](http://sigma-aldrich.com)

### BEZPEČNOSTNÍ LIST

podle nařízení (ES) č. 1907/2006  
Verze 5.1 Datum revize 13.01.2014  
Datum vytištění 02.03.2017

#### ODDÍL 1: Identifikace látky/směsi a společnosti/podniku

##### 1.1 Identifikátory výrobku

Název výrobku : Calcium carbonate

Číslo produktu: : C4830  
Značka : Sigma-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 : 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 224919293/224915402  
(Toxikologické informační středisko)

#### ODDÍL 2: Identifikace nebezpečnosti

##### 2.1 Klasifikace látky nebo směsi

Podle směrnice (ES) č. 1272/2008 není nebezpečnou látkou ani směsí.  
Tato látka není při hodnocení podle směrnice 67/548/EHS nebezpečná.

##### 2.2 Prvky označení

V souladu se směrnicemi EK nebo příslušnými národními zákony nemusí být výrobek označen.

##### 2.3 jiná rizika - žádný

#### ODDÍL 3: Složení/informace o složkách

##### 3.1 Látky

vzorec :  $\text{CCaO}_3$   
Molekulová hmotnost : 100,09 g/mol  
Č. CAS : 471-34-1  
Č.ES : 207-439-9

Podle platných předpisů není potřeba uvádět jednotlivé složky.

---

#### **ODDÍL 4: Pokyny pro první pomoc**

##### **4.1 Popis první pomoci**

###### **Při vdechnutí**

Při nadýchání dopravte postiženého na čerstvý vzduch. Pokud postižený nedýchá, provádějte umělé dýchání.

###### **Při styku s kůží**

Omývejte mýdlem a velkým množstvím vody.

###### **Při styku s očima**

Oči preventivně vypláchněte vodou.

###### **Při požití**

Osobám v bezvědomí nikdy nepodávejte nic ústy. Vypláchněte ústa vodou.

##### **4.2 Nejdůležitější akutní a opožděné symptomy a účinky**

Nejdůležitější známé symptomy a účinky jsou popsány na štítku (viz sekce 2.2) a/nebo v sekci 11

##### **4.3 Pokyn týkající se okamžité lékařské pomoci a zvláštního ošetření**

data neudána

---

#### **ODDÍL 5: Opatření pro hašení požáru**

##### **5.1 Hasiva**

###### **Vhodná hasiva**

Použijte proud vody, pěnu vhodnou k hašení alkoholu, práškový hasicí prostředek nebo oxid uhličitý.

##### **5.2 Zvláštní nebezpečnost vyplývající z látky nebo směsi**

data neudána

##### **5.3 Pokyny pro hasiče**

Při požáru použijte v případě nutnosti izolační dýchací přístroj.

##### **5.4 Další informace**

data neudána

---

#### **ODDÍL 6: Opatření v případě náhodného úniku**

##### **6.1 Opatření na ochranu osob, ochranné prostředky a nouzové postupy**

Je nutno vyloučit vznik prachu. Zabraňte šíření plynu/mlhy/par tekutiny.  
Osobní ochrana viz sekce 8.

##### **6.2 Opatření na ochranu životního prostředí**

Není nutno provádět žádná opatření k ochraně životního prostředí.

##### **6.3 Metody a materiál pro omezení úniku a pro čištění**

Zamette a vsypte do vhodné nádoby k likvidaci. Uložte do vhodné uzavřené nádoby.

##### **6.4 Odkaz na jiné oddíly**

Zneškodnit podle kapitoly 13.

---

#### **ODDÍL 7: Zacházení a skladování**

##### **7.1 Opatření pro bezpečné zacházení**

Při vzniku prachu nutno zajistit přiměřené větrání.  
Prevence viz sekce 2.2.

##### **7.2 Podmínky pro bezpečné skladování látek a směsí včetně neslučitelných látek a směsí**

Skladujte na chladném místě. Nádoby skladujte dobře uzavřené na suchém, dobře větraném místě.  
hygroskopická látka

##### **7.3 Specifické konečné / specifická konečná použití**

Část použití zmíněných v sekci 1.2 žádná další použití nejsou vyhrazena.

---

---

## ODDÍL 8: Omezování expozice / osobní ochranné prostředky

### 8.1 Kontrolní parametry

#### Složky s parametry pro kontrolu pracoviště

Neobsahuje žádné látky s mezními hodnotami expozice na pracovišti.

### 8.2 Omezování expozice

#### Vhodné technické kontroly

Všeobecná hygienická opatření.

#### Osobní ochranné prostředky

##### Ochrana očí a obličeje

Použijte zařízení na ochranu očí testované a schválené příslušnými státními normami jako NIOSH (US) nebo EN 166(EU).

##### Ochrana kůže

Používejte ochranné rukavice Rukavice je nutno před použitím prohlédnout. Používejte správnou techniku svlékání rukavic bez dotyku vnějšího povrchu rukavic, aby jste zabránili kontaktu kůže s tímto produktem Po použití kontaminované rukavice zneškodněte podle SLP a platných zákonů Ruce umyjte a osušte

Zvolené ochranné rukavice mají vyhovovat specifikacím směrnice EU 89/686/EHS a z ní odvozené normě EN 374.

