Srovnání vybraných nutričních faktorů u svaloviny nutrie říční a kuřete

Aneta Lyčková

Bakalářská práce
2018

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav technologie potravin
akademický rok: 2017/2018

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení:	**Aneta Lyčková**
Osobní číslo:	**T150045**
Studijní program:	**B2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor:	**Chemie a technologie potravin**
Forma studia:	**prezenční**
Téma práce:	**Srovnání vybraných nutričních faktorů u svaloviny nutrie říční a kuřete**

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

1. **Chemické vlastnosti masa.**
2. **Charakteristika kuřecího masa.**
3. **Charakteristika nutriího masa.**

II. Praktická část

1. **Metodika stanovení obsahu mastných kyselin a ostatních zjišťovaných parametrů.**
2. **Vyhodnocení vybraných vlastností svaloviny kuřecího a nutriího masa.**
3. **Diskuse získaných výsledků a formulace závěrů práce.**

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

[1] PIPEK, Petr, 1995. Technologie masa I. 4., přeprac. vyd. Praha: [s.n.], 334 s. ISBN 80-708-0174-3.
[2] STEINHAUSER, Ladislav et al., 2000. Produkce masa: vysokoškolská učebnice. Tišnov: Last. ISBN 80-900-2607-9.
[3] SKŘIVAN, Miloš, 1983. Chov kožešinových zvířat. 2. dopl. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství Praha. ISBN 07-071-83.
[4] KROULÍK, Josef, 1996. Rádce chovatele králíků, drůbeže, ovcí, koz, nutrií, vietnamských prasat, hlemýžďů. Praha: Brázda. ISBN 80-209-0260-0.
[5] SAADOUN, A, M.C CABRERA a P CASTELLUCIO. Fatty acids, cholesterol and protein content of nutria (Myocastor coypus) meat from an intensive production system in Uruguay. Meat Science [online]. Elsevier, 2006, 72(4), 778-784 [cit. 2017-12-27]. DOI: 10.1016/j.meatsci.2005.10.007. ISSN 03091740.

Vedoucí bakalářské práce: **MVDr. Zdeněk Polášek**
Ústav technologie potravin

Datum zadání bakalářské práce: **2. února 2018**

Termín odevzdání bakalářské práce: **3. května 2018**

Ve Zlíně dne 2. února 2018

L.S.

UNIVERZITA TOMÁŠE BATI VE ZLÍNĚ
Fakulta technologická

doc. Ing. František Buňka, Ph.D.
děkan

doc. Ing. František Buňka, Ph.D.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: LYČKOVÁ ANETA Obor: CHTP

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby [1)];
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 [2)];
- beru na vědomí, že podle § 60 [3)] odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 [3)] odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 7.5.2018

Lyčková

[1)] zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevýdělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

[2)] zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

[3)] zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

V teoretické části je rozebrán význam masa jak z pohledu obecného, tak chemického složení. Dále je uvedena charakteristika svaloviny kuřete a nutrie říční.

V experimentální části bylo provedeno stanovení sušiny sušením, bílkovin metodou podle Kjeldahla, celkových aminokyselin, tuku dle Soxhleta a stanovení methylesterů mastných kyselin pomocí plynové chromatografie. U každého stanovení byl uveden přehled metod. Získané výsledky byly vyhodnoceny a diskutovány.

Klíčová slova: sušina, bílkoviny, aminokyselina, Soxhletova extrakce, methylestery mastných kyselin

ABSTRACT

In the theoretical part is analyzed the importance of meat both in terms of its general and chemical composition. The characteristics of chicken and nutria muscle are also given.

In the experimental section was realized determination of dryness by drying, protein by Kjeldahl's method, general amino acids, fat by Soxhlet's method, and determination of fatty acid methyl esters by gas chromatography. For each assessment, an overview of the methods was provided. The obtained results were evaluated and discussed.

Keywords: dry matter, protein, amino acid, Soxhlet's extraction, fatty acid methyl esters

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucímu práce MVDr. Zdeňkovi Poláškovi za odborné vedení, rady, připomínky a trpělivost.

Dále bych chtěla poděkovat doc. Mgr. Robertu Víchovi, Ph.D. za všechen čas, který mi věnoval při konzultacích a v laboratoři a za pomoc a trpělivost při interpretaci všech výsledků.

V neposlední řadě bych chtěla poděkovat své rodině a přátelům za veškerou podporu.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD **9**

I TEORETICKÁ ČÁST **10**

1 OBECNÁ CHARAKTERISTIKA MASA **11**

1.1 ZDROJE MASA 12

1.1.1 Bezobratlí 12

1.1.2 Ryby 13

1.1.3 Plazi a obojživelníci 13

1.1.4 Drůbež 14

1.1.5 Savci 14

1.2 JATEČNÁ ZVÍŘATA A DRŮBEŽ 15

2 CHEMICKÉ SLOŽENÍ MASA **16**

2.1 VODA 16

2.2 BÍLKOVINY 16

2.2.1 Myofibrilární bílkoviny 17

2.2.2 Sarkoplazmatické bílkoviny 17

2.2.3 Stromatické bílkoviny 17

2.3 LIPIDY 17

2.4 EXTRAKTIVNÍ LÁTKY 18

2.4.1 Sacharidy 18

2.4.2 Organické fosfáty 18

2.4.3 Dusíkaté extraktivní látky 18

2.5 VITAMINY 19

2.6 MINERÁLNÍ LÁTKY 19

3 CHARAKTERISTIKA KUŘECÍHO A NUTRIÍHO MASA **20**

3.1 NUTRIE ŘÍČNÍ 20

3.2 KUŘE 21

II PRAKTICKÁ ČÁST **23**

4 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST **24**

4.1 METODIKA EXPERIMENTU 24

4.2 VODA – SUŠINA 25

4.2.1 Stanovení sušiny sušením 26

4.3 STANOVENÍ BÍLKOVIN 26

4.3.1 Stanovení obsahu hrubých bílkovin dle Kjeldahla 27

4.4 STANOVENÍ AMINOKYSELIN 27

4.4.1 Stanovení celkového obsahu aminokyselin 28

4.5 STANOVENÍ TUKU 29

4.5.1 Stanovení tuk extrakcí dle Soxhleta 29

4.6 STANOVENÍ MASTNÝCH KYSELIN POMOCÍ PLYNOVÉ CHROMATOGRAFIE 30
4.6.1 Stanovení profilů mastných kyselin 30
5 DISKUZE A VYHODNOCENÍ 32
ZÁVĚR 38
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY 40
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK 48
SEZNAM TABULEK 50

ÚVOD

Základem výživy vhodné pro růst, vývoj a udržení zdraví je její rozmanitost. Zejména různorodost stravy může být cestou k vyvážené bilanci živin. Výběr vhodných potravin navzájem se doplňujících v obsahu živin může být metodou, jak tohoto cíle dosáhnout. Z mnoha různých důvodů je však obtížné docílit tohoto stavu. Jestliže pomineme špatné stravovací návyky a problémy s hladověním části populace, mohou být příčinou zdravotních problémů dysfunkce trávícího systému jak vrozené, nebo získané jako důsledek onemocnění. Také pacienti zotavující se z vážných onemocnění nebo pooperačních stavů a osoby ve vysokém věku mohou trpět nedostatkem různých živin i v případě, že jejich strava je vyvážená. V těchto situacích je nutné, aby strava byla v dietním režimu, tj. jednotlivé komponenty pokrmů musí obsahovat vybrané živiny a to ve snadno metabolizovatelné formě.

Rostoucí pochopení vztahu mezi dietou a přísadami potravin vede k novému poznání účinku potravinových složek na fyziologické funkce a zdraví. Maso, díky svému složení, může doplňovat většinu diet, zejména těch, které jsou závislé na omezeném výběru rostlinných potravin.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 OBECNÁ CHARAKTERISTIKA MASA

Maso má rozhodující roli v evoluci člověka a je důležitou složkou zdravé a dobře vyvážené stravy kvůli jeho nutričnímu bohatství. Je cenným zdrojem bílkovin s vysokou biologickou hodnotou, železa, vitamínu B_{12} a dalších vitaminů typu B, zinku, selenu a fosforu. Spotřeba masa má nepochybně význam v rozvíjení lidského druhu, zejména mozku a jeho intelektu [1].

Konzumace masa je často spojována s „negativním“ zdravotním vlivem díky jeho „vysokému“ obsahu tuku a v případě červeného masa je považována za potravu podporující rakovinu. Proto se doporučuje omezená spotřeba masa, zejména červeného, z důvodu omezení rizika rakoviny, obezity a metabolického syndromu. Tyto diskuze však přehlíží skutečnost, že maso je důležité z důvodu obsahu mikronutrientů jako je selen, vitamín A a kyselina listová. Tyto mikroživiny buď nejsou přítomny v potravinách získaných z rostlin, nebo je jejich biologická dostupnost zhoršena. Kromě toho je maso bohaté na bílkoviny a jejich poměr k sacharidům je možné definovat jako carbohydrate „low“ produkt. Přispívá k nízkému glykemickému indexu, který je považován za „prospěšný“ ve vztahu k obezitě, vývoji diabetu a rakoviny [2].

Tabulka 1: Srovnání vegetariánské diety s konzumací masa [1]

Výhody vegetariánské diety	**Výhody konzumace masa**
Vysoký obsah vlákniny	Energeticky a nutričně bohaté jídlo
Eventuálně nižší obsah energie	Vysoká biologická hodnota proteinu
Vyšší příjem antioxidantů	Nejlepší zdroj železa, zinku a komplexu vitaminu B, a to zejména vitaminu B_{12}
Vyšší obsah vody	
Nižší příjem nasycených tuků	
Nevýhody vegetariánské diety	**Nevýhody konzumace masa**
Nižší biologická dostupnost železa	Vysoký obsah tuku
Riziko deficitu zinku a vitaminu B_{12}	Obsahuje sodík (zpracované maso)
Nižší biologické hodnoty proteinu	Ostatní kontaminující látky (hormony)

Masem se rozumí maso a orgány zvířat a drůbeže. Existují různé právní definice masa v různých zemích určených ke kontrole složení výrobků z masa [3]. V evropských právních předpisech termín maso odkazuje na jedlé části získané z jatečně upraveného těla domácích sudokopytníků, jmenovitě hovězího dobytka, prasat, ovcí a koz, jakož i domácích lichokopytníků, drůbeže, zajícovců, chovné zvěře, malé a velké lovné zvěře [4]. Podle vyhlášky č. 69/2016 Sb., o požadavcích na maso, masné výrobky, produkty rybolovu a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich, se rozumí:

- výsekové maso rozbourané, výsekové části jatečně upravených těl zvířat, určené k uvádění na trh,
- kostmi kosti získané bouráním jatečně upravených těl,
- krví krev získaná při porážce jatečných zvířat technologickým postupem, který vylučuje kontaminaci takto získané krve určené pro výrobu potravin,
- syrovým sádlem nebo syrovým lojem tuková tkáň určená pro lidskou spotřebu získaná z jatečně upravených těl zvířat nebo při bourání masa,
- zvěřinou maso volně žijící zvěře,
- masem z farmové zvěře maso z farmově chované zvěře [5].

