

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

BRNO 2017

Bc. ŠÁRKA NĚMEČKOVÁ



**Vliv zinku ve výživě drůbeže na senzorycké vlastnosti
masa**

Diplomová práce

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

Vypracovala:
Bc. Šárka Němečková



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Bc. Šárka Němečková**
Studijní program: Chemie a technologie potravin
Obor: Ekotrofologie
Konzultant: Ing. Hošková Šárka
Název tématu: **Vliv zinku ve výživě drůbeže na sensorické vlastnosti masa**
Rozsah práce: 40-60 stran

Zásady pro vypracování:

1. Posouzení vlivu zkrmování zinku rostoucím brojlerům na kvalitu a jakost masa.
2. Provede se pokus ve kterém se budou zkrmovat krmné směsi s rozdílnou hladinou (minimální a maximální)zinku brojlerům
3. Po ukončení pokusu budou vzorky alespoň 30 dnů zmraženy a pak se provede sensoricky analýza
4. Diplomantka si zorganizuje provedení sensorické analýzy nejméně 3 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 zinku a dalších minerálních prvků na zdraví a také na organoleptické vlastnosti 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. INGR, I. Atypické zrání a kažení masa. *Výživa a potraviny*. 2003. sv. 58, č. 6, s. 174–176. ISSN 1211-846X.
2. 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.
3. INGR, I. Červené nebo bílé?. *Výživa a potraviny*. 2003. sv. 58, č. 2, s. 39–40. ISSN 1211-846X.
4. INGR, I. České masné výrobky – sortiment, kvalita, zdravotní bezpečnost. *Potravinářská revue*. 2005. sv. 2, č. 4, s. 17–20. ISSN 1801-9102.
5. 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.
6. JAROŠOVÁ, A. a kol. Senzorická analýza potravin. *Veterinářství*. 2004. č. 6, s. 362–364. ISSN 0506-8231.
7. KOVAŘÍKOVÁ, J. *Hodnocení kuřecích šunek*. Diplomová práce. Brno: MZLU v Brně, 2008. 84 s.
8. KOMPRDA, T. *Obecná hygiena potravin*. 2. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2004. 148 s. ISBN 978-80-7157-757-7.
9. MRKVICOVÁ, E. – ZELENKA, J. – KOMPRDA, T. Retention of protein and fat in the meat of fast and slow-growing chickens fattened to higher age. *Czech Journal of Animal Science*. 2001. sv. 46, č. 12, s. 532–538. ISSN 1212-1819.
10. KOMPRDA, T. – ZELENKA, J. Some aspects of nutritive and sensory quality of meat of restrictively fattened chickens. In *Proceedings of the XVIIth European Symposium on the Quality of Poultry Meat*. 1. vyd. Doorwerth, The Netherlands: Worlds Poultry Science Association, 2005, s. 107–112.
11. KOMPRDA, T. *Vybrané aspekty nutriční a sensorické jakosti kuřecího masa*. Habilitační práce. Brno: MZLU v Brně, 2000. 133 s.

Datum zadání diplomové práce: říjen 2015

Termín odevzdání diplomové práce: duben 2017


Bc. Sárka Němečková
Autorka práce




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


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


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

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: Vliv zinku ve výživě drůbeže na sensorické vlastnosti masa 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 a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon 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 svému vedoucímu práce prof. Ing. Ladislavu Zemanovi, CSs, dr. h. c. za odborné vedení při zpracovávání diplomové práce, jeho věnovaný čas, připomínky a poskytnuté cenné informace. Poděkování patří také mé rodině a blízkým za podporu během celého mého studia.

ABSTRAKT

NĚMEČKOVÁ, Š. Vliv zinku ve výživě drůbeže na sensorické vlastnosti masa. Diplomová práce. Agronomická fakulta, Mendelova univerzita v Brně, 2017, s. 87.

Byl proveden experiment, kde byly zkrmovány rozdílné hladiny zinku pro kohoutky Ross 308. Cílem práce bylo zjistit, zda hodnota 204 mg Zn/kg krmné směsi ovlivní organoleptické vlastnosti prsní a stehenní svaloviny po jejich 30 denním skladování.

Ze sensorické analýzy, která byla provedena pomocí skupiny dvanácti hodnotitelů, vyplývá, že vyšší hodnota zinku ve většině parametrů neměla v naší studii statisticky prokazatelný vliv na organoleptické vlastnosti prsní a stehenní svaloviny. Výjimkou byl statisticky významný rozdíl ($p < 0,05$) po korekci vlivu hodnotitele u parametru vůně u stehenního svalu (Zn 24 mg bylo hodnoceno $1,03 \pm 0,02$ a Zn 204 mg $0,97 \pm 0,02$). U prsní svaloviny pokusné skupiny byla relativně nejlépe hodnocena šťavnatost – nadprůměrně o 5 %. U stehenní svaloviny pokusné skupiny byla relativně nejlépe hodnocena také šťavnatost – nadprůměrně o 10 %.

Klíčová slova: drůbež, brojler, zinek, sensorická analýza

ABSTRACT

NĚMEČKOVÁ, Š. Effect of zinc in nutrition of poultry on sensory characteristics of the meat. Diploma Thesis. Faculty of AgriSciences, Mendel University in Brno, 2017, 87 p.

Experiment was conducted, in which were served different levels of zinc for the cockerels Ross 308. The aim of my study was to discover, if the level 204 mg Zn/kg of feed mixture will affect the sensory characteristics of the thigh and breast muscle after 30 days of storing.

From the sensory analysis, performed by the 12 evaluators, appears, that the higher level of zinc did not have a statistically significant impact on the sensory characteristics of the thigh and breast muscle in majority parameters in my study. Exception was a statistically significant difference ($p < 0,05$) in aroma at the thigh muscle after correction of evaluator (Zn 24 mg was evaluated $1,03 \pm 0,02$ and Zn 204 mg was evaluated $0,97 \pm 0,02$). In the breast muscle of the experimental group was relatively the best rate the juiciness – 5 % above the average. In the thigh muscle of the experimental group was relatively the best rate also the juiciness – 10 % above the average.

Key words: poultry, broiler, zinc, sensory evaluation

OBSAH

ÚVOD	10
1 SOUČASNÝ STAV POZNATKŮ	11
1.1 DRŮBEŽ.....	11
1.1.1 <i>Produkce drůbeže masného typu</i>	11
1.1.2 <i>Nutriční hodnota drůbežího masa</i>	16
1.2 ZINEK	20
1.2.1 <i>Metabolismus</i>	20
1.2.2 <i>Význam zinku</i>	22
1.2.3 <i>Zinek ve výživě drůbeže</i>	23
1.2.4 <i>Zinek ve výživě člověka</i>	25
1.3 SENZORICKÉ HODNOCENÍ POTRAVIN	27
1.3.1 <i>Smyslové vnímání</i>	27
1.3.2 <i>Hodnotitelé a hodnocení vzorku</i>	31
1.3.3 <i>Metody senzorické analýzy</i>	32
2 CÍL PRÁCE	34
3 MATERIÁL A METODY	35
3.1 MATERIÁL	35
3.2 METODIKA	37
4 VÝSLEDKY A DISKUSE	38
4.1 SENZORICKÉ HODNOCENÍ SVALOVINY DLE DRUHU SVALU.....	38
4.2 SENZORICKÉ HODNOCENÍ PRSNÍHO SVALU	44
4.3 SENZORICKÉ HODNOCENÍ STEHENNÍHO SVALU	47
5 ZÁVĚR	51
6 LITERATURA	52
7 SEZNAM TABULEK	59
8 SEZNAM OBRÁZKŮ	60
9 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	61
10 PŘÍLOHY	62

ÚVOD

Každý živý organismus se snaží na planetě přežít v co nejhojnějším počtu. Nejdůležitější pro přežití druhu je mít zdroje potravy a tekutin. Na vrcholu potravního řetězce stojí člověk. Lidé chovají jiné organismy jako zdroj potravy a zároveň si potraviny sami vyrábí, díky tomu se lidská populace mohla rozrůst na téměř 7,5 miliardy lidí¹. Potraviny tělu dodávají živiny (sacharidy, bílkoviny, tuky, vitamíny, minerální látky), které jsou využívány pro udržení funkčnosti celého lidského organismu (činnost orgánů a svalů, udržování tělesné teploty, aj.). Nadbytek živin se vyloučí z těla ven (bílkoviny, část vitamínů a minerálních látek), nebo se uloží „na horší časy“ (sacharidy a tuky v podobě tukových zásob, některé vitamíny a ML).

Zdrojem bílkovin a tuků se pro člověka stala převážně zvířata, která byla původně lovena ve volné přírodě. Aby bylo zajištěno dostatek obživy bez namáhavého lovu, lidé začali některá zvířata chovat doma. Tato snaha o zdomácnění zvířat se nazývá *domestikace*. V České republice se nejčastěji chovají a konzumují vepří, drůbež nebo tur. Díky chovu máme kontrolu nad celým procesem od narození zvířete až po jeho porážku. Můžeme tak ovlivnit řadu faktorů v jeho vývoji.

V současné době ve vyspělých zemích spotřebitel předpokládá, že potraviny uvedené na trh jsou zdravotně a hygienicky nezávadné, proto se pozornost přesunula na cenu a kvalitu výrobku. Kvalita je posuzována z několika hledisek. Jde jak o smyslové vnímání a požitek z potravy, tak o její nutriční přínos pro organismus. Všechny vyrobené potraviny prochází testy pomocí specializovaných přístrojů a testují je také lidé samotní. Přístroje zobrazí pouze čísla, proto si firmy školí skupiny lidí, aby dokázali svými smysly potravinu ohodnotit tak, jak by to nejspíš udělal požadovaný tržní segment zákazníků. Těmto procesům se říká senzorické hodnocení a mělo by vypovídat o organoleptických vlastnostech potravy a budoucím názoru zákazníka na ni.

Svět ovládá trh a tržní prostředí, které je ovlivňováno konkurencí. Každý výrobce se snaží být nejúspěšnější a získat co největší část trhu. Proto člověk nezůstal pouze u zdomácnění, ale snaží se zvířata vyšlechtit tak, aby dodaly potřebné živiny, náklady na chov byly co nejnižší, produkty odpovídaly požadavkům zákazníků (senzorické požadavky, požadavky při technologické úpravě, aj.) a dopad na životní prostředí byl velmi nízký. Málo náročná na chov ze všech hledisek je drůbež, a to převážně kur domácí. Jeho maso má velmi dobré dietetické vlastnosti a zároveň je jednoduché na přípravu, proto je skvělým zdrojem potřebných bílkovin a častou volbou konzumentů.

¹ Dostupné z <http://www.worldometers.info/cz/> dne 10. dubna 2017

1 SOUČASNÝ STAV POZNATKŮ

1.1 Drůbež

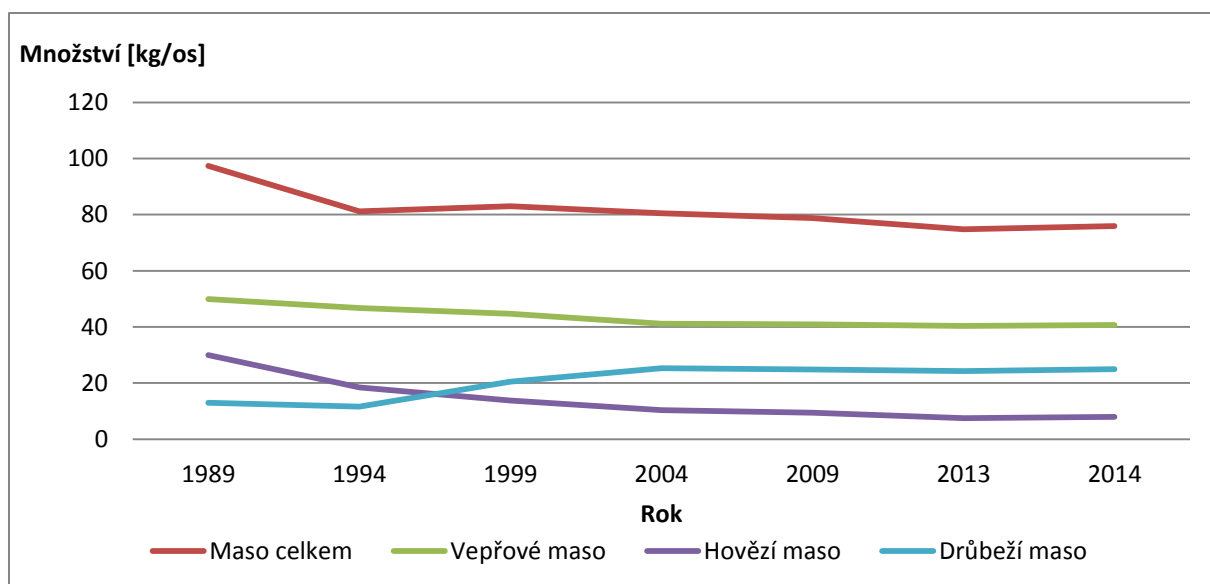
Druhy drůbeže rozdělujeme na **hrabavou** – kur, krůta, perlička, bažant, křepelka, páv, pštros, a **vodní** - kachna, husa. Jedná se o domestikované ptáky, které poskytují jak maso, tak i vejce, případně peří (Václavovský, 2000). Dle zákona č. 110/1997 Sb., O potravinách a tabákových výrobcích a jeho pozdějších předpisů, jsou za drůbeží maso považovány *všechny požitelné části těl pocházejících z domácích druhů ptáků, patřících do rodů kur, krocán, perlička, kachna a husa, splňující požadavky zvláštního právního předpisu.*

1.1.1 Produkce drůbeže masného typu

Drůbež se spolu s rybami řadí mezi masa bílá. Největší rozdíl v zabarvení svalů mají krůty, kde se nachází až 7 typů svalových vláken (Simeonova, 2013). Nejčastěji konzumovanou drůbeží je maso kura domácího. V užším slova smyslu je za maso považována pouze svalovina. Pro zpracování a konzumaci je nejčastěji využívána kosterní svalovina včetně kůže. Dále se konzumují droby, kde řadíme srdce, játra, žaludek a krk. U vodní drůbeže je zpracovávána i krev a tuk (Zelenka, 2014).

Celková spotřeba masa za uplynulých patnáct let se v České republice snížila z 80 kg/osoba/rok v roce 2002 na 75,9 kg/osoba/rok v roce 2014. Tento trend může být dán rostoucí cenou masa, nebo změnou životního stylu, kdy se do jídelníčku zařazuje více potravin rostlinného původu. Na obrázku č. 1 můžeme vidět, že spotřeba drůbežího masa od roku 1994 roste a vystřídala v preferencích spotřebitelů hovězí maso. V posledních 5 letech se spotřeba vepřového a drůbežího masa ustálila. Jeden obyvatel České republiky průměrně za rok zkonsumuje 24 kg drůbežího masa.

Dle Poultry and Products Annual z let 2015 a 2016 pro Českou republiku pocházela importovaná drůbež v roce 2014 nejčastěji z Polska, Brazílie a Německa. Export drůbeže do zahraničí mířil převážně na Slovensko a do Nizozemska. V roce 2015 byl dovoz drůbeže z největší části pouze ze dvou zemí – Brazílie a Polsko. Vývoz byl soustředěn na Slovensko, do Nizozemska a Německa.



Obrázek č. 1: *Spotřeba masa v ČR (Český statistický úřad)*

Drůbeží maso se spolu s vepřovým řadí mezi „maso z krmných zrnin“. Náklady na chov těchto druhů zvířat jsou nižší oproti hovězímu nebo skopovému masu, která se řadí mezi „maso z luk a pastvin“. Do nákladů řadíme pronájem a údržbu prostor, krmivo (spotřeba je ovlivněna druhem drůbeže a rychlostí růstu), škody způsobené úmrtím a péčí. To vše ovlivňuje cenu na trhu. U drůbeže bylo pomocí šlechtění dosaženo rychlého růstu na malém prostoru s nízkou konverzí krmiva (Ingr, 2003). Oblíbenost může být způsobena nižší průměrnou prodejní cenou oproti ostatním jatečným zvířatům (viz Příloha č. 1 obrázek č. 21).

Dalšími pozitivními faktory drůbežního masa jsou rychlá tepelná úprava a rozsáhlé možnosti při technologickém zpracování (rozdíly dle druhu drůbeže). V neposlední řadě se drůbeží maso dostalo do povědomí lidí jako maso s dobrými dietetickými vlastnostmi a nízkým obsahem tuku. Díky rychlému výkrmu je nízká doba pro akumulaci škodlivých látek. Z pohledu náboženství se drůbeží maso nezakazuje u žádného vyznání (Zelenka, 2014).

Poznatky z genetiky byly využity při šlechtění. Masní hybridy mají svůj původ po mateřské linii u brojlerů v bílých rodajlenkách, bílých plymutkách, bílých hempšírkách nebo světlých sasexkách. Otcové jsou kohouti bojových plemen, kteří geneticky předávají robustní postavu a dobré osvalení. Tito hybridy nejsou tak aktivní, jako slepice nosných plemen nebo plemen s kombinovanou užitkovostí, a jsou k sobě tolerantnější, proto je lze chovat na menším prostoru (Vašák, 2008).

Růst kuřat

Vývoj můžeme rozdělit na prenatální a postnatální (Václavovský, 2000). Polovina života vykrmovaného kuřete připadá na embryonální vývoj a první týden po vylíhnutí. Výživa během toho období ovlivní užitkovost a zdraví kuřat. Také výživa nosnice může ovlivnit zdraví kuřete, a to až do 10. dne po vylíhnutí. Během embryonálního vývoje je získávána energie ze žloutku, bílkoviny z bílku a skořápka je zdrojem vápníku. Před vylíhnutím jsou živiny získávány ze žloutkového vaku krevní cestou a je přijímána amniová tekutina. Ta je při krmení *in ovo* vstříknutím obohacována o živiny. Těsně před vylíhnutím dochází ke glukoneogenezi. Po vyčerpání zásob glykogenu se energie začne tvořit z aminokyselin ze svalů. Tím je omezen růst do doby, než kuře začne být krmeno. Trávicí trakt se plně dovyvine po vyklubání. Žloutkový vak slouží v prvních dnech (až 4 dny života) jako zdroj živin, asi do 5. dne po vylíhnutí přestane plnit svou funkci a zmenší se na váhu několik desetin gramu. Imunoglobuliny obsažené ve žloutkovém vaku jsou zdrojem pasivní imunity (Zelenka, 2014).

Na trhu se nachází několik typů vykrmovaných kuřat. První skupinou jsou **brojleři** (rychle vykrmená drůbež), kteří se vykrmují do hmotnosti okolo 2 kg během 35 dní. V zahraničí se můžeme setkat s **kuřaty na pečení**, což jsou kohoutci o váze 2,9 kg a věku 6 týdnů. Dalším typem jsou **lahůdková kuřata**, která jsou vykrmována pomaleji a jejich maso má lepší organoleptické vlastnosti než má maso brojlerů. Tyto skutečnosti se odrazí na ceně masa (Zelenka, 2014). Rozdílnou senzorkou jakostí mezi brojlerů (délka života 6 týdnů) a lahůdkovými kuřaty typu Label Rouge se zabývá ve své práci Komprda (2010). Chutnější maso bylo z drůbeže poražené v 10. týdnu (Label Rouge), jehož krmná dávka obsahovala podíl kukuřičného šrotu. Autor se domnívá, že chutnost masa byla spíše ovlivněna rozdílným složením krmné dávky a způsobem aplikace, než délkou života kuřete. Chutnost drůbežního masa v závislosti na délce výkrmu tedy zde nebyla prokázána.

Krmivo

Příjem krmiva urychluje vývin a funkčnost trávicího traktu, snižuje úbytky na váze a urychluje výkrm do požadované hmotnosti. Zvířata, kterým nebylo podáno krmivo do 36 hodin po vylíhnutí, mají ve věku 40 dní nižší hmotnost o 100 g než zvířata, kterým bylo krmivo podáno dříve. Kuřata krmená bezprostředně po vylíhnutí mají aktivnější satelitní buňky, vytváří se více myoblastů s jedním jádrem a ty splynou v soubuní, utvoří se tak svalová vlákna. Toto přetváření se věkem snižuje a zastavuje se kolem 8. dne po vylíhnutí. Výtěžnost prsní svaloviny příznivě ovlivňuje obsah lysinu a methioninu v krmné dávce (Zelenka, 2014).

Směsi krmných surovin se nazývají krmné směsi. Mohou být s přidavkem doplňkových látek, nebo bez přidavku a používají se jako kompletní nebo doplňková krmiva ke krmení zvířat. Jedním z druhů krmných směsí je premix (doplňek biofaktorů). Jedná se o směs doplňkových látek bez nebo s nosiči, může být obohacen případně i o aminokyseliny a je určen k výrobě krmné směsi (Zeman et al., 2006). Doplňkové látky neboli aditiva se řídí Nařízením (ES) 1831/2003 o doplňkových látkách pro použití ve výživě zvířat ve znění pozdějších předpisů (Zelenka, 2014).

Krmná směs před podáním zvířatům prochází rozbořem a určuje se voda a sušina. Ze sušiny se dále určuje popel a organická hmota. V organické hmotě se stanovují dusíkaté látky (bílkoviny, dusíkaté látky nebílkovinné), tuk, vláknina a bezdusíkaté látky výtažkové (škroby, cukry, hemicelulóza, aj.). Všechna energie, mikroelementy a makroelementy se nachází v organické hmotě. Při hodnocení obsahu aminokyselin v krmivu pak vycházíme ze zákona minima (živina obsažená v minimu ovlivní využitelnost ostatních živin), díky němuž můžeme předpokládat vlastnosti, kterých po zkrmení směsí bude dosaženo. Bude-li v krmné směsi nízké zastoupení lysinu a methioninu, dá se předpokládat, že výtěžnost prsní svaloviny bude nižší oproti kuřatům krmených krmivem s dostatkem těchto aminokyselin (Zelenka, 2014).

Výkrm drůbeže

Pro výkrm se využívá několik krmných směsí dle věku drůbeže – startér (popřípadě prestartér), růstová směs, finišér a při výkrmu kohoutů nad 2,5 kg se po 6. týdnu života přidá dokrmovací směs. Startérová krmná směs se podává prvních 10 dní. Měla by být kvalitní a ne moc prašná. Někdy je v prvních 4 dnech využíván prestartér, který má upravené složení a zabraňuje využívání látek ze žloutkového vaku pro energetické potřeby organismu. Tím se zaručí jejich efektivnější využití v organismu. Krmivo je zbarveno do zelena, jelikož jej kuřata lépe najdou. Hmotnost kuřat krmených prestartérem bývá při porážce až o 50 g vyšší. Spolu s krmivem je přijímána voda, obohacená o mikroprvky, vitamíny nebo léčiva. Voda je ohřívána na teplotu od 29 °C do 18 °C, dle věku kuřat. Úspěšný výkrm lze kontrolovat v 7. dni života, kdy by se měla hmotnost pohybovat v rozmezí 180 – 190 g. Poměr živin se v průběhu života mění. Mimo krmivo a hydrataci ovlivňuje růst a zdraví drůbeže teplota okolí, relativní vlhkost vzduchu, osvětlení, podestýlka a způsob chovu (oddělení dle pohlaví). Správně nastavenými podmínkami můžeme regulovat spotřebu krmiva a chování zvířete, proto je potřeba tyto podmínky pravidelně sledovat, kontrolovat a přizpůsobovat (Zelenka, 2014).

Díky genetickým předpokladům a poznatkům o krmivu dosahují kuřata ve věku 35 dní váhy přes 2 kg při spotřebě 1,7 – 1,8 kg krmné směsi na 1 kg přírůstku (pro srovnání: v 30. letech dosahovala intenzivně krmená kuřata 0,5 kg ve věku 60 dnů). Bylo prokázáno, že znalosti o krmivu výrazně zlepšují hmotnostní přírůstky, zkracují dobu výkrmu a pozitivně ovlivňují konečnou jakost drůbeže (Zelenka, 2014). Optimální podmínky pro různé typy brojlerů jsou zpracovány v příručkách pro jejich chov. Pro brojlerů Ross 308 je vypracován Ross Broiler Management Handbook (2014), kde jsou popsány podmínky pro jejich chov a výkrm.

Komprda a Zelenka (2005) testovali vliv restriktivního výkrmu na smyslové vnímání a nutriční hodnotu kuřecího masa. Došli k závěru, že druh krmiva (krmivo na bázi kukuřičně-obilninové směsi) pozitivně ovlivnil chutnost masa drůbeže poražených ve věku 10 týdnů oproti kuřatům krmených standartním finišerem poražených ve věku 6 týdnů. Starší kuřata krmená kukuřičně obilninou směsí byla sice chutnější, ale jejich nutriční hodnota byla z hlediska zdravotní prospěšnosti méně příznivá (vyšší obsah lipidů, cholesterolu, kyseliny arachidonové).