##### Plný kontakt

Materiál: Nitrilový kaučuk

minimální tloušťka vrstvy: 0,11 mm

Doba průniku: 480 min

Materiál testovanýDermatril® (KCL 740 / Aldrich Z677272, Velikost M)

##### Postříkání

Materiál: Nitrilový kaučuk

minimální tloušťka vrstvy: 0,11 mm

Doba průniku: 480 min

Materiál testovanýDermatril® (KCL 740 / Aldrich Z677272, Velikost M)

datum: KCL GmbH, D-36124 Eichenzell, Telefonní +49 (0)6659 87300, e-mail sales@kcl.de,

Estovací metoda: EN374

Při použití ve formě roztoku nebo směsi s jinými látkami a při podmínkách odlišných od podmínek uvedených v EN 374 se obraťte na dodavatele rukavic schválených EK. Toto doporučení je pouze upozorněním a musí být zhodnocen průmyslovým hygienikem a bezpečnostním technikem obeznámeným se způsobem použití u zákazníka. Toto nemá být interpretováno jako schválení žádného specifického použití

##### Ochrana těla

Zvolte ochranu těla podle typu, koncentrace a množství nebezpečných látek a podle daného pracoviště., Typ ochranného prostředku musí být zvolen podle koncentrace a množství nebezpečné látky na příslušném pracovišti.

##### Ochrana dýchacích cest

Respirační ochrana není vyžadována. Pokud si přejete ochranu před obtěžujícími hodnotami prachu, použijte prachové masky typu N95 (US) nebo typu P1 (EN 143). Používejte respirátory a součásti testované a schválené dle příslušných státních norem, jako je NIOSH (US) nebo CEN (EU).

##### Kontrola zatížení životního prostředí

Není nutno provádět žádná opatření k ochraně životního prostředí.

---

**ODDÍL 9: Fyzikální a chemické vlastnosti****9.1 Informace o základních fyzikálních a chemických vlastnostech**

a) Vzhled	Forma: prášek Barva: bílý
b) Zápach	data neudána
c) Prahová hodnota zápachu	data neudána
d) pH	8,0
e) Bod tání / bod tuhnutí	Bod tání / bod tuhnutí: 800 °C - Při zahřívání se rozkládá.
f) Počáteční bod varu a rozmezí bodu varu	data neudána
g) Bod vzplanutí	data neudána
h) Rychlost odpařování	data neudána
i) Hořlavost (pevné látky, plyny)	data neudána
j) Horní/dolní meze zápalnosti nebo meze výbušnosti	data neudána
k) Tlak páry	data neudána
l) Hustota páry	data neudána
m) Relativní hustota	2,93 g/cm <sup>3</sup> při 25 °C
n) Rozpustnost ve vodě	nerozpustná látka
o) Rozdělovací koeficient: n-oktanol/voda	data neudána
p) Teplota samovznícení	data neudána
q) Teplota rozkladu	data neudána
r) Viskozita	data neudána
s) Výbušné vlastnosti	data neudána
t) Oxidační vlastnosti	data neudána

**9.2 Další bezpečnostní informace.**

data neudána

---

**ODDÍL 10: Stálost a reaktivita****10.1 Reaktivita**

data neudána

**10.2 Chemická stabilita**

Stabilní za doporučených skladovacích podmínek.

**10.3 Možnost nebezpečných reakcí**

data neudána

**10.4 Podmínky, kterým je třeba zabránit**

Expozice vlhkosti může ovlivnit kvalitu produktu.

**10.5 Neslučitelné materiály**

Silná oxidační činidla, Kyseliny, Hořčík, Hliník

**10.6 Nebezpečné produkty rozkladu**

Další produkty rozkladu - data neudána

Sigma-Aldrich - C4830

Strana 4 z 6

V případě požáru: viz sekce 5

---

## ODDÍL 11: Toxikologické informace

### 11.1 Informace o toxikologických účincích

#### Akutní toxicita

LD50 Orálně - krysa - 6.450 mg/kg

#### Žíravost/dráždivost pro kůži

Kůže - králík

Výsledek: Nedráždí pokožku  
(Směrnice OECD 404 pro testování)

#### Vážné poškození očí / podráždění očí

Oči - králík

Výsledek: Slabé dráždění očí  
(Směrnice OECD 405 pro testování)

#### Senzibilizace dýchacích cest / senzibilizace kůže

data neudána

#### Mutagenita v zárodečných buňkách

data neudána

#### Karcinogenita

IARC: Žádná ze složek obsažených v tomto produktu nebyla IARC identifikována při hladinách větších nebo rovných 0,1% jako pravděpodobný, možný nebo potvrzený karcinogen.

#### Toxicita pro reprodukci

data neudána

#### Toxicita pro specifické cílové orgány - jednorázová expozice

data neudána

#### Toxicita pro specifické cílové orgány - opakovaná expozice

data neudána

#### Nebezpečnost při vdechnutí

data neudána

#### Další informace

RTECS: FF9335000

Dle našich nejlepších znalostí nebyly chemické, fyzikální a toxikologické vlastnosti úplně prozkoumány.