1.1 Zdroje masa

Zdrojem masa jsou domestikovaná zvířata, lovná zvěř, ryby a bezobratlí [6].

1.1.1 Bezobratlí

Živočichové patřící do této skupiny jsou vyhledáváni jen malou částí populace jako primární zdroj výživy. Řadíme mezi ně červy, hlavonožce (chobotnice, oliheň), korýše (humři, langusty, krabi, krevety), hmyz nebo měkkýše (hlemýždi), kteří se jedí v Evropě [6].

Zkoumaný jedlý hmyz, a to převážně mouční červy *Tenebrio monitor* L. a *Zophobas morio* L., ve skutečnosti může představovat dobrý alternativní zdroj kvalitních bílkovin a živin. Několik století v mnoha oblastech světa byl hmyz (známy asi dvě miliardy druhů) velmi populární jako součást stravy. I dnes jsou tito živočichové velmi oblíbenou součástí kuchyně jedné třetiny světové populace v přibližně 80 % zemí [7].

1.1.2 Ryby

Světová akvakultura je v současné době jedním z nejrychleji se rozvíjejících odvětví výroby potravin, kdy přibližně polovina z produkovaných ryb je určena k lidské konzumaci [8]. Spotřeba ryb celosvětově stoupá. V některých státech se dokonce rovná spotřebě masa savců (Japonsko). Souvisí to se snahou konzumovat maso s nízkým obsahem tuku [6].

Ryby jsou považovány za potraviny s vysokou výživovou hodnotou s příznivým dopadem na lidské zdraví, zejména kvůli vysokému obsahu n-3 nenasycených mastných kyselin (PUFA n-3). Jejich význam je také spojen s příznivým složením bílkovin, minerálů, vitamínů a základních mastných kyselin (FA). Zvláště polynenasycené mastné kyseliny (PUFA) mají příznivý účinek na snížení hmotnosti [8].

Vyšší podíl PUFA n-3 i PUFA n-6 kyselin než ryby sladkovodní mají ryby mořské. Těch se celosvětově spotřebuje více než ryb sladkovodních. I přesto je průměrná spotřeba ryb mnohem nižší, zejména ve vnitrozemských zemích jako je Česká republika [8].

V České republice mezi významné tradičně chované druhy řadíme: kapra obecného, pstruha duhového, candáta obecného, sumce velkého, štiku obecnou, amura bílého, lína obecného či okouna říčního [6,9]. Kapři jsou nejdůležitějším produktem české akvakultury. Jak z hlediska tradičního českého jídla, tak z hlediska vývozu v Evropě, kdy polovina vyvezených ryb se spotřebuje na domácím trhu a polovina ryb tvoří export do zahraničí [9].

1.1.3 Plazi a obojživelníci

Ze skupiny obojživelníků se využívají pouze žáby, které jsou považovány za lahůdku [6]. Především jejich svalnaté nohy jsou pravidelně konzumovány mnoha domorodými národy, neboť jsou důležitým zdrojem bílkovin. V rozvinutých zemích jsou žabí nohy nejen pochoutkou, ale i alternativou masa během půstu [10].

Plazi sloužili jako zdroj bílkovin pro lidskou populaci po celém světě. Jako zdroj masa mají význam spíše v tropických a subtropických oblastech [11]. V potravinářském uplatnění jsou zajímavostí želvy, které byly a doposud jsou loveny pro jejich cenné maso k přípravě želvích polévek. Z důvodu intenzivních lovů a nadměrnému sběru vajec docházelo u řady druhů téměř k jejich vyhynutí. Proto se začalo s jejich umělým chovem, jednak z důvodu ochrany přírody, jednak pro získání zdroje masa pro jateční účely [6]. Existuje však několik druhů, jejichž nepříjemný zápach z nich činí nežádoucí potravinu.

Podle některých tvrzení maso zelené želvy je v určitých ročních obdobích v některých zemích jedovaté [12].

Krokodýli, hadi a ještěrky mohou být lokálně významným zdrojem potravin, pro lidskou spotřebu jsou využívány méně intenzivně. Pro tyto živočichy představuje mnohem větší hrozbu pro přežití spíše komerční obchod s kůží [11].

Dále se objevují takové názory, že konzumací masa z plazů, tj. krokodýlů, želv, ještěrek nebo hadů, mohou být lidé postiženi některými onemocněními: trichinóza, pentastomóza, gnathostomiáza a sparganóza. Simone Magnino nicméně dodává, že: „Údaje o rizicích pro veřejné zdraví jsou stále neprůkazné, protože neexistují žádné srovnávací informace o konzumaci tohoto masa a výskytu patogenů. Také existuje málo publikovaných výzkumných článků o případech onemocnění spojených s konzumací masa plazů [13].“

1.1.4 Drůbež

Ptactvo využívané k lidské výživě představuje drůbež, tj. uměle chovaní zdomácnělí ptáci. Hlavní skupinu u nás tvoří kuře, slepice, kachna, husa a krůta. Rozšířil se i chov lovného ptactva. V naší oblasti se loví převážně bažanti, kachny divoké a koroptve. Ve světě se loví i jiné druhy, a to např. ptáci běžci, kteří jsou významným zdrojem masa. Do této skupiny můžeme zařadit pštrosa, který je také chován uměle a dále pak zpracováván na specializovaných jatkách [6].

1.1.5 Savci

Savci jsou nejvýznamnějším zdrojem masa pro lidskou výživu. Nejvíce se využívá maso domácích zvířat, a to hlavně prasat a skotu. Dalším zdrojem jsou ovce, králíci a kozy. Kromě domácích zvířat se konzumuje široká škála lovné zvěře, a to např. jeleni, srnci, mufloni, divoká prasata a zajíci. V našich podmínkách slouží k doplnění sortimentu potravin a ke zpestření jídelníčku. [6]

Relativní význam těchto zdrojů masa ve stravě se liší jak z hlediska regionu, tak i kultury. Mnohé zdroje masa jsou z různých důvodů odmítnuty v jedné kultuře, v jiné jsou plně přijaty [3]. K hlavním faktorům ve světě patří náboženství. Např. muslimové dodržují přísné dietní zákony zakotvené v koránu. Islámský zákon zakazuje muslimům jíst nebo používat jakýkoli produkt získaný z prasat [14]. Na indickém subkontinentu je pro

změnu hovězí maso společensky a ekonomicky vnímáno jako druhořadé ve srovnání s jehněčím, skopovým či drůbežím masem [3].

1.2 Jatečná zvířata a drůbež

Mezi jatečná zvířata a drůbež můžeme zahrnout:

- hovězí dobytek,
- prasata,
- ovce (vlna, maso),
- kozy (kozí mléko, kůže, maso),
- lichokopytníci (maso, tažná zvířata, sport),
- drůbež (maso, vejce, peří):
    - hrabavá (slepice, krůta, kuře, perlička, páv),
    - vodní (kachna, husa),
- kožešinová zvířata (maso, kožešina – králíci, nutrie) [8].

Produkce masa za posledních 7 let se v České Republice spíše snížila. Hodnoty uvedené v Tabulce 2 poukazují na sníženou produkci prasat, koní, kuřat, krůt a hus. Naopak zvýšená produkce byla zaznamenána u ovcí, koz, kachen a králíků.

Tabulka 2: Vývoj produkce spotřeby zvířat za jednotlivé roky v ČR [15]

Ukazatel	**Produkce zvířat za jednotlivé roky [t]**						
	2010	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**
Hovězí	255 475	248 389	228 768	223 022	225 092	233 692	244 671
Prasata	3 271 768	3 133 761	2 842 446	2 766 691	2 759 128	2 619 972	2 527 517
Ovce	134 808	144 363	131 374	144 319	144 391	145 595	158 804
Kozy	17 453	17 357	26 481	26 449	27 386	28 385	28 464
Koně	251	301	308	280	251	143	100
Kuřata	134 211	122 465	107 979	104 342	104 323	111 962	114 406
Krůty	154	134	128	136	152	127	143
Kachny	3 431	2 244	2 192	2 524	3 124	3 577	3 657
Husy	400	200	161	162	161	103	097
Králíci	20 000	20 000	19 932	20 332	20 757	21 107	20 575

2 CHEMICKÉ SLOŽENÍ MASA

Chemické složení masa je rozdílné u jatečně opracovaného kusu, jiné složení má pouze čistá svalovina zbavena všeho viditelného tuku, šlach a povázek a jiné složení má maso včetně mezisvalového tuku a jiných tkání [6].

Sval tvoří přibližně 75 % vody, 20 % bílkovin, 3 % tuku a 2 % rozpustných nebílkovinných látek. Z nebílkovinných látek, kovy a vitamíny tvoří 3 %, nebílkovinné látky obsahující dusík 45 %, uhlohydráty 34 % a anorganické sloučeniny 18 % [16].

2.1 Voda

Voda je nejdůležitější součást živé hmoty, tudíž i složité struktury masa. Myofibrilární systém slouží jak k velmi rychlé specifické činnosti, tak i k neustále se opakujícím, pravidelným pohybům. Voda při těchto pochodech působí mimo jiné jako transportní medium ve vlákně, nebo jako mazivo. Pro správnou funkci svalu, tj. kontrakce v průběhu milisekund, musí být obsah vody ve svalu konstantní [17].

2.2 Bílkoviny

Protein je vybudován z dlouhého polymerního řetězce aminokyselin. Proměnná strana řetězce dává každému řetězci bílkovin svou specifickou způsobilost. Vytvořením polypeptidového řetězce proteinů vzniká primární struktura [16]. Peptidy nejsou výlučně lineární řetězce, ale tvoří sekundární, terciální i kvartérní strukturu [18]. Stabilizace těchto struktur daných proteinovým systémem závisí převážně na nekovalentních vazbách, jako jsou vodíkové můstky, Van der Waalsovy síly, elektrostatické a hydrofobní interakce [16].

Libové maso obsahuje průměrně 21–22 % bílkovin. Obsah proteinů zůstává přibližně stejný, ať posuzujeme libové maso drůbeží, hovězí či vepřové. Rozdíl ale můžeme zaznamenat u jednotlivých svalů. Pro člověka je maso výborným zdrojem bílkovin. Tyto látky jsou dobře stravitelné, obsahují esenciální aminokyseliny, které lidské tělo využívá pro výstavbu tkání a svalů [19].

Technologické rozdělení bílkovin přítomných v mase lze rozdělit na tři hlavní skupiny podle rozpustnosti ve vodě a solných roztocích [19, 20].

2.2.1 Myofibrilární bílkoviny

Myofibrilární proteiny v mase představují 50–53 % všech bílkovin [19]. Tyto proteiny nejsou rozpustné ve vodě, ale pouze v solných roztocích [20]. Myofibrilární proteiny lze rozdělit do tří podtříd. První skupinou jsou myofilamentní vláknité proteiny myosin a aktin, tvořící myofibrilární struktury. Další skupinou jsou regulační proteiny. Zahrnují tropomyosin-troponinový komplex, a- a b-aktin, C-protein a M-protein. Nakonec strukturální proteiny. Proteiny, kam patří titin, nebulin, desmin, synemin a vimentin, podporující celou strukturu myofibrilátu [16].