Poste et al. (1996) zkoumal, zda při částečné náhradě kukuřice a sóji v krmné směsi loupáním ovsem, který má vyšší obsah a lepší kvalitu bílkovin než kukuřice, bude ovlivněno smyslové vnímání masa takto krmené drůbeže. Došel k závěru, že nahrazení 500 g.kg⁻¹ loupáním ovsem snižuje některé senzorycké parametry kvality, při 250 g.kg⁻¹ loupáního ovsu tyto vlastnosti prokázány nebyly. Rozdíly byly vnímány mimo jiné také mezi pohlavím a mezi světlým a tmavým masem.

Přídavek 15% pokrutin z rostliny ostropestřec mariánský (*Silybum marianum*) vede k příznivému ovlivnění smyslového hodnocení (Jůzl et al., 2016).

Posmrtné změny v mase

Po usmrcení zvířete dochází k přeměně živé svalové tkáně na maso. Dojde k zástavě krevního oběhu a glykogen je anaerobně enzymově odbouráván na kyselinu mléčnou. Při anaerobní glykolýze je uvolňována energie, ta je využita k tvorbě ATP (Pipek, Pour, 1998).

Posmrtné změny mají 4 stádia. Období **prae-rigor** (tzv. teplé maso), kdy je v mase dostatek ATP a maso je uvolněné. Následuje ztuhnutí, což je počátek fáze **rigor mortis**, kdy hladina ATP poklesne, aktin a myozin se spojí a glykogen se přemění na kyselinu mléčnou. Následuje vlastní **zrání masa**, kdy dochází k proteolýze myofibriálních bílkovin, maso se uvolňuje, zvýší se křehkost, roste pH a vaznost, bílkoviny se stávají rozpustnější a tvoří se žádoucí chutnost. Poslední fází je **hluboká autolýza**, chuť a konzistence masa se stávají nepříjemné, dochází k proteolýze, může dojít k mikrobiálnímu napadení (Pipek, Pour, 1998).

1.1.2 Nutriční hodnota drůbežího masa

Nutriční hodnota je ovlivněna mnoha faktory (genetika, druh, věk, prostředí chovu, složení krmiva, způsob ošetření, zacházení při zabíjení, způsob a délka skladování, doprava, technologická úprava, aj.). Většinu faktorů jsme v téhle době schopni ovlivnit buď úplně, nebo alespoň částečně. Hlavními ukazateli nutriční hodnoty jsou bílkoviny a tuk. Vysoká hodnota bílkovin je žádoucí, hodnocení je zaměřeno převážně na zastoupení esenciálních aminokyselin. U tuku je pozitivně hodnoceno jeho nižší zastoupení a příznivěji se hodnotí obsah n-3 a n-6 polynenasycených mastných kyselin (Václavovský, 2000).

Pro technologické zpracování je nejvýznamnější velký prsní sval. Dále se využívá svalovina v oblasti stehna, která se rozděluje v oblasti kolenního kloubu. Svalovinu pod kolenním kloubem tvoří lýtkové a holení svaly, velký podíl ohybačů a natahovačů prstů, tato část obsahuje vysoký podíl šlach, a proto je považována za méně hodnotnou (Simeonova, 2013).

Drůbeží maso je tvořeno z největší části vodou, proteiny a lipidy. Dále obsahuje nebílkovinné dusíkaté látky, vitamíny, sacharidy, organické kyseliny. Zastoupení látek v různých druzích drůbeže je zobrazeno v tabulce č. 1. Z tabulky vyplývá, že nejméně energie ve 100 g svaloviny je obsaženo v kuřecí a následně krůtí svalovině. V porovnání s hovězím nebo vepřovým masem obsahuje drůbež více plnohodnotných bílkovin (nejvíce hrabavá drůbež v prsní svalovině), méně vaziva a tuku. Tuk je u drůbeže tekutější a má vyšší zastoupení esenciálních mastných kyselin. Jeho složení se liší dle druhu svaloviny (Simeonova, 2013). Prsní svalovina obsahuje více bílkovin oproti stehenní svalovině, která obsahuje až 4x více tuku s méně příznivým poměrem n-6/n-3 PUFA (Zelenka, 2014).

Tabulka č. 1: Chemické složení drůbežího masa (g živin ve 100 g masa)

Druh drůbeže	Voda	Bílkoviny	Tuky	Minerální látky	Energetický obsah kJ
Kuře brojler tučné	73,3	22,5	3,2	1,0	519
	67,5	19,8	11,5	1,2	
Slepice libová protučnělá	70,9	21,4	6,8	0,9	1264
	65,5	19,8	13,7	1,0	
Kachna brojler protučnělá	66,8	24,0	8,0	1,2	1180
	49,4	13,0	37,0	0,6	
Husa brojler tučná	59,4	16,9	22,8	0,9	1527
	40,8	12,8	45,6	0,8	1946
Krůta 13. týden 17. týden	75,0	21,6	2,4	0,9	741
	73,3	23,3	2,8	1,1	

Zdroj: VÁCLAVOVSKÝ (2000)

Voda

Podíl vody v mase je odvozen od obsahu tuků a také bílkovin. Dle Simeonové (2013) se u drůbeže s vysokým podílem tukové tkáně pod kůží (husy, kachny) pohybuje v rozmezí 46 – 69 %. Václavovský (2000) uvádí u drůbeže s vysokým podílem tuku 40,8 – 67,5 % vody.

Bílkoviny

Obsah bílkovin se u drůbeže dle Simeonové (2013) pohybuje v rozmezí 17 – 23 %, Václavovský (2000) uvádí 13 – 24 %. Rozdíl není jen u druhu drůbeže, ale také mezi tmavým a světlým masem. Světlá svalovina (prsň sval) obsahuje 21,8 až 23,5 % bílkovin a tmavá svalovina (stehenní sval) obsahuje 19,8 až 21,1 % bílkovin (Václavovský, 2000).

Dle rozpustnosti bílkovin ve vodě a solných roztocích je rozdělujeme na *sarkoplasmatické* – rozpustné ve vodě a slabých solných roztocích, myoglobin a hemoglobin; *myofibriární* – rozpustné pouze v solných roztocích, aktin a myosin; *stromatické* nebo také bílkoviny pojivových tkání – nejsou rozpustné ani ve vodě, ani v solném roztoku, obsaženy ve vláknech pojivových tkání, kolagen, keratin a elastin (Pipek, Pour, 1998).

V mase jsou zastoupeny všechny aminokyseliny, některé jsou limitující. Pro kuřecí maso je to valin, u kachního masa jsou to sirmé aminokyseliny (Simeonova, 2013). Zastoupení nepostradatelných aminokyselin u různých druhů drůbežního masa je znázorněno v tabulce č. 2.

Tabulka č. 2: Obsah esenciálních aminokyselin v drůbežím mase

Aminokyselina	Druh drůbeže			
	Kuře	Krůta	Kachna	Husa
Izoleucin	1,1	1,2	0,9	-
Leucin	1,5	1,8	1,4	2,2
Valin	1,0	1,2	0,8	1,1
Methionin	0,5	0,7	0,4	-
Fenylalanin	0,8	0,9	0,7	0,6
Threonin	1,0	1,0	0,7	0,7
Tryptofan	0,2	0,2	-	0,2
Lyzin	1,8	2,2	1,5	1,1
Histidin	0,6	0,7	0,4	0,1
Arginin	1,3	1,4	1,1	1,0

Zdroj: VÁCLAVOVSKÝ (2000)

Lipidy

Lipidy tvoří až 90 % tukové tkáně a jsou zastoupeny nejčastěji tuky (mastné kyseliny a glycerol). Dále se v tukové tkáni nachází steroly, barviva, lipofilní vitamíny aj. Tkáň je rozdělena nerovnoměrně a nejčastěji se ukládá pod kůží a v břišní dutině, méně pak mezi svalovými snopci. Mezi svalovými snopci ji můžeme často najít ve stehenní svalovině (svalovina bez kůže až 7 %). Prsní svalovina obsahuje do 3,3 % tuku. Podkožní tuk je více ukládán u vodní drůbeže, kde slouží jako zásoba na zimu (Simeonova, 2013). Václavovský (2000) uvádí rozmezí tuku v drůbežím mase dle druhu 2,4 – 45,6 %. Podle Komprdy (2000) je podíl všech mastných kyselin ve svalovině drůbeže kolem 33 %, kdy zastoupení mononenasyčených mastných kyselin je vyšší ve stehenní svalovině oproti prsní. U polynenasycených mastných kyselin je vyšší zastoupení v prsní svalovině. Dle Oleforuh-Okoleh et al. (2014) lze příznivě ovlivnit množství podkožního tuku přidáním česnekového prášku do krmiva, zvýší se tím také tělesná hmotnost, ale i spotřeba krmiva.

Drůbeží tuk je hodnocen příznivěji než tuk větších jatečných zvířat. Je tomu tak kvůli obsahu esenciálních mastných kyselin, který je v rozmezí 18 až 23 %. Složení mastných kyselin může významně ovlivnit podávané krmivo. Vysoký obsah nenasycených mastných kyselin dává tuku řidší konzistenci, díky tomu je náchylnější k oxidaci (Simeonova, 2013). Václavovský (2000) uvádí rozdělení mastných kyselin následovně: 30 % nasycené mastné kyseliny, až 70 % nenasycené mastné kyseliny.

Podle Komprdy et al. (2003) lze příznivě ovlivnit poměr n-3 a n-6 v mase přidáním lněného nebo rybího oleje do krmiva. Přidání jednoho ze zmíněných olejů do krmiva vede k negativnímu sensorickému hodnocení masa. Podle studie Gonzalez-Esquierra a Leeson (2000) je možné pozitivně ovlivnit množství nenasycených mastných kyselin n-3 v prsní a stehenní svalovině přidáním 100 g/kg krmné směsi dietního lněného semínka 14 dní před porážkou, aniž by bylo ovlivněno smyslové vnímání masa ze zmíněných částí (ovlivněna byla pouze část křídel).

Nedílnou složkou tukové tkáně je cholesterol. Jeho nadměrný příjem může vést ke zdravotním komplikacím. K syntéze cholesterolu dochází v játrech pomocí β -hydroxy- β -methyl glutaryl koenzym A reduktázy. Výše cholesterolu může být ovlivněna věkem zvířete, nebo také krmnou směsí (Komprda, 2000). Dle Toghyani et al. (2011) lze příznivě ovlivnit frakce cholesterolu pomocí přidání 4 g/kg česnekového prášku do krmiva, aniž by byly ovlivněny složky sensorické analýzy.

Extraktivní látky

Extraktivní látky jsou takové látky, které lze extrahovat vodou při teplotě 80 °C (Pipek, Pour, 1998). Do skupiny **bezdušíkatých extraktivních látek** se řadí sacharidy, z nichž nejvýznamnější je polysacharid glykogen, dále jsou v malém množství obsaženy glukosa, ribosa aj. Množství glykogenu ovlivňuje proces zrání masa (Simeonova, 2013). Podle množství glykogenu ve svalu v okamžiku porážky bude tkáň více nebo méně okyselená. To se pak odrazí na údržnosti a vaznosti masa. Nízké množství glykogenu znamená malé okyselení masa, a to je pak málo údržné (Pipek, Pour, 1998). Obsah glykogenu je ovlivněn stresem, hladověním, únavou a mimo jiné i způsobem omračování. Dalším faktorem je rozdílný metabolismus u bílého a červeného masa (Simeonova, 2013).

Další skupinou jsou **organické fosfáty a nebílkovinné extraktivní dusíkaté látky**, kde se řadí nukleotidy a nukleové kyseliny spolu s rozkladnými produkty. ATP je důležitou složkou energie. Ten se postupně rozloží na ADP a AMP, který se rozloží na kyselinu inosinovou. Konečným produktem přeměny je kyselina močová, která je z těla vyloučena (Pipek, Pour, 1998). Dalšími látkami jsou karnitin, kreatinin, guanin a adenin (Simeonova, 2013).

Vitamíny

V mase se nachází převážně hydrofilní vitamíny a to nejčastěji vitamíny skupiny B. Nejvyšší podíl je pyridoxinu (B₆) a niacinu (B₃). Rozdíl mezi prsní a stehenní svalovinou je u riboflavinu (B₂). Lipofilní vitamíny se nachází hlavně ve vnitřnostech, v menší míře u svaloviny s kůží, kde je rozhodující podíl podkožního tuku (Simeonova, 2013).

Minerální látky

V mase jsou ML zastoupeny okolo 1 % z jeho hmotnosti. Rozložení iontů v mase není rovnoměrné, jelikož na bílkoviny se váže více kationtů, v sarkoplasmě se nachází pak více aniontů (Pipek, Pour, 1998). Anionty jsou v mase zastoupeny především fosforečnany, sírany a chloridy. Minerální látky se podílí na mnoha enzymatických pochodech a na elektrolytické rovnováze buněk a tkání. Vysoký je obsah draslíku, fosforu, železa, hořčíku a vápníku. Stehenní svalovina obsahuje méně fosforu, hořčíku a draslíku, a naopak více zinku a sodíku oproti prsní (Simeonova, 2013). Zinek je spolu se železem z masa mnohem lépe využitelný než z rostlinných zdrojů (Pipek, Pour, 1998).

1.2 Zinek

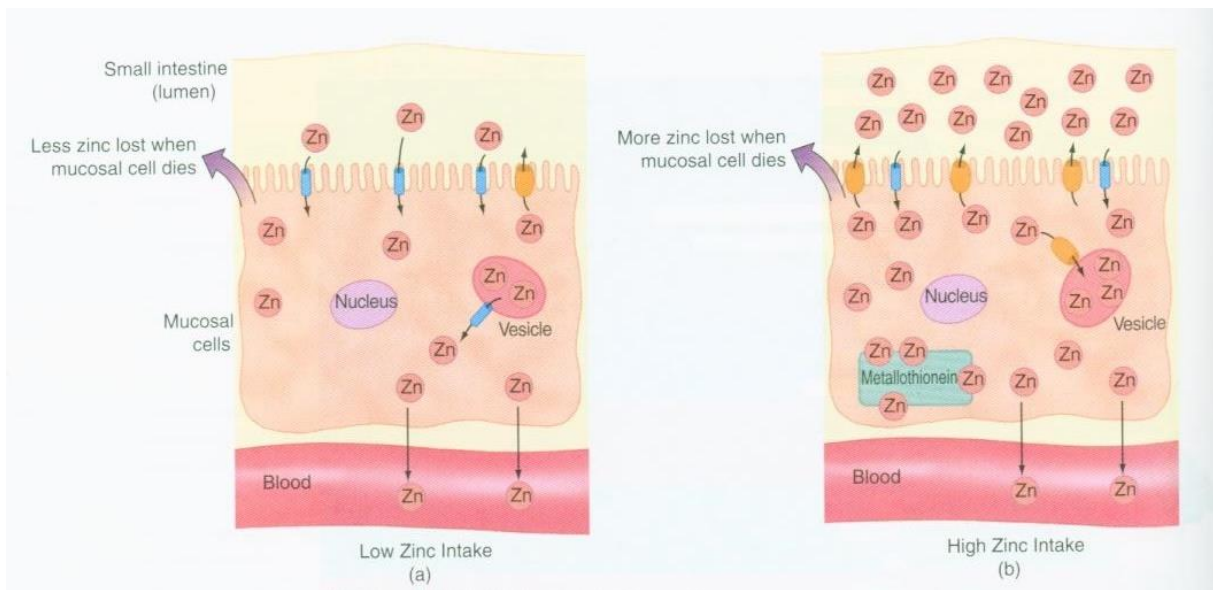
Minerální látky jsou důležitou součástí organismu živočichů a jsou v něm zastoupeny v různém množství, proto je nejčastější rozdělení právě podle množství látky v organismu. Podle Komprdy (2009) můžeme minerální látky rozdělit na majoritní (sodík, draslík, chlór, vápník, hořčík, fosfor, síra), minoritní (železo, zinek, fluor) a stopové (jód, selen, měď, aj.).

Relativní atomová hmotnost zinku je 65,39 a ve sloučeninách je znám v oxidačním stupni II (Housecroft, 2014). Zinek je minerál vyskytující se v půdě, vodě i v ovzduší. Zdrojem zinku v přírodě jsou horniny, kde se nejčastěji vyskytuje ve sloučeninách. Jeho obsah v půdě závisí na druhu zeminy. Jílovité půdy a půdy s organickými látkami lépe absorbují zinek než písčité půdy nebo půdy s nízkým obsahem organických látek. Množství zinku je také ovlivněno lidskou činností – v půdě (spad z ovzduší), ve vzduchu (při zpracování zinku) a ve vodě (odpadní vody, toxické skládky, pitná voda z pozinkovaného potrubí). Do vody se zinek dostává i vlivem eroze a jeho stopy se nachází v usazeninách vodních toků. Odsud se dostává do rostlin (ATSDR, 2005).

1.2.1 Metabolismus

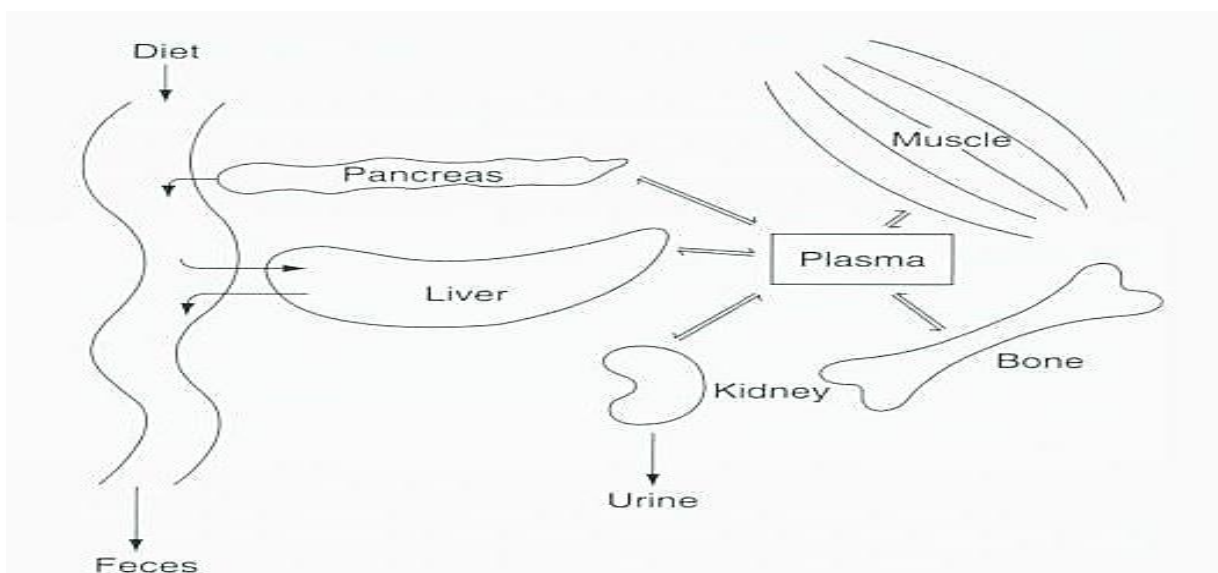
Absorpce zahrnuje saturabilní a pasivní mechanismus. Přesné místo vstřebání je závislé na formě zinku a přítomnosti dalších živin, které mohou se zinkem tvořit komplex, nebo ovlivnit dobu průchodu střevem (Mann et al., 2007). Vstřebaný zinek je přenesen do jater a odtud plasmou do celého těla (Caballero et al., 2013).

Vstřebává se především ve dvanáctníku aktivní formou. Naváže se na specifický protein (CRIP – střevní bílkovina bohatá na cystein) v enterocytech a pak přestupuje do lymfy a krve. V krevní plazmě je z jedné třetiny vázán na albumin a globulin, v erythrocytech se nachází ve formě karonanhydrázy a v leukocytech ve formě fosfatázy. V případě, že je obsah zinku v potravě i v těle vysoký, střevní buňky syntetizují velké množství metalothioneinu, který reguluje množství zinku v organismu a pevně jej naváže. Tak nemůže být zinek navázán na CRIP a přepraven do krve. Tento regulační mechanismus je zobrazen na obrázku č. 2. Nadbytek minerálních látek (vápník, fosfor, železo, měď, kadmium, olovo), vlákniny a kyseliny fytinové v jídle negativně ovlivňuje využitelnost zinku. (Jelínek, Koudelka, 2003).



Obrázek č. 2: Regulace zinku v organismu (Smolin et al., 2010)

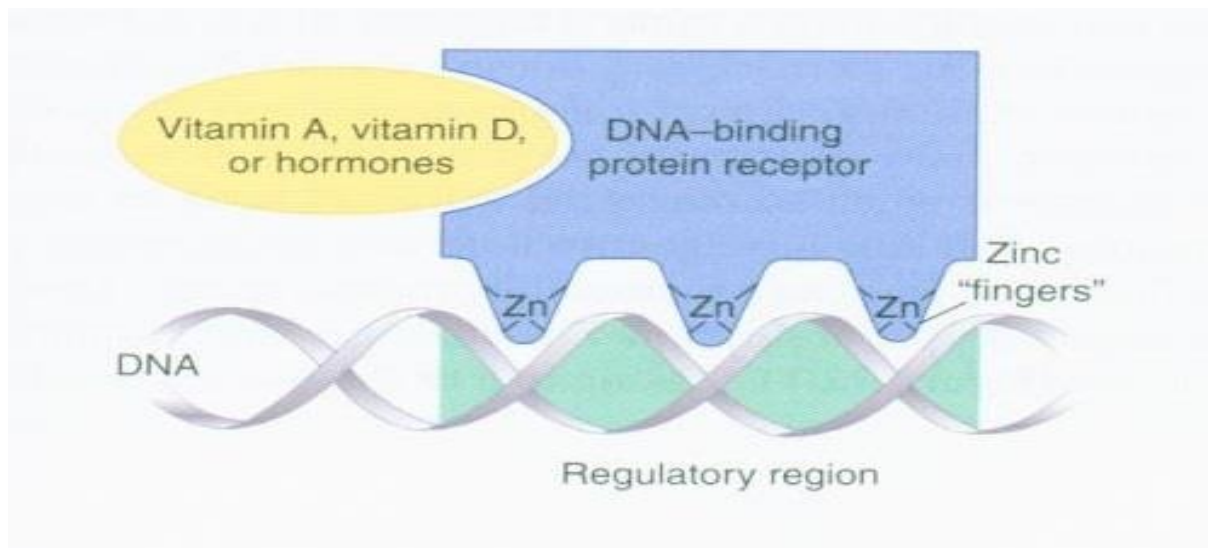
Zinek může být vylučován dvěma způsoby. Endogenní cestou pomocí slin, nachází se také v pankreatické a střevní šťávě a ve žluči. Takto vyloučený zinek může být znovu vstřebán. K exogennímu vylučování dochází přes výkaly. Tímto způsobem se vylučuje nevstřebaný zinek. Značné množství zinku je vyloučeno u samic kolostrem a mlékem, u samců spolu s ejakulátem (Sláma et al., 2015). Distribuce zinku v organismu je zobrazena na obrázku č. 3



Obrázek č. 3: Distribuce zinku v organismu (Caballero et al., 2013)

1.2.2 Význam zinku

Zinek má v organismu mnoho důležitých funkcí. Jako součást enzymů zasahuje do metabolických procesů, pro některé enzymy působí jako kofaktor. Je důležitý při tvorbě proteinů a nukleových kyselin (Sláma et al., 2015). Hraje strukturní roli proteinů nezbytných pro expresi genů. Proteiny obsahující zinek se složí kolem atomu zinku jako smyčka (na zinek se v DNA vážou čtyři cysteinové nebo histidinové zbytky). Utvoří „zinkový prst“, který umožňuje proteinovým receptorům vázat se na regulační oblasti na DNA, stimuluje transkripci genů a tím i syntézu proteinů pro některé kódy. Proteinové receptory, které obsahují zinkové prsty, se vážou na vitamín A, vitamín D, na množství hormonů (hormony štítné žlázy, estrogen, testosteron) a jsou proto nezbytné pro jejich činnost. Bez zinku by výše zmíněné látky nemohly interagovat s DNA, nedošlo by ke zvýšení nebo snížení exprese genu a tím ani k syntéze některých proteinů (Smolin et al., 2000). Zinkový prst je znázorněn na obrázku č. 4.



Obrázek č. 4: Zinkové prsty (Smolin et al., 2010)

Nezastupitelnou roli hraje zinek v metabolismu sacharidů, kdy je koncentrován v beta buňkách Langerhansových ostrůvků v pankreatu a účastní se tvorby inzulínu. Ovlivňuje také aktivitu glukagonu a kortikotropního hormonu. Dále je důležitý při tvorbě proteinů a nukleových kyselin. Podílí se na látkové přeměně kožních derivátů. Ovlivňuje růst a tvorbu kostní tkáně, reprodukci, výměnu plynů a regulaci acidobazické rovnováhy krve. Ovlivňuje správnou funkci imunitního systému (tvorba leukocytů, ovlivňuje fagocytózu a tvorbu protilátek). Hraje roli v apoptóze buněk (Jelínek, Koudelka, 2003). Zinek je důležitý pro existenci živočichů – zvyšuje účinnost gonadotropních hormonů (Sláma et al., 2015). Knoll et al. (2013) tvrdí, že hladina zinku ovlivňuje metabolismus tukové tkáně u hovězího masa.