---

## ODDÍL 12: Ekologické informace

### 12.1 Toxicita

data neudána

### 12.2 Perzistence a rozložitelnost

data neudána

### 12.3 Bioakumulační potenciál

data neudána

### 12.4 Mobilita v půdě

data neudána

### 12.5 Výsledky posouzení PBT a vPvB

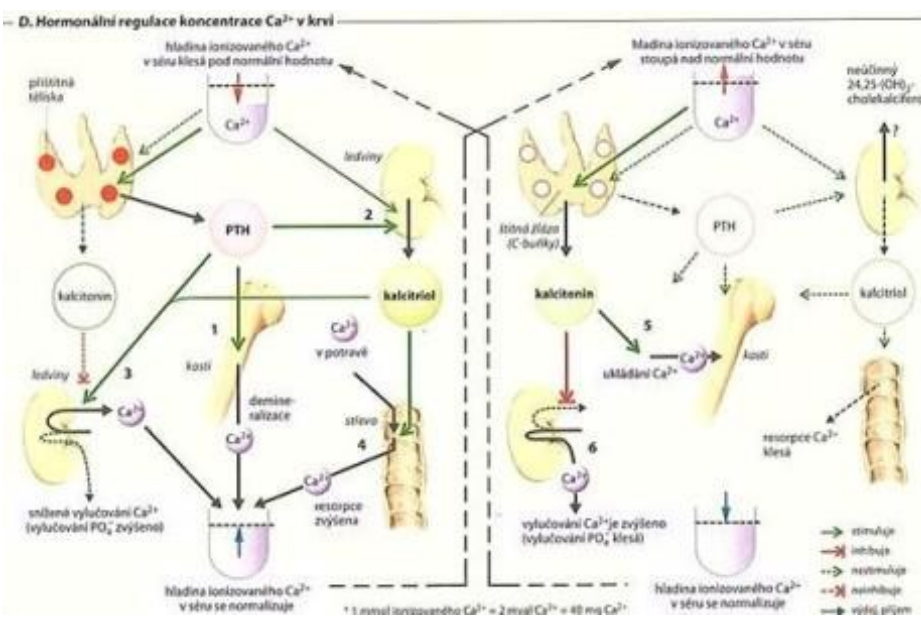
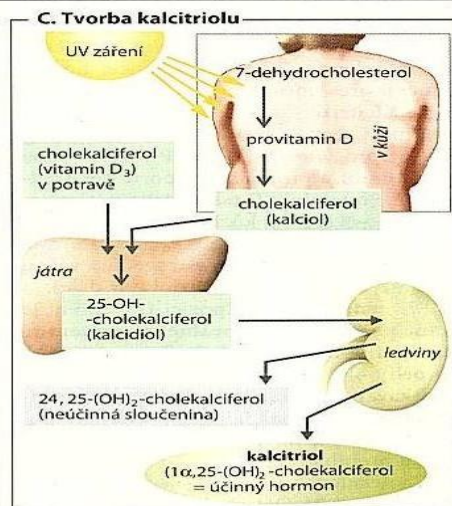
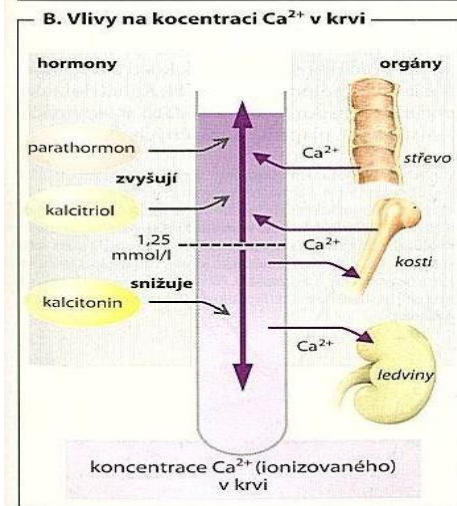
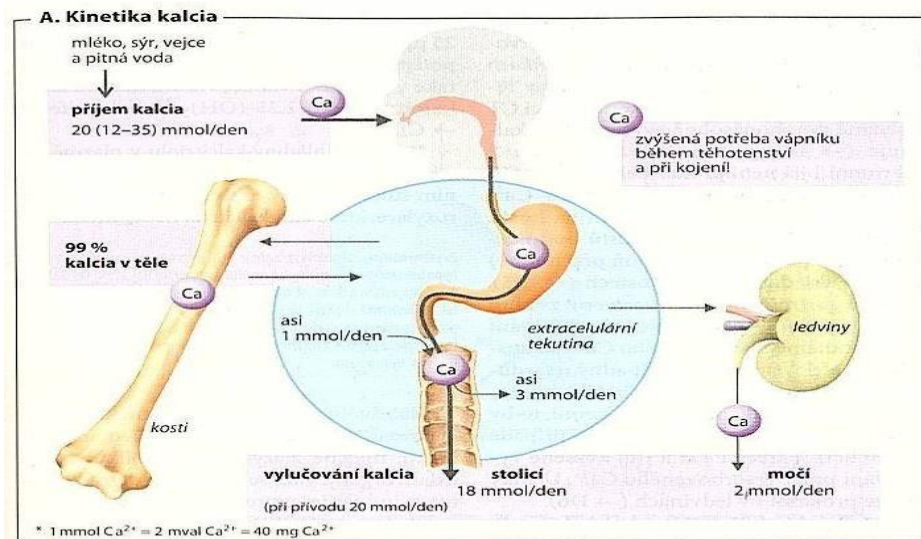
PBT/vPvB hodnocení není k dispozici, protože hodnocení chemické bezpečnosti není požadováno ani prováděno.