2.2.2 Sarkoplazmatické bílkoviny

Sarkoplazmatické proteiny jsou rozpustné proteiny sarkoplazmy, k níž patří většina enzymů glykolytické dráhy, kreatin kinázy a myoglobinu. Obsahují okolo 100 různých proteinů, které jsou přítomné v sarkoplazmatické frakci. Jsou to globulární proteiny s relativně nízkou molekulovou hmotností [16].

Hlavní úlohou je usnadnění transportu kyslíku ve svalech *in vivo*. Jeho obsah je desetkrát vyšší ve svalech vodních savců než u savců suchozemských. Také je zásobníkem kyslíku a jeho obsah závisí na původu masa a druhu svaloviny [21].

2.2.3 Stromatické bílkoviny

Stromatické bílkoviny nazýváme také bílkovinami pojivových tkání. Vyskytují se především ve vazivech, šlachách, kůži, kloubních pouzdrech, chrupavkách, ale jsou i součástí svalů v podobě membrán [20]. Řadíme sem především kolagen, glykoprotein a retikulin [16]. Jejich biologická hodnota je však velmi nízká až žádná [21].

2.3 Lipidy

Tuky (estery mastných kyselin a glycerolu) tvoří v mase největší podíl všech přítomných lipidů, zbytek tvoří doprovodné látky a přítomné polární lipidy (fosfolipidy). Rozložení v těle zvířat je velmi nerovnoměrné. Malá část je uložena přímo uvnitř svaloviny (intramuskulární) a dále tuk tvoří základ samostatné tukové tkáně (zásobní). Intramuskulární tuk je důležitý pro chuť a křehkost masa, zejména jeho intercelulární podíl,

který je rozložen mezi svalovými vlákny ve formě žilek a tvoří tzv. mramorování masa [20].

Tuky v mase a tukové tkáni jsou převážně triacylglyceroly vyšších mastných kyselin. Nejčastěji se zde vyskytují kyseliny stearová, palmitová a olejová. Celkově se zde nachází vysoký podíl nenasycených mastných kyselin. Fosfolipidy tvoří jen malou část obsahu všech lipidů v mase a působí často jako nosiče tuku. Při skladování však tyto látky oxidují snáze než tuky [20].

U drůbežího masa k vyššímu obsahu tuku přispívá kůže. Podíl tuku na kuřecím či krůtím výsekovém mase může být až 15 %, přičemž vyšší procento tuku obsahuje část s kůží [19].

2.4 Extraktivní látky

Název této skupiny látek je odvozen od extrahovatelnosti vodou, kdy obsah těchto látek je poměrně malý. Jsou důležité pro vytvoření typické chuti a aroma masa [20].

Tyto látky vznikají zejména v průběhu posmrtných změn. Obsah některých extraktivních látek v mase přirozeně obsažených může být uměle zvyšován (sůl kyseliny L-glutamové) [20].

2.4.1 Sacharidy

V živočišných tkáních jsou sacharidy obsaženy málo. V mase je zastoupen především glykogen. Ten je důležitým energetickým zdrojem ve svalech [20].

2.4.2 Organické fosfáty

Do této skupiny patří zejména nukleotidy, nukleové kyseliny a jejich rozkladné produkty. Mají význam pro chutnost masa. Uplatňuje se zde zejména kyselina inosinová, inosin a ribóza [20].

2.4.3 Dusíkaté extraktivní látky

Do této skupiny řadíme aminokyseliny a některé peptidy. Z volných aminokyselin jsou nejvíce zastoupeny glutamin, kyselina glutamová, glycin, lysin a alanin. Z peptidů je významný zejména karnosin, anserin a glutathion. Glutathion má z technologického hlediska význam při vybarvování masných výrobků. Dekarboxylací aminokyselin mohou

vznikat biogenní aminy. Mezi nejvýznamnější biogenní amin patří histamin, který vzniká z histidinu [20].

2.5 Vitaminy

Maso patří mezi významné zdroje vitaminů, a to zejména skupiny B [20]. Důležitý je především vitamin B_{12}. B_{12}, jehož zdrojem jsou potraviny pocházející z přežvýkavců, tudíž masné a mléčné výrobky hrají důležitou roli. Nejvyšší koncentrace vitaminu B_{12} se nachází ve vnitřnostech, jako jsou játra či ledviny [22]. V játrech a tukové tkáni jsou obsaženy lipofilní vitaminy, a to především vitaminy A, D a E. V zanedbatelných množstvích se v mase vyskytuje i vitamin C [20].

2.6 Minerální látky

Minerální látky tvoří přibližně 1 % hmotnosti masa. Zpravidla bývají pod pojmem minerální látky řazeny všechny látky, které zůstávají v popelu po spálení masa v muflových pecích. Většina těchto látek je rozpustná ve vodě a ve svalovině je přítomna ve formě iontů [20].

Maso je významným zdrojem vápníku, draslíku, hořčíku, železa a dalších prvků. Například hovězí maso je důležitým zdrojem zinku, maso ryb zase je bohaté na jód. Při svalové kontrakci je důležitý vápník. Ten kromě toho, že má význam jako strukturální složka kostí, se také účastní reakcí při srážení krve. Obsah draslíku souvisí s obsahem svalových bílkovin. V hemových barvivech v mase se nachází železo [20].

3 CHARAKTERISTIKA KUŘECÍHO A NUTRIÍHO MASA

Kuřata jsou nejvíce oblíbenou drůbeží na světě bez ohledu na kulturu či oblast [23]. Během posledních několika desetiletí došlo ke značnému nárůstu produkce drůbežího masa vzhledem k nízkým nákladům, dobrému nutričnímu profilu a vhodnosti pro další zpracování. Navíc současné prognózy a projekční studie předpovídají, že rozšíření trhu s drůbežím masem bude pokračovat i v budoucnosti. Tato perspektiva vedla k postupnému zlepšení genetické selekce, která vedla k produkci rychle rostoucích brojlerů [24].

Nutrie jsou ve světě významným ekologickým problémem, ale v Evropě měl tento kožešinový druh významnou ekonomickou hodnotu. Východoevropské země (bývalé východní Německo, Polsko, bývalé Československo a bývalý Sovětský svaz) byly největšími producenty kožešin, dobře známými svou kvalitou a měkkostí kůží. Nutrií maso bylo vždycky považováno za vedlejší produkt a jeho ekonomická hodnota nikdy nebyla tak důležitá jako v případě srsti [25].

3.1 Nutrie říční

Nutrie říční (*Myocastor coypus*) je vodní hlodavec, kterého řadíme mezi býložravá kožešinová zvířata. Pochází ze subtropického a mírného pásu Jižní Ameriky. Do Evropy byla dovezena převážně z oblasti Patagonie. Ve volné přírodě žije především v koloniích. Dříve se jejich chov těšil vysoké oblibě, zejména kvůli vysokému zisku z prodeje kožek. Dnes už se chovem nutrií v České republice zabývá jen hrstka drobných chovatelů, hlavně kvůli produkci masa, protože kůže v dnešní době už není tolik ceněná, jak tomu bylo dříve [26, 27].

Maso má tmavší barvu a nezaměnitelné aroma. Stupeň zbarvení závisí na vykrvení zvířete a také na jeho stáří. Chutí se často přirovnává k masu telecímu [26]. Moderní spotřebitelé hledají cenné a měkké maso bohaté na živiny a vitamíny s pozitivním vlivem na lidské zdraví [25]. Předpokládá se vysoký obsah bílkovin. Obsahuje také tuk, který buď odstraníme a tím získáme dietní maso, nebo můžeme tuk ponechat. Tím pak při tepelné úpravě získá maso specifickou chuť [26]. Díky příznivějšímu složení mastných kyselin je například výživnější než maso jehněčí nebo hovězí. Má nízký obsah nasycených (SFA) a mononenasycených (MUFA) mastných kyselin. Naproti tomu je podíl polynenasycených mastných kyselin (PUFA) vysoký [25].

Nutrie se vyznačuje velkou hlavou s tupým nosem, protáhlým trupem a dlouhým kulatým štětinatým ocasem, který slouží jako kormidlo [26]. V dospělosti zvířata dosahují hmotnosti až 12 kg u samců, 5–6 kg u samic. Chovají se v různých barvách. Nejznámější je standardní nutrie, která se chová buď v šedo hnědé, nebo oranžově hnědé barvě a má největší užitkovost. Křížením a vlivem různých faktorů se objevila i jinak zbarvená zvířata, která chovatelé rozmnožila, a tím vznikly barevné rázy nutrií. Může to být např. zbarvení zlaté, bílé nebo černé. Některé z nich však mají menší plodnost [28, 29].

K chovu nutrií by měl sloužit vhodný pozemek na zahradě v klidné oblasti. Nutrie nemá ráda hluk a křik. To platí hlavně pro samice před porodem, kdy hluk může způsobit potrat. Nutrie se může chovat různými způsoby, při ustájení se ale vždy musí myslet na přísun vody. Voda neslouží jen k pití, ale i ke chlazení a při jejím nedostatku může dojít k přehřátí organismu [30].

Důležitou součástí chovu nutrií je jejich rozmnožování. Jsou to polygamní zvířata, což znamená, že jeden samec se páří s více samicemi, kdy vrh je sestaven ze sester. Většinou dostane k připuštění 4–6 samic. Březost trvá 128–133 dnů a ve vrhu bývá průměrně 4–6 mláďat. Samice mají většinou dva vrhy do roka [27].

Mláďata po narození ihned vidí a slyší, jsou osrstěná a mají vyvinuté mléčné zuby. Samice kojí 14 dní až 3 týdny, ale třetí až čtvrtý den začínají už žrát i pevná krmiva. Odstavují se asi v 7 týdnech podle pohlaví a kolem 7. měsíce se vybírají pro další chov. Zvířata, která se nevybrala k dalšímu chovu, se ve stáří 7–8 měsíců zabíjí a zkožkují [26].

3.2 Kuře

Historický úspěch po celém světě vychází z vysoké produkce v porovnání s jinou živočišnou produkcí [31]. Spotřebitelské preference, dostupnost, nutriční profil, snadná příprava a nízké náklady činí z kuřecího masa významný zdroj živočišných bílkovin [32].

Kuřata brojlerů byla vybrána pro růstovou rychlost, stejně jako pro vysoký výnos jatečně upraveného těla se zvláštním zřetelem k prsní části [32]. Potravinářský průmysl využívá především rychle rostoucí hybridy, kteří jsou poraženi ve věku od šesti do sedmi týdnů [33] a jsou chováni v intenzivních systémech při vysoké hustotě chovu od 30 do 40 kg živé hmotnosti na m^2 [34].