1.2.3 Zinek ve výživě drůbeže

U savců je dána potřeba $40 - 100 \text{ mg.kg}^{-1}$ sušiny krmné dávky (u mláďat je potřeba vyšší). U drůbeže dle věku a druhu je doporučená dávka nejčastěji v rozmezí $50 - 80 \text{ mg/kg}$ kompletního krmiva (MTT, Finsko, 2013). GfE, Německo z roku 2004 udává doporučení mezi 40 a 50 mg/kg kompletního krmiva, Evropská unie doporučuje $70 - 140 \text{ mg/kg}$ krmiva (EFSA, 2014). U zvířat jsou vysoké koncentrace v krvi, játrech, slinivce břišní, štítné žláze, hypofýze, kostech a svalch. V těchto částech je zinek vázán na metalothionein a slouží tak pro pozdější potřebu organismu. Tato zásoba je brzy vyčerpána, proto neslouží při dlouhodobém nedostatku (Sláma et al., 2015).

Resorpce zinku je ovlivněna krmnou dávkou (obsah bílkovin, zinku v zažitině, dalších minerálních látek a živin), potřebou organismu, chemickou formou, rozpustností v duodenu a věkem. Mláďata zinek z potravy využijí lépe. (Jelínek, Koudelka, 2003). Zinek se doplňuje oxidem, síranem, uhličitanem i mléčnanem zinečnatým (Zelenka, 2014).

Při nedostatku této minerální látky dochází u samců k poruchám spermatogeneze a zpomaluje se vývin primárních a sekundárních pohlavních znaků. U samic se vyskytuje absence říjového cyklu (Sláma et al., 2015). Amen a Al-Daraji (2011) tvrdí, že přidáním zinku do krmiva brojlerům Cobb 500 se zvýšila plodnost, líhivost a průnik spermií k vajíčku. Zároveň se snížila embryonální úmrtnost. Domnívají se, že přídavek zinku by mohl být použit jako účinný nástroj pro zvýšení reprodukčních schopností kuřat.

Karence dále způsobuje sníženou růstovou schopnost u zvířat až o 15% (Sláma et al., 2015). Zvýšený přídavek zinku v krmivu naopak nevede ke zvýšení růstu kuřete, k nárůstu dojde pouze u jater (Štenclová et al., 2016). U kuřat a krůťat způsobuje nedostatek zkrácení a ztloustnutí kostí pánevních končetin, zvětšené a špatně pohyblivé klouby projevující se nejistou chůzí (Zelenka, 2014). Vyskytují se příznaky nechutenství, poškození epidermálních tkání, je narušen imunitní systém (snížení fagocytární aktivity leukocytů a tvorby protilátek). Tang et al. (2014) ve své studii tvrdí, že doplnění $0,1 \%$ nebo $0,2 \%$ zinkonosného klinoptiolitu (ZnCP) do krmné dávky zlepší imunitní funkce a antioxidační stav v gastrointestinálním traktu. To může mít ochranný účinek na integritu zábranné funkce sliznice brojlerů. Výrazný deficit zinku způsobuje parakeratózu (změny kůže), nadměrnou tvorbu nedostatečně zrohovatělého keratinu, vypadávání srsti na některých částech těla a tvorbu suchých šupin (šedavá až světlá barva), které vytváří strupovité shluky a způsobují zježení srsti (Sláma et al., 2015).

Zinek se podává zvířatům také pro své antibakteriální účinky místo antibiotik. Nejčastěji se využívá při průjmech vyšší dávkou oxidu zinečnatého. Vyšší koncentrace zinku ve výkalech vede k zátěži životního prostředí. Proto Evropská unie (EU) omezila koncentraci zinku

v krmných směsích na 250 mg/kg krmiva, oxidu zinečnatého na maximálně 600 mg/kg krmiva a z chelátových sloučenin jen 80 mg/kg krmiva (Zelenka, 2014). Dle Toghyani et al. (2011) lze jako alternativu k antibiotikům pro brojlerů použít 2 g skořice v 1 kg krmné dávky.

Nadbytek zinku u drůbeže způsobuje záněty sliznice trávicího traktu, funkční poruchy jater a ledvin. Může způsobit anorexii, depresi, poškození žláznatého žaludku. Otrava se projevuje slabostí, průjmem, křečemi (Sláma et al., 2015). Potřebu zinku u kuřat dle věku ukazuje tabulka č. 3.

Tabulka č. 3: *Potřeba zinku v 1 kg krmné směsi pro kuřata*

Týden odchovu	1. – 3.	4. – 6.	7. – 15.	16. – 22.
Zinek	80 mg	80 mg	80 mg	100 mg

Zdroj: ZELENKA, J., HEGER, J., ZEMAN, L. (2007)

Obsah zinku v krmivech

Průměrný obsah zinku v pasterním porostu je 30 – 50 mg/kg sušiny. Krmným zdrojem zinku jsou mimo jiné krmné kvasnice, sojový extr. šrot, pícniny, jako doplňkový zdroj se používají soli zinku a cheláty (Tvrzník, Zeman, 2005). Další krmiva s obsahem zinku jsou uvedena v tabulce č. 4. U všech krmiv je třeba dbát na jejich zdravotní nezávadnost a sledovat výskyt mykotoxinů a plísní. Mezi rizikovou skupinu patří krmiva z travního porostu. Obsah nežádoucích látek (deoxynivalenon, zearalenon, fumonisiny, aflatoxiny), které po konzumaci ovlivňují zdraví zvířete a chutnost masa, se mohou v průběhu roku měnit (Skládanka et al., 2011).

Tabulka č. 4: *Obsah zinku v 1 kg vybraných krmiv*

Krmivo	Obsah zinku v 1 kg krmiva
Ječmen ozimý	27,5 mg
Kukuřice	20,2 mg
Oves	30,1 mg
Proso	33,0 mg
Pšenice (12,5 % NL)	32,5 mg
Žito ozimé	28,2 mg
Len – semeno	54,9 mg
Řepka semeno	45,0 mg
Slunečnicové semeno	51,0 mg
Jetelová moučka	21,0 mg
Hydrogenfosforečnan vápenatý	100,0 mg

Zdroj: ZELENKA, J., HEGER, J., ZEMAN, L. (2007)

Většinou je zinek přidáván do krmiva jako aditivum. V evropské legislativě se řadí mezi povolené přídatné látky octan zinečnatý, oxid zinečnatý, síran zinečnatý, chelát zinku a aminokyselin, chelát zinku a bílkovinných hydrolyzátů (Anex I, 2017). Obsah Zn v mg/kg kompletního krmiva o obsahu vlhkosti 12 % může být u drůbeže maximálně 120 mg. Všechny výše uvedené látky jsou povoleny k užívání do roku 2026 (Prováděcí nařízení komise, 2016). Každá chemická látka má svůj doprovodný list, jeho obsah je dán Nařízením (ES) č. 1272/2008 o klasifikaci, označování a balení látek a směsí a jeho pozdějších předpisů. Příklad toho listu pro oxid zinečnatý ze stránek Sigma-Aldrich je uveden v Příloze č. 2, na obrázku č. 22.

1.2.4 Zinek ve výživě člověka

Dospělý člověk má ve svém organismu 1,2 – 2,3 g zinku. Nejvyšší koncentrace byla stanovena v cévnatce oka a v prostatě. Plasmatická koncentrace je okolo 15 $\mu\text{mol/l}$, třetina je vázána na α_2 -makroglobulinu a ostatní na albuminu. V plasmě se nachází 10 – 20 % zinku z krve, ostatní se nachází v červených krvinkách. Sperma obsahuje 100x větší koncentraci zinku než plasma (Mann et al., 2007). Genetická abnormalita způsobená vadou v transportním proteinu se nazývá acrodermatitis enteropathica. Dochází k závažnému nedostatku zinku. Nejčastěji se vyskytuje u dětí – postihuje 1 dítě z 500 tisíc (McGuire et al., 2013).

Referenční příjem (PRI) zinku u dospělého muže by měl činit 9,5 mg/den a u žen 7,0 mg/den (EFSA, 2006). Světová zdravotnická organizace (WHO) uvádí pro děti dle věku doporučení v prvních 3 měsících života 5,3 mg zinku na den, mezi 4 a 6 měsícem 3,1 mg zinku na den a od 7 měsíce po 6. rok věku postupné zvyšování až na 6,5 mg na den. Evropská unie doporučuje zinek až od 7. měsíce věku a to 4 mg na den, ve věku 4 až 6 let pak 6 miligramů na den (Michaelsen et al., 2003). Výživová doporučení pro obyvatelstvo České republiky uvádí, že zinek je nedostatkovou složkou u starších lidí. Na optimální příjem zinku hlavně z přirozených zdrojů by měly dbát i těhotné a kojící ženy (Dostálová et al., 2012).

Potraviny bohaté na zinek jsou převážně živočišného původu, zejména měkkýši, celé malé ryby, maso, vnitřnosti (játra a ledviny). Zinek je vázán na proteiny, předpokládá se, že aminokyseliny nacházející se v živočišných proteinech udržují zinek v rozpustné formě, a proto se jeví jako lépe vstřebatelný. Potraviny rostlinného původu můžeme rozdělit na dvě skupiny. První skupinu tvoří většina ovoce a zeleniny včetně zelených listů a škrobnatých částí, které mají nižší obsah zinku. Druhou skupinu potravin rostlinného původu tvoří celá zrna, ořechy a luštěny, které mají střední až vysoký obsah zinku, ale mají velké množství fytátů.

Molární poměr fytátů k zinku pomáhá odhadnout podíl vstřebatelného zinku. Čím vyšší je poměr, tím horší je vstřebatelnost minerální látky. Porovnání potravin naleznete v tabulce č. 5. Dobrou biologickou dostupnost zinku mají potraviny s poměrem do hodnoty 18. Vstřebatelnost závisí také na potravinách konzumovaných v rámci jídla konzumovaného ve stejný čas (Caballero et al., 2013).

Tabulka č. 5: *Množství zinku, fytátů a molární poměr fytáty:zinek v čerstvých potravinách*

Potravina	Zinek (mg/100 g)	Fytáty (mg/100 g)	Molární poměr fyty:zinek
Kukuřice	1,8	800	44
Bílý chléb	0,9	30	3
Arašíd	3,3	1760	53
Hrášek	2,9	1154	39
Červené fazole	2,9	1629	56
Brambory	0,3	81	27
Rajče	0,1	6	6
Cibule	0,2	0	-
Zelí	0,1	0	-
Banán	0,2	0	-
Hovězí maso	3,0	0	-
Kuřecí maso	1,3	0	-
Vepřové maso	1,9	0	-
Vejce	1,1	0	-

Zdroj: CABALLERO ET AL., 2013

1.3 Senzorické hodnocení potravin

Nejdůležitějším kritériem při rozhodování spotřebitele o výběru potraviny je pocit, jaký potravina vyvolává při zapojení smyslů – zraku, čichu, hmatu, sluchu, a chuti (Ingr et al., 2007). Každá potravina má danou celkovou jakost. Dle Komprdy (2000) je tato jakost spotřebiteli vnímána jako souhrn vlastností produktu, díky kterým jistou mírou uspokojuje jejich potřeby. Jedná se o vlastnosti fyzikální, chemické, organoleptické, technologické, kulinární a zahrnuje také zdravotní nezávadnost. Některé vlastnosti lépe zhodnotí přístroje, jiné přímo lidské smysly. Testování kvality výrobku a jeho předpokládaných vlastností před uvedením na trh pomocí lidských smyslů provádí nejčastěji školení hodnotitelé. Školení probíhá proto, že při hodnocení působí mnoho objektivních i subjektivních faktorů. Tyto faktory ovlivňují výsledky hodnocení. Hodnotitelé prochází výukou, aby dokázali rozlišit mezi jednotlivými stupni hodnocení a dle potřeby eliminovat subjektivní faktory. Proces, při kterém probíhá samotné testování, se nazývá senzorická analýza (Ingr et al., 2007). Jedná se o hodnocení organoleptických vlastností výrobku pomocí lidských smyslů (Buňka et al., 2010)

1.3.1 Smyslové vnímání

Vnímání okolí probíhá pomocí smyslových receptorů. Ty můžeme různě dělit dle charakteru přijímaného signálu na:

- mechanoreceptory (přijímají mechanické signály - hmat, sluch)
- receptory elektromagnetického záření (zrak)
- chemoreceptory (čich, chuť)
- thermoreceptory (vnímají pohyb molekul – teplo, chlad)

Chuť je vjem vyvolaný reakcí receptorů jazyka a části patra stěny ústní na chemické sloučeniny. Receptory jazyka jsou chuťové pohárky. Rozeznáváme chuť sladkou (na špičce, u anorganických sloučenin u kořene), hořkou (u alkaloidů u kořene, ostatní na špičce), kyselou (okraje jazyka), slanou (po stranách jazyka). Další chutí je umami, která byla „objevena“ v Japonsku a dala by se specifikovat jako chuť glutamanu. Zvířata mají navíc speciální receptor ke vnímání vody, který je citlivý na vodní páry. Proto mají dobrou orientaci při hledání vody. U člověka je tento receptor také, ale jelikož není nutný, nerozvíjí se (Ingr et al., 2007). Sladká chuť informuje o zdroji sacharidů, zdrojem slané chuti jsou anorganické ionty, potřebné pro iontovou rovnováhu tělních tekutin, původcem hořké chuti jsou často toxické látky, kyselá chuť značí rozkládající se potraviny a umami značí zdroj bílkovin. Novou rozeznatel-

nou chutí je chuť kovová, pocházející například z železnatých solí. Rozeznávat můžeme ještě chuť trpkou (třísloviny) a svíravou (reakce s hlinitými ionty). Často se ale od sebe nerozlišují. Chuťový vjem je spojením výstupů z chuťových a čichových receptorů spolu s informací z ústní dutiny o struktuře. Společně putují přes hlavové nervy do chuťového jádra mozkového kmene a následně do mozku (Buňka et al., 2010).

Čichem vnímáme příjemnou vůni nebo nepříjemný zápach. Při senzoričtém hodnocení mluvíme o aroma (Ingr et al., 2007). Schopnost vnímat vůně začíná na horní skořepě nosní dutiny po stranách nosu. Vzduch proudí velmi rychle a čichový epitel zaujímá 5 cm², většina vzduchu se do kontaktu s epitelem vůbec nedostane. Látky schopné dráždit čichové receptory jsou méně rozpustné ve vodě, snadno se odpařují, dobře se rozpouštějí v tucích a jejich molekulová hmotnost není vyšší jak 300 daltonů (aldehydy, estery, ketony, alkoholy, acetáty, kyseliny, nitrily, étery, aj.). Čichové neurony se u savců obnovují po jednom až dvou měsících (Buňka et al., 2010).

Zrakové centrum je v oku. To je chráněno obočím, řasami a očními víčky, které regulují vstup světla do oka. Zrakem vnímáme světlo, což je elektromagnetické záření o rozsahu vlnových délek 380 – 780 nm. Každý druh živočicha má specifické rozmezí vnímání světla (Ingr et al., 2007).

Sluchovým orgánem je ucho. Člověk vnímá vlnění vzduchu nebo vody o frekvenci 16 Hz až 20 000 Hz, kdy nejzřetelněji rozeznáváme zvuk o velikosti 1 000 až 3 000 Hz. Sluchem rozeznáváme tóny, šelesty nebo hřmoty. Tóny jsou pravidelné zvuky o různé intenzitě závislé na čase. Při analýze potravin využíváme hřmoty a šelesty. Při smyslové analýze se setkáme často s křupavostí, pomocí které dle druhu potraviny můžeme určit čerstvost nebo křehkost (Ingr et al., 2007).

Smyslem taktilním, označovaným také jako **hmat**, zjišťujeme tvar, velikost, strukturu povrchu a můžeme testovat potravinu tlakem. Receptory jsou Meissnerova tělíska, Markelova tělíska, taktilní disky a Paciniho tělíska (největší). Jedná se o vejcovité útvary s dutinkami, které jsou podle velikosti uloženy pod kůží – čím větší, tím jsou hlouběji. Jsou nerovnoměrně rozloženy po těle a nejvíce je jich soustředěno v dutině ústní, na ruku, obličej a nosní sliznici. Jejich pomocí je přenášena informace o velikosti tlaku na pokožku. Lze také určit směr a pohyb působící síly (Ingr et al., 2007).

S hmatem souvisí *mysl kinestetický*, pomocí kterého můžeme určit odpor materiálu proti mechanickým silám. Jako receptory slouží svalová vřeténka, šlachová tělíska a kloubové receptory. Mimo rukou jsou zde využívána také ústa, a to k ukousnutí, při žvýkání a polykání. Určujeme tvrdost, měkkost, křehkost, soudržnost, pružnost, žvýkatelnost, viskozitu, hustotu nebo snadnost polykání (Ingr et al., 2007).

Svými smysly můžeme rozpoznat také *teplo a chlad*. Receptory pro teplo jsou Ruffiniho tělíska. Nachází se v hlubší vrstvě pokožky. Aktivují se při teplotě nad 25 °C, nejcitlivější jsou v rozmezí 30 – 40 °C a pracovat přestávají při teplotě nad 45 °C, kdy se aktivuje smysl pro bolest. Jako receptory pro chlad jsou označovány Krauseho tělíska. Nachází se pod pokožkou pod Meissnerovými tělísky. Aktivují se při teplotě 30 °C, nejcitlivější jsou při 25 °C a při zchlazení pod 10 °C přestávají pracovat a nastupuje smysl pro bolest. Tyto tělíska jsou ohřívány krví, proto například zmrzlina, která je velmi chladná, neochladí tělíska pod 10 °C a nezpůsobuje bolest (Ingr et al., 2007).

Aby byly receptory výše zmíněných smyslů aktivovány a zpracovány na specifický vjem, je potřeba, aby vnímaný stimul měl potřebou koncentraci sensoricky aktivní látky. Jinak řečeno, síla vjemu je závislá na síle vnímaného stimulu. Vztah mezi velikostmi těchto faktorů je předmětem psychometiky a je vyjádřen sigmoidní křivkou. Intenzita vjemu lineárně stoupá s rostoucím logaritmem intenzity podnětu. Nejdůležitější jsou tři části – práh rozpoznání (minimální koncentrace sensoricky aktivní látky pro rozpoznání), interval intenzit (intenzita vjemu roste s rostoucí intenzitou podnětu) a práh nasycení (intenzita vjemu nemůže dále stoupat i když roste intenzita podnětu). Většinou působí několik podnětů najednou, které mohou ovlivňovat podobné receptory a zesilovat nebo zeslabovat vzniklý signál. Intenzita výsledného vjemu je pak rozdílná, než když by působily podněty zvlášť, nebo v jiné kombinaci (Ingr et al., 2007).

Vedení a zpracování vzruchu

Vzruch je ve smyslových receptorech převeden na jednotný vnitřní podnět. Nejčastěji se jedná o tok iontů. Elektrický náboj je veden centripetálním nervem do centrálního nervového systému, kde je zpracován na specifický počitek dle části centrální nervové soustavy, která podnět zpracovala. Zpracování závisí na tom, zda je podnět podáván prvně, nebo již byl někdy zpracován. Pokud byl již někdy zpracován, je možné si vjem s touto zkušeností spojit a vytvořit si rozsáhlé hodnotící pole (Ingr et al., 2007).

Centrální nervová soustava přijímá najednou spoustu počitků, které by nebylo možné si odděleně najednou uvědomovat. Jsou tedy zpracovány do vjemu, který je stále velmi obsáhlý, proto se zaměří pouze na hlavní podstatu vjemu a pozadí není věnováno tolik pozornosti, pokud na něj pozornost není zaměřena. Při senzorní analýze je hodnotiteli předkládán podstatný úsek a jeho úkolem je jak zhodnotit celkový vjem, tak se zaměřit i na detaily. Počítky jsou posouzeny v rámci možností jak objektivně, tak jsou spojeny s pocitem a předchozími zkušenostmi (Ingr et al., 2007).

Vlastnosti masa

Barva masa je dána především obsahem a stavem hemových barviv. Veličinou k hodnocení barvy masa je světlost, která je dána obsahem hemových barviv, hodnotou pH a hydratačním stavem masa. Nejvýznamnějšími jsou svalové (myoglobin) a krevní (hemoglobin) barviva. Při tepelné úpravě masa bez přítomnosti dusitanů dochází k denaturaci globinu, následně se oxiduje železo v hemové skupině, čímž dochází ke změně barvy masa na hnědou nebo šedohnědou (Pipek, Pour, 1998).

Vaznost vyjadřuje schopnost masa vázat vodu. Je dána příčným oddálením nebo přiblížením filament, které souvisí se změnou příčných vazeb mezi aktinem a myozinem. Základní význam pro vaznost má náboj bílkoviny, ten je ovlivněn hodnotou pH masa. Při pH 5,0 je vaznost minimální (Pipek, Pour, 1998).

Křehkost masa je dána strukturou, stavem masa a chemickým složením. Je ovlivněna dobou zrání, obsahem pojivové tkáně, množstvím mezisvalového tuku (Pipek, Pour, 1998). Při zahřívání kolagenu (který způsobuje tuhost svalu) v přítomnosti vody, dojde k jeho denaturaci a vyluhuje se do vody – vznikne želatina (Pour, Jirotková, 2001).

Chutnost masa, označována také jako **flavour**, je kombinací chuti a aromatu. Nejvíce se na ní podílí extraktivní látky v mase, které se utváří v průběhu zrání masa. Vzniklé látky se dobře rozpouští v tuku (Pipek, Pour, 1998). Při rozkladu glutaminu se odštěpuje amoniak a vzniká kyselina glutamová (popřípadě její sodná sůl). Ta má pozitivní vliv na chutnost masa (Pour, Jirotková, 2001).

1.3.2 Hodnotitelé a hodnocení vzorku

Skupina hodnotitelů se označuje jako tzv. panel a rozdělují se do tří skupin dle odbornosti: posuzovatelé, vybraní posuzovatelé a experti. Posuzovatelé jsou hodnotitelé vybraní ze široké veřejnosti. Může se jednat o osoby, které se ještě nikdy neúčastnily sensorického hodnocení, a tudíž se na ně nevztahují žádná pravidla, nebo osoby, které se sensorického hodnocení někdy účastnily – tzv. zasvěcení posuzovatelé. Druhá skupina, označována jako vybraní posuzovatelé, byli vyškoleni pro sensorické hodnocení a díky svým schopnostem pro analýzu vybrání. Poslední skupinu tvoří buď tzv. expert posuzovatel, který podává reprodukovatelné výsledky při různých analýzách, nebo specializovaný expert posuzovatel, který navíc má zkušenosti s daným výrobkem a dokáže předvídat změny vlastnosti výrobku v různých situacích. Příkladem může být změna receptury, způsob výroby, vlivy při skladování (Jarošová, 2004). Nejlépe je vybírat skupinu hodnotitelů mezi 18 až 40 let, kdy mají hodnotitelné nejcitlivější smysly (Buňka et al., 2010).

Při výcviku se hodnotitel naučí posuzovat barvu, chuť, pach, velikost intenzity podnětu a texturu. Rozšiřuje svou schopnost slovního popisu, trénuje dlouhodobou sensorickou paměť a seznámí se postupně s jednotlivými metodami sensorické analýzy (Jarošová, 2004).

Počet hodnotitelů je rozdílný dle metody, stupně zaškolení a účelu. U spotřebitelských testů se účastní až tisíce hodnotitelů, k určení rozdílů v jakosti výrobku je přítomno minimálně 10 hodnotitelů a u běžné kontroly ve výrobě obvykle 3 hodnotitelé (Jarošová, 2004).

Jelikož je vzorek určen ke konzumaci, je třeba dodržovat jak pravidla pro odběr vzorku, tak i hygienická pravidla během celého procesu – odběr, skladování a zpracování. Množství vzorku je obvykle 15 – 20 ml u kapaliny nebo 20 – 30 g u tuhého vzorku. V některých případech bývá podáváno větší množství. Podstatné je, aby v rámci analýzy bylo podáváno vždy stejné množství a za stejných podmínek – stejné prostředí, použitý inventář, teplota, atd. (Jarošová, 2004).

Hodnocení probíhá na speciálně upraveném pracovišti. Prostor by měl být v klidné části budovy, neutrální, bez přítomnosti cizích pachů, odděleně od přípravného prostoru a měla by být zajištěna nemožnost ovlivnění hodnotitelů mezi sebou. Použitý inventář by měl být bez ozdob, neutrální a neměl by zanechávat žádné pachy. Osvětlení místnosti by mělo odpovídat rozptýlenému dennímu světlu. Ke snížení negativních vlivů je nutné dopřát hodnotiteli dostatek času, aby se podnět mohl rozvinout. Mezi sousty se používají tzv. neutralizátory chuti, které odstraní zbytky předešlého sousta. Používá se například voda, hořký čaj, minerální voda, vodka, při analýze tekutých potravin bílé pečivo, chléb nebo jablko. Během analýzy se mohou projevit vlivy psychické nebo sociální (Jarošová, 2004).