### 12.6 Jiné nepříznivé účinky

data neudána



**Příloha č. 3** Obrázkové schéma kinetiky vápníku, vlivů na koncentraci  $Ca^{2+}$ , tvorby kalcitriolu a hormonální regulaci koncentrace  $Ca^{2+}$  v krvi (Silbernagl, 2004, s. 291 a 293)



**Příloha č. 4** Potřeba živin v 1kg krmné směsi pro kuřata, slepice a kohouty masného typu  
(Zelenka et.al., 2007, s. 35)

Živina		Týden odchovu				Slepice <sup>1)</sup>	Kohouti <sup>2)</sup>
		1. - 3.	4. - 6.	7. - 15.	16. - 22.		
ME <sub>N</sub>	MJ	11,5	11,5	11,0	11,5	11,5	11,5
Dusíkaté látky	g	200	190	140-150	150-160	150-160	130
Kys. linolová	g	10	10	10	12,5	12,5	10
<b>Veškeré aminokyseliny</b>							
lysín	g	11,2	9,1	6,4	6,4	7,1	5,0
methionin	g	4,6	3,8	2,7	3	3,2	2,4
methionin + cystein	g	8,7	7,3	5,2	5,3	5,8	4,5
threonin	g	7,3	6,1	4,3	4,7	5,1	4,5
tryptofan	g	1,9	1,5	1,1	1,5	1,7	1,4
arginin	g	11,7	9,5	6,7	6,4	7,3	5,2
<b>Stravitelné aminokyseliny</b>							
s. lysín	g	9,6	7,8	5,5	5,5	6,1	4,2
s. methionin	g	4,2	3,4	2,4	2,7	2,9	2,1
s. methionin + cystein	g	7,4	6,2	4,4	4,6	5	3,7
s. threonin	g	6	5,1	3,6	3,9	4,3	3,6
s. tryptofan	g	1,6	1,3	0,9	1,3	1,4	1,1
s. arginin	g	10,3	8,3	5,9	5,7	6,3	4,3
Ca	g	10	10	10	15	30	10
P využitelný	g	4,5	4,5	4	4	3,8	4
Mg	g	0,5-1	0,5-1	0,5-1	0,5-1	0,5-1	0,6
K	g	4-9	4-9	4-9	6-9	6-9	6
Na	g	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Cl	g	1,6-2,2	1,6-2,2	1,6-2,2	1,6-2,2	1,6-2,2	1,6-2,2
Mn	mg	80	80	80	80	80	80
Zn	mg	80	80	80	100	100	100
Fe	mg	60	60	40	60	60	60
Cu	mg	8	8	8	10	10	10
I	mg	1	1	0,5	2	2,0	2,0
Se	mg	0,2	0,2	0,2	0,2	0,20	0,20
Vit. A	tis.m.j.	10	10	10	13	13	13
D <sub>3</sub>	tis.m.j.	3	3	3	3	3	3
E	mg	60	40	40	80	80	80
K <sub>3</sub>	mg	2	2	2	4	4	4
B <sub>1</sub>	mg	2	2	2	3	3	3
B <sub>2</sub>	mg	6	5	5	12	12	12
B <sub>6</sub>	mg	3	3	3	6	6	6
B <sub>12</sub>	mg	0,020	0,020	0,020	0,030	0,030	0,030
Biotin	mg	0,20	0,20	0,15	0,30	0,30	0,30
Kys. listová	mg	1,2	1,0	1,0	2,5	2,5	2,5
Kys. nikotinová	mg	30	30	30	50	50	50
Kys. pantotenová	mg	12	12	12	15	15	15
Cholin	mg	1300	1300	1000	1000	1000	1000

<sup>1)</sup> předpokládaná spotřeba na vrcholu snášky 164 g krmiva

<sup>2)</sup> při odděleném regulovaném krmení při spotřebě 130 - 160 g krmiva



**Příloha č. 5** Schéma - faktory mající vliv na užitkovosti a ekonomiku výkrmu kuřat (Zeman et al., 2015)

Výživa	složení směsi	Pšenice	
		Kukuřice	
	obsah živin	Sójový ex. šrot	
		Řepkový ex. šrot	
		Energie	vyšší je lepší složení tuku
		Hrubý protein	Lyzin
			Methionin
			Threonin
			Arginin
			Tryptofan
Obsah vlákniny	vyšší je horší		
Sacharidy			
Minerálie			
Vitamíny			
Ostatní aditiva			
Genetika	hybrid	Vyrovnanost materiálu	
		Kvalita kuřat	
		Rodičovské hejno	
Prostředí	Teplota	termoneutrální zóna	
	Vlhkost	optimální podle návodu	
	Stáj	klima	
Zdraví	Genetika		
	Veterinární programy	podle prostředí	
Člověk	management		
	ošetřovatel		