Spotřeba drůbežího masa na celém světě nadále stoupá jak v rozvinutých, tak i v rozvojových zemích. Není totiž předmětem kulturních nebo náboženských omezení [35]. Podle FAO činila celková světová produkce drůbeže 74 000 000 tun v roce 2002, což bylo pětkrát vyšší než v roce 1970. Tyto údaje ukazují dramatický nárůst celosvětové produkce drůbeže. S 62 000 000 tunami vyprodukovanými v roce 2002 zůstává kuřecí maso celosvětově jako převládající druh [36].

Kuřata v rozvojových zemích mají různorodější využití a přínosy pro domácnosti. Použití kuřecího masa např. v tropech se liší regionálně. Jsou součástí vyváženého zemědělství a hrají zásadní roli ve venkovských domácnostech, jako zdroj živočišných bílkovin a nouzových peněžních příjmů. Jsou schopná tolerovat drsné prostředí, a to ve smyslu klimatu, manipulace, krmení a nižší spotřebou vody [37].

Samotné maso je vnímáno jako zdravé a výživné s relativně nízkým obsahem tuku. Má více žádoucích nenasycených mastných kyselin než masa jiná [35] a je bohaté na polynenasycené mastné kyseliny s nízkým obsahem přírodních antioxidantů, proto je také citlivé na peroxidaci lipidů [32].

Rychlost peroxidace lipidů závisí na obsahu tuku, složení mastných kyselin, hladiny antioxidantů, hem pigmentu a obsahu železa. Antioxidanty lze přidávat jako krmná aditiva. Vitamin E (např. a-tokoferol) je jedním z nejvíce běžně používaných antioxidantů pro zlepšení zdraví ptáků. Dietní tokoferol je uložen v tkáních, kde chrání integritu buněčné membrány inhibicí oxidace fosfolipidů bohatých na polynenasycené mastné kyseliny. Nevýhodou vitaminu E je jeho vysoká cena, což zvyšuje při produkci brojlerů náklady. Navíc díky své syntetické povaze se nerovnoměrně rozkládá v tkáních, proto jsou v současnosti zkoumány nákladově efektivní alternativy. Náhradou za vitamin E by mohla být použita např. *Artemisia annua*, známá také jako „sweet wormwood“, neboť tato listová rostlina se díky svému složení používala jak v orientální medicíně pro léčbu malárie, tak u drůbeže a malých přežvýkavců jako antikokcidiální a antiparazitické agens [32].

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Cílem této práce bylo porovnat svalovinu u nutrie říční a kuřete.

4.1 Metodika experimentu

K porovnání bylo použito průměrné kuře kuchané, bez drobů (třída jakosti A) o hmotnosti 1,6 kg a standardní nutrii říční z domácího chovu o hmotnosti 3 kg. Obě jatečně upravená těla byla zbavena viditelného tuku a vykostěna. U kuřete byla použita prsní a stehenní svalovina, u nutrie říční byla použita celá tělní část. Po vykostění byla svalovina jemně mělněna pomocí stolní řezačky, čímž bylo dosaženo požadované homogenity vzorku.

Takto připravený materiál byl navážen do prázdných misek a lyofilizován.

Použité přístroje:

- stolní řezačka (SP-800A SPAR, Itálie),
- lyofilizátor (ALPHA 1-4 LSC, CHRIST, LABICOM s.r.o., ČR),
- sušárna Venticell (BMT, Brněnská medicínská technika a.s.),
- analytické váhy Explorer Pro (model EP 214CM, OHAUS),
- mineralizátor Digesdahl (model 23130-20 HACH, U.S.A.),
- destilační přístroj Behr,
- topné hnízdo (LTHS 2000),
- vakuová rotační odparka (Heidolph Laborota 4010 digital HB/GB),
- automatický analyzátor aminokyselin AAA 400 (Ingos s. r. o., Praha),
- plynová chromatografie s hmotnostním detektorem (GC-MS: Shimadzu QP2010, kolona EQUITY1 (30 m × 0,32 mm × 1,0 μm)),
- plynová chromatografie s plamenově ionizačním detektorem (GC-FID: Shimadzu 2010, kolona Supelco SLB-5ms (30 m × 0,25 mm × 0,25 μm)).

Použití chemikálie:

- C_2H_6O,
- koncentrovaná H_2SO_4,
- H_2O_2,
- katalyzátor ($Na_2SO_4/CuSO_4 \cdot 5H_2O$),
- 2% H_3BO_3,
- 30% NaOH,
- indikátor Tashiro,
- 6 M HCl,
- 0,1 M HCl,
- pufr $C_6H_5Na_3O_7 \cdot 2H_2O$ (pH 2,2),
- 30% H_2O_2,
- 85% CH_2O_2,
- C_6H_{14} min. 99% p. a. (Ing. Petr Lukeš, Uherský Brod),
- C_7H_{16} p. a. (Ing. Petr Lukeš, Uherský Brod),
- nasycený vodný roztok NaCl,
- 0,5 M methanolický roztok NaOH,
- 15% methanolický roztok BF_3.

4.2 Voda – sušina

Voda je obsažena prakticky ve všech potravinách, kde se vyskytuje v různých formách a množstvích. Stanovení vody může být významným ukazatelem trvanlivosti a jakosti výrobku. Stanovení sušiny, tj. pevného zbytku po odstranění vody a látek těkajících při různé teplotě, naopak umožňuje zjistit, v jakém množství je sledovaná složka obsažena v potravinách o různém obsahu vody. Uplatňují se metody přímé a nepřímé. Běžně však převládají metody nepřímé, především ty, jimiž se těkavé látky a voda odstraňují sušením a to v sušárně, ve vakuu či za použití infračerveného záření [38].

4.2.1 Stanovení sušiny sušením

Metoda může být obecně použita pro materiály, které neobsahují vysoké množství cukrů. Materiály, u nichž nelze dosáhnout konstantní hmotnosti, se suší buď do konstantního úbytku, nebo se k dané navážce a teplotě předepisuje i doba sušení [38]. Podstatou je pečlivé promíchání vzorku s pískem a následné sušení. Rozdíl hmotnosti vzorku před vysoušením a po vysušení se přepočítá na 100 g vzorku a vyjádří se v %. Hodnota do 100 % je tzv. sušina [39].

Postup práce:

Do předem vysušených a zvážených hliníkových misek bylo naváženo 5 g homogenizovaného vzorku s přesností 0,0001 g. Bylo přidáno 5 cm^3 C_2H_6O a vzorek byl smočen. Miska položená na filtračním papíře byla opatrně promíchána s 20 g mořského písku a byla vložena do sušárny na teplotu 102 °C na dobu 5 hodin. Po uplynutí doby byl vzorek zvážen. Sušina byla stanovena vážkově a byla vypočítána dle následujícího vzorce:

$$procento_{\,sušiny} = \frac{m_3 - m_1}{m_2} \cdot 100\ \%$$

kde:

m_1 hmotnost misky s tyčinkou před sušením [g],

m_2 hmotnost navážky [g],

m_3 hmotnost misky s tyčinkou po vysušení [g].

4.3 Stanovení bílkovin

Bílkoviny lze stanovit dvěma různými metodami. První metoda je vhodná pro stanovení bílkovin ve směsi s jinými složkami potravin. Tato metoda se využívá nejčastěji, neboť je rychlá a spolehlivá. Druhá metoda je vhodná pro stanovení bílkovin v čistých bílkovinných preparátech. Tato metoda je ve většině případů časově náročnější a vyžaduje speciální zařízení, ale na rozdíl od první metody by měla být přesnější [38].

Pro prvotní analytickou informovanost o obsahu bílkovin v potravinách je postačující stanovení celkového obsahu dusíku, vyjádřeného tzv. hrubou bílkovinou. Výživová hodnota bílkovin je dána obsahem především esenciálních aminokyselin [38].

4.3.1 Stanovení obsahu hrubých bílkovin dle Kjeldahla

Metoda dle Kjeldahla má univerzální použití pro běžné potraviny a potravinářské suroviny v případě, že není obsah dusíku příliš nízký. Vzorek se za přídavku katalyzátoru mineralizuje varem v kyselině sírové. Vzniklé dusíkaté látky se převedou na síran amonný, z něhož se v alkalickém prostředí uvolní amoniak, který se dále předestiluje s vodní párou a stanoví se titračně na indikátor methylčerveň nebo Tashiro. Vypočte se obsah dusíku, výsledek se vyjádří na 100 g vzorku a obsah dusíku se přepočte na obsah tzv. hrubé bílkoviny vynásobením faktorem 6,25 [38, 39].

Postup práce:

Do mineralizační zkumavky bylo naváženo 0,25 g vzorku, přidalo se 10 cm^3 koncentrované H_2SO_4 a cca 0,5 cm^3 H_2O_2. Dále bylo přidáno 0,1 g katalyzátoru ($Na_2SO_4/CuSO_4 \cdot 5H_2O$) a vzorek byl zamíchán. Mineralizátor byl sestaven a byla puštěna chladicí voda, aby v láhvi unikaly pomalu bublinky. Mineralizace probíhala po dobu 60 min při teplotě 400 °C. Po ukončení mineralizace zkumavky se nechaly chladnout, dokud nebyla odsáta pára. Zkumavky byly přeneseny do stojánku, kde ještě chvíli zůstaly ke chladnutí. Zkumavky byly přelity do 25 cm^3 odměrných baněk a vypláchnuty vodou.

Odměrná baňka byla doplněna po rysku a do mineralizační zkumavky bylo napipetováno nedělenou pipetou 10 cm^3 vzorku. Do titrační baňky bylo napipetováno 50 cm^3 2% H_3BO_3 a do přístroje Behr byl nasát 30% NaOH. Titrační baňka s H_3BO_3 a zkumavka se vzorkem byla vložena do přístroje a pak spuštěna analýza.

Do titrační baňky byly přidány 3–4 kapky indikátoru Tashiro, míchátko a obsah baňky byl titrován 0,025 M roztokem H_2SO_4.

4.4 Stanovení aminokyselin

K orientačnímu stanovení aminokyselin lze použít jednak obecných metod, kterými lze získat informace o celkovém obsahu aminokyselin, jednak metod, jimiž je možné stanovit jednotlivé aminokyseliny. Nejvíce se využívá spektrofotometrická metoda stanovení

aminokyselin s ninhydridem po jejich rozdělení na ionexech. Kromě této metody se pro stanovení některých aminokyselin používá i specifických barevných reakcí [38].

4.4.1 Stanovení celkového obsahu aminokyselin

Metoda má univerzální použití a lze ji použít pro peptidy i všechny druhy bílkovin. Aminokyseliny se z bílkovin uvolní hydrolýzou a dále se dělí na ionexech v automatickém aminoanalyzátoru [38].