Vzorky jsou anonymní a často očíslovány náhodnými kódy. Hodnocena může být pouze jedna vlastnost, nebo vzorek jako celek. Pokud se provádí celková klasifikace, hodnocení je sestaveno tak, aby odpovídalo postupu vjemů při běžné konzumaci – barva, vzhled, čichové podněty, textura (hmatem a v dutině ústní), chuť (vlastní chuť, intenzita, přítomnost cizích chutí), aroma. Celkový pocit během ochutnávání se nazývá flavour a jedná se o spojení čichových a chuťových vjemů, ovlivněných hmatem, teplotou, bolestivými podněty a nebo kinestetickými účinky (Jarošová, 2004).

1.3.3 Metody senzoričké analýzy

Dle požadovaných výstupů je možné metody rozdělit na rozdílové zkoušky, zkoušky používající stupnice a kategorie a deskriptivní (popisné) zkoušky (Buňka et al., 2010).

Ingr et al. (2007) rozděluje hlavní metody senzoričké analýzy následovně:

- **rozdílové metody:**
 - *párová zkouška*: podávání a porovnání dvou vzorků několikrát po sobě
 - *trojúhelníková zkouška*: hodnocení současně tří vzorků, kdy dva z nich jsou stejné a jeden odlišný
 - *zkouška duo-trio*: jsou podány tři vzorky, z toho jeden referenční, úkolem je určit vzorek shodný s referenčním vzorkem
 - *tetradová zkouška*: jsou podány čtyři vzorky, z toho jeden referenční, úkolem je srovnat ostatní vzorky s referenčním vzorkem
 - *jednostimulová a dvoustimulová zkouška*: standardy jsou předloženy před hodnocením a během hodnocení již nejsou k dispozici
 - *preferenční zkoušky*
- **pořadové zkoušky**: rozčlenění vzorků do skupin dle sledovaného faktoru
- **hodnocení dle stupnic:**
 - ordinární (pořadová) stupnice
 - nominální stupnice (porovnání rovnosti stupňů ale ne pořadí)
 - intervalové stupnice
 - poměrové stupnice – mohou být i grafické
- **profilové metody**: využívají slovního popisu
- **metody hodnocení časového vývoje při degustaci**
- **hedonické zkoušení**: hodnocení příjemnosti sledovaného podnětu

K senzorické analýze je možné využít instrumentální metody. Jsou jednodušší na zpracování, je možné je opakovat několikrát za sebou za stejných podmínek a cena při větším počtu vzorků je nízká. Nevýhodou je, že nedokáží zaznamenat vjem, ale pouze podnět. K použití instrumentální metody je třeba přístroj seřadit dle výsledků senzorické analýzy. Přístroji můžeme měřit barvu, texturní vlastnosti, aromatické látky. K těmto účelům byl vyvinut například elektrický nos nebo napodobení žvýkání pomocí čelistí (Jarošová, 2004).

Význam senzorické analýzy

Smyslová analýza je základní metodou používanou při kontrole kvality v potravinářském průmyslu. Všechny firmy by měly splňovat legislativní požadavky na potraviny, proto zaměření se na organoleptické vlastnosti produktu může být jedním z nástrojů, jak vyhrát konkurenční boj na trhu o spotřebitele (Jarošová, 2004).

Senzorická analýza masa je nejčastěji využívána k porovnání rozdílů jakosti masa různých plemen, nebo k určení vlivu výživy. Je nutné proto všechny ostatní vlivy eliminovat a u všech kusů chovaných pro analýzu dodržet jinak stejný přístup během celé doby zpracování. Vzorky jsou odebrány z dobře vychlazených jatečně opracovaných těl z přesně určených míst. U kuřecího masa se jedná o velký prsní sval (*musculus pectoralis major*), nebo dvojhlavý stehenní sval (*musculus biceps femoris*). Vzorek je odebrán nejpozději 48 hodin po poražení a k hodnocení dochází ve stádiu optimální zralosti, což je u kuřecího masa za 1 den. Vzorek je ke konzumaci upraven nejčastěji používanou tepelnou úpravou typickou pro testovaný druh. Aby se zabránilo úniku aromatických látek, je maso během technologického postupu uzavřeno v nádobách, nebo zabaleno ve vhodné folii. Ihned po úpravě jsou vzorky předkládány k hodnocení. Teplota nesmí klesnout pod 40°C, aby vynikla chuť a vůně vzorku. Hodnocení je nejčastěji prováděné pomocí deskriptivních metod (Ingr et al., 2007).

Závěrem literárního přehledu můžeme konstatovat, že je jen málo experimentů, ve kterých se sledoval vliv hladiny zinku na senzorické vlastnosti masa. Proto bylo rozhodnuto o tom, že diplomová práce přinese nové poznatky v této oblasti.

2 CÍL PRÁCE

Cílem diplomové práce bylo provést experiment s rozdílnými hladinami zinku v dietě a následně sledovat organoleptické vlastnosti partií masa brojlerů často užívaných při technologické úpravě. U vybraného počtu vzorků masa jsme zhodnotili vliv vyššího obsahu zinku (24 mg/kg a 204 mg/kg) v krmné směsi na senzorické vlastnosti prsní a stehenní svaloviny brojlerových kuřat Ross 308.

3 MATERIÁL A METODY

3.1 Materiál

3.1.1 Chov drůbeže – zdroj svaloviny

Bylo dovezeno 128 kohoutků Ross 308 do prostor určených pro výzkum v budově M na Mendelově univerzitě ve věku osmi dnů a krmeno směsí BR1 do věku deseti dnů. Následně byla kuřata oznámkována, zvážena a roztríděna dle velikosti a váhy do 16 skupin, kde se nacházelo vždy 8 kuřat tak, aby byla zachována stejnorodost ve skupinách. Takto roztríděné skupiny kuřat byly zařazeny do jedné ze 4 kategorií dle množství podávaného zinku. V každé kategorii se nacházelo 32 kusů, což odpovídá 4 opakováním v rámci kategorie. Pro senzorkou analýzu byly vybrány vzorky ze skupin s diametrálně odlišným množstvím zinku v krmivu – z kontrolní skupiny, kde nebyl přidán do krmiva žádný zinek a z pokusné skupiny, kde bylo do krmiva přidáno 180 mg zinku. Rozměry klecí byly 85 x 100 cm (viz Příloha č. 3, obrázek č. 23), v každé kleci se nacházely 3 kapátkové napáječky a krmítka.

Pokus začal 11. dnem věku zvířat. Kuřata měla přístup ke krmivu a vodě ad-libitum a s denním programem 5 hodin tma a 19 hodin světlo (dle doporučení Aviagen – Ross Broiler Management Handbook, 2014). Kontrolní skupina kuřat byla krmena směsí BR2, která přirozeně obsahovala 24 mg zinku/kg. Pokusná skupina kuřat byla krmena krmnou směsí BR2, kde se nacházelo 204 mg Zn/kg krmiva. Spotřeba krmiva byla denně zaznamenávána. Kontrolovala se a zaznamenávala optimální teplota, vlhkost a osvětlení, aby odpovídaly technologickým pokynům pro Ross 308 (dle pokynů nacházejících se v Ross Broiler Management Handbook). Vážení probíhalo dvakrát za týden, klece byly čištěny od výkalů denně.

Po dosažení věku 36 dnů byla kuřata zvážena a provedlo se usmrcení v souladu se zákonem 246/1992 Sb., na ochranu zvířat, ve znění pozdějších předpisů. Následovalo spaření, škubání a kuchání. Byla stanovena hmotnost usmrcených těl a jateční výtěžnost (JUT bylo bez krku, peří, vnitřností a noh). Pro potřeby analýzy byla odstraněna prsní a stehenní svalovina a byla zjištěna jejich hmotnost. Náhodně zvolené vzorky ze skupin byly uloženy do mrazicího boxu po dobu 30 dnů při - 40 °C.

3.1.2 Krmivo

Pro výkrm byly použity krmné směsi BR1, BR2. Před formováním diety byly všechny komponenty analyzovány na obsah Zn. Data byla použita pro formulaci experimentální diety. Složení krmné dávky BR1 je uvedeno v tabulce č. 6. Směs použitá během pokusu BR2 obsahovala pro kuřata určená k sensorické analýze 24 mg zinku (přirozeně se vyskytující množství, určeno pro kontrolní skupinu) nebo 204 mg zinku (pro pokusnou skupinu) na kg krmné směsi. Jako zdroj Zn u pokusné skupiny byl zvolen oxid zinečnatý (bezpečnostní list viz Příloha č. 2, obrázek č. 22).

Směsi byly vybalancovány, dle komponentů naváženy, podle potřeby pošrotovány a zamíchány. Použité nástroje pro šrotování (obrázek č. 24) a míchání (obrázek č. 25) jsou znázorněny v Příloze č. 4. Do směsi byl přidán oxid chromitý, který zbarvil krmnou směs do zelena. Směsi byly sestaveny jako iso-nitrogenní a iso-energetické. Směs BR2 neobsahovala antikokcidika, aby se zamezilo kokcidióze, byly tyto látky přidány do pitné vody.

Tabulka č. 6: Složení krmné směsi BR1

Komponenty	%
Kukuřice	34,0
Pšenice	31,0
Sójová moučka	26,0
Sójový olej	4,0
Vitamin minerální premix	2,0
Experimentální premix	2,5
Oxid chromitý	0,5
Složení živin	%
Sušina	90,00
Dusíkaté látky	20,66
Etherový extrakt	5,89
Vláknina	3,14
Popel	5,53
Lysin	1,19
Methionin	0,58
Non-fytát P	0,30

3.2 Metodika

3.2.1 Příprava vzorků svaloviny

Vzorky prsní a stehenní svaloviny byly k senzorické analýze připraveny podle metod senzorické analýzy brojlerů vypracované dle doporučení pro senzorickou analýzu masa. Vzorky byly kódovány trojmístnými čísly. Před degustací byla svalovina rozmrazena při laboratorní teplotě. Po úplném rozmražení byla svalovina jednotlivě zabalena do alobalu a pečena bez koření a soli při 200 °C tak, aby teplota uvnitř vzorku dosáhla 85 °C. Teplota byla zjišťována vpichovým digitálním teploměrem. Jednotlivé vzorky byly rozbaleny, rozkrájeny na hmotnost 20 – 30 g (konkrétně 26,3 g) a podávány hodnotitelům vždy ze shodné části svalu a ve stejném pořadí. Teplota při podávání nepřekročila 75 °C a neklesla pod 40 °C.

3.2.2 Degustace vzorku

Degustace probíhala v budově C Mendelovy univerzity v Brně za standardizovaných podmínek. Přítomno bylo 12 hodnotitelů, kteří hodnotili působení dvou diametrálně odlišných hladin zinku (24 mg/kg a 204 mg/kg) na prsní a stehenní svalovinu. Před samotnou analýzou byli proškoleni o zásadách senzorické analýzy. Nejprve byl podáván prsní sval a následně stehenní sval. Mezi vzorky byl podáván chléb a čistá voda jako neutralizátor chuti. Hodnocení zaznamenával hodnotitel pro každý vzorek zvlášť na značený protokol spolu s časem hodnocení a číslem vzorku, které bylo zvoleno náhodně, dle pořadí podávaných vzorků. Cílem bylo zabránit možné záměně vzorků. Do protokolu se zaznamenávala barva, vláknitost, vůně, nepřítomnost cizího pachu, žvýkatelnost, šťavnatost, chuť a nepřítomnost cizí chutě. Výsledek zkoumaných vlastností byl zaznamenáván na strukturované stupnici o délce úsečky 100 mm pro každou vlastnost a vzorek zvlášť. Úsečka byla ohraničena 0 na pravé straně a 100 na straně levé, kdy hodnota 100 vyjadřovala nejvyšší možný počet udělených bodů. Hodnotitelé vyznačovali své hodnocení pomocí vyznačení bodu na úsečce s uvedením množství udělených bodů. Kopie protokolu je k nahlédnutí v Příloze č. 5.

3.2.3 Statistické vyhodnocení výsledků

Data byla analyzována pomocí programů STATISTICA 12 – VERZE 12.0 (CZ) a Microsoft Excel (USA). K určení významnosti rozdílů mezi naměřenými hodnotami byla použita jednofaktorová ANOVA a Scheffeho test. Rozdíly ve výsledcích porovnávaných hodnot byly považovány za průkazné při hodnotě $p < 0,05$.

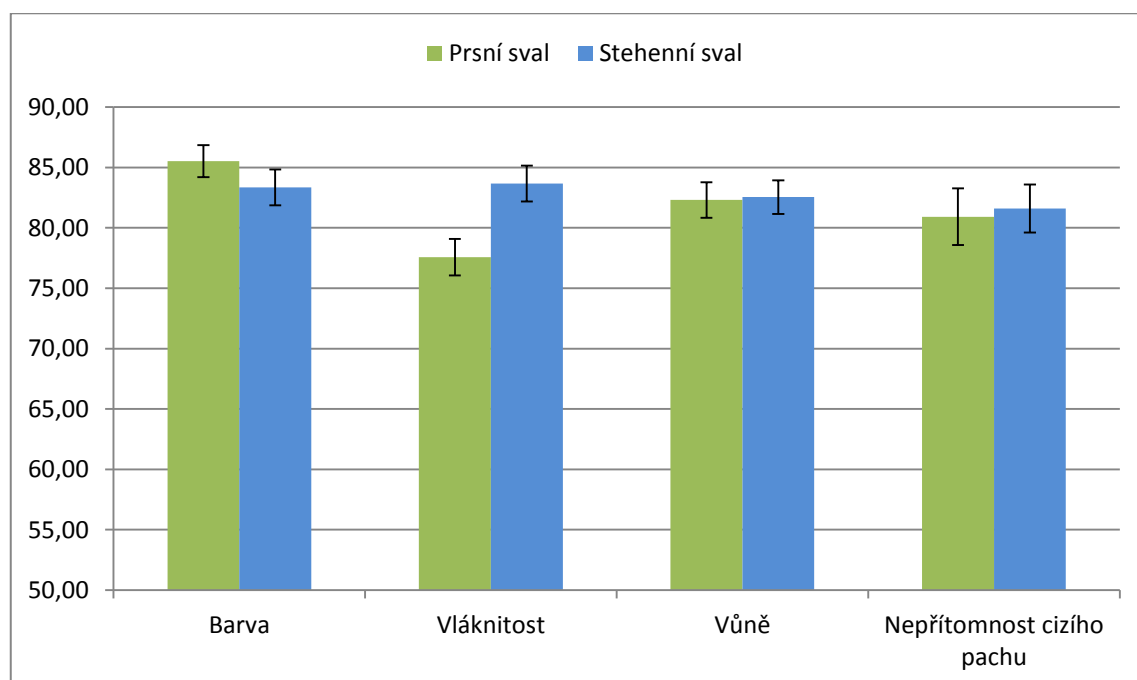
4 VÝSLEDKY A DISKUSE

Během pokusu nedošlo u pokusných zvířat k žádným zdravotním problémům. Senzorická analýza pokusu proběhla dle metodiky uvedené v literárním přehledu. Kuřata byla poražena ve věku 36 dnů. Byly hodnoceny 2 hladiny zinku (Zn 24 mg a Zn 204 mg), celkem bylo zhodnoceno 6 vzorků prsního a 6 vzorků stehenního svalu.

Výsledky byly zpracovány ve dvou částech – absolutní hodnocení a relativní hodnocení. Absolutní hodnocení je dáno bodovým skóre, které bylo uděleno hodnotiteli. Relativní hodnocení omezuje subjektivní vliv hodnotitele. Byla vypočtena průměrná úroveň každého hodnotitele a každé vlastnosti jako číslo 1 (index 1). Skutečně změřené hodnoty byly proti tomuto údaji vztaženy. Pokud hodnota charakteristiky překračuje číslo 1, je tato vlastnost průměrně hodnocena lépe všemi hodnotiteli, pokud je hodnota nižší než 1, vlastnost je průměrně hodnocena všemi hodnotiteli podprůměrně.

4.1 Senzorické hodnocení svaloviny dle druhu svalu

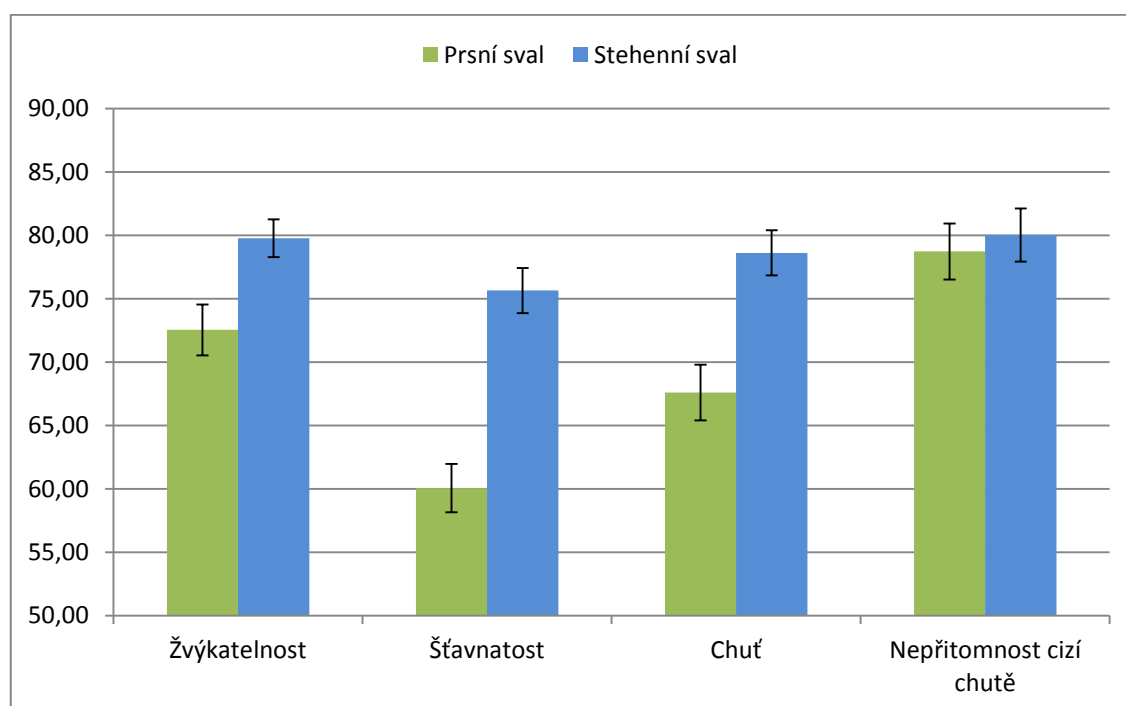
Na obrázku č. 5 a obrázku č. 6 jsou graficky znázorněny střední hodnoty hodnocených parametrů dle typu svaloviny, bez rozdílu množství zinku v krmné dávce. Souhrnné charakteristiky prsního (tabulka č. 7) a stehenního (tabulka č. 8) svalu jsou znázorněny v Příloze č. 6.



Obrázek č. 5: Senzorické hodnocení svaloviny dle druhu svalu 1

Obrázek č. 5 graficky znázorňuje hodnoty pro parametry – barva, vláknitost, vůně a nepřítomnost cizího pachu. Přesné průměrné hodnoty vybraných charakteristik spolu s chybou průměru (SE) jsou uvedeny v závorkách. Barva prsního svalu ($85,53 \pm 1,32$) byla hodnocena o něco lépe, než barva stehenního svalu ($83,35 \pm 1,47$). Stehenní sval ($83,67 \pm 1,49$) byl ohodnocen vyšším bodovým skóre u vláknitosti než sval prsní ($77,57 \pm 1,52$). Vůně stehenního ($82,55 \pm 1,39$) a prsního ($82,32 \pm 1,47$) svalu byla hodnocena podobně.

Obrázek č. 6 graficky znázorňuje střední hodnoty pro parametry – žvýkatelnost, šťavnatost, chuť a nepřítomnost cizí chuti. Přesné průměrné hodnoty vybraných charakteristik spolu se střední chybou průměru (SE) jsou uvedeny v závorkách. Žvýkatelnost prsního svalu ($72,54 \pm 2,01$) byla hůře ohodnocena než u stehenního svalu ($79,78 \pm 1,49$). Šťavnatost u stehenního svalu ($75,65 \pm 1,78$) byla hodnocena lépe než u prsního svalu ($60,06 \pm 1,91$). Šťastník et al. (2015) tvrdí, že přídavek 60% pšenice Citrus do krmné dávky zvýší šťavnatost masa brojlerových kuřat. Chuťově byla lépe hodnocena svalovina stehenní ($78,63 \pm 1,78$) než prsní ($67,61 \pm 2,19$). Rozdíly v charakteristikách nebyly v našem pokusu statisticky průkazné.

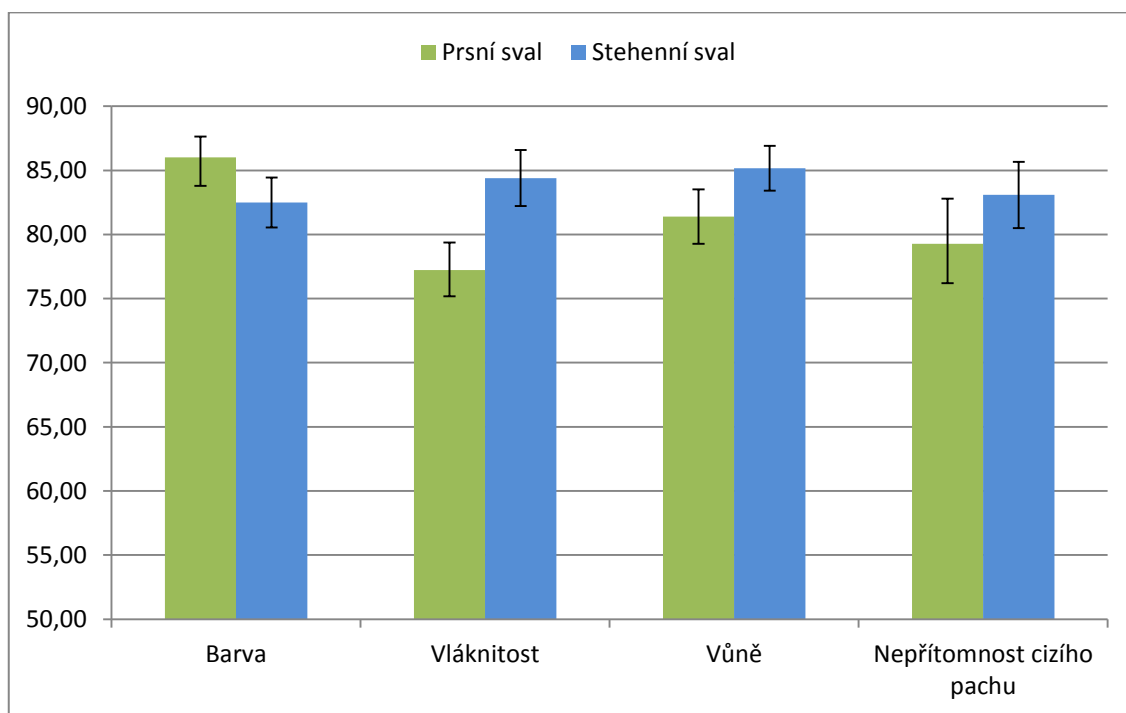


Obrázek č. 6: *Senzorické hodnocení svaloviny dle druhu svalu 2*

Zohlednění hladiny zinku nám ukazují obrázky 7 až 10. Statistické ukazatele svalů dle zinku jsou uvedeny v Příloze č. 7 a Příloze č. 8 (pro prsní sval v tabulce č. 11 a tabulce č. 12, pro stehenní sval v tabulce č. 15 a tabulce č. 16).