**Příloha č. 6** *Vlastní pořízená fotografie z pokusných klecí Mendelovy univerzity v Brně*



**Příloha č. 7 Protokol senzoričkého hodnocení kuřecího masa - prsní sval**

**Senzoričké hodnocení kuřecího masa**

Hodnotitel: .....

muž – žena

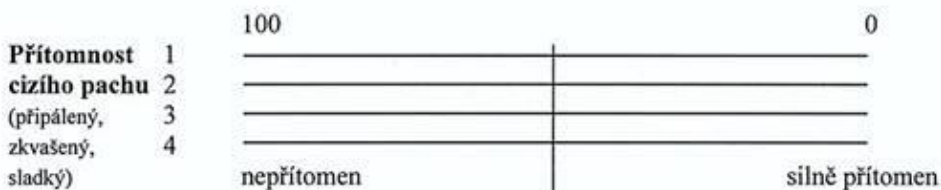
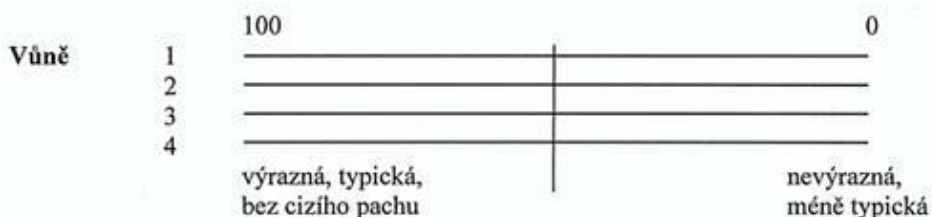
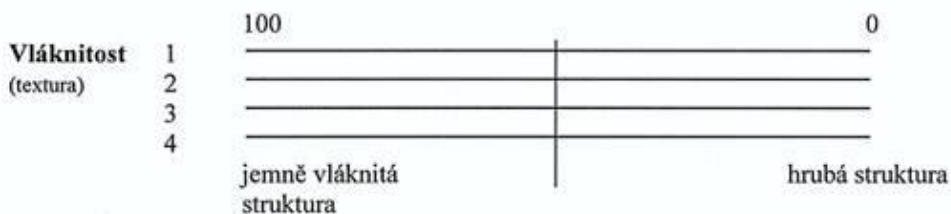
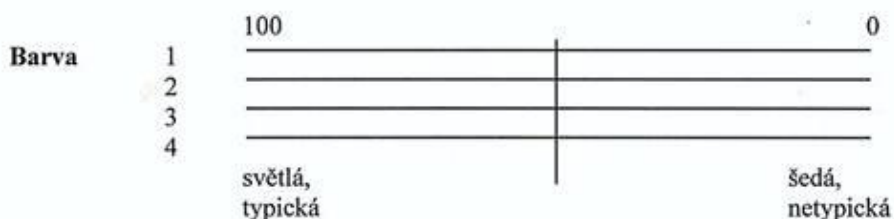
Zdravotní stav: .....

Datum: .....

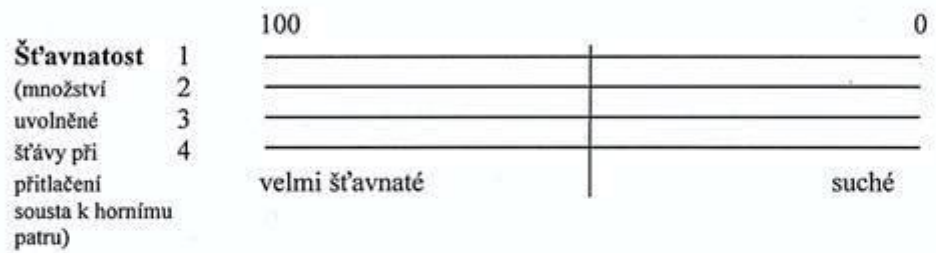
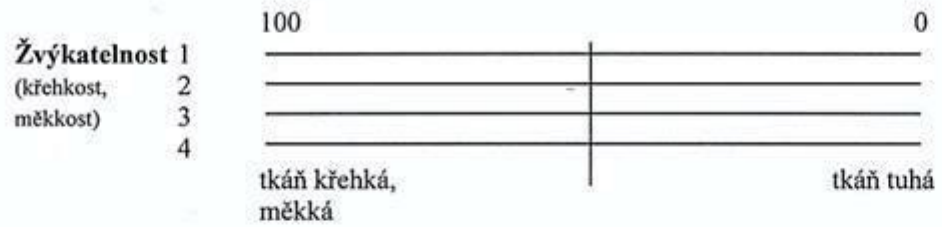
Označení vzorku: **prsní sval**

Hodina: .....

Úkol: Ohodnoťte senzoričskou jakost předloženého vzorku použitím níže uvedených grafických stupnic. Vyznačte znaménko na úsečce v místě, jehož poloha je úměrná intenzitě znaku.



Bližší specifikace případného cizího pachu: .....



Bližší specifikace případné cizí chutě: .....