Postup práce:

Kyselá hydrolýza

Do vialky bylo naváženo 25 mg vzorku s přesností 0,0001 g a přidáno 15 cm^3 6 M HCl. Vialky byly nechány 30 s k probublávání argonem a poté byly umístěny do termobloku. Kyselá hydrolýza probíhala 23 hodin při teplotě 117 °C. Po ukončení hydrolýzy se vialky vytáhly a nechalyvychladnou a pak se umístily do lednice až do druhého dne. Poté byl obsah vialky kvantitativně převeden 0,1 M HCl přes filtrační papír do odpařovací baňky, která byla nechána odpařovat se na vakuové rotační odparce do sirupovité konzistence. Vzniklý odparek byl rozpuštěn v několika cm^3 redestilované vody a znovu byl odpařován (3x). Nakonec byl odparek kvantitativně převeden pufrem $C_6H_5Na_3O_7 \cdot 2H_2O$ o pH 2,2 do 25 cm^3 odměrné baňky a následovala filtrace do ependorfek přes 0,45 μm filtr. Vzorky byly umístěny do automatického analyzátoru aminokyselin AAA 400.

Oxidativní hydrolýza

Nejprve bylo nutné připravit oxidační směs, která byla tvořena 30% H_2O_2 a 85% CH_2O_2 v poměru 1/9. Směs se nechala stát v digestoři 2 hodiny a poté byla umístěna cca na 15 minut do chladničky. Bylo naváženo 1 g vzorku s přesností 0,0001 g, bylo přidáno 15 cm^3 oxidační směsi a baňka byla nechána přes noc v ledničce. K oxidovanému vzorku bylo přidáno 50 cm^3 6 M HCl, baňka byla umístěna do olejové lázně, kde probíhala oxidativní hydrolýza při 118 °C po dobu 23 hodin. Po ukončení hydrolýzy byla baňka sundaná z lázně a nechala se vychladnout. Mezitím byl chladič propláchnut 0,1 M HCl. Obsah baňky byl kvantitativně převeden 0,1 M HCl přes filtrační papír do 250 cm^3 odměrné baňky a doplněn 0,1 M HCl po rysku. Takto připravená baňka se nechala přes noc v lednici. Z filtrátu byla odebrána alikvotní část (25 cm^3) a byla

nechána na vakuové rotační odparce odpařit do sirupovité konzistence. Opět byl odparek rozpuštěn v několika ml redestilované H_2O a znovu byl odpařen (3x). Odparek byl kvantitativně převeden pufrem $C_6H_5Na_3O_7 \cdot 2H_2O$ o pH 2,2 do 25 cm^3 odměrné baňky a byl zfiltrován do ependorfek přes 0,45 μm filtr. Vzorky byly umístěny do automatického analyzátoru aminokyselin AAA 400.

4.5 Stanovení tuku

Obsah volného tuku v mase a masných výrobcích je hmotnost tuku extrahovaného za podmínek uvedených v ČSN ISO 1444:1997, oddělená z hmotnosti vzorku. Obsah volného tuku se vyjadřuje v procentech hmotnosti. Podstatou extrakce, vysušeného zbytku získaného metodou stanovení obsahu vlhkosti, je pomocí *n*-hexanu nebo extrakčního benzinu odstranit rozpouštědlo odpařením. Dále se odparek suší a váží [41].

4.5.1 Stanovení tuk extrakcí dle Soxhleta

Tukem se rozumí veškeré netěkavé látky vyextrahované za podmínek metody z analyzovaného materiálu poměrně nepolárním rozpouštědlem [38]. Extrakce dle Soxhleta je metoda vhodná pro analýzu olejnin či podobných materiálů bohatých na neutrální lipidy s nízkým obsahem vody. Rozemletý vzorek se odváží do extrakční patrony, jež je vložena do extraktoru podle Soxhleta. Připojí se baňka se zábrusem a napojí se zpětný chladič. Do extraktoru se nalije rozpouštědlo, nejvhodnější je *n*-pentan nebo *n*-hexan, pokud nejsou k dispozici, může se použít petrolether či diethylether. Rozpouštědlo je vždy nutné uvést, protože na něm závisí výsledky. Po extrakci se aparatura nechá vychladnout, patrona se vyjme z extraktoru, oddestiluje se rozpouštědlo a extrakt se vysuší. Hmotnost extraktu se vztáhne na hmotnost nebo sušinu vzorku [39].

Postup práce:

Intramuskulární tuk byl stanoven metodou extrakce C_6H_{14} dle Soxhleta. Do patronu bylo naváženo 10 g vzorku, vrh patronu byl ucpán vatou a takto připravený byl dán do aparatury. Do baňky byl vložen varný kamínek a bylo přilito 150 cm^3 C_6H_{14}. Topné hnízdo bylo zapnuto do sítě a baňka byla zahřívána 3 h. Poté byla ponechána ke zchládnutí a baňka dána na vakuovou rotační odparku, kde bylo odpařeno rozpouštědlo do konstantní hmotnosti.

Obsah tuku byl stanoven dle následující rovnice:

$$w_1 = \frac{(m_2 - m_1)}{m_0} \cdot 100\ \%$$

kde:

m_0 hmotnost vzorku odebraného po sušení [g],

m_1 hmotnost extrakční baňky [g],

m_2 hmotnost extrakční baňky s tukem po vysušení [g].

4.6 Stanovení mastných kyselin pomocí plynové chromatografie

Chromatografie je separační metoda, při které se oddělují složky obsažené ve vzorku. Svým určením je to především metoda kvalitativní a kvantitativní analýzy vzorku [40]. Používá se pro charakterizaci tuků a olejů nebo tučných potravin pro extrakci oleje z matrice. V závislosti na metodě esterifikace, vázané mastné kyseliny triacylglycerolů (TAGs), volné mastné kyseliny (FFA) a ostatní tuky se převedou na methylestery mastných kyselin (FAMEs), které se stanoví pomocí kapilární plynové chromatografie [42].

4.6.1 Stanovení profilů mastných kyselin

Analyzované estery glycerolu nebo mastné kyseliny se převedou v methylestery, které se rozdělují plynovou chromatografií s použitím polyesterů jako stacionární fáze a plamenového ionizačního detektoru (FID) nebo hmotnostního detektoru (MS). Složky se identifikují na základě retenčních časů. Z ploch píků lze vypočítat relativní zastoupení methylesterů mastných kyselin ve směsi v procentech. Nejsou-li kvantifikovány všechny FAMEs, je vhodné použít vnitřního standardu nebo korekčních faktorů. Je-li k dispozici vnitřní standard, lze pomocí kalibrační křivky vypočítat skutečnou koncentraci mastných kyselin [39, 42].

Postup práce:

Po Soxhletově extrakci byly lipidy převedeny na FAMEs za použití 4 cm^3 0,5 M mehtanolického roztoku NaOH. Saponifikace probíhala pod inertní atmosférou tvořenou argonem po dobu 30 minut. Poté bylo do baňky přes chladič přidáno 5 cm^3

15% methanolického roztoku BF_3, který sloužil jako kyselý katalyzátor. Po cca 2 minutách varu bylo přidáno 5 cm^3 C_7H_{16} a dále byl var udržován po dobu 1 minuty. Po ochlazení byly přidány 2 cm^3 nasyceného vodného roztoku NaCl. Obsah baňky byl převeden do dělící nálevky. Baňka byla promyta 15 cm^3 C_7H_{16}, 40 cm^3 nasyceného vodného roztoku NaCl a obsah byl protřepán. Heptanová fáze byla oddělena a vzniklá vodná fáze byla promyta 15 cm^3 C_7H_{16}. Heptanová fáze byla znovu odseparována a spojena s předchozí heptanovou fází. Takto spojené heptanové fáze byly promyty 20 cm^3 nasyceného vodného roztoku NaCl. Dále byla heptanová fáze odseparována a vysušena nad bezvodým síranem sodným. Vzniklé vzorky byly následně kvantitativně převedeny do 50 cm^3 odměrných baněk.

FAMEs ve vzorcích byly kvantitativně stanoveny plynovou chromatografií s plamenově ionizačním detektorem (FID) na přístroji GC-2010 za použití kolony HP-88 (100 m x 0,25 mm x 0,2 μm), která je určena pro identifikaci cis/trans FAMEs. Chromatografické podmínky byly následující: teplota nástřiku 250 °C, objem nástřiku 1 μl, splitovací poměr 1:100, nosný plyn dusík, teplotní program 80 °C/5 minut, 200 °C/30 minut, 250 °C/15 minut.

Před kvantitativní analýzou byl z každého vzorku odebrán alikvot 2 cm^3 na kvalitativní analýzu. Bylo prokázáno, že vzorky neobsahují detekovatelné množství methylesteru kyseliny undekanové.

Proto mohl být methylester kyseliny undekanové použit jako vnitřní standard. Do každého vzorku bylo napipetováno 0,00004 cm^3 methylesteru kyseliny undekanové a baňky byly opět doplněny po rysku.

Kvantitativní vyhodnocení obsahů FAMEs ve vzorcích bylo provedeno metodou vnitřní normalizace na obsah vnitřního standardu – methylester kyseliny undekanové za použití standardu FAME Restec (katalogové číslo 35077), který obsahoval methylestery 37 mastných kyselin.

5 DISKUZE A VYHODNOCENÍ

Maso je neodmyslitelnou součástí lidské výživy, neboť obsahuje řadu nepostradatelných nutričních látek. V této bakalářské práci byly sledovány základní výživové hodnoty masa nutrie říční a brojlerového kuřete. U sledovaných hodnot nebyl brán zřetel na pohlaví zvířete, způsob výkrmu či chovu. Obě jatečně upravená těla byla vykostěna a zbavena viditelné tukové tkáně. U kuřete byla použita prsní a stehenní svalovina, u standardní nutrie říční byla použita celá tělní část. Ve svalovině byla analyzována sušina, tuk, bílkoviny, aminokyseliny a methylestery mastných kyselin.

Chemické složení masa bývá ovlivněno převážně vnějšími faktory, zejména výživou a podmínkami chovu a vnitřními faktory, zejména stářím zvířete. Maso nutrie je jemné chuti, tmavší než králičí maso a vzhledem k příznivějšímu složení mastných kyselin je například výživnější než maso jehněčí nebo hovězí. Z hlediska chemického složení obsahuje v průměru 67–70 % vody, 20–21 % bílkovin a 4–10 % tuku [43]. Maso brojlerového kuřete z hlediska chemického složení obsahuje v průměru 67,5–72,1 % vody, 19,8–22,8 % bílkovin a 4–11,5 % tuku [6]. Prsní svaly obsahují v průměru 25,8–26 % sušiny, z toho 22,5–22,7 % bílkovin a 2,1–2,5 % tuku. Stehenní sval obsahuje v průměru 28,5–28,6 % sušiny, z toho 18,3–19,1 % bílkovin a 8,9–9,3 % tuku [44].