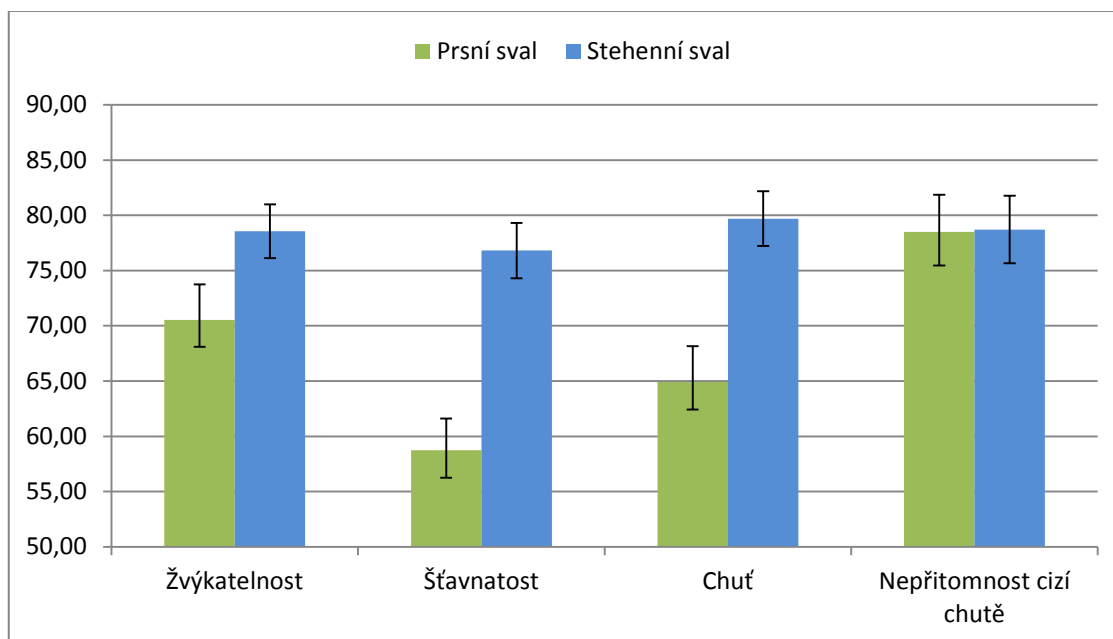
Obrázek č. 7 graficky znázorňuje střední hodnoty pro hodnocené charakteristiky – barva, vláknitost, vůně a nepřítomnost cizího pachu pro Zn 24 mg/kg krmné směsi. Obrázek č. 8 graficky znázorňuje druhou část hodnocených charakteristik – žvýkatelnost, šťavnatost, chuť a nepřítomnost cizí chuti pro Zn 24 mg/kg krmné směsi. Průměrné hodnoty vybraných charakteristik spolu se střední chybou průměru (SE) jsou uvedeny v závorkách.

Barva byla lépe hodnocena u prsního svalu ($86,02 \pm 1,61$) než u stehenního svalu ($82,48 \pm 1,95$). Vláknitost u stehenního svalu ($84,40 \pm 2,18$) byla hodnocena lépe než u prsního svalu ($77,22 \pm 2,14$). Stejně tak vůně je lépe bodově ohodnocena u stehenní svaloviny ($85,17 \pm 1,74$) než u prsní svaloviny ($81,38 \pm 2,14$).



Obrázek č. 7: Senzorické hodnocení druhů svaloviny při 24 mg zinku v krmné dávce 1

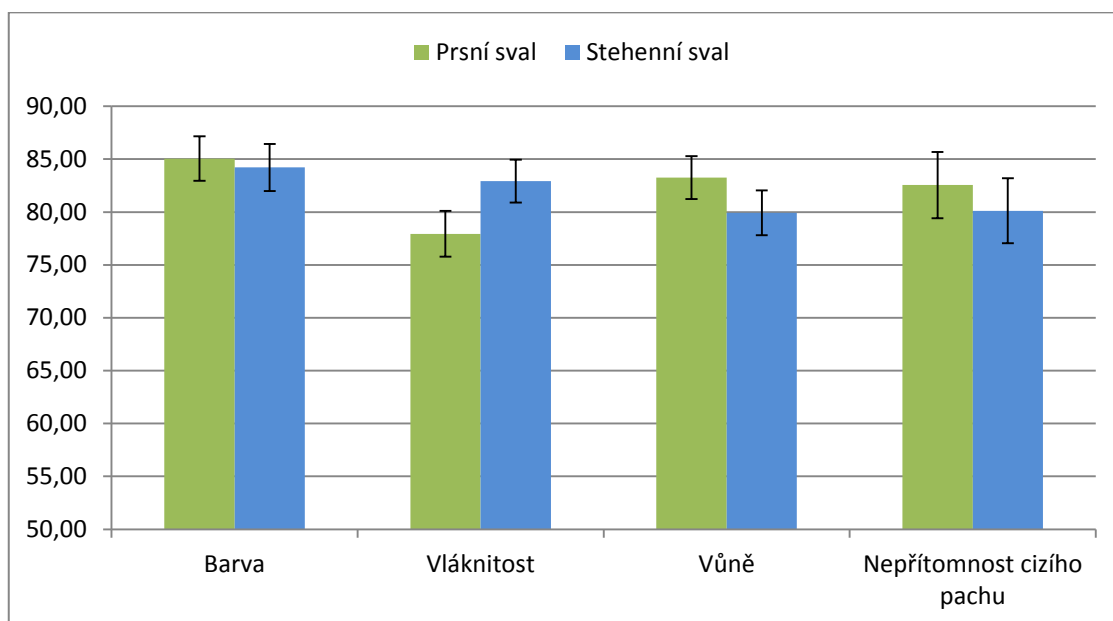
Jako šťavnatější byl hodnocen stehenní sval ($76,82 \pm 2,50$), prsní byl méně šťavnatý ($58,75 \pm 2,87$). Chuťově byl lépe hodnocen stehenní sval ($79,70 \pm 2,48$) než prsní sval ($64,92 \pm 3,24$). Hůře se žvýkal sval prsní ($70,53 \pm 3,22$) než sval stehenní ($78,57 \pm 2,44$). Rozdíly v hodnocení v našem pokusu nebyly statisticky průkazné.



Obrázek č. 8: *Senzorické hodnocení druhů svaloviny při 24 mg zinku v krmné dávce 2*

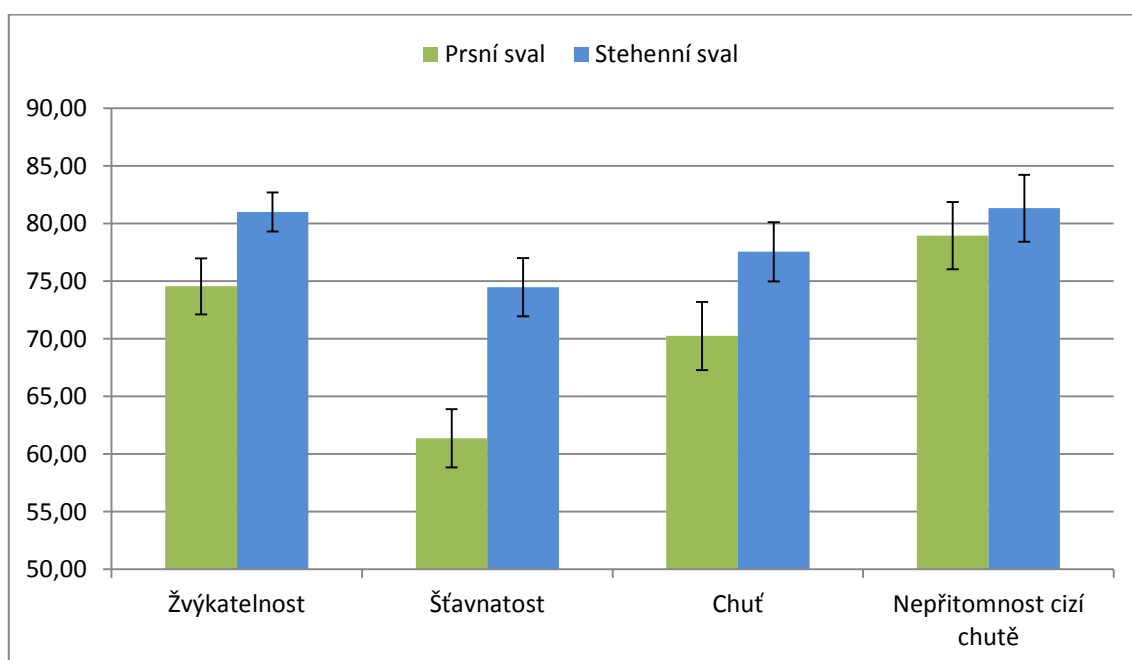
V krmivu hodnocených kuřat na obrázku 9 a obrázku 10 bylo 204 mg Zn/kg krmné směsi. Jednalo se o krmivo pro pokusnou skupinu kuřat. Obrázek č. 9 graficky znázorňuje střední hodnoty pro hodnocené charakteristiky – barva, vláknitost, vůně a nepřítomnost cizího pachu. Obrázek č. 10 znázorňuje druhou část hodnocených charakteristik — žvýkatelnost, šťavnatost, chuť a nepřítomnost cizí chutě. Průměrné hodnoty vybraných charakteristik spolu se střední chybou průměru jsou uvedeny v závorkách.

Barevně příznivěji byl hodnocen prsní sval ($85,05 \pm 2,11$) proti stehennímu svalu ($84,22 \pm 2,22$). Vlákňitost stehenní svaloviny ($82,93 \pm 2,03$) byla hodnocena o něco příznivěji, než u prsní svaloviny ($77,93 \pm 2,17$). Vůně byla u prsního svalu ($83,25 \pm 2,03$) hodnocena lépe než u stehenního svalu ($79,93 \pm 2,12$). Stehenní sval ($81,00 \pm 1,70$) se lépe žvýkal než sval prsní ($74,55 \pm 2,43$). Šťavnatost byla lépe hodnocena u stehenního svalu ($74,48 \pm 2,53$) než u prsního ($61,37 \pm 2,53$). Rozdíly ve šťavnatosti svalovin při $p < 0,01$ uvádí ve své práci Komprda a Zelenka (2005), tento fakt zdůvodňují tím, že stehenní svalovina obsahuje více tuku než svalovina prsní. Chutněji se jeví sval stehenní ($77,55 \pm 2,57$) než prsní ($70,25 \pm 2,96$). Rozdíly v hodnoceních nebyly v našem pokusu statisticky průkazné.



Obrázek č. 9: *Senzorické hodnocení druhů svaloviny při 204 mg zinku v krmné dávce 1*

V roce 2005 Bou et al. zveřejnil studii s brojlerý Ross 308 a hodnocenými hladinami přidaného zinku 0 a 600 mg/kg krmiva. Zdrojem zinku byl síran zinečnatý. Ani při takto vysoké hodnotě nebyl pozorován rozdíl v preferencích u spotřebitelů v prsní a stehenní svalovině.

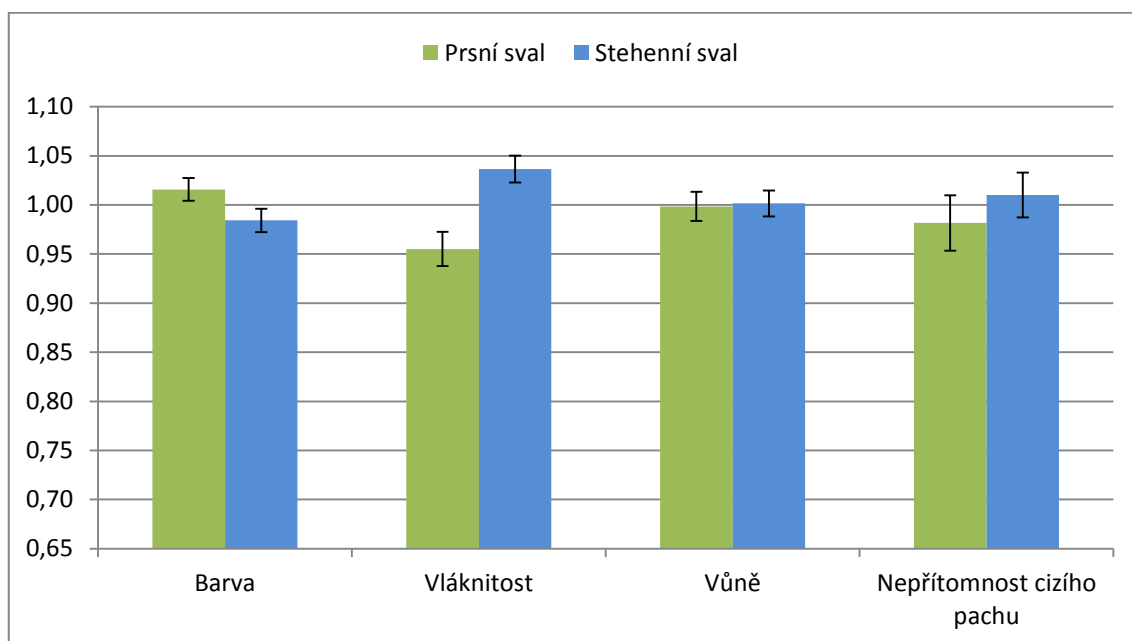


Obrázek č. 10: *Senzorické hodnocení druhů svaloviny při 204 mg zinku v krmné dávce 2*

4.1.1 Senzorické hodnocení svalů s omezením vlivu hodnotitele

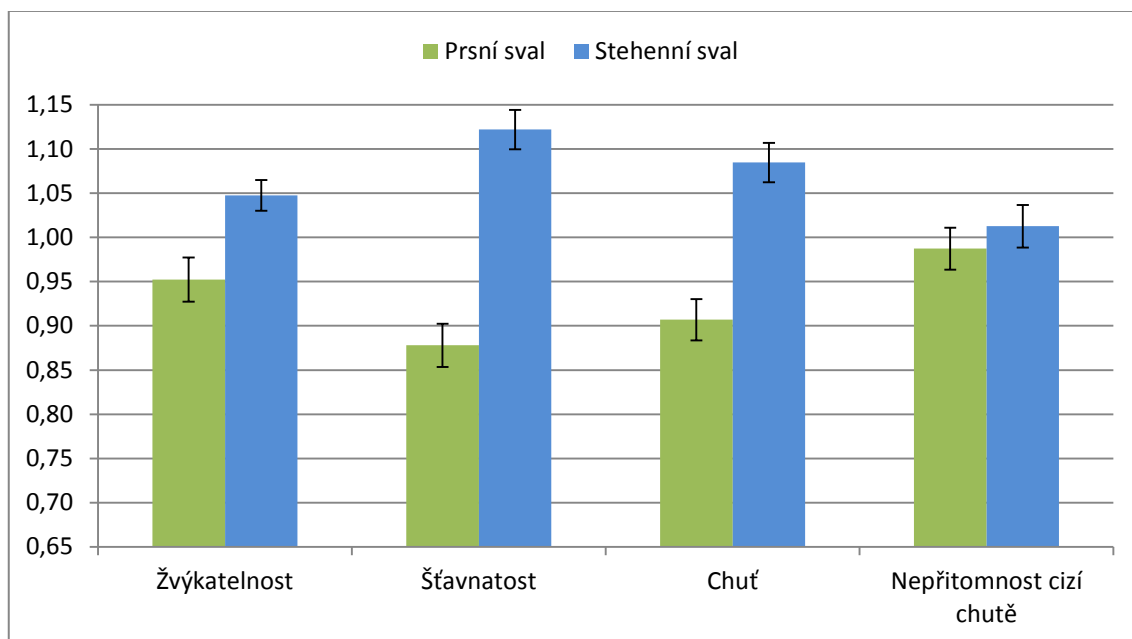
Na obrázcích č. 11 a č. 12 je znázorněno relativní hodnocení stehenní a prsní svaloviny. Statistické ukazatele jsou uvedeny v Příloze č. 6 v tabulce č. 9 pro prsní sval a v tabulce č. 10 pro sval stehenní. Vybrané charakteristiky jsou uvedeny v textu (průměr ± střední chyba průměru – SE).

Mezi svaly se výrazně liší vláknitost, kdy prsní sval je hodnocen jako podprůměrně vláknitý ($0,96 \pm 0,02$), naopak sval stehenní je v průměru hodnocen všemi hodnotiteli jako nadprůměrný o 4 % ($1,04 \pm 0,01$). V barvě byl nadprůměrně hodnocen sval prsní o 2 % ($1,02 \pm 0,01$), zatímco sval stehenní připadal hodnotícím jako barevně podprůměrný ($0,98 \pm 0,01$).



Obrázek č. 11: Senzorické hodnocení typů svalů bez vlivu hodnotitele 1

Stehenní sval se proti průměru o 5% lépe žvýkal ($1,05 \pm 0,02$), o 12 % byl šťavnatější ($1,12 \pm 0,02$) a o 8 % všem hodnotitelům lépe chutnal ($1,08 \pm 0,02$). Prsní sval byl v těchto případech hodnocen podprůměrně. V případě šťavnatosti o 12 % ($0,88 \pm 0,02$), u chuti o 9 % ($0,91 \pm 0,02$) a žvýkatelnosti o 5 % ($1,05 \pm 0,03$). Rozdíly v hodnocení nebyly v naší studii statisticky průkazné.

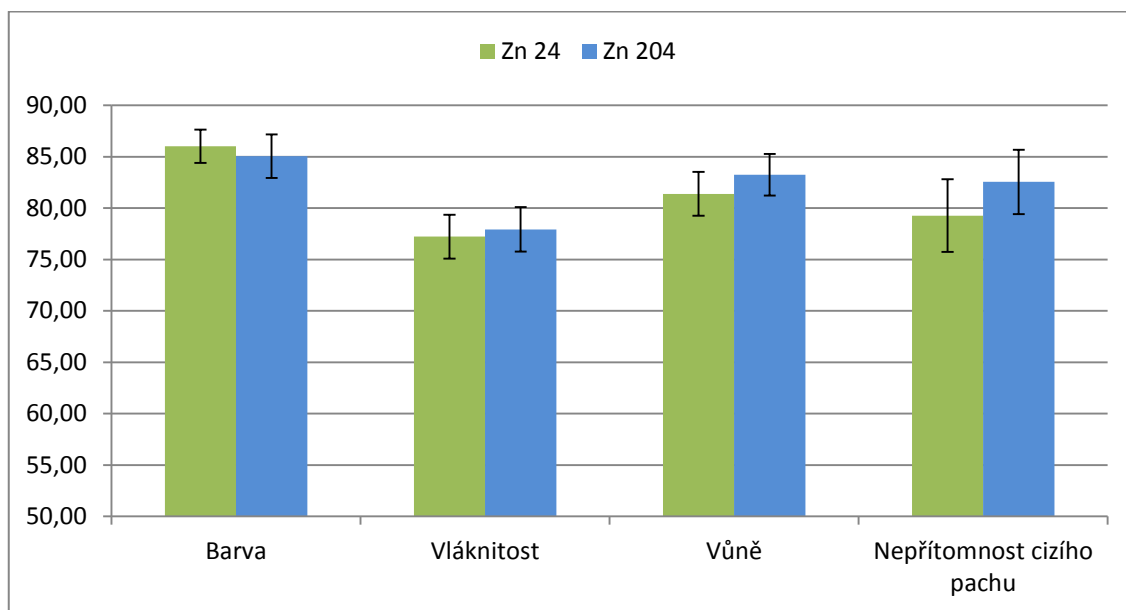


Obrázek č. 12: *Senzorické hodnocení typů svalů bez vlivu hodnotitele 2*

4.2 Senzorické hodnocení prsního svalu

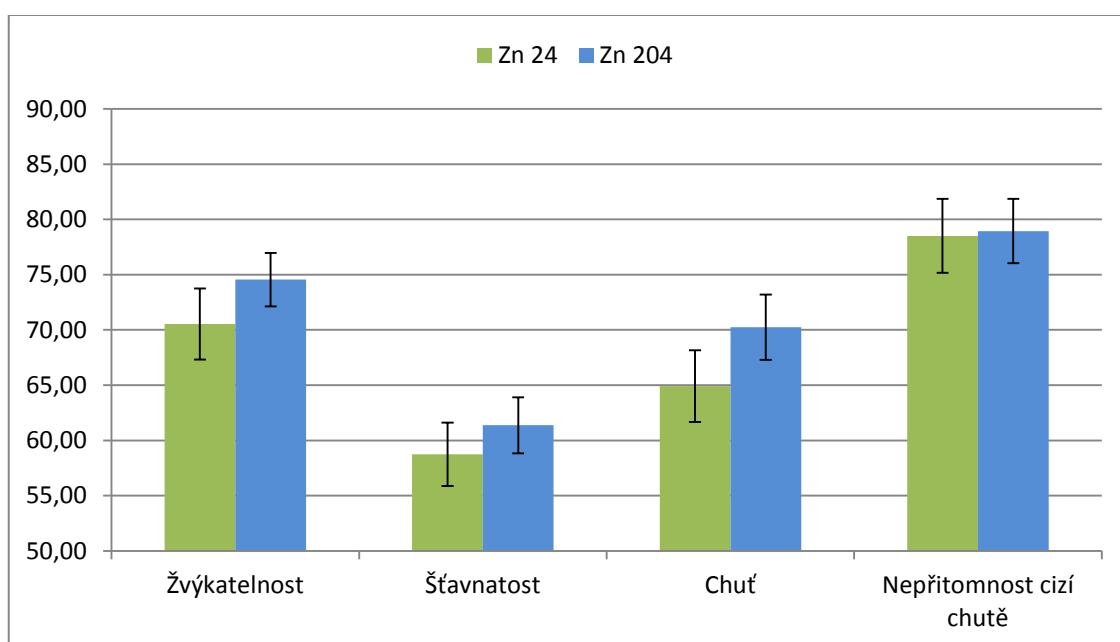
Na obrázku č. 13 a obrázku č. 14 jsou graficky znázorněny střední hodnoty hodnocených parametrů prsní svaloviny rozděleny dle množství zinku podávané v krmné dávce. Obrázek č. 13 zobrazuje hodnoty pro parametry – barva, vláknitost, vůně a nepřítomnost cizího pachu. Obrázek č. 14 zobrazuje střední hodnoty pro parametry – žvýkatelnost, šťavnatost, chuť a nepřítomnost cizí chuti. Statistické vyhodnocení všech organoleptických vlastností je uvedeno v tabulce č. 11 a v tabulce č. 12, které se nachází v Příloze č. 7. U vybraných hodnocených vlastností jsou v textu uvedeny střední hodnoty spolu s chybami průměru (SE).

Nejlépe z vybraných charakteristik byla hodnocena barva, při obsahu 24 mg Zn/kg krmiva byla v průměru hodnocena číslem $86,02 \pm 1,61$ a při obsahu 204 mg Zn/kg krmiva $85,05 \pm 2,11$. Následovala vůně s hodnocením $81,38 \pm 2,14$ při obsahu 24 mg Zn/kg krmiva a $83,25 \pm 2,03$ při obsahu 204 mg Zn/kg krmiva. Nepřítomnost cizího pachu byla při obsahu 24 mg Zn/kg krmiva ohodnocena číslem $79,27 \pm 3,53$ a při obsahu 204 mg Zn/kg krmiva $82,55 \pm 3,14$. Rozdílné hodnoty v hodnocení nebyly v našem pokusu statisticky průkazné.



Obrázek č. 13: *Senzorické hodnocení prsního svalu dle hladiny zinku 1*

Nejhůře byl hodnocen parametr šťavnatost, kdy při obsahu 24 mg Zn/kg krmiva byl ohodnocen číslem $58,75 \pm 2,87$ a při obsahu 204 mg Zn/kg krmiva $61,37 \pm 2,53$. Hodnocení chuti se pohybovalo v bodovém hodnocení $64,92 \pm 3,24$ pro kontrolní skupinu a $70,25 \pm 2,96$ pro pokusnou skupinu. Také žvýkatelnost byla hodnocena lépe u pokusné skupiny ($74,55 \pm 2,43$) než u kontrolní skupiny ($77,53 \pm 3,22$). Rozdíly v datech nebyly v našem pokusu statisticky průkazné.

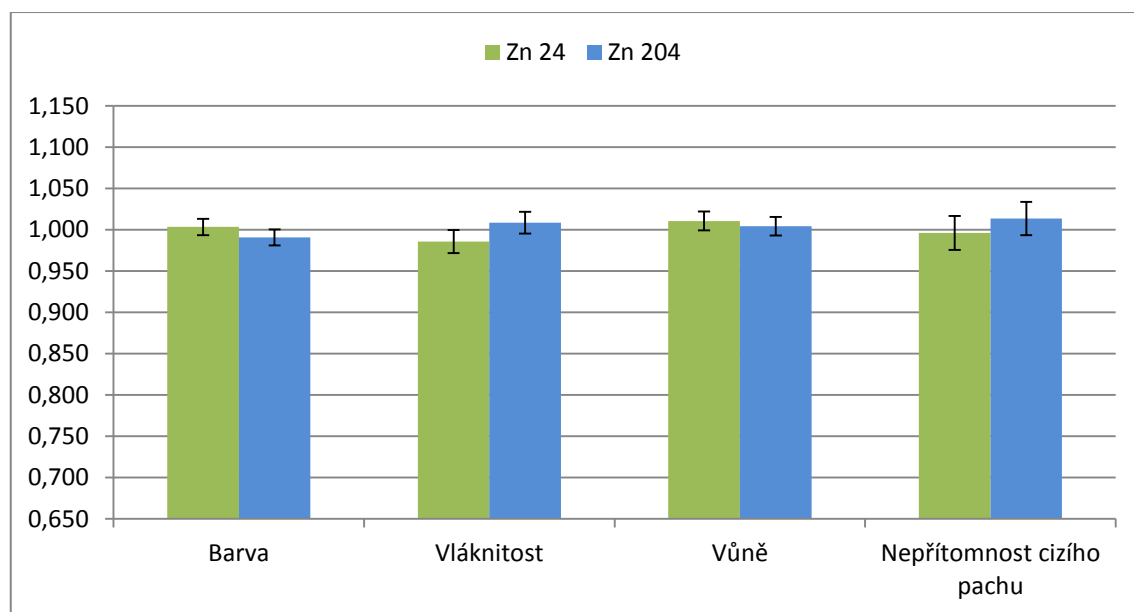


Obrázek č. 14: *Senzorické hodnocení prsního svalu dle hladiny zinku 2*

V pokusu Salim et al. (2011) měla kontrolní skupina 33,5 mg Zn/kg krmné směsi. Nejvíce bylo podáno 113 mg Zn/kg krmné směsi. Ve své práci tvrdí, že nebyl statistický průkazný rozdíl ve smyslovém hodnocení prsní svaloviny po přidání organického zinku (proteinát zinku). Stejných výsledků dosáhl i Bou et al. (2004), v jeho studii obsah 200 mg Zn/kg krmiva neměl žádný průkazný vliv na přijatelnost prsního svalu u spotřebitelů. Jako zdroj zinku byl použit síran zinečnatý. I v našem případě vyšší hladina zinku průkazně neovlivnila žádný ze sledovaných parametrů u prsní svaloviny.