**Příloha č. 8** *Souhrnné charakteristiky souboru dat získané metodou popisné statistiky*

**Tabulka č. 7** *Souhrnné charakteristiky souboru dat pro prsní svalovinu po příjmu krmiva s 2 g/kg Ca*

<b>Prsní sval - 2 g Ca</b>	<i>Barva</i>	<i>Vláknitost</i>	<i>Vůně</i>	<i>Nepřítomnost cizího pachu</i>	<i>Žvýkatelnost</i>	<i>Šťavnatost</i>	<i>Chuť</i>	<i>Nepřítomnost cizí chutě</i>
<b>Stř. hodnota</b>	84,98	79,17	83,63	82,28	73,90	58,25	70,33	80,17
<b>Chyba stř. hodnoty</b>	1,92	1,94	1,96	3,27	2,75	2,81	2,80	2,95
<b>Medián</b>	90,00	80,00	90,00	90,00	79,00	60,00	70,00	87,50
<b>Modus</b>	100,00	80,00	100,00	100,00	100,00	60,00	100,00	100,00
<b>Směr. Odchylka</b>	14,85	15,05	15,14	25,34	21,31	21,79	21,70	22,87
<b>Rozptyl výběru</b>	220,46	226,55	229,35	642,27	454,16	474,80	471,07	522,85
<b>Špičatost</b>	0,76	-0,51	0,33	2,52	1,04	-0,31	-1,15	0,70
<b>Šikmost</b>	-1,12	-0,38	-0,89	-1,75	-0,95	-0,37	-0,08	-1,10
<b>Rozdíl max-min</b>	60,00	60,00	60,00	99,00	99,00	99,00	75,00	90,00
<b>Minimum</b>	40,00	40,00	40,00	1,00	1,00	1,00	25,00	10,00
<b>Maximum</b>	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
<b>Hladina spolehlivosti (95,0%)</b>	3,84	3,89	3,91	6,55	5,51	5,63	5,61	5,91

**Tabulka č. 8** Souhrnné charakteristiky souboru dat pro prsní svalovinu po příjmu krmiva s 15 g/kg Ca

<b>Prsní sval - 15 g Ca</b>	<i>Barva</i>	<i>Vláknitost</i>	<i>Vůně</i>	<i>Nepřítomnost cizího pachu</i>	<i>Žvýkatelnost</i>	<i>Šťavnatost</i>	<i>Chuť</i>	<i>Nepřítomnost cizí chutě</i>
<b>Stř. hodnota</b>	86,08	75,95	81,00	79,54	71,18	61,87	64,83	77,30
<b>Chyba stř. hodnoty</b>	1,83	2,34	2,20	3,41	2,96	2,58	3,37	3,31
<b>Medián</b>	90,00	80,00	82,50	90,00	75,00	60,00	65,00	90,00
<b>Modus</b>	90,00	80,00	90,00	100,00	100,00	60,00	100,00	100,00
<b>Směr. Odchylka</b>	14,20	17,95	17,07	26,16	22,90	19,98	25,91	25,68
<b>Rozptyl výběru</b>	201,77	322,29	291,36	684,36	524,36	399,37	671,52	659,23
<b>Špičatost</b>	2,79	-0,31	0,81	1,78	0,14	0,89	-1,20	-0,28
<b>Šikmost</b>	-1,47	-0,58	-1,08	-1,55	-0,70	-0,49	-0,13	-0,99
<b>Rozdíl max-min</b>	70,00	70,00	70,00	99,00	90,00	90,00	80,00	80,00
<b>Minimum</b>	30,00	30,00	30,00	1,00	10,00	10,00	20,00	20,00
<b>Maximum</b>	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
<b>Hladina spolehlivosti (95,0%)</b>	3,67	4,68	4,41	6,82	5,92	5,16	6,75	6,63

**Tabulka č. 9** Souhrnné charakteristiky souboru dat pro stehenní svalovinu po příjmu krmiva s 2 g/kg Ca

<b>Stehenní sval - 2 g Ca</b>	<i>Barva</i>	<i>Vláknitost</i>	<i>Vůně</i>	<i>Nepřítomnost cizího pachu</i>	<i>Žvýkatelnost</i>	<i>Šťavnatost</i>	<i>Chuť</i>	<i>Nepřítomnost cizí chutě</i>
<b>Stř. hodnota</b>	82,38	85,00	81,27	76,85	78,68	75,15	79,67	80,00
<b>Chyba stř. hodnoty</b>	2,15	2,10	2,03	3,34	2,12	2,46	2,59	3,02
<b>Medián</b>	90,00	92,50	80,00	80,00	80,00	80,00	87,50	90,00
<b>Modus</b>	90,00	100,00	80,00	100,00	80,00	90,00	100,00	100,00
<b>Směr. Odchylka</b>	16,67	16,25	15,74	25,87	16,40	19,08	20,06	23,42
<b>Rozptyl výběru</b>	277,73	264,03	247,62	669,42	268,97	364,13	402,56	548,31
<b>Špičatost</b>	2,07	-0,40	-0,28	0,52	0,61	-0,36	0,21	0,91
<b>Šikmost</b>	-1,41	-0,85	-0,67	-1,14	-0,94	-0,72	-0,99	-1,28
<b>Rozdíl max-min</b>	70,00	60,00	60,00	99,00	70,00	70,00	70,00	90,00
<b>Minimum</b>	30,00	40,00	40,00	1,00	30,00	30,00	30,00	10,00
<b>Maximum</b>	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
<b>Součet</b>	4943,00	5100,00	4876,00	4611,00	4721,00	4509,00	4780,00	4800,00
<b>Počet</b>	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00
<b>Hladina spolehlivosti (95,0%)</b>	4,31	4,20	4,07	6,68	4,24	4,93	5,18	6,05