Naměřené hodnoty chemického složení masa jsou uvedeny v Tabulce 3. Stanovená hodnota sušiny u nutrie říční byla o 3,08 % vyšší než u brojlerového kuřete. Vyšší obsah sušiny může být důsledkem odstranění viditelného tuku, nebo vyšším věkem zvířete. Podobné hodnoty u nutrie říční uvádějí i Migdal a kol. [25], kdežto Tůmová a kol. [43] uvádějí hodnoty sušiny nižší. Mavromichalis a kol. [45], Suchý a kol. [44] i Haščík a kol. [46] uvádějí vyšší hodnotu v kuřecí svalovině. Rozdíl hrubých bílkovin v analyzovaném vzorku je u obou jatečně opracovaných těl zanedbatelný. Stejné hodnoty u nutrie uvádí i Migdal a kol. [25] a Tůmová a kol. [43]. Zatímco Haščík a kol. [46] uvádějí nižší hodnotu bílkovin u kuřete, Mavromichalis a kol. [45] a Suchý a kol. [44] uvádějí naopak hodnotu vyšší. Rozdíl stanovených hodnot tuku je u nutrie říční o 1,37 % vyšší než u brojlerového kuřete. Migdal a kol. [25] i Tůmová a kol. [43] naopak uvádějí hodnoty tuku u nutrie říční nižší. Suchý a kol. [44] uvádějí nižší hodnotu tuku v kuřecí svalovině než analyzovaný vzorek. Mavromichalis a kol. [45] uvádějí hodnotu mnohonásobně vyšší, u jejich vzorku však nedošlo k odstranění povrchového tuku.

Tabulka 3: Chemické složení masa

Ukazatel	Nutrie říční		Brojlerové kuře	
	Průměr	**SD**	**Průměr**	**SD**
Sušina [%]	27,25	0,52	24,17	0,69
Bílkovina [%]	21,24	0,18	20,94	0,22
Tuk [%]	3,66	0,08	2,29	0,23

Naměřené hodnoty celkového obsahu aminokyselin u obou mas jsou uvedeny v Tabulce 4. Ve srovnání s brojlerovým kuřetem byl u nutrie říční zaznamenán vyšší obsah esenciálních aminokyselin Phe, Arg a Met, z neesenciálních aminokyselin poté Glu, Pro a Gly. Obsah ostatních naměřených aminokyselin má brojlerové kuře vyšší než nutrie říční, hodnoty se však mezi sebou výrazně neliší. Nutrie říční rovněž vykazovala vyšší obsah Met a Cys oproti hodnotám, které uvádějí Migdal a kol. [25]. Hodnoty získané Mavromichalisem a kol. [45] vykazovaly ve srovnání s analyzovaným vzorkem brojlerového kuřete nižší hodnoty. Také Straková a kol. [47] uvádějí nižší hodnoty Met, His a Lys než analyzovaný vzorek kuřete.

Nedávné studie ukazují, že nedostatek bílkovin v potravě, který snižuje koncentraci většiny aminokyselin, ohrožuje funkci imunitního systému, a zvyšuje tak citlivost zvířat a lidí na infekční onemocnění. Tento nutriční problém se vyskytuje jak v rozvojových zemích, tak i v zemích rozvinutých. Studie ukazují, že výživové doplňování specifických aminokyselin zvířatům a lidem s podvýživou a infekční chorobou zlepšuje imunitní stav, čímž se snižuje nemocnost a úmrtnost [50]. Kromě toho jsou aminokyseliny klíčovými prekurzory pro syntézu hormonů a dusíkatých látek s nízkou molekulovou hmotností, přičemž každá má enormní biologický význam [51]. Esenciální aminokyselina Arg, kterou ve větší míře obsahuje analyzovaný vzorek nutrie říční, má příznivý účinek na léčbu traumatu, zánětů, hojení pooperačních ran a spálenin. Neesenciální aminokyselina Glu, která je opět ve vyšší míře u nutrie říční, je bohatá aminokyselina v plazmě, kostní svalovině, plodových tekutinách a mléce. Je přínosem pro imunitní systém u pacientů se spáleninami a gastrointestinálními chirurgickými operacemi, stejně jako u kriticky nemocných pacientů. Snížená dostupnost může zhoršit imunitní funkci a tím zvýšit citlivost lidí na infekční onemocnění [50].

Tabulka 4: Stanovení celkového obsahu aminokyselin

Ukazatel	Aminokyseliny [%]	
	Nutrie říční	**Brojlerové kuře**
Asp	18,26	18,45
Thr	7,15	7,47
Ser	6,18	6,29
Glu	29,46	28,96
Pro	6,69	6,36
Gly	8,31	7,54
Ala	9,90	10,07
Val	8,76	9,12
Ile	7,87	8,55
Leu	13,30	14,06
Tyr	4,22	4,38
Phe	6,45	6,43
His	4,99	6,07
Lys	13,79	15,20
Arg	11,22	11,18
Cys	3,21	3,36
Met	7,52	7,37
Součet	167,27	170,85

Výsledky kvalitativního stanovení methylesterů mastných kyselin (MK) jsou uvedeny v Tabulce 5. Tuk nutrie říční oproti brojlerovému kuřeti neobsahuje methyl-kaprinát, (14*Z*)-methyl-oktadec-14-enoát, methyl-eikosenoát a (7*Z*,10*Z*,13*Z*)-methyl-eikosa-7,10,13-trienoát. Tuk brojlerového kuřete oproti nutrii říční neobsahuje methyl-kaproát, methyl-kaprylát a methyl-margarát. V tuku nutrie říční bylo nalezeno 21 methylesterů MK se shodou se spektry v knihovně < 90 %. Tyto estery MK jsou považovány za neprůkazně identifikované. Celkový obsah těchto neidentifikovaných esterů MK byl 2,08 % relativně dle CG-MS. Dále bylo u nutrie nalezeno 5 methylesterů MK, které se nepodařilo jednoznačně identifikovat, přestože míra shody se spektry v knihovně byla > 90 %. Obsah těchto esterů MK byl celkem 1,44 % relativně podle GC-MS. U brojlerového kuřete bylo nalezeno 8 neznámých esterů MK se shodou < 90 % a celkovou plochou 1,54 % realtivně podle GC-MS. Dále bylo nalezeno 5 nejednoznačně identifikovaných esterů MK se shodou > 90 % a s celkovou plochou 1,39 % relativně podle GC-MS. Nutrie říční má oproti brojlerovému kuřeti násobně vyšší obsah methyl-myristátu, methyl-palmitátu, methyl-palmitooleátu a (9*Z*)-methyl-oktadec-9-enoátu.

Brojlerové kuře oproti nutrii říční má mnohonásobně vyšší obsah methyl-linoleátu, methyl-arachidonátu a (9*E*)-methyl-oktadec-9-enoátu.

Tabulka 5: Kvalitativní stanovení methylesterů mastných kyselin

Ukazatel	Nutrie říční		Brojlerové kuře	
	PS [%]	Plocha [%]	PS [%]	Plocha [%]
methyl-kaproát	96	0,05	–	–
methyl-kaprylát	90	0,02	–	–
methyl-kaprinát	–	–	87	0,01
methyl-laurát	94	0,13	94	0,04
methyl-myristát	95	4,24	95	0,81
(11*Z)*-methyl-tetradec-11-enoát	95	0,41	90	0,20
methyl-pentadekanoát	95	0,43	94	0,10
methyl-palmitát	95	28,05	95	0,17
methyl-palmitooleát	97	14,62	98	6,99
methyl-margarát	94	0,36	–	–
methyl-stearát	97	4,42	98	9,02
(9*Z*)-methyl-oktadec-9-enoát	95	28,47	97	4,10
(9*E*)-methyl-oktadec-9-enoát	97	3,58	94	52,31
(14*Z*)-methyl-oktadec-14-enoát	–	–	91	0,07
methyl-linoleát	97	9,85	97	20,04
methyl-alfa-linolenát	93	1,76	93	1,49
methyl-eikosenoát	–	–	93	0,45
(7*Z*,10*Z*,13*Z*)-methyl-eikosa-7,10,13-trienoát	–	–	90	0,27
methyl-arachidonát	92	0,09	95	1,00

Dále byly vybrané methylestery MK stanoveny kvantitativně metodou vnitřního standardu pomocí komerčně dostupného standardu směsi methylesterů MK. Jako vnitřní standard mohl být použit methylester kyseliny undekanové, protože ani v jednom testovaném vzorku nebyla tato látka detekována. Výsledky kvantitativního stanovení methylesterů mastných kyselin jsou uvedeny v Tabulce 6. Nutrie říční má ve srovnání s brojlerovým kuřetem vyšší obsah methyl-myristátu, methyl-palmitátu a methyl-stearátu. Naopak brojlerové kuře obsahuje více methyl-arachátu. U brojlerového kuřete byl zaznamenán vyšší obsah MUFA a také PUFA n-3. Nutrie říční obsahovala více SFA, PUFA a PUFA n-6. U nutrie říční poměr PUFA/SFA je nižší, než udává ve své práci Tůmová a kol. [43], Migdal a kol. [25] a Saadoun a kol. [48]. Oproti literárním údajům (Saadoun

a kol. [48]) byl u nutrie říční nalezen nižší obsah methyl-palmitátu. Na základě našeho měření byla stanovena nižší hodnota u SFA, MUFA, PUFA a PUFA n-6 než uvádí Tůmová a kol. [43], ale byla stanovena vyšší hodnota u PUFA n-3. Rozdíl ve výsledcích může být v důsledku odstranění viditelného tuku ve svalovině v analyzovaném vzorku. Zelenka, Jardošová a Schneiderová [49] uvádějí obsah PUFA n-3 a PUFA n-6 v kuřecí svalovině nižší než byl nalezen v analyzovaném vzorku.

Tabulka 6: Kvantitativní stanovení methylesterů mastných kyselin

Ukazatel	**Methylestery mastných kyselin [%]**	
	Nutrie říční	**Brojlerové kuře**
methyl-butyrát	0,011	0,018
methyl-kaprinát	0,009	0,004
methyl-laurát	0,045	0,009
methyl-myristát	1,468	0,154
methyl-palmitát	10,392	2,928
methyl-stearát	1,440	0,871
methyl-arachát	0,018	1,950
methyl-lignocerát	0,052	0,011
SFA	14,987	12,123
MUFA	7,761	10,400
PUFA	4,158	2,512
PUFA/SFA	0,277	0,207
PUFA n3	0,067	0,231
PUFA n6	4,090	2,281

Tuk je velmi důležitý ze senzorického hlediska, neboť je zdrojem mnoha aromatických látek ovlivňující chuť masa. Obsah v mase závisí na mnoha faktorech, jako jsou druhy zvířat, plemeno, pohlaví apod. [44]. Má nejvyšší energetický obsah ze všech makronutrientů a poskytuje asi 9 kcal/g [52]. Svaly kuřat jsou charakterizovány vysokým obsahem bílkovin s nízkým obsahem tuku a nízkou energetickou hodnotou. Důležitým rysem drůbežího masa z dietetických aspektů je zvýšený obsah mastných kyselin, zejména kyseliny linolové, linoleové a arachidonové [44]. Současná doporučení navrhují omezit příjem nasycených a trans-tuků na < 10 % celkového příjmu energie a udržet celkový příjem tuku kolem nebo pod 30 %. Nejméně 3 g PUFA n-3 mastných kyselin (zejména u ryb, mořských olejů, lnu a lněného oleje) a 6 g mastných kyselin PUFA n-6 (v mnoha

rostlinných olejích) by měly být denně spotřebovány [52]. Mastné kyseliny, jednak PUFA n-3, která přispívá ke správné funkci mozku, tak i PUFA n-6, jenž chrání před negativním vlivem škodlivých radikálů z okolního prostředí, mají klíčový význam ve výživě člověka [54]. Neadekvátní příjem PUFA n-6 mastných kyselin způsobuje zhoršené poškození kůže a zvyšuje náchylnost k účinkům nasycených a trans-tuků zvyšujících hladinu cholesterolu. Nedostatečný příjem PUFA n-3 mastných kyselin narušuje imunitní funkci a může vést až ke vzniku dermatitidy Naopak vysoká spotřeba tuku pravděpodobně povede k nadměrnému celkovému příjmu energie a nakonec ke zvýšení tělesné hmotnosti a tuku. Vysoké procento tělesného tuku je spojeno se zvýšeným rizikem hyperlipidemie, hyperurikémie, vysokého krevního tlaku, aterosklerózy a dalších zdravotních rizik. Vysoký příjem specifických mastných kyselin může představovat vlastní riziko odlišné od rizika celkového vysokého příjmu tuku, například účinky kyseliny myristové, kyseliny palmitové a trans-mastných kyselin zvyšující cholesterol, nebo indukce krvácení polynenasycenými mastnými kyselinami. [52]

ZÁVĚR

Cílem bylo srovnání nutričních faktorů u svaloviny nutrie říční a kuřete.