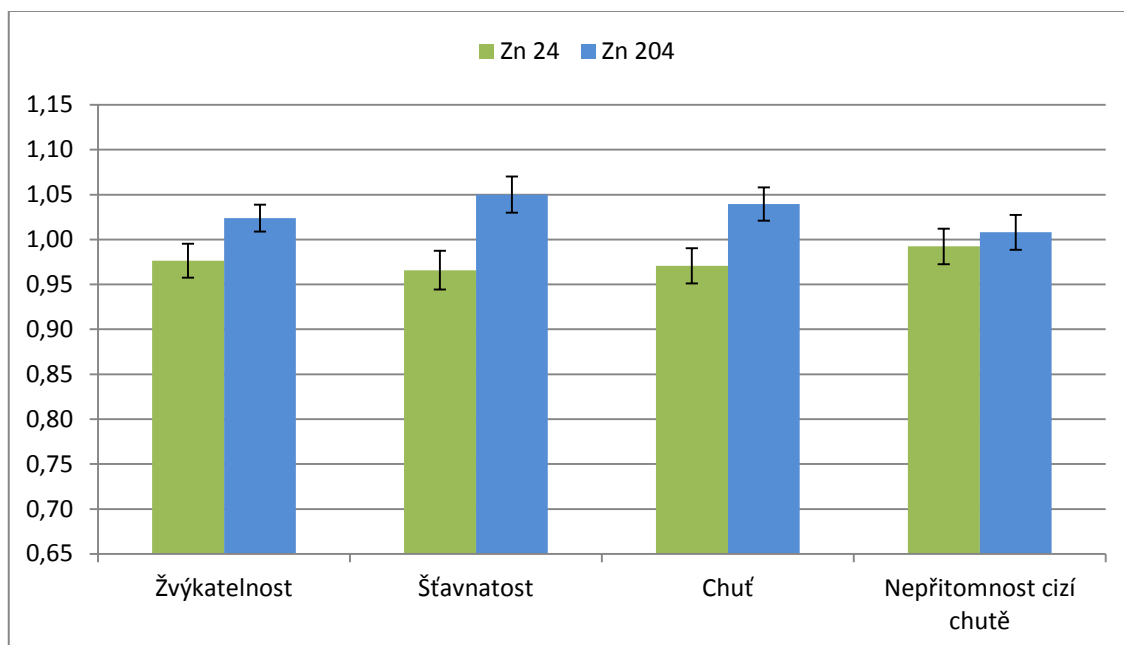
4.2.1 Senzorické hodnocení prsního svalu s omezením vlivu hodnotitele

Na obrázku č. 15 a obrázku č. 16 je znázorněno relativní hodnocení prsní svaloviny. Statistické vyhodnocení všech dat je uvedeno v Příloze č. 7 v tabulce č. 13 a v tabulce č. 14. Vybrané charakteristiky jsou uvedeny v textu (průměr ± střední chyba průměru).



Obrázek č. 15: *Senzorické hodnocení prsního svalu s omezením vlivu hodnotitele 1*

Průměrně byla hodnocena u hladiny Zn v krmivu 24 mg/kg v prsním svalu barva ($1,00 \pm 0,13$) a o 1% lépe vůně ($1,01 \pm 0,15$), další charakteristiky byly hodnotiteli hodnoceny hůře. U pokusné skupiny byla hůře hodnocena o 1% barva ($0,99 \pm 0,13$), ostatní charakteristiky byly hodnoceny průměrně a lépe – všemi hodnotiteli byla nejlépe hodnocena šťavnatost o 5% ($1,05 \pm 0,02$) a následně chuť o 4% ($1,04 \pm 0,02$) oproti průměru. Výsledky naznačují, že prsní sval pokusné skupiny oproti kontrolní byl lépe ohodnocen mimo vůni a barvu. Tento fakt v naší studii nebyl statisticky průkazný.

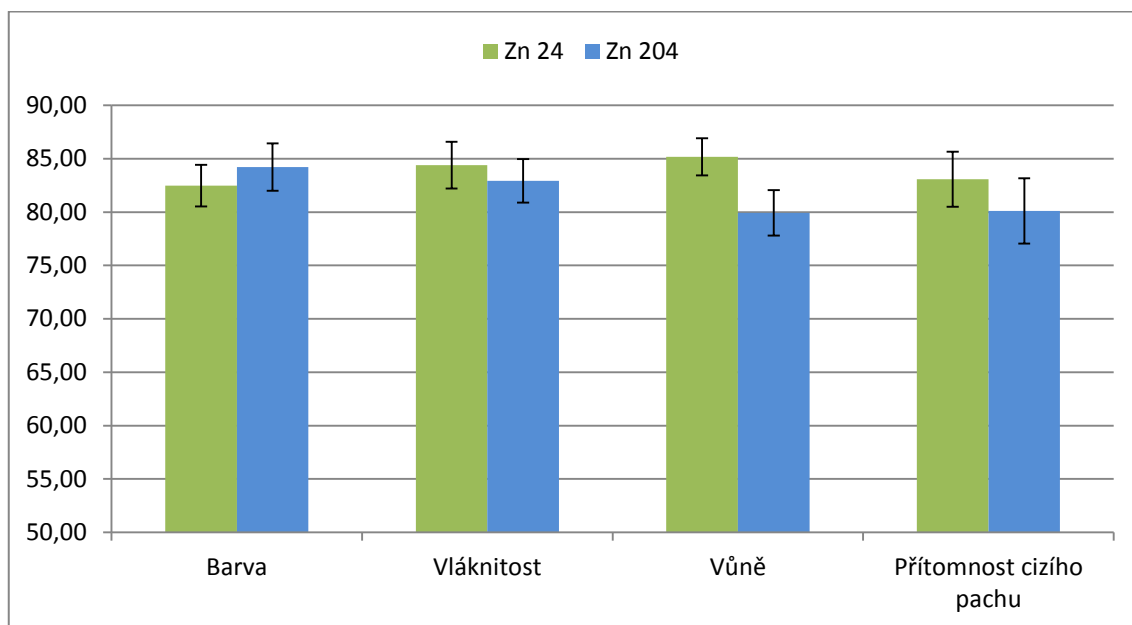


Obrázek č. 16: *Senzorické hodnocení prsního svalu s omezením vlivu hodnotitele 2*

4.3 Senzorické hodnocení stehenního svalu

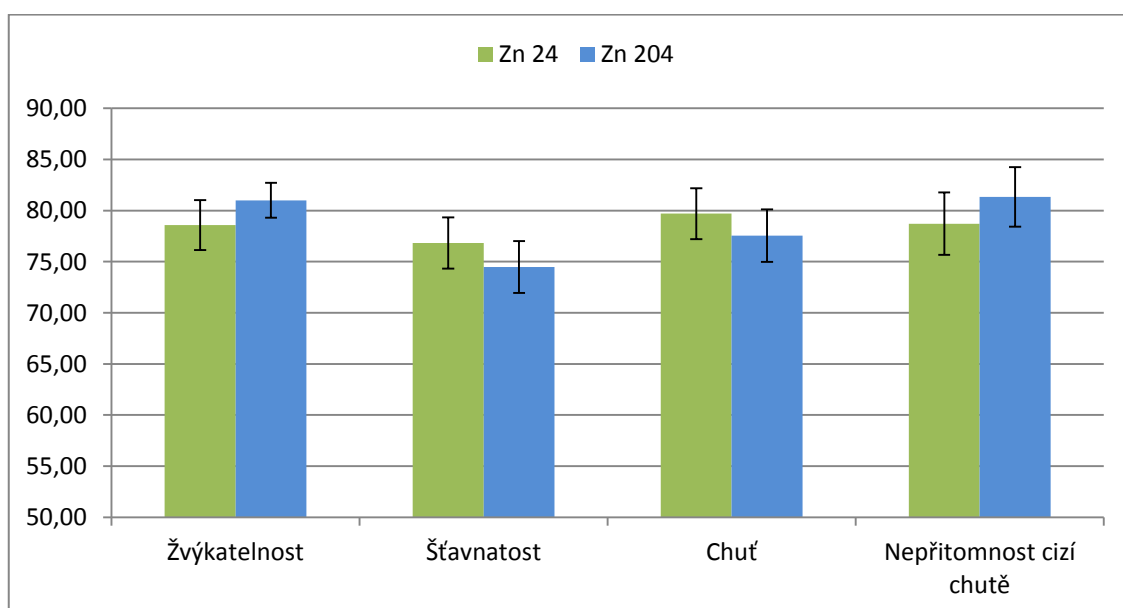
Na obrázku č. 17 a obrázku č. 18 jsou graficky znázorněny střední hodnoty hodnocených parametrů stehenní svaloviny rozděleny dle množství zinku podávané v krmné dávce. Obrázek č. 17 zobrazuje hodnoty pro parametry – barva, vláknitost, vůně a nepřítomnost cizího pachu. Obrázek č. 18 zobrazuje střední hodnoty pro parametry – žvýkatelnost, šťavnatost, chuť a nepřítomnost cizí chuti. Statisticky vyhodnocená data všech parametrů jsou uvedena v tabulce č. 15 a tabulce č. 16 v Příloze č. 8. U vybraných hodnocených vlastností jsou v textu uvedeny střední hodnoty spolu se střední chybou průměru (SE).

Vůně stehenní svaloviny při hodnotě 204 mg Zn/kg krmné směsi ($79,93 \pm 2,12$) byla hodnocena méně příznivě než u kontrolní skupiny krmné dávkou 24 mg Zn/kg krmné směsi ($85,17 \pm 1,74$). Při vyšší hodnotě zinku v krmné dávce byla lépe hodnocena barva ($84,22 \pm 2,22$), žvýkatelnost ($81,00 \pm 1,70$) a nepřítomnost cizí chutě ($81,33 \pm 2,90$) oproti skupině krmné základní směsí, kdy barva byla hodnocena bodovým skórem $82,48 \pm 1,95$, žvýkatelnost $78,57 \pm 2,44$ a nepřítomnost cizí chutě $78,72 \pm 3,06$. Vláknitost byla u kontrolní skupiny $84,40 \pm 2,18$ a u pokusné skupiny $82,93 \pm 2,03$. Rozdíl ve výsledcích nebyl v naší studii statisticky průkazný.



Obrázek č. 17: *Senzorické hodnocení stehenního svalu dle hladiny zinku 1*

Salim et al. (2017) uvádí, že přidavek organického zinku do krmiva v hodnotě 33 mg Zn/kg krmné směsi a 113 mg Zn/kg krmné směsi neovlivní smyslové vnímání stehenní svaloviny broilerů Ross 308. Bou et al. (2003) tvrdí, že 200 mg Zn/kg krmiva nemělo žádný průkazný vliv na přijatelnost stehenního masa u spotřebitelů. Jako zdroj zinku byl použit síran zinečnatý.

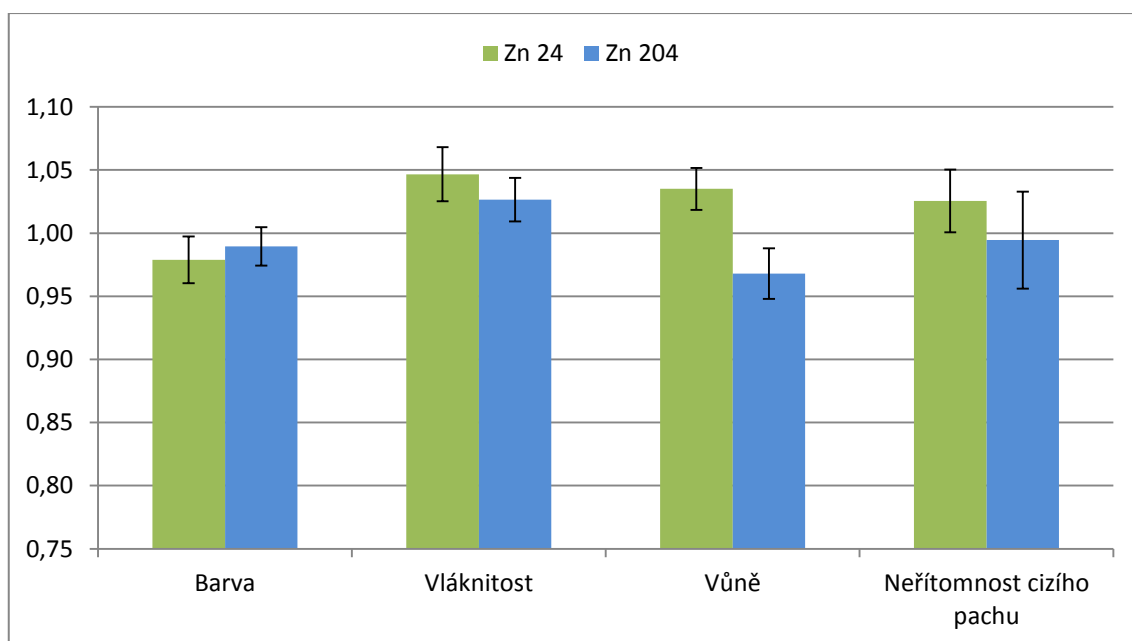


Obrázek č. 18: *Senzorické hodnocení stehenního svalu dle hladiny zinku 2*

4.3.1 Senzorické hodnocení stehenního svalu s omezením vlivu hodnotitele

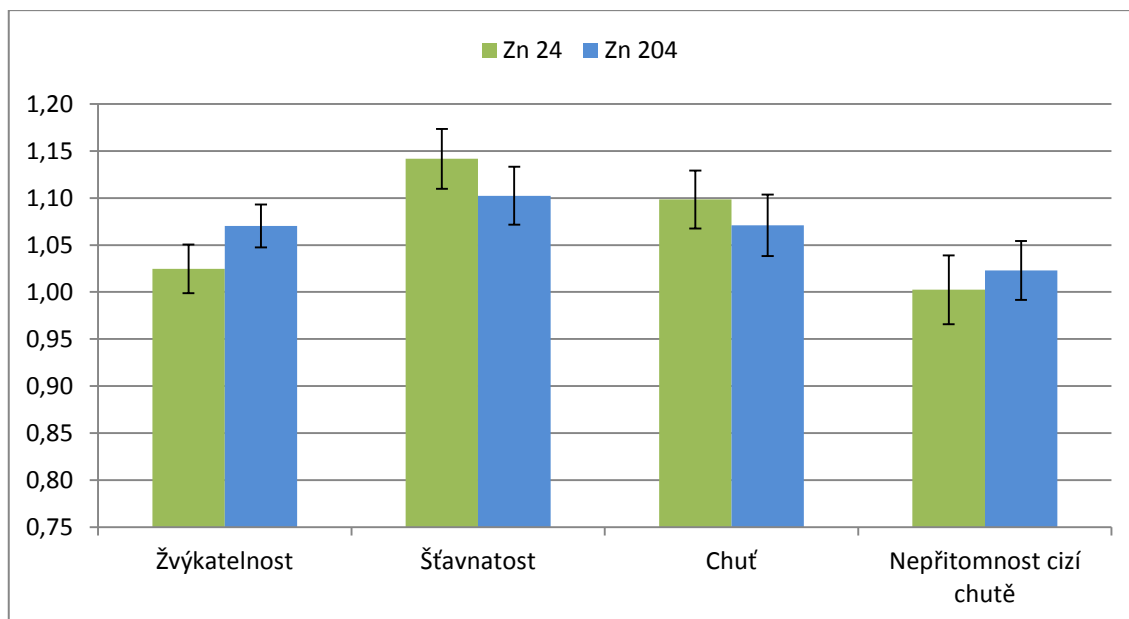
Na obrázku č. 19 a obrázku č. 20 je znázorněno relativní hodnocení stehenní svaloviny. Statisticky vyhodnocená data charakteristik jsou uvedena v Příloze č. 8 v tabulce č. 17 a tabulce č. 18. Vybrané charakteristiky jsou uvedeny v textu (průměr \pm střední chyba průměru – SE).

Hůře o 1 – 2 % oproti průměru byla celkově hodnocena barva u obou skupin – Zn 24 mg/kg krmiva ($0,98 \pm 0,02$), Zn 204 mg/kg krmiva ($0,99 \pm 0,02$). Dále byla celkově hůře hodnocena u pokusné skupiny také vůně ($0,97 \pm 0,02$) a nepřítomnost cizího pachu ($0,99 \pm 0,04$).



Obrázek č. 19: Senzorické hodnocení stehenního svalu s omezením vlivu hodnotitele 1

Mimo barvu byla ve všech charakteristikách lépe hodnocena kontrolní skupina. Pokusná skupina byla všemi hodnotiteli hodnocena o 3 % lépe oproti průměru ve vlákňitosti ($1,03 \pm 0,02$), o 7 % se lépe žvýkala ($1,07 \pm 0,02$) a chutnala ($1,07 \pm 0,03$), jako šťavnatější byla svalovina hodnocena o 10 % ($1,10 \pm 0,03$). Statisticky průkazný rozdíl ($p < 0,05$) je u charakteristiky vůně. Ta byla u pokusné skupiny zároveň hodnocena podprůměrně o 3 % všemi hodnotiteli. Hodnotitelé udávali přítomnost nahořklé, olejovité nebo tučné chuti a vůni po senu, oleji nebo jako syrové maso.



Obrázek č. 20: *Senzorické hodnocení stehenního svalu s omezením vlivu hodnotitele 2*

5 ZÁVĚR

Provedli jsme pokus, kde byly 128 kohoutkům Ross 308 podávány rozdílné hladiny zinku v krmné směsi. Tito ptáci byli ve věku 36 dnů usmrceni. Cílem práce bylo pomocí sensorické analýzy prsní a stehenní svaloviny zjistit, zda vyšší hladiny zinku ovlivní organoleptické vlastnosti kuřecího masa. Pro analýzu byla vybrána svalovina brojlerů Ross 308 z kontrolní skupiny, kde nebyl v krmivu přidán žádný zinek (přirozeně se vyskytující zinek byl ve výši 24 mg/kg krmné směsi) a z pokusné skupiny s nejvyšší podávanou dávkou, což bylo 204 mg Zn/kg krmiva.

Hodnotitelé zaznamenávali své hodnocení na protokoly s charakteristikami k sensorické analýze. Každá vlastnost byla hodnocena na stupnici od 0 do 100, čím vyšší hodnocení, tím lépe byla vlastnost hodnocena. V textu jsme použili značení průměr ± chyba průměru (SE – standard error).

U prsní svaloviny bylo dosaženo nejvyššího absolutního hodnocení u barvy – u kontrolní skupiny $86,02 \pm 1,61$ a u pokusné skupiny $85,05 \pm 2,11$. Všemi hodnotiteli byla relativně nadprůměrně hodnocena šťavnatost u pokusné skupiny o 5 % ($1,05 \pm 0,02$) a následně chuť o 4 % ($1,04 \pm 0,02$).

U stehenní svaloviny byla u pokusné skupiny nejlépe absolutně hodnocena barva ($84,22 \pm 2,22$). Všemi hodnotiteli byla u pokusné skupiny relativně nadprůměrně hodnocena šťavnatost o 10 % ($1,10 \pm 0,03$), chuť ($1,07 \pm 0,03$) a žvýkatelnost ($1,07 \pm 0,02$) o 7% a vláknitost ($1,03 \pm 0,02$) o 3%.

U prsní svaloviny nebyl prokázán statisticky průkazný rozdíl mezi kontrolní a pokusnou skupinu u žádné z charakteristik, a to jak v případě absolutních hodnot, tak i v případě relativních hodnot, kdy byla vyloučena individuální sensorická citlivost hodnotitelů. V případě stehenní svaloviny nebyl prokázán statisticky významný rozdíl v případě absolutních hodnot, v případě relativních hodnot byl prokázán průkazný rozdíl ($p < 0,05$) mezi vůní u kontrolní a pokusné skupiny.

Z práce vyplývá, že obsah 204 mg Zn/kg krmiva neměl žádný statisticky prokazatelný vliv na sensorické hodnocení prsní svaloviny. U stehenní svaloviny byl průkazný rozdíl ($p < 0,05$) ve vůni. Vzhledem k nejednoznačnosti výsledků u vůně by bylo vhodné uskutečnit další experimenty.

6 LITERATURA

AMEN, M. H. M., AL-DARAJI, H. J., 2011. *Effect of Dietary Supplementation with Different Level of Zinc on Sperm Egg Penetration and Fertility Traits of Broiler Breeder Chicken*. Pakistan Journal of Nutrition. sv. 10, č. 11, s. 1083-1088. ISSN 1680-5194.

ANEX I: *List of Additives*. [online]. European Union Register of Feed Additives, Edition 251. Zveřejněno 13. 02. 2017 [cit. 1. 3. 2017]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/animal-feed-eu-reg-Comm_register_feed_additives_1831-03.pdf

ATSDR Public Health Statement. *Zinc*. 2005 [online] [cit. 12. 02. 2017]. Dostupné z: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp60-c1-b.pdf>.

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

BOU, R., GUARDIOLA, F., BARROETA, A. C., CODNOY, R. *Effect of Dietary Fat Sources and Zinc nad Selenium Supplements on the Composition and Consumer Acceptability of Chicken Meat*. Poultry Science Association, 2005, sv. 84, s. 1129 - 1140

BOU, R., GUARDIOLA, F., TRES, A., BARROETA, A. C., CORDONY, R. *Effect of Dietary Fish Oil, α -Tocopheryl Acetate, and Zinc Supplementation on the Composition and Consumer Acceptability of Chicken Meat*. Poultry Science, 2004, sv. 83, s. 282 -292

BUŇKA, F., HRABĚ, J., VOSPĚL, B. *Senzorická analýza potravin I*. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2010, s. 157. ISBN 978-80-7318-887-0.

CABALLERO, B., ALLEN, L. H., PRENTICE, A. *Encyclopedia of Human Nutrition - Volume 4*. 3rd ed. San Diego: Elsevier Academic Press, 2013, s. 2190. ISBN 978-0-12-375083-9.

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. *Míra inflace, vývoj spotřebitelských cen vybraných výrobků v České republice*. 2016. [online] [cit. 10. 09. 2016]. Dostupné z: https://www.czso.cz/documents/10180/32955062/32018116_0304.pdf/5e3c4141-1146-43f2-81ee-ffc2e202727a?version=1.1.

ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD. *Spotřeba potravin a nealkoholických nápojů na 1 obyvatele (1989 - 2015)*. 2016. [online] [cit. 10. 09. 2016]. Dostupné z: https://www.czso.cz/documents/10180/32955062/32018116_0302.pdf/ab949a3c-cf58-41fd-b0df-b34865e4b91f?version=1.2.

ČSN EN ISO 8586. *Senzorická analýza – Obecná směrnice pro výběr, výcvik a sledování činnosti vybraných posuzovatelů a odborných senzorických posuzovatelů*. Praha. Český normalizační institut, 2015, s. 32

DOSTÁLOVÁ, J., DLOUHÝ, P., TLÁSKAL, P. *Výživová doporučení pro obyvatelstvo České republiky*. In: Společnost pro výživu, 2012. Publikováno: 6. dubna 2012 [online] [cit. 14. 04. 2017]. Dostupné z: <http://www.vyzivapol.cz/vyzivova-doporuceni-pro-obyvatelstvo-ceske-republiky/>

EFSA. *Scientific Opinion on the Potential Reduction of the Currently Authorised Maximum Zinc Content in Complete Feed 2014*. In: EFSA Journal, 2014, sv. 12 č. 5:3668. [online] [cit. 14. 2. 2017]. Dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2014.3668/pdf>

EFSA. *Tolerable Upper Intake Levels for Vitamins and Minerals*. In: Scientific Committee on Food, 2006. ISBN 92-9199-014-0 [online] [cit. 13. 4. 2017]. Dostupné z: http://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/efsa_rep/blobserver_assets/ndatolerableuil.pdf

GONZALEZ-ESQUERRA, R., LEESON, S. *Effects of Menhaden Oil and Flaxseed in Broiler Diets on Sensory Quality and Lipid Composition of Poultry Meat*. British Poultry Science, 2000, sv. 41. s. 481 - 488. ISSN 0007-1668.