**Tabulka č. 10** Souhrnné charakteristiky souboru dat pro stehenní svalovinu po příjmu krmiva s 15 g/kg Ca

<b>Stehenní sval - 15 g Ca</b>	<i>Barva</i>	<i>Vláknitost</i>	<i>Vůně</i>	<i>Nepřítomnost cizího pachu</i>	<i>Žvýkatelnost</i>	<i>Šťavnatost</i>	<i>Chuť</i>	<i>Nepřítomnost cizí chutě</i>
<b>Stř. hodnota</b>	84,32	82,33	83,83	86,35	80,88	76,15	77,58	80,05
<b>Chyba stř. hodnoty</b>	2,03	2,11	1,89	2,05	2,09	2,58	2,47	2,95
<b>Medián</b>	90,00	87,50	90,00	90,00	85,00	80,00	80,00	87,50
<b>Modus</b>	90,00	100,00	100,00	100,00	90,00	80,00	100,00	100,00
<b>Směr. Odchylka</b>	15,70	16,34	14,65	15,87	16,20	19,96	19,10	22,87
<b>Rozptyl výběru</b>	246,59	266,97	214,72	251,89	262,58	398,43	364,82	523,03
<b>Špičatost</b>	0,87	-0,62	0,00	0,08	0,93	0,12	-0,18	1,02
<b>Šikmost</b>	-1,24	-0,64	-0,79	-1,12	-1,01	-0,79	-0,67	-1,22
<b>Rozdíl max-min</b>	60,00	60,00	60,00	55,00	70,00	80,00	70,00	90,00
<b>Minimum</b>	40,00	40,00	40,00	45,00	30,00	20,00	30,00	10,00
<b>Maximum</b>	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
<b>Součet</b>	5059,00	4940,00	5030,00	5181,00	4853,00	4569,00	4655,00	4803,00
<b>Počet</b>	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00
<b>Hladina spolehlivosti (95,0%)</b>	4,06	4,22	3,79	4,10	4,19	5,16	4,93	5,91



**Tabulka č. 11** Porovnání výsledků degustace u prsní svaloviny působením hladiny 2 g/kg v krmivu po odstranění vlivu degustátora po korekci vápníku

<b>Prsní sval - 2 Ca po korekci</b>	<b>Barva</b>	<b>Vláknitost</b>	<b>Vůně</b>	<b>Nepřítomnost cizího pachu</b>	<b>Žvýkatelnost</b>	<b>Šťavnatost</b>	<b>Chuť</b>	<b>Nepřítomnost cizí chutě</b>
<b>Stř. hodnota</b>	1,01	0,98	1,01	1,01	0,97	0,85	0,96	1,01
<b>Chyba stř. hodnoty</b>	0,02	0,02	0,02	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
<b>Medián</b>	1,02	1,03	1,00	1,02	1,01	0,86	0,99	1,02
<b>Modus</b>	1,01	1,03	1,00	1,00	1,01	0,77	1,03	1,00
<b>Směr. Odchylka</b>	0,13	0,15	0,15	0,30	0,27	0,25	0,21	0,25
<b>Rozptyl výběru</b>	0,02	0,02	0,02	0,09	0,07	0,06	0,04	0,06
<b>Špičatost</b>	4,70	0,22	1,56	4,05	1,72	1,14	-0,27	4,76
<b>Šikmost</b>	0,17	-0,16	-0,88	-0,80	-0,94	-0,74	-0,45	-0,24
<b>Rozdíl max-min</b>	0,81	0,79	0,78	1,77	1,49	1,28	0,87	1,77
<b>Minimum</b>	0,62	0,58	0,54	0,01	0,01	0,02	0,47	0,17
<b>Maximum</b>	1,43	1,37	1,32	1,78	1,50	1,29	1,34	1,94
<b>Hladina spolehlivosti (95,0%)</b>	0,03	0,04	0,04	0,08	0,07	0,07	0,05	0,06

**Tabulka č. 12** Porovnání výsledků degustace u prsní svaloviny působením hladiny 15 g/kg v krmivu po odstranění vlivu degustátora po korekci vápníku