Produkce masa u nutrie říční byla v dřívějších dobách vedlejším produktem, neboť hlavním produktem chovu byla kožka. V současné době chov nutrií kvůli kožkám upadá a hlavním produktem se stává maso a z tohoto důvodu jsme se zabývali jeho složením. V této souvislosti je potřeba zmínit, že některé informace o obsahu živin v mase nutrie říční jsou staré více než 30 let. Uvádí se, že maso nutrie má vysoký obsah sušiny a bílkovin, a po odstranění viditelných částí tuku získáme maso dietního rázu. Dále se v literatuře uvádí nízký obsah SFA, MUFA a vyšší obsah PUFA. Naším měřením bylo zjištěno, že nutrií maso nemá nízký obsah SFA. Dále bylo zjištěno, že se nutrie od kuřete neliší ve prospěch nutrie. Ta má sice více bílkovin ve svalovině, ale kuře má vyšší obsah tělu prospěšných PUFA n-3.

Produkce masa brojlerových kuřat je dobře známá i z dřívějších let, avšak až v posledních letech se odběr kuřecího masa na trhu zvýšil. Je dobrým zdrojem bílkovin s nízkým obsahem tuku, což spotřebitelé zajímající se o dietu vyhledávají. Literatura uvádí vysoký obsah PUFA a MUFA, kdy naše analýza tato tvrzení potvrzuje.

Z hlediska výsledků lze říci, že svalovina nutrie říční a kuřete se po obsahové stránce významně neliší jak z hlediska obsahu mastných kyselin tak obsahu bílkovin a složení aminokyselin. Lze konstatovat, že konverze krmiv rychle rostoucích brojlerových kuřat, kdy je výkrm ukončen po cca 35 dnech, nemá z pohledu produkce masa v současnosti alternativu. Velmi zajímavá je i skutečnost, že obsah bílkovin, aminokyselinová skladba i obsah sledovaných parametrů tuku je u tak mladých zvířat srovnatelný s daleko starším zvířetem, jako je nutrie. Z pohledu naší analýzy nemá patrně chov nutrií do budoucna perspektivu. I když je jejich svalovina považována za dietní a lidskému tělu prospěšnou, naše analýza tato tvrzení v zásadě nepotvrdila. Spíše by se mohlo maso tohoto zvířete vzhledem k optimálnímu obsahu intermuskulárního tuku jevit jako obzvláště hodnotné po senzorické stránce z gastronomického pohledu. Z hlediska způsobu chovu a jeho ekonomické náročnosti je produkce masa nutrie říční ve větším rozsahu nepravděpodobná. Kuřecí brojler je srovnatelný po stránce obsahu bílkovin a složení tuku s nutrií avšak jednoznačně vítězí po stránce ekonomické. Z hlediska ekologického, kdy spotřeba vody na produkci jednoho kilogramu svaloviny je u kuřat nejnižší ze všech hospodářských zvířat

bude chov kuřecích brojlerů patrně v podobné pozici vůči všem tradičním zdrojům masa [55].

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

[1] PEREIRA, Paula Manuela de Castro Cardoso a Ana Filipa dos Reis Baltazar VICENTE, 2013. Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet. *Meat Science* [online]. **93**(3), 586-592 [cit. 2018-04-26]. DOI: 10.1016/j.meatsci.2012.09.018. ISSN 03091740. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0309174012003385

[2] BIESALSKI, H.-K., 2005. Meat as a component of a healthy diet – are there any risks or benefits if meat is avoided in the diet?. *Meat Science* [online]. **70**(3), 509-524 [cit. 2018-04-26]. DOI: 10.1016/j.meatsci.2004.07.017. ISSN 03091740. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0309174005000422

[3] BENDER, Arnold E., c1992. *Meat and meatproducts in humannutrition in developing countries* [online]. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations [cit. 2018-04-26]. ISBN 92-510-3146-0. Dostupné z: http://www.fao.org/docrep/t0562e/T0562E00.htm

[4] EUR-LEW, 2004, *Corrigendum to Regulation (EC) No 853/2004 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 laying down specific hygiene rules for food of animal origin (OJ L 139, 30. 4. 2004)* [online], [cit. 2018-03-11]. Dostupné z: http://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2004/853/corrigendum/2004-06-25/oj

[5] Sbírka zákonů ČR, 2016, vyhláška č. 69/2016 Sb.: *Vyhláška o požadavcích na maso, masné výrobky, produkty rybolovu a akvakultury a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich* [online], [cit. 2018-03-11]. Dostupné z: https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-69

[6] PIPEK, Petr, 1995. Technologie masa I. 4., přeprac. vyd. Praha: [s.n.], 334 s. ISBN 80-708-0174-3

[7] MIGLIETTA, Pier et al., 2015. Mealwormsfor Food: A Water Footprint Perspective. *Water* [online]. **7**(11), 6190-6203 [cit. 2018-04-26]. DOI: 10.3390/w7116190. ISSN 2073-4441. Dostupné z: http://www.mdpi.com/2073-4441/7/11/6190

[8] LINHARTOVÁ, Zuzana et al., 2018. Proximate and fatty acid compositionof 13 important freshwater fish species in central Europe. *Aquaculture International* [online]. **26**(2), 695-711 [cit. 2018-04-26]. DOI: 10.1007/s10499-018-0243-5. ISSN 0967-6120. Dostupné z: http://link.springer.com/10.1007/s10499-018-0243-5

[9] *FAO: FAO Fishery Country Profile - THE CZECH REPUBLIC* [online]. [cit. 2018-04-26]. Dostupné z: http://www.fao.org/fi/oldsite/FCP/en/CZE/profile.htm

[10] Amphibians and Humans – Dictionary definition of Amphibians and Humans, c2016. *Encyklopedia.com: Free Online Encyklopedia* [online]. [cit. 2018-04-26]. Dostupné z: https://www.encyclopedia.com/environment/encyclopedias-almanacs-transcripts-and-maps/amphibians-and-humans

[11] KLEMENS, Michael W. a John B. THORBJARNARSON, 1995. Reptiles as a food resource. *Biodiversity and Conservation* [online]. **4**(3), 281-298 [cit. 2018-04-26]. DOI: 10.1007/BF00055974. ISSN 0960-3115. Dostupné z: http://link.springer.com/10.1007/BF00055974

[12] Reese, A., 1917. Reptiles as Food. *The Scientific Monthly* [online]. ***5***(6), 545-550 [cit. 2018-04-26]. Dostupné z: http://www.jstor.org/stable/22500

[13] MAGNINO, Simone et al., 2009. Biological risks as sociated with consumption of reptile products. *Int J Food Microbiol.* [online]. **134**(3), 163-175 [cit. 2018-04-26]. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2009.07.00. ISBN 10.1016/j.ijfoodmicro.2009.07.001. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0168160509003341

[14] NAKYINSIGE, Khadijah, Yaakob Bin Che MAN a AwisQurni SAZILI, 2012. Halal authenticity issues in meat and meat products: theorigin, evolution, and impact of doi moi. *Meat Science* [online]. **91**(3), 207-214 [cit. 2018-04-26]. DOI: 10.1016/j.meatsci.2012.02.015. ISSN 03091740. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0309174012000605

[15] FAOSTAT, *Food and Agriculture Organization of the United Nations* [online]. [cit. 2018-05-06]. Dostupné z: http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL

[16] TORNBERG, E., 2005. Effectsofheat on meatproteins – Implications on structure and qualityofmeatproducts. *Meat Science* [online]. **70**(3), 493-508 [cit. 2018-04-26]. DOI: 10.1016/j.meatsci.2004.11.021. ISSN 03091740. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0309174005000434

[17] PUOLANNE, E. a Marjo HALONEN, 2010. Theoretical aspects of water-holding in meat. *Meat Science* [online]. **86**(1), 151-165 [cit. 2018-04-26]. DOI: 10.1016/j.meatsci.2010.04.038. ISSN 03091740. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0309174010001737

[18] ZLATOHLÁVEK, Lukáš, 2016. *Klinická dietologie a výživa*. Praha: Current Media. Medicus. ISBN 978-80-88129-03-5.

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

[20] STEINHAUSER, Ladislav et al., 2000. *Produkce masa: vysokoškolská učebnice*. Tišnov: Last. ISBN 80-900-2607-9.

[21] VELÍŠEK, Jan, 2002. *Chemie potravin*. Vyd. 2. upr. Tábor: OSSIS. ISBN 80-866-5900-3.

[22] GILLE, D. a A. SCHMID, 2015. Vitamin B12 in meat and dairy products. *Nutrition Reviews* [online]. **73**(2), 106-115 [cit. 2018-04-26]. DOI: 10.1093/nutrit/nuu011. ISSN 0029-6643. Dostupné z: https://academic.oup.com/nutritionreviews/article-lookup/doi/10.1093/nutrit/nuu011

[23] PADHI, Mahendra Kumar, 2016. Importance of Indigenous Breeds of Chicken for Rural Economy and Their Improvements for Higher Production Performance. *Scientifica* [online]. **2016**, 1-9 [cit. 2018-04-26]. DOI: 10.1155/2016/2604685. ISSN 2090-908X. Dostupné z: http://www.hindawi.com/journals/scientifica/2016/2604685/

[24] PETRACCI, M. et al., 2015. Meat quality in fast-growing broiler chickens. *World's Poultry Science Journal* [online]. **71**(02), 363-374 [cit. 2018-04-26]. DOI: 10.1017/S0043933915000367. ISSN 0043-9339. Dostupné z: http://www.journals.cambridge.org/abstract_S0043933915000367

[25] MIGDAŁ, Łukasz et al., 2013. A comparison of selected biochemical characteristics of meat from nutrias (Myocastor coypus Mol.) and rabbits (Oryctolagus cuniculus) / Porównanie wskaźników biochemicznych mięsa nutrii (Myocastorcoypus Mol.) i królików (Oryctolagus cuniculus). *Ann. Anim. Sci* [online]. **13**(2), 387-400 [cit. 2018-05-04]. DOI: 10.2478/aoas-2013-0018. ISBN 10.2478/aoas-2013-0018. Dostupné z: http://www.degruyter.com/view/j/aoas.2013.13.issue-2/aoas-2013-0018/aoas-2013-0018.xml

[26] SKŘIVAN, Miloš, 1983. *Chov kožešinových zvířat*. 2. dopl. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství Praha. ISBN 07-071-83.