HOUSECROFT, C. E., SHARPE, A. G. *Anorganická chemie*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2014, s. 1152. ISBN 978-80-7080-872-6.

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

INGR, I., POKORNÝ, J. *Senzorická analýza potravin*. Vyd. 2., nezměn. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2007, s. 101. ISBN 978-80-7375-032-9.

JELÍNEK, P., KOUDELA, K. *Fyziologie hospodářských zvířat*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003, s. 414. ISBN 80-7157-644-1.

JŮZL, M., JAROŠOVÁ, A., MRKVICOVÁ, E., ŠŤASTNÍK, O. *Ovlivňování jakosti masa krmivem*. *Maso: odborný časopis pro výrobce, zpracovatele a prodejce masa, masných výrobků a lahůdek*, 2016, sv. 27, č. 3, s. 22-28. ISSN 1210-4086.

KNOL, A., PAVLÍK, A., SLÁMA, P., ŠUBRT, J., DUFEK, A., ŠKARPA, P. *A Study of Single Nucleotide Polymorphism of Leptin Gene Effect on Serum Copper, Zinc and Iron Concentrations in Czech Pied Bulls*. *Acta Veterinaria Brno*, 2013, sv. 82, č. 3, s. 259 - 263. ISSN 0001-7213.

KOMPRDA, T. *Vybrané aspekty nutriční a sensorické jakosti kuřecího masa*. Habilitační práce. Brno: MZLU v Brně, 2000, s. 133.

KOMPRDA, T. *Výživou ke zdraví*. Vyd. 1. Velké Bílovice: TeMi CZ, 2009, s. 110. ISBN 978-80-87156-41-4.

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., ZELENKA, J., DROBNÁ, Z., JAROŠOVÁ, A., FAJMONOVÁ, E., 2003. *Sensory Quality of Meat of Turkeys Fed the Diet with Sunflower, Linseed or Fish Oil*. Archiv für Geflügelkunde sv. 67, č. 5, s. 225 - 230. ISSN 0003-9098.

MANN, J., TRUSWELL, A. S. *Essentials of Human Nutrition*. 3rd ed. New York: Oxford University Press, 2007, s. 599. ISBN 978-0-19-929097-0.

McGUIRE, M., BEERMAN, K. A. *Nutritional Sciences: From Fundamentals to Food*. 3. vyd. Belmont: Wadsworth, 2013. 647 s. ISBN 0-8400-5839-X.

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*. Německo: WHO Regional Publications, European Series, No. 87, 2003, s. 296. ISBN 92-890-1354-0.

MIKULASOVA, J. 2015. Czech Republic. *Poultry and Products Annual Report 2015*. Praha 25. 11. 2015. č. EZ1516. [online] [vid. 01. 01. 2017] Dostupné z: [https://gain.fas.usda.gov/Recent GAIN Publications/Poultry and Products Annual Report 2015_Prague_Czech Republic_11-25-2015.pdf](https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Poultry%20and%20Products%20Annual%20Report%202015_Prague_Czech%20Republic_11-25-2015.pdf)

MIKULASOVA, J. 2016. Czech Republic. *Poultry and Products Annual Report 2016*. Praha 9.2.2016. č. EZ1610. [online] [vid. 01. 01. 2017] Dostupné z: [https://gain.fas.usda.gov/Recent GAIN Publications/Poultry and Products Annual Report 2016_Prague_Czech Republic_9-2-2016.pdf](https://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Poultry%20and%20Products%20Annual%20Report%202016_Prague_Czech%20Republic_9-2-2016.pdf)

Nařízení (ES) č. 1272/2008, o klasifikaci, označování a balení látek a směsí. Ze dne 16. 12.2008. In: Úřední věstník Evropské unie. Zveřejněno 31. 12. 2008, s. 1 – 1355. [online] [cit. 1. 3. 2017]. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:353:0001:1355:cs:PDF>

OLEFORUH-OKOLEH, V. U., CHUKWU, G. C., ADEOLU, A. I. *Effect of Ground Ginger and Garlic on the Growth Performance, Carcass Quality and Economics of Production of Broiler Chickens*. Global Journal of Bio-science and Biotechnology, 2014, sv. 3, č. 3, s. 225 - 229. ISSN 2278-9103.

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, s. 136. ISBN 80-7040-490-6.

PIPEK, P., POUR, M. *Hodnocení jakosti živočišných produktů.* Praha: KUFŘ - Česká zemědělská univerzita v Praze. 1998. s. 139. ISBN 80-213-0442-1.

POSTE, L. M., BUTLER, G., CAVE, N. A., BURROWS, V. D. *Sensory Analysis of Meat from Boiler Chickens Fed Diets containing Hulless Oats (Avena nuda).* Canadian Journal Animal Science, 1996, sv. 76, č. 3, s. 313 - 319

Prováděcí nařízení Komise (EU) 2016/1095, o povolení octanu zinečnatého, dihydrátu, chloridu zinečnatého, bezvodého, oxidu zinečnatého, síranu zinečnatého, heptahydrátu, síranu zinečnatého, monohydrátu, chelátu zinku a aminokyselin, hydrátu, chelátu zinku a bílkovinných hydrolyzátů, chelátové formy zinku, hydrátu (v pevné formě) a chelátové formy zinku, hydrátu (v kapalně formě) jako doplňkových látek pro všechny druhy zvířat. Ze dne 6. 7. 2016 In: Úřední věstník Evropské unie. Zveřejněno: 7. 7. 2016, s. 7 [online] [cit. 1. 3. 2017]. Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016R1095&from=EN>

SALIM, H. M., LEE, H-R., JO, CH-R., LEE, S-K., LEE, B-D. *Influence of Various Levels of Organic Zinc on the Live Performamnce, Meat Quality Attributes, and Sensory Properties of Broiler Chickens.* Korean Journal for Food Science of Animal Resources, 2011, sv. 31, č. 2, s. 207 - 214.

SIGMA-ALDRICH. *Bezpečnostní list - ZnO.* [online] [vid. 04. 01. 2017] Dostupné z: <http://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=CZ&language=cs&productNumber=544906&brand=ALDRICH&PageToGoToURL=http%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fcatalog%2Fproduct%2Faldrich%2F544906%3Flang%3Den>

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

SKLÁDANKA, J., NEDĚLNÍK, J., ADAM, V., DOLEŽAL, P., MORAVCOVÁ, H., DOHNAL, V. *Forage as a Primary Source of Mycotoxins in Animal Diets*. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2011, sv. 8, č. 1, s. 37-50. ISSN 1660-4601.

SLÁMA, P., PAVLÍK, A. *Morfologie a fyziologie hospodářských zvířat*. Vydání: první. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2015, s. 225. ISBN 978-80-7509-337-0.

SMOLIN, L. A., GROSVENOR, M. B. *Nutrition: Science and Applications*. 2nd ed. Hoboken, NJ: Wiley, c2010, s. 109. ISBN 978-0-470-52474-9.

ŠTENCLOVÁ, H., KARÁSEK, F., ŠŤASTNÍK, O., ZEMAN, L., MRKVICOVÁ, E., PAVLATA, L. *The Effect of Reduced Zinc Levels on Performance Parameters of Broiler Chickens*. Potravinářstvo, 2016, sv. 10, č. 1, s. 272-275. ISSN 1338-0230.

ŠŤASTNÍK, O., KARÁSEK, F., SOJKOVÁ, J., MRKVICOVÁ, E., VYHNÁLEK, T., TROJAN, V., HŘIVNA, L., PAVLATA, L., DOLEŽAL, P. *Účinek zkrmování barevné pšenice Citrus na senzorní vlastnosti masa brojlerových kuřat*. In: JŮZL et al. (eds): Sborník příspěvků XLI. Konference o jakosti potravin a potravinových surovin – Ingrovy dny 2015. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2015, s. 303 - 309. ISBN 978-80-7509-220-5.

TANG, Z. G., WEN, C. WANG, L. C., WANG, T., HOU, Y. M. *Effects of Zinc-bearing Clinoptilolite on Growth Performance Cecal Mikroflóra and Intestinal Mucosal Function of Broiler Chickens*. Animal Feed Science and Technology, 2014, sv. 189, s. 98 - 106.

TOGHYANI, M., TOGHYANI, M., GHEISARI, A., GHALAMAKARI, G., EGHBALESAIED, S. *Evaluation of Cinnamon and Garlic as Antibiotic Growth Promoter Substitutions on Performance, Immune Responses, Serum Biochemical and Haematological Parameters in Broiler Chicks*. Livestock Science, 2011, č. 138, 1 - 3, 167 - 173. ISSN 1871-1413

TVRZNÍK, P., ZEMAN, L. *Stopové prvky ve výživě zvířat*. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby. 2005 [online] [vid. 01. 11. 2016] Dostupné z: <http://www.vuzv.cz/sites/File/vybor/tvrznik,Zeman-stopove-prvky.pdf>

VÁCLAVOVSKÝ, J. *Chov drůbeže*. 1. vyd. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 2000, s. 150. ISBN 80-7040-446-9.

Zákon č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů

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

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, s. 46. ISBN 978-80-7375-091-6.

ZEMAN, L., DOLEŽAL, P., KOPŘIVA, A., MRKVICOVÁ, E., PROCHÁZKOVÁ, J., RYANT, P., SKLÁDANKA, J., STRAKOVÁ, E., SUCHÝ, P., VESELÝ, P., ZELENKA, J. *Výživa a krmení hospodářských zvířat*. 1. Vyd. Praha: Profi Press. 2006, s. 360. ISBN 80-86726-17-7.

7 SEZNAM TABULEK

Tabulka č. 1: <i>Chemické složení drůbežího masa (g živin ve 100 g masa)</i>	16
Tabulka č. 2: <i>Obsah esenciálních aminokyselin v drůbežím mase</i>	17
Tabulka č. 3: <i>Potřeba zinku v 1 kg krmné směsi pro kuřata</i>	24
Tabulka č. 4: <i>Obsah zinku v 1 kg vybraných krmiv</i>	24
Tabulka č. 5: <i>Množství zinku, fytátů a molární poměr fytáty:zinek v čerstvých potravinách</i>	26
Tabulka č. 6: <i>Složení krmné směsi BRI</i>	36
Tabulka č. 7: <i>Souhrnná data ze statistické analýzy pro prsní sval</i>	76
Tabulka č. 8: <i>Souhrnná data ze statistické analýzy pro stehenní sval</i>	77
Tabulka č. 9: <i>Souhrnná data ze statistické analýzy pro prsní sval bez vlivu hodnotitele</i>	78
Tabulka č. 10: <i>Souhrnná data ze statistické analýzy pro stehenní sval bez vlivu hodnotitele</i>	79
Tabulka č. 11: <i>Souhrnná data ze statistické analýzy pro prsní sval Zn 24 mg</i>	80
Tabulka č. 12: <i>Souhrnná data ze statistické analýzy pro prsní sval Zn 204 mg</i>	81
Tabulka č. 13: <i>Souhrnná data ze statistické analýzy pro prsní sval Zn 24 mg bez vlivu hodnotitele</i>	82
Tabulka č. 14: <i>Souhrnná data ze statistické analýzy pro prsní sval Zn 204 mg bez vlivu hodnotitele</i>	83
Tabulka č. 15: <i>Souhrnná data ze statistické analýzy pro stehenní sval Zn 24 mg</i>	84
Tabulka č. 16: <i>Souhrnná data ze statistické analýzy pro stehenní sval Zn 204 mg</i>	85
Tabulka č. 17: <i>Souhrnná data ze statistické analýzy pro stehenní sval Zn 24 mg bez vlivu hodnotitele</i>	86
Tabulka č. 18: <i>Souhrnná data ze statistické analýzy pro stehenní sval Zn 204 mg bez vlivu hodnotitele</i>	87

8 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1: <i>Spotřeba masa v ČR (Český statistický úřad)</i>	12
Obrázek č. 2: <i>Regulace zinku v organismu (Smolin et al., 2010)</i>	21
Obrázek č. 3: <i>Distribuce zinku v organismu (Caballero et al., 2013)</i>	21
Obrázek č. 4: <i>Zinkové prsty (Smolin et al., 2010)</i>	22
Obrázek č. 5: <i>Senzorické hodnocení svaloviny dle druhu svalu 1</i>	38
Obrázek č. 6: <i>Senzorické hodnocení svaloviny dle druhu svalu 2</i>	39
Obrázek č. 7: <i>Senzorické hodnocení druhů svaloviny při 24 mg zinku v krmné dávce 1</i> 40	
Obrázek č. 8: <i>Senzorické hodnocení druhů svaloviny při 24 mg zinku v krmné dávce</i> 241	
Obrázek č. 9: <i>Senzorické hodnocení druhů svaloviny při 204 mg zinku v krmné dávce 1</i>	42
Obrázek č. 10: <i>Senzorické hodnocení druhů svaloviny při 204 mg zinku v krmné dávce 2</i>	42
Obrázek č. 11: <i>Senzorické hodnocení typů svalů bez vlivu hodnotitele 1</i>	43
Obrázek č. 12: <i>Senzorické hodnocení typů svalů bez vlivu hodnotitele 2</i>	44
Obrázek č. 13: <i>Senzorické hodnocení prsního svalu dle hladiny zinku 1</i>	45
Obrázek č. 14: <i>Senzorické hodnocení prsního svalu dle hladiny zinku 2</i>	45
Obrázek č. 15: <i>Senzorické hodnocení prsního svalu s omezením vlivu hodnotitele 1</i>	46
Obrázek č. 16: <i>Senzorické hodnocení prsního svalu s omezením vlivu hodnotitele 2</i>	47
Obrázek č. 17: <i>Senzorické hodnocení stehenního svalu dle hladiny zinku 1</i>	48
Obrázek č. 18: <i>Senzorické hodnocení stehenního svalu dle hladiny zinku 2</i>	48
Obrázek č. 19: <i>Senzorické hodnocení stehenního svalu s omezením vlivu hodnotitele</i> 149	
Obrázek č. 20: <i>Senzorické hodnocení stehenního svalu s omezením vlivu hodnotitele</i> 250	
Obrázek č. 21: <i>Vývoj cen vybraných druhů masa v letech 2006 - 2015</i>	63
Obrázek č. 22: <i>Bezpečnostní list - oxid zinečnatý (Sigma Aldrich)</i>	64
Obrázek č. 23: <i>Klece určené pro chov kohoutků Ross 308</i>	71
Obrázek č. 24: <i>Přístroj pro šrotování komponentů krmné směsi</i>	72
Obrázek č. 25: <i>Přístroj pro míchání krmné směsi</i>	73

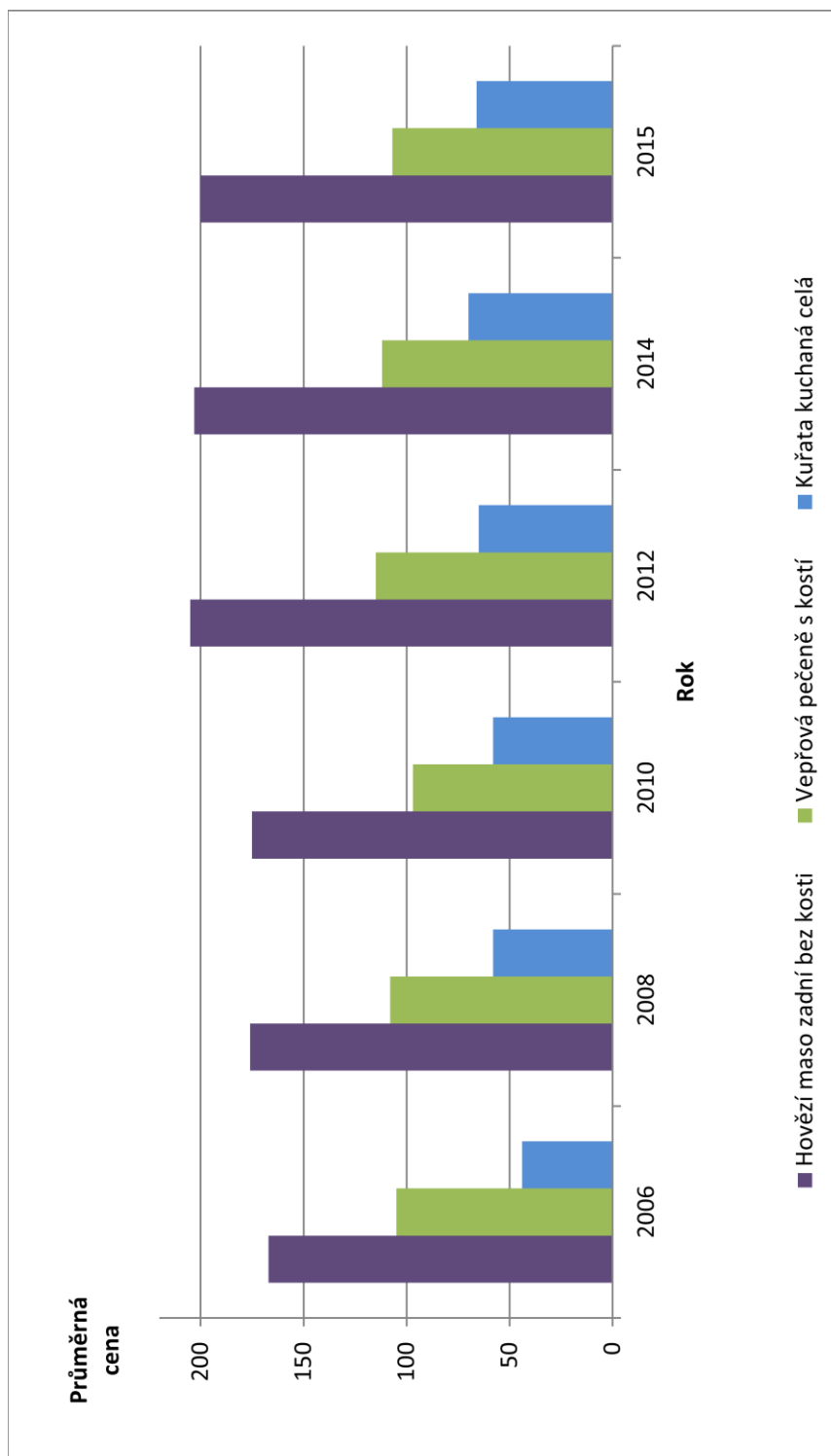
9 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ADP	Adenosindifosfát
AMP	Adenosinmonofosfát
ATP	Adosintrifosfát
CRIP	Střevní protein bohatý na cystein (Cysteine-rich intestinal protein)
Č.	Číslo
ČR	Česká republika
DNA	Deoxyribonukleová kyselina
ES	Evropská společenství
G	Gram (váhová jednotka)
GFE	Společnost pro výrobu kovů pomocí elektrické energie v Německu (Gesellschaft für Elektrometallurgie)
KG	Kilogram (váhová jednotka)
KJ	Kilojouly (jednotka energie)
MG	Miligram (váhová jednotka)
ML	Minerální látky
MTT	Součást Institutu přírodních zdrojů, Finsko
OS	Osoba
PUFA	Polynenasycené mastné kyseliny
SE	Standardní chyba průměru (standard error)
WHO	Světová zdravotnická organizace
ZN	Zinek

10 PŘÍLOHY

Příloha č. 1: Průměrná cena vybraných druhů masa v letech 2006 - 2015	63
Příloha č. 2: Bezpečnostní list (Sigma-Aldrich) - oxid zinečnatý	64
Příloha č. 3: Klece určené pro chov kohoutků	71
Příloha č. 4: Pístroje pro šrotování a míchání krmiva	72
Příloha č. 5: Protokol k hodnocení organoleptických vlastností	74
Příloha č. 6: Souhrnné charakteristiky prsního a stehenního svalu	76
Příloha č. 7: Prsní sval - popisné charakteristiky dle hladiny zinku v krmné dávce	80
Příloha č. 8: Stehenní sval - popisné charakteristiky dle hladiny zinku v krmné dávce	84

Příloha č. 1: Průměrná cena vybraných druhů masa v letech 2006 - 2015



Obrázek č. 21: Vývoj cen vybraných druhů masa v letech 2006 - 2015

Zdroj: (Český statistický úřad)

Příloha č. 2: Bezpečnostní list (Sigma-Aldrich) - oxid zinečnatý

SIGMA-ALDRICH

sigma-aldrich.com


BEZPEČNOSTNÍ LIST

podle Nařízení (ES) č. 453/2010
Verze 5.4 Datum revize 11.12.2015
Datum vytištění 01.03.2017

ODDIL 1: Identifikace látky/směsi a společnosti/podniku

- 1.1 Identifikátory výrobku**
Název výrobku : Zinc oxide
- Číslo produktu: : 677450
Značka : Aldrich
č. REACH : Registrační číslo není pro tuto látku k dispozici, protože tato látka a její použití nepodléhá registraci, roční objem nevyžaduje registraci nebo se registrace předpokládá později.
- Č. CAS : 1314-13-2
- 1.2 Příslušná určená použití látky nebo směsi a nedoporučená použití**
Určená použití : Laboratorní chemikálie, Výroba látek
- 1.3 Podrobné údaje o dodavateli bezpečnostního listu**
Firma : Sigma-Aldrich spol. s r.o.
Sokolovska 100/94
CZ-186 00 PRAHA 8
- Telefon : +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)

ODDIL 2: Identifikace nebezpečnosti

- 2.1 Klasifikace látky nebo směsi**
Klasifikace podle Nařízení (ES) č.1272/2008
Akutní toxicita pro vodní prostředí (Kategorie 1), H400
Chronická toxicita pro vodní prostředí (Kategorie 1), H410
Plný text H-údajů uvedených v tomto oddíle viz oddíl 16.
- 2.2 Prvky označení**
Značení podle Nařízení (ES) č.1272/2008
Piktogram 
- Signálním slovem : Varování
- Rizikové věty
H410 : Vysoce toxický pro vodní organismy, s dlouhodobými účinky.
- Bezpečnostní oznámení
P273 : Zabraňte uvolnění do životního prostředí.
P501 : Odstraňte obsah/ obal předáním zařízení schválenému pro likvidaci

Aldrich - 677450

Strana 1 z 7

Obrázek č. 22: Bezpečnostní list - oxid zinečnatý (Sigma Aldrich)

odpadů.

Doplňkové údaje o nebezpečí žádný

2.3 jiná rizika

Látka/směs neobsahuje složky považované buď za perzistentní, bioakumulativní a toxické (PBT), nebo za vysoce perzistentní a vysoce bioakumulativní (vPvB) v koncentraci 0,1 % či vyšší.

ODDÍL 3: Složení/informace o složkách

3.2 Směsi

vzorec : OZn
Molekulová hmotnost : 81,39 g/mol

Nebezpečné složky podle Regulation (EC) No 1272/208

Složku	Klasifikace	Koncentrace
Zinc oxide		
Č. CAS 1314-13-2	Aquatic Acute 1; Aquatic	≥ 90 - ≤ 100 %
Č.ES 215-222-5	Chronic 1; H400, H410	
Č. indexu 030-013-00-7	M-faktorem - Aquatic Acute: 10	

Plný text H-údajů uvedených v tomto oddíle viz oddíl 16.

ODDÍL 4: Pokyny pro první pomoc

4.1 Popis první pomoci

Všeobecné pokyny

Konzultujte s lékařem. Ošetřujícímu lékaři předložte tento bezpečnostní list.

Při vdechnutí

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

Při styku s kůží

Omývejte mýdlem a velkým množstvím vody. Konzultujte s lékařem.

Při styku s očima

Oči preventivně vypláchněte vodou.

Při požití

Osobám v bezvědomí nikdy nepodávejte nic ústy. Vypláchněte ústa vodou. Konzultujte s lékařem.

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

Oxidy hliníku, Zinek/oxidy zinku

5.3 Pokyny pro hasiče

Při hašení použijte v případě nutnosti dýchací přístroj s uzavřeným okruhem.

5.4 Další informace

Data neudána

Aldrich - 677450

Strana 2 z 7

ODDIL 6: Opatření v případě náhodného úniku

- 6.1 Opatření na ochranu osob, ochranné prostředky a nouzové postupy**
Používejte vhodné ochranné prostředky. Je nutno vyloučit vznik prachu. Zabraňte šíření plynu/mlhy/par tekutiny. Zajistěte přiměřené větrání. Nevdechujte prach.
Osobní ochrana viz sekce 8.
- 6.2 Opatření na ochranu životního prostředí**
Zabraňte dalšímu unikání nebo rozlití, není-li to spojeno s rizikem. Nenechtejте vniknout do kanalizace. Zabraňte vypuštění do okolního prostředí.
- 6.3 Metody a materiál pro omezení úniku a pro čištění**
Opatrně seberte a bez prášení uložte mezi domovní odpad. Zamette a vsypte do vhodné nádoby k likvidaci. Uložte do vhodné uzavřené nádoby.
- 6.4 Odkaz na jiné oddíly**
Zneškodnit podle kapitoly 13.