<b>Prsní sval - 15 g Ca po korekci</b>	<i>Barva</i>	<i>Vláknitost</i>	<i>Vůně</i>	<i>Nepřítomnost cizího pachu</i>	<i>Žvýkatelnost</i>	<i>Šťavnatost</i>	<i>Chuť</i>	<i>Nepřítomnost cizí chutě</i>
<b>Stř. hodnota</b>	1,02	0,93	0,98	0,95	0,93	0,91	0,86	0,96
<b>Chyba stř. hodnoty</b>	0,02	0,03	0,02	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
<b>Medián</b>	1,03	0,99	1,00	1,01	0,98	0,87	0,90	1,02
<b>Modus</b>	1,04	1,03	1,00	1,02	1,01	0,52	1,03	1,00
<b>Směr. Odchylka</b>	0,13	0,22	0,18	0,32	0,28	0,28	0,29	0,27
<b>Rozptyl výběru</b>	0,02	0,05	0,03	0,10	0,08	0,08	0,08	0,07
<b>Špičatost</b>	4,51	4,25	2,44	3,17	1,04	1,43	0,47	1,17
<b>Šikmost</b>	-0,50	-1,48	-1,09	-1,42	-0,79	0,41	-0,60	-0,38
<b>Rozdíl max-min</b>	0,90	1,37	0,97	1,60	1,28	1,56	1,41	1,43
<b>Minimum</b>	0,54	0,00	0,38	0,00	0,14	0,17	0,00	0,31
<b>Maximum</b>	1,43	1,37	1,36	1,60	1,42	1,73	1,41	1,74
<b>Hladina spolehlivosti (95,0%)</b>	0,03	0,06	0,05	0,08	0,07	0,07	0,07	0,07

**Tabulka č. 13** Porovnání výsledků degustace u stehenní svaloviny působením hladiny 2 g/kg v krmivu po odstranění vlivu degustátora po korekci vápníku

<b>Stehenní sval - 2 g Ca po korekci</b>	<i>Barva</i>	<i>Vláknitost</i>	<i>Vůně</i>	<i>Nepřítomnost cizího pachu</i>	<i>Žvýkatelnost</i>	<i>Šťavnatost</i>	<i>Chuť</i>	<i>Nepřítomnost cizí chutě</i>
<b>Stř. hodnota</b>	0,97	1,05	0,99	0,94	1,03	1,11	1,10	1,01
<b>Chyba stř. hodnoty</b>	0,02	0,02	0,02	0,04	0,02	0,03	0,03	0,04
<b>Medián</b>	1,01	1,06	1,02	1,02	1,10	1,15	1,10	1,03
<b>Modus</b>	1,06	1,03	1,00	1,00	1,22	1,27	1,03	1,00
<b>Směr. Odchylka</b>	0,13	0,15	0,15	0,28	0,18	0,23	0,25	0,28
<b>Rozptyl výběru</b>	0,02	0,02	0,02	0,08	0,03	0,05	0,06	0,08
<b>Špičatost</b>	3,00	2,03	0,58	2,68	0,83	1,52	0,22	1,68
<b>Šikmost</b>	-1,37	-0,85	-0,76	-1,00	-0,99	-0,73	-0,37	-0,44
<b>Rozdíl max-min</b>	0,75	0,84	0,74	1,67	0,87	1,13	1,11	1,55
<b>Minimum</b>	0,54	0,53	0,54	0,02	0,50	0,43	0,47	0,19
<b>Maximum</b>	1,29	1,37	1,28	1,69	1,37	1,56	1,58	1,74
<b>Součet</b>	58,28	63,18	59,15	56,54	61,90	66,88	65,91	60,81
<b>Počet</b>	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00
<b>Hladina spolehlivosti (95,0%)</b>	0,03	0,04	0,04	0,07	0,05	0,06	0,07	0,07

**Tabulka č. 14** Porovnání výsledků degustace u stehenní svaloviny působením hladiny 15 g/kg v krmivu po odstranění vlivu degustátora po korekci vápníku

<b>Stehenní sval - 15 g Ca po korekci</b>	<i>Barva</i>	<i>Vláknitost</i>	<i>Vůně</i>	<i>Nepřítomnost cizího pachu</i>	<i>Žvýkatelnost</i>	<i>Šťavnatost</i>	<i>Chuť</i>	<i>Nepřítomnost cizí chutě</i>
<b>Stř. hodnota</b>	1,00	1,02	1,02	1,08	1,06	1,13	1,07	1,01
<b>Chyba stř. hodnoty</b>	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03
<b>Medián</b>	1,02	1,03	1,04	1,03	1,11	1,16	1,03	1,03
<b>Modus</b>	1,06	1,03	1,00	1,02	1,26	1,22	1,03	1,00
<b>Směr. Odchylka</b>	0,13	0,15	0,14	0,19	0,20	0,26	0,24	0,24
<b>Rozptyl výběru</b>	0,02	0,02	0,02	0,04	0,04	0,07	0,06	0,06
<b>Špičatost</b>	8,15	0,35	1,57	3,26	0,90	1,53	0,82	3,54
<b>Šikmost</b>	1,27	-0,22	-0,95	0,98	-0,78	-0,29	0,02	-1,11
<b>Rozdíl max-min</b>	0,90	0,76	0,68	1,17	1,00	1,46	1,22	1,44
<b>Minimum</b>	0,72	0,61	0,54	0,52	0,50	0,35	0,47	0,11
<b>Maximum</b>	1,61	1,37	1,22	1,69	1,50	1,81	1,69	1,55
<b>Hladina spolehlivosti (95,0%)</b>	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,07	0,06	0,06