[27] KROULÍK, Josef, 1996. *Rádce chovatele králíků, drůbeže, ovcí, koz, nutrií, vietnamských prasat, hlemýžďů*. Praha: Brázda. ISBN 80-209-0260-0.

[28] KUKLA, František. K některým současným problémům v chovu nutrií. Chovatel. 1984, **23**(2), 44-45. ISSN 0323-1534.

[29] KUKLA, František. K chovu barevných nutrií. Chovatel. 1982, **21**(12), 280-281. ISSN 0323-1534.

[30] KUKLA, František. Letní měsíce v chovech nutrií. Chovatel. 1984, **23**(7), 160-161. ISSN 0323-1534.

[31] CARRÉ, B., S. MIGNON-GRASTEAU a H. JUIN, 2008. Breeding for feed efficiency and adaptation to feed in poultry. *World's Poultry Science Journal* [online]. **64**(03), 377-390 [cit. 2018-04-26]. DOI: 10.1017/S004393390800010X. ISSN 0043-9339. Dostupné z: http://www.journals.cambridge.org/abstract_S004393390800010X

[32] PANDA, Arun K. a Gita CHERIAN, 2017. Tissue tocopherol status, meat lipid stability, and serum lipids in broiler chickens fed Artemisia annua. *European Journal of Lipid Science and Technology* [online]. **119**(2), 1500438- [cit. 2018-04-26]. DOI: 10.1002/ejlt.201500438. ISSN 14387697. Dostupné z: http://doi.wiley.com/10.1002/ejlt.201500438

[33] BERRI, C., 2004. Breeding and quality of poultry. *Poultry Meat Processing and Quality* [online]. Elsevier, 21-37 [cit. 2018-04-26]. DOI: 10.1533/9781855739031.21. ISBN 9781855737273. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B978185573727350007 3MELUZZI,

[34] Adele a Federico SIRRI, 2016. Welfare of broiler chickens. *Italian Journal of Animal Science* [online]. **8**(sup1), 161-173 [cit. 2018-04-26]. DOI: 10.4081/ijas.2009.s1.161. ISSN 1828-051X. Dostupné z: http://www.tandfonline.com/doi/full/10.4081/ijas.2009.s1.161

[35] MEAD, G. C., 2004. Meat quality and consumer requirements. *Poultry Meat Processing and Quality* [online]. Elsevier, 1-20 [cit. 2018-04-26]. DOI: 10.1533/9781855739031.1. ISBN 9781855737273. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9781855737273500061

[36] RÉMIGNON, H., 2004. Production of turkeys, geese, ducks and game birds. *Poultry Meat Processing and Quality* [online]. Elsevier, 211-231 [cit. 2018-04-26]. DOI: 10.1533/9781855739031.211. ISBN 9781855737273. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9781855737273500152

[37] PADHI, Mahendra Kumar, 2016. Importance of Indigenous Breeds of Chicken for Rural Economy and Their Improvements for Higher Production Performance. *Scientifica* [online]. **2016**, 1-9 [cit. 2018-04-26]. DOI: 10.1155/2016/2604685. ISSN 2090-908X. Dostupné z: http://www.hindawi.com/journals/scientifica/2016/2604685/

[38] DAVÍDEK, Jiří, 1981. *Laboratorní příručka analýzy potravin*. 2. vyd. Praha: SNTL.

[39] RUMÍŠKOVÁ, Marie a Jana HÁLKOVÁ, 2000. *Analýza potravin*. Újezd u Brna: RNDr. Ivan Straka. ISBN 80-902-7753-5.

[40] KLOUDA, Pavel, 2016. *Moderní analytické metody*. Třetí, upravené vydání. Ostrava: Pavel Klouda - nakladatelství Pavko. ISBN 978-80-86369-22-8.

[41] ČSN ISO 1444:1997, *Maso a masné výrobky - Stanovení obsahu volného tuku*, 1997. Praha: Český normalizační institut.

[42] ČSN EN ISO 12966-1, *Živočišné a rostlinné tuky a oleje - Plynová chromatografie methylesterů mastných kyselin - Část 1: Směrnice pro moderní plynovou chromatografii methylesterů mastných kyselin*, 2015. Praha: Český normalizační institut.

[43] TŮMOVÁ, Eva a Zdeněk HRSTKA, 2013. A comparison of the quality of nutria meat and rabbit meat. *Maso international* [online]. (2) [cit. 2018-04-26]. Dostupné z: http://www.maso-international.cz/download/139_144.pdf

[44] SUCHÝ, P. et al., 2002. Chemical composition of muscles of hybrid broiler chickens during prolonged feeding. *Czech J. Anim. Sci.* [online]. **47**(12), 511–518 [cit. 2018-05-06]. Dostupné z: http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.492.8323&rep=rep1&type=pdf

[45] MAVROMICHALIS, Ioannis et al., 2000. Chemical Composition of Whole Body, Tissues, and Organs of Young Chickens (Gallus domesticus). *Journalof Food Composition and Analysis* [online]. **13**(1), 799-807 [cit. 2018-05-05]. DOI: 10.1006/jfca.2000.0934. ISBN 10.1006/jfca.2000.0934. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0889157500909347

[46] HAŠČÍK, Peter et al., 2012. CHEMICAL COMPOSITION OF MUSCLE AFTER POLLEN APPLICATION IN NUTRITION OF BROILER CHICKENS. *Potravinarstvo* [online]. **6**(2), - [cit. 2018-05-05]. DOI: 10.5219/190. ISSN 1337-0960. Dostupné z: http://www.potravinarstvo.com/journal1/index.php/potravinarstvo/article/view/190

[47] STRAKOVÁ, E. et al., 2015. Comparison of the content of crude protein and amino acids in the whole bodies of cocks and hens of Ross 308 and Cobb 500 hybrids at the end of fattening. *Czech J. Anim. Sci* [online]. **60**(2), 67-74 [cit. 2018-05-05]. DOI: 10.17221/7976-CJAS. ISBN 10.17221/7976-CJAS. Dostupné z: https://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/145645

[48] SAADOUN, A., M.C. CABRERA a P. CASTELLUCIO, 2006. Fatty acids, cholesterol and protein content of nutria (Myocastor coypus) meat from an intensive production system in Uruguay. *Meat science* [online]. **72**(4), 778-784 [cit. 2018-05-04]. DOI: 10.1016/j.meatsci.2005.10.007. ISBN 10.1016/j.meatsci.2005.10.007. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0309174005003773

[49] ZELENKA, J., A. JAROŠOVÁ a D. SCHNEIDEROVÁ, 2008. Influence of n-3 and n-6 polyunsaturated fatty acids on sensory characteristics of chicken meat. *Czech J. Anim. Sci.* [online]. **53**(7), 299-305 [cit. 2018-05-05]. Dostupné z: https://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/01709.pdf

[50] LI, Peng et al., 2007. Amino acids and immune function. *British Journal of Nutrition* [online]. **98**(02), 237-252 [cit. 2018-05-05]. DOI: 10.1017/S000711450769936X. ISSN 0007-1145. Dostupné z: http://www.journals.cambridge.org/abstract_S000711450769936X

[51] WU, Guoyao, 2009. Amino Acids: metabolism, functions, and nutrition. *Amino Acids* [online]. **37**(1), 1-17 [cit. 2018-05-05]. DOI: 10.1007/s00726-009-0269-0. ISBN 10.1007/s00726-009-0269-0. Dostupné z: http://link.springer.com/10.1007/s00726-009-0269-0

[52] KOHLMEIER, Martin, 2015. Fatty Acids. *Science Direct* [online]. 111-186 [cit. 2018-05-06]. DOI: 10.1016/B978-0-12-387784-0.00005-5. ISBN 10.1016/B978-0-12-387784-0.00005-5. Dostupné z: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780123877840000055

[53] KOMPRDA, Tomáš et. al., 2015. CHROMATOGRAFICKÉ STANOVENÍ POLYNENASYCENÝCH MASTNÝCH KYSELIN VE VYBRANÝCH ŽIVOČIŠNÝCH TKÁNÍCH. *Chemické Listy* [online]. **109**, 140-146 [cit. 2018-05-05]. Dostupné z: http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2015_02_140-146.pdf

[54] *Celostni medecina: Informační server o zdraví z pohledu celostní, přírodní, alternativní medicíny* [online]. [cit. 2018-05-06]. Dostupné z: https://www.celostnimedicina.cz/omega-3-mastne-kyseliny.htm

[55] *THE STATE OF FOOD AND AGRICULTURE: Livestock in the balance*, 2009. Rome: Electronic Publishing Policy and Support Branch Communication Division FAO. ISBN 978-92-5-106215-9.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

SD	Směrodatná odchylka
PS	Procentuální shoda naměřeného spektra a spektra uloženého v knihovně
MK	Mastné kyseliny
GC-MS	Plynová chromatografie s hmotnostním detektorem
GC-FID	Plynová chromatografie s plamenově ionizačním detektorem
SFA	Nasycené mastné kyseliny
MUFA	Mononenasycené mastné kyseliny
PUFA	Polynenasycené mastné kyseliny
PUFA n-3	Omega-3 mastné kyseliny
PUFA n-6	Omega-6 mastné kyseliny
TAGs	Vázané mastné kyseliny triacylglycerolů
FFA	Volné mastné kyseliny
FAMEs	Methylestery mastných kyselin
Asp	Asparagová kyselina
Thr	Threonin
Ser	Serin
Glu	Glutamová kyselina
Pro	Prolin
Gly	Glycin
Ala	Alanin
Val	Valin
Ile	Isoleucin
Leu	Leucin
Tyr	Tyrosin

Phe	Fenylalanin
His	Histidin
Lys	Lysin
Arg	Arginin
Cys	Cystein
Met	Methionin

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Srovnání vegetariánské diety s konzumací masa 11
Tabulka 2: Vývoj produkce spotřeby zvířat za jednotlivé roky v České republice 15
Tabulka 3: Chemické složení masa 32
Tabulka 4: Stanovení celkového obsahu aminokyselin 33
Tabulka 5: Kvalitativní stanovení methylesterů mastných kyselin 35
Tabulka 6: Kvantitativní stanovení methylesterů mastných kyselin 36