ODDIL 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.
velmi hygroskopická látka
Německá třída skladování (TRGS 510): Nehořlavé pevné látky
- 7.3 Specifické konečné / specifická konečná použití**
Část použití zmíněných v sekci 1.2 žádná další použití nejsou vyhrazena.

ODDIL 8: Omezování expozice / osobní ochranné prostředky**8.1 Kontrolní parametry****Složky s parametry pro kontrolu pracoviště**

Složku	C. CAS	HodnotaFor ma expozice	Kontrolní parametry	Základ
Zinc oxide	1314-13-2	PEL	2 mg/m ³	Kterým při práci - Příloha č. 2: Přípustné expoziční limity
		NPK-P	5 mg/m ³	Kterým při práci - Příloha č. 2: Přípustné expoziční limity
Aluminium oxide	1344-28-1	PEL (vlákno, respirabilní frakce)	0,1 mg/m ³	Kterým při práci - Příloha č. 2: Přípustné expoziční limity
	Poznámky	Fr = obsah fibrogenní složky v respirabilní frakci v procentech Fr = 100%		
		PEL (respirabilní frakce)	0,1 mg/m ³	Kterým při práci - Příloha č. 2: Přípustné expoziční limity
		Fr = obsah fibrogenní složky v respirabilní frakci v procentech Fr = 100%		

8.2 Omezování expozice**Vhodné technické kontroly**

Dodržujte bezpečnostní předpisy pro manipulaci s chemikáliemi. Před pracovní přestávkou a po skončení práce si umyjte ruce.

Osobní ochranné prostředky

Ochrana očí a obličeje

Ochranné brýle s bočními kryty vyhovující normě EN166 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.

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

Zabraňte dalšímu unikání nebo rozlití, není-li to spojeno s rizikem. Nenechtejте vniknout do kanalizace. Zabraňte vypuštění do okolního prostředí.

ODDIL 9: Fyzikální a chemické vlastnosti

9.1 Informace o základních fyzikálních a chemických vlastnostech

a) Vzhled	Forma: prášek
b) Zápach	Data neudána
c) Prahová hodnota zápachu	Data neudána
d) pH	Data neudána
e) Bod tání / bod tuhnutí	Data neudána
f) Počáteční bod varu a rozmezí bodu varu	Data neudána
g) Bod vzplanutí	Nevztahuje se
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	Data neudána
n) Rozpustnost ve vodě	Data neudána
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

ODDIL 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**
Data neudána
- 10.5 Neslučitelné materiály**
Halogenovaný uhlovodík, Silné báze, Silná oxidační činidla, Silné kyseliny, Vinylové sloučeniny, Ethylenoxid, Fluorid chloritý, Fluorid kyslíku, Dusičnan sodný
- 10.6 Nebezpečné produkty rozkladu**
Další produkty rozkladu - Data neudána
V případě požáru: viz sekce 5

ODDIL 11: Toxikologické informace

- 11.1 Informace o toxikologických účincích**
 - Akutní toxicita**
Data neudána
 - Žiravost/dráždivost pro kůži**
Data neudána
 - Vážné poškození očí / podráždění očí**
Data neudána
 - 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: data neudána

Dle našich nejlepších znalostí nebyly chemické, fyzikální a toxikologické vlastnosti úplně prozkoumány, dlouhodobá nebo opakovaná expozice může vyvolat: Poškození plic., Kašel, bolest hrudníku, Dýchací potíže, Gastrointestinální poruchy

Játra - Nepravidelnosti - Založeno na důkazu na člověku (Aluminium oxide)

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

Látka/směs neobsahuje složky považované buď za perzistentní, bioakumulativní a toxické (PBT), nebo za vysoce perzistentní a vysoce bioakumulativní (vPvB) v koncentraci 0,1 % či vyšší.

12.6 Jiné nepříznivé účinky

Vysoce toxický pro vodní organismy, s dlouhodobými účinky.

ODDÍL 13: Pokyny pro odstraňování

13.1 Metody nakládání s odpady

Výrobek

Zbytková množství a nezregenerovatelné roztoky předejte osvědčené likvidační firmě. Rozpusťte tento materiál nebo ho smíchejte s hořlavým rozpouštědlem a spalte ho ve spalovně chemických odpadů, která je vybavena přídatným spalováním a pračkou plynů.

Znečištěné obaly

Zlikvidujte jako nespotřebovaný výrobek.

ODDÍL 14: Informace pro přepravu

14.1 Číslo OSN

ADR/RID: 3077

IMDG: 3077

IATA: 3077

14.2 Náležitý název OSN pro zásilku

ADR/RID: LÁTKA OHROŽUJÍCÍ ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ, TUHÁ, J.N. (Zinc oxide)

IMDG: ENVIRONMENTALLY HAZARDOUS SUBSTANCE, SOLID, N.O.S. (Zinc oxide)

IATA: Environmentally hazardous substance, solid, n.o.s. (Zinc oxide)

14.3 Třída/ třídy nebezpečnosti pro přepravu

ADR/RID: 9

IMDG: 9

IATA: 9

14.4 Obalová skupina

ADR/RID: III

IMDG: III

IATA: III

14.5 Nebezpečnost pro životní prostředí

ADR/RID: ano

IMDG Marine pollutant: yes

IATA: yes

14.6 Zvláštní bezpečnostní opatření pro uživatele

Další informace

Oznacení "Látka nebezpečná pro životní prostředí" se vyžaduje (ADR 2.2.9.1.10, IMDG kód 2.10.3) pro jednotlivá balení a kombinovaná balení obsahující ve vnitřku obal s nebezpečnou látkou v množství > 5L pro kapaliny nebo > 5kg pro pevné látky.

ODDIL 15: Informace o předpisech

Tento bezpečnostní list splňuje požadavky Nařízení (ES) č. 453/2010.

15.1 Nařízení týkající se bezpečnosti, zdraví a životního prostředí/ specifické právní předpisy týkající se látky nebo směsi

15.2 Posouzení chemické bezpečnosti

Pro tento produkt nebylo prováděno hodnocení chemické bezpečnosti.

ODDIL 16: Další informace

Plný text H-údajů uvedených v oddílech 2 a 3.

H400 Vysoce toxický pro vodní organismy.

H410 Vysoce toxický pro vodní organismy, s dlouhodobými účinky.

Další informace

Copyright 2015 Sigma-Aldrich Co. LLC. Licence poskytnuta k výrobě libovolného množství papírových kopií pro vnitřní použití.

Předpokládá se, že výše uvedené informace jsou správné. Neznamená to však, že jsou kompletní a měly by sloužit jen jako vodítko. Společnost Sigma-Aldrich Co. a její dceřinné společnosti nenesou zodpovědnost za škody způsobené manipulací nebo stykem s uvedenými chemikáliemi. Proto Vás žádáme, abyste se řídili obchodními podmínkami uvedenými na stránkách www.sigma-aldrich.com a/nebo na zadní straně faktur a příbalových letáků.

Příloha č. 3: Klece určené pro chov kohoutků



Obrázek č. 23: Klece určené pro chov kohoutků Ross 308

Příloha č. 4: Přístroje pro šrotování a míchání krmiva



Obrázek č. 24: Přístroj pro šrotování komponentů krmné směsi



Obrázek č. 25: *Přístroj pro míchání krmné směsi*

Příloha č. 5: Protokol k hodnocení organoleptických vlastností

SENZORICKÉ HODNOCENÍ – POKUS Štenclová – Karásek 2016 (kationty a Zn) P
Senzorické hodnocení kuřecího masa

Hodnotitel:

muž – žena

Zdravotní stav:

Datum:

Označení vzorku: **prsní sval**

Hodina:

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

Barva		100		0
	1	_____		_____
	2	_____		_____
	3	_____		_____
	4	_____		_____
		světlá, typická		šedá, netypická

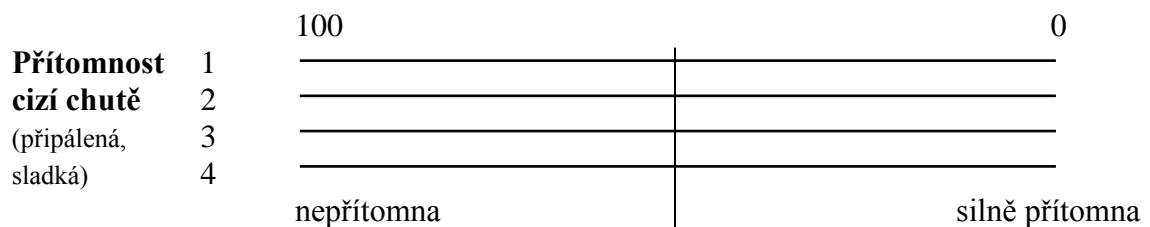
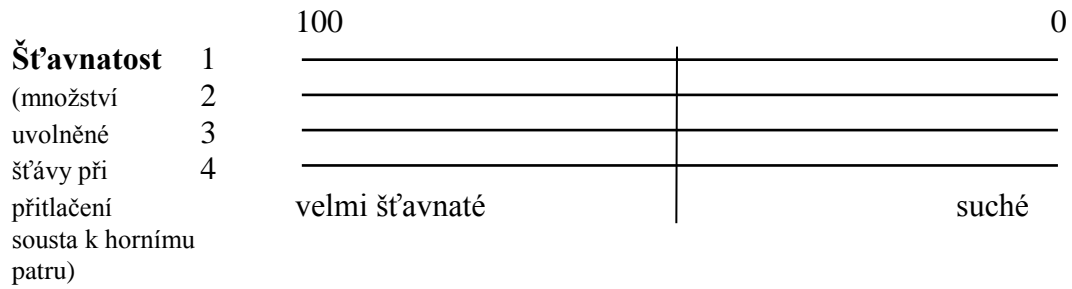
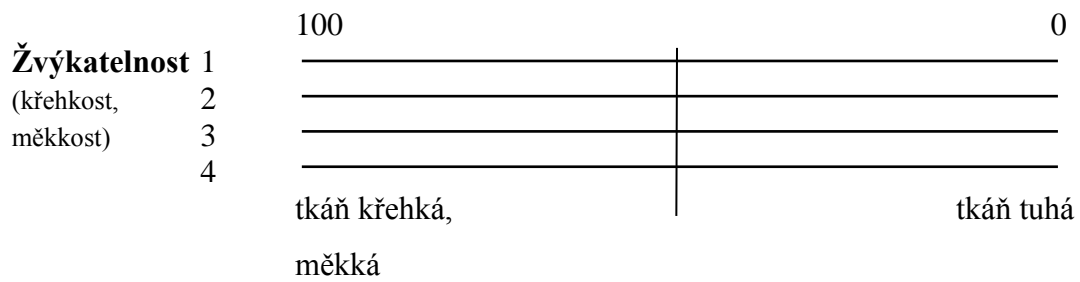
Vláknitost (textura)		100		0
	1	_____		_____
	2	_____		_____
	3	_____		_____
	4	_____		_____
		jemně vláknitá struktura		hrubá struktura

Vůně		100		0
	1	_____		_____
	2	_____		_____
	3	_____		_____
	4	_____		_____
		výrazná, typická, bez cizího pachu		nevýrazná, méně typická

Přítomnost cizího pachu (připálený, zkvašený, sladký)		100		0
	1	_____		_____
	2	_____		_____
	3	_____		_____
	4	_____		_____
		nepřítomen		silně přítomen

Bližší specifikace případného cizího pachu:

.....



Bližší specifikace případné cizí chutě:

Příloha č. 6: Souhrnné charakteristiky prsního a stehenního svalu

Tabulka č. 7: *Souhrnná data ze statistické analýzy pro prsní sval*

Prsní sval	Barva	Vláknitost	Vůně	Cizí pach	Žvýkatelnost	Šťavnatost	Chuť	Cizí chuť
Střední hodnota	85,53	77,57	82,32	80,92	72,54	60,06	67,61	78,73
Chyba střed. hodnoty	1,32	1,52	1,47	2,35	2,01	1,91	2,19	2,21
Medián	90,00	80,00	87,50	90,00	75,00	60,00	70,00	90,00
Modus	90,00	80,00	90,00	100,00	100,00	60,00	100,00	100,00
Směrodatná odchylka	14,48	16,56	16,12	25,68	22,07	20,90	23,94	24,25
Rozptyl výběru	209,65	274,30	259,92	659,41	487,01	436,71	573,24	588,15
Rozdíl (max-min)	70,00	70,00	70,00	99,00	99,00	99,00	80,00	90,00
Minimum	30,00	30,00	30,00	1,00	1,00	1,00	20,00	10,00
Maximum	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Počet	120,00	119,00	120,00	119,00	120,00	120,00	119,00	120,00

Tabulka č. 8: Souhrnná data ze statistické analýzy pro stehenní sval

Stehenní sval	Barva	Vláknitost	Vůně	Cizí pach	Žvýkatelnost	Šťavnatost	Chuť	Cizí chuť
Střední hodnota	83,35	83,67	82,55	81,60	79,78	75,65	78,63	80,03
Chyba střed. hodnoty	1,47	1,49	1,39	2,00	1,49	1,78	1,78	2,10
Medián	90,00	90,00	85,00	90,00	80,00	80,00	80,00	90,00
Modus	90,00	100,00	100,00	100,00	90,00	90,00	100,00	100,00
Směrodatná odchylka	16,15	16,28	15,20	21,90	16,27	19,45	19,53	23,05
Rozptyl výběru	260,90	265,06	230,89	479,54	264,76	378,33	381,56	531,17
Rozdíl (max-min)	70,00	60,00	60,00	99,00	70,00	80,00	70,00	90,00
Minimum	30,00	40,00	40,00	1,00	30,00	20,00	30,00	10,00
Maximum	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Počet	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00

Tabulka č. 9: Souhrnná data ze statistické analýzy pro prsní sval bez vlivu hodnotitele

Prsní sval bez vlivu hodnotitele	Barva	Vláknitost	Vůně	Cizí pach	Žvýkatelnost	Šťavnatost	Chuť	Cizí chuť
Střední hodnota	1,02	0,96	1,00	0,98	0,95	0,88	0,91	0,99
Chyba střed. hodnoty	0,01	0,02	0,01	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02
Medián	1,03	1,02	1,00	1,02	1,00	0,86	0,95	1,02
Modus	1,03	1,03	1,00	1,02	1,01	0,86	1,03	1,00
Směrodatná odchylka	0,13	0,19	0,16	0,31	0,27	0,27	0,26	0,26
Rozptyl výběru	0,02	0,04	0,03	0,10	0,08	0,07	0,07	0,07
Rozdíl (max-min)	0,90	1,37	0,97	1,78	1,49	1,71	1,41	1,77
Minimum	0,54	0,00	0,38	0,00	0,01	0,02	0,00	0,17
Maximum	1,43	1,37	1,36	1,78	1,50	1,73	1,41	1,94
Počet	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00

Tabulka č. 10: Souhrnná data ze statistické analýzy pro stehenní sval bez vlivu hodnotitele

Stehenní sval bez vlivu hodnotitele	Barva	Vláknitost	Vůně	Cizí pach	Žvýkatelnost	Šťavnatost	Chuť	Cizí chuť
Střední hodnota	0,98	1,04	1,00	1,01	1,05	1,12	1,08	1,01
Chyba střed. hodnoty	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Medián	1,01	1,04	1,04	1,02	1,11	1,15	1,03	1,03
Modus	1,06	1,03	1,00	1,00	1,11	1,22	1,03	1,00
Směrodatná odchylka	0,13	0,15	0,15	0,25	0,19	0,24	0,24	0,26
Rozptyl výběru	0,02	0,02	0,02	0,06	0,04	0,06	0,06	0,07
Rozdíl (max-min)	1,07	0,84	0,74	1,67	1,00	1,46	1,22	1,07
Minimum	0,54	0,53	0,54	0,02	0,50	0,35	0,47	0,54
Maximum	1,61	1,37	1,28	1,69	1,50	1,81	1,69	1,61
Počet	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00

Příloha č. 7: Prsní sval - popisné charakteristiky dle hladiny zinku v krmné dávce

Tabulka č. 11: Souhrnná data ze statistické analýzy pro prsní sval Zn 24 mg

Prsní sval Zn 24	Barva	Vláknitost	Vůně	Cizí pach	Žvýkatelnost	Šťavnatost	Chuť	Cizí chuť
Střední hodnota	86,02	77,22	81,38	79,27	70,53	58,75	64,92	78,52
Chyba střed. hodnoty	1,61	2,14	2,14	3,53	3,22	2,87	3,24	3,35
Medián	90,00	80,00	85,00	90,00	79,00	60,00	60,00	90,00
Modus	90,00	80,00	100,00	100,00	100,00	60,00	100,00	100,00
Směrodatná odchylka	12,45	16,60	16,56	27,09	24,91	22,23	24,87	25,97
Rozptyl výběru	155,10	275,63	274,31	734,06	620,63	494,12	618,53	674,25
Rozdíl (max-min)	50,00	70,00	70,00	99,00	99,00	99,00	80,00	80,00
Minimum	50,00	30,00	30,00	1,00	1,00	1,00	20,00	20,00
Maximum	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Počet	60,00	60,00	60,00	59,00	60,00	60,00	59,00	60,00

Tabulka č. 12: Souhrnná data ze statistické analýzy pro prsní sval Zn 204 mg

Prsní sval Zn 204	Barva	Vláknitost	Vůně	Cizí pach	Žvýkatelnost	Šťavnatost	Chuť	Cizí chuť
Střední hodnota	85,05	77,93	83,25	82,55	74,55	61,37	70,25	78,95
Chyba střed. hodnoty	2,11	2,17	2,03	3,14	2,43	2,53	2,96	2,92
Medián	90,00	80,00	90,00	90,00	75,00	60,00	70,00	90,00
Modus	100,00	80,00	90,00	100,00	100,00	60,00	100,00	100,00
Směrodatná odchylka	16,35	16,66	15,75	24,33	18,80	19,58	22,89	22,63
Rozptyl výběru	267,27	277,41	248,16	591,78	353,44	383,22	524,09	511,91
Rozdíl (max-min)	70,00	60,00	60,00	99,00	70,00	80,00	80,00	90,00
Minimum	30,00	40,00	40,00	1,00	30,00	20,00	20,00	10,00
Maximum	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Počet	60,00	59,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00

Tabulka č. 13: Souhrnná data ze statistické analýzy pro prsní sval Zn 24 mg bez vlivu hodnotitele

Prsní sval Zn 24 bez vlivu hodnotitele	Barva	Vláknitost	Vůně	Cizí pach	Žvýkatelnost	Šťavnatost	Chuť	Cizí chuť
Střední hodnota	1,00	0,99	1,01	1,00	0,98	0,97	0,97	0,99
Chyba střed. hodnoty	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Medián	1,02	1,03	1,00	1,02	1,04	0,96	1,02	1,02
Modus	1,03	1,03	1,00	1,02	1,16	0,94	1,03	1,00
Směrodatná odchylka	0,13	0,19	0,15	0,28	0,25	0,29	0,26	0,27
Rozptyl výběru	0,02	0,03	0,02	0,08	0,06	0,08	0,07	0,07
Rozdíl (max-min)	1,07	1,37	0,97	1,78	1,49	1,79	1,69	1,82
Minimum	0,54	0,00	0,38	0,00	0,01	0,02	0,00	0,11
Maximum	1,61	1,37	1,36	1,78	1,50	1,81	1,69	1,94
Počet	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00

Tabulka č. 14: Souhrnná data ze statistické analýzy pro prsní sval Zn 204 mg bez vlivu hodnotitele

Prsní sval Zn 204 bez vlivu hodnotitele	Barva	Vláknitost	Vůně	Cizí pach	Žvýkatelnost	Šťavnatost	Chuť	Cizí chuť
Střední hodnota	0,99	1,01	1,00	1,01	1,02	1,05	1,04	1,01
Chyba střed. hodnoty	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02
Medián	1,02	1,03	1,00	1,02	1,06	1,08	1,03	1,03
Modus	1,03	1,03	1,00	1,02	1,12	0,94	1,03	1,00
Směrodatná odchylka	0,13	0,17	0,15	0,27	0,20	0,27	0,25	0,26
Rozptyl výběru	0,02	0,03	0,02	0,07	0,04	0,07	0,06	0,07
Rozdíl (max-min)	1,07	1,37	0,82	1,77	1,08	1,52	1,34	1,63
Minimum	0,54	0,00	0,53	0,01	0,42	0,29	0,35	0,11
Maximum	1,61	1,37	1,36	1,78	1,50	1,81	1,69	1,74
Počet	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00

Příloha č. 8: Stehenní sval – popisné charakteristiky dle hladiny zinku v krmné dávce

Tabulka č. 15: Souhrnná data ze statistické analýzy pro stehenní sval Zn 24 mg

Stehenní sval Zn 24	Barva	Vláknitost	Vůně	Cizí pach	Žvýkatelnost	Šťavnatost	Chuť	Cizí chuť
Střední hodnota	82,48	84,40	85,17	83,08	78,57	76,82	79,70	78,72
Chyba střed. hodnoty	1,95	2,18	1,74	2,58	2,44	2,50	2,48	3,06
Medián	90,00	95,00	90,00	90,00	85,00	80,00	80,00	90,00
Modus	90,00	100,00	100,00	100,00	90,00	100,00	100,00	100,00
Směrodatná odchylka	15,10	16,92	13,47	19,96	18,91	19,39	19,25	23,71
Rozptyl výběru	228,05	286,38	181,33	398,38	357,54	375,91	370,48	562,04
Rozdíl (max-min)	60,00	60,00	60,00	75,00	70,00	80,00	70,00	90,00
Minimum	40,00	40,00	40,00	25,00	30,00	20,00	30,00	10,00
Maximum	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Počet	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00

Tabulka č. 16: Souhrnná data ze statistické analýzy pro stehenní sval Zn 204 mg

Stehenní sval Zn 204	Barva	Vláknitost	Vůně	Cizí pach	Žvýkatelnost	Šťavnatost	Chuť	Cizí chuť
Střední hodnota	84,22	82,93	79,93	80,12	81,00	74,48	77,55	81,33
Chyba střed. hodnoty	2,22	2,03	2,12	3,07	1,70	2,53	2,57	2,90
Medián	90,00	87,50	80,00	90,00	80,00	80,00	80,00	90,00
Modus	90,00	100,00	90,00	100,00	90,00	90,00	100,00	100,00
Směrodatná odchylka	17,22	15,72	16,44	23,76	13,17	19,61	19,92	22,49
Rozptyl výběru	296,65	247,15	270,44	564,34	173,46	384,39	396,76	505,82
Rozdíl (max-min)	70,00	60,00	60,00	99,00	60,00	70,00	70,00	90,00
Minimum	30,00	40,00	40,00	1,00	40,00	30,00	30,00	10,00
Maximum	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Počet	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00

Tabulka č. 17: Souhrnná data ze statistické analýzy pro stehenní sval Zn 24 mg bez vlivu hodnotitele

Stehenní sval Zn 24 bez vlivu hodnotitele	Barva	Vláknitost	Vůně	Cizí pach	Žvýkatelnost	Šťavnatost	Chuť	Cizí chuť
Střední hodnota	0,98	1,05	1,04	1,03	1,02	1,14	1,10	1,00
Chyba střed. hodnoty	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04
Medián	0,98	1,05	1,04	1,03	1,10	1,16	1,05	1,02
Modus	1,06	1,09	1,00	1,00	1,12	1,16	1,03	1,00
Směrodatná odchylka	0,14	0,17	0,13	0,19	0,20	0,25	0,24	0,28
Rozptyl výběru	0,02	0,03	0,02	0,04	0,04	0,06	0,06	0,08
Rozdíl (max-min)	0,93	0,84	0,74	1,31	0,87	1,46	1,19	1,63
Minimum	0,68	0,53	0,54	0,29	0,50	0,35	0,50	0,11
Maximum	1,61	1,37	1,28	1,60	1,37	1,81	1,69	1,74
Počet	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00

Tabulka č. 18: Souhrnná data ze statistické analýzy pro stehenní sval Zn 204 mg bez vlivu hodnotitele

Stehenní sval Zn 204 bez vlivu hodnotitele	Barva	Vláknitost	Vůně	Cizí pach	Žvýkatelnost	Šťavnatost	Chuť	Cizí chuť
Střední hodnota	0,99	1,03	0,97	0,99	1,07	1,10	1,07	1,02
Chyba střed. hodnoty	0,02	0,02	0,02	0,04	0,02	0,03	0,03	0,03
Medián	1,02	1,03	1,00	1,02	1,11	1,12	1,03	1,04
Modus	1,06	1,26	1,00	1,00	1,11	1,27	1,03	1,00
Směrodatná odchylka	0,12	0,13	0,16	0,30	0,18	0,24	0,25	0,24
Rozptyl výběru	0,01	0,02	0,02	0,09	0,03	0,06	0,06	0,06
Rozdíl (max-min)	0,59	0,65	0,68	1,67	0,83	1,30	1,11	1,34
Minimum	0,54	0,61	0,54	0,02	0,67	0,43	0,47	0,19
Maximum	1,12	1,26	1,22	1,69	1,50	1,73	1,58	1,53
Počet	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00