

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N 4103 Zootechnika

Studijní obor: Zootechnika

Katedra: Katedra zootechnických věd

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

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Hodnocení průběhu ztrát masa v průběhu skladování

Vedoucí diplomové práce: Ing. Dana Jirotková, Ph.D.

Konzultant diplomové práce: Ing. Pavel Smetana, Ph.D.

Autor diplomové práce: Bc. Michal Wnuk

České Budějovice, 2017

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

Jméno a příjmení: **Bc. Michal WNUK**
Osobní číslo: **Z14307**
Studijní program: **N4103 Zootechnika**
Studijní obor: **Zootechnika**
Název tématu: **Hodnocení průběhu ztrát masa v průběhu skladování**
Zadávatel katedra: **Katedra kvality zemědělských produktů**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Se změnami masa v průběhu skladování úzce souvisí také ekonomické ztráty. Cílem práce je prostudovat ztráty hmotnosti masa během zpracovatelského procesu, zejména během zchlazovacího procesu a vyhodnotit faktory, které je mohou ovlivnit.

Zpracovat literární rešerši: chemické složení a vlastnosti masa, bourání masa a kontrola jakosti masa.

V praktické části provést experimentální sledování změn hmotnosti v závislosti na vybraných faktorech.

Diplomová práce bude vypracována na základě pokynů uvedených na www.zf.jcu.cz/studenti/informace-pro-studujici/ podle následující rámcové osnovy:

Úvod - charakteristika a význam řešené problematiky včetně uvedení cílů práce

Literární přehled - současný stav poznání dané problematiky získaný studiem soudobé vědecké a odborné literatury

Výsledky a diskuse - tabulkové a grafické zpracování získaných dat navazující na cíl práce, jejich statistické vyhodnocení a porovnání s dostupnými literárními údaji.

Závěr - shrnutí získaných informací, návrhy a doporučení vyplývající z řešené problematiky


Summary - přehled a nejdůležitější výsledky včetně klíčových slov (v anglickém jazyce)

Seznam literatury - jednotný, podle platných citačních zásad


Rozsah grafických prací: **tabulky a grafy dle potřeby**
Rozsah pracovní zprávy: **35-50 stran textu**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury: **viz příloha**

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Dana Jírotková**
Katedra zootechnických věd
Konzultant diplomové práce: **Ing. Pavel Smetana, Ph.D.**
Katedra zootechnických věd

Datum zadání diplomové práce: **30. března 2015**
Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2016**


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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13
370 05 České Budějovice


Ing. Pavel Smetana, Ph.D.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 31. března 2015

Příloha zadání diplomové práce

Seznam odborné literatury:

- PIPEK,P.: Technologie masa I. 3.ed. VŠCHT Praha 1995, 334s. ISBN 80-7080-174-3
- PIPEK,P.: Technologie masa II.1.ed. Karmelitánské nakladatelství Praha 1998, 360s. ISBN 80-7192-283-8.
- PIPEK, P. – POUR, M. Hodnocení jakosti živočišných produktů. 1. vyd. Praha: 1998. 139 s. ISBN 80-213-0442-1.
- KLINTH Jensen, W., Devine, C. Encyclopedia of meat sciences: A-F. Volume 1. 1. vyd. Oxford: Elviese, 2004. 499 s. ISBN 0-120464971-81.
- LAWRIE, R. Meat Science. 5. vyd. Oxford: Pergamon Press, 1991. 17 s. ISBN 0-08-0408257.
- WARRISS, P. Meat Science : An Introductory Text. 1. vyd. Wallingford: CABI Publishing, 2001. 9 s. ISBN 0-85199-424-5.
- INGR, I. Produkce a zpracování masa. 1. vyd. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003. 202 s. ISBN 80-7157-719-7.
- INGR, I. Zrání masa a jeho praktický význam. Výživa a potraviny. 2003. sv. 58, č. 5, s. 147-148. ISSN 1211-846X.
- STEINHAUSER, L. a kol. Hygiena a technologie masa. 1. vyd. Brno: LAST, 1995. 643 s. ISBN 80-900260-4-4.
- Databáze WOS, Česká zemědělská bibliografie, CAB Abstracts, PROQUEST, dostupné na: <http://www.lib.jcu.cz/cs/databaze>
- Publikace, dokumenty a informace v časopisech Výživa a potraviny, Maso aj., popř. internetových portálů <http://www.uzei.cz/>, www.czso.cz, www.agronavigator.cz, www.agrocr.cz či www.mze.cz.

Čestné prohlášení:

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 20.4.2017

.....

Bc. Michal Wnuk

Poděkování:

Na tomto místě bych rád poděkoval vedoucí diplomové práce Ing. Daně Jirotkové, Ph.D., za odborné vedení, cenné rady, trpělivost a čas, který mi věnovala. Rád bych také poděkoval své rodině za materiální a morální podporu během psaní diplomové práce i během celého studia.

Abstrakt

Cílem diplomové práce bylo vyhodnotit hmotnostní ztráty masa během skladování, zejména pak během chlazení za 24 hodin po porážce. V teoretické části je popsána historie vzniku a vývoje Přeštického černostrakatého plemene prasat, dále jsou v práci podrobněji zpracovány údaje o chemickém složení masa, průběhu porážky a metodách chlazení masa. Praktická část se zabývala vyhodnocením hmotnostních ztrát u jatečně upravených těl prasat po dvaceti čtyř hodinovém chlazení. Data pro vyhodnocení byla získána z jatečných půlek Přeštického černostrakatého plemene prasat.

Klíčová slova: vepřové maso, chlazení masa, hmotnostní ztráty, Přeštické černostrakaté plemeno prasat

Abstract

The aim of this study was to evaluate weight losses of pork meat during storage, especially during the chilling proces 24 hours after slaughter. In the theoretical part there are described the history of the origin and development of Prestice black-pied pig, the chemical composition of meat, slaughtering and chilling. The practical part dealt with the evaluation of weight losses in pig carcasses after twenty four hours of chilling. Data for this study was obtained from the carcasses of Prestice black-pied pig breed.

Keywords: pork, chilling, weight loss, Prestice black-pied pig

Obsah

1. Úvod	9
2. Literární přehled.....	10
2.1 Historie chovu prasat.....	10
2.2 Vznik a vývoj přeštického černostrakatého plemene.....	11
2.3 Užitkové vlastnosti prasat	14
2.3.2 Mléčnost.....	15
2.3.3 Výkrmnost.....	15
2.3.4 Jatečná hodnota	16
2.4 Význam vepřového masa pro lidskou výživu	17
2.5 Složení masa.....	18
2.5.1 Bílkoviny.....	19
2.5.2 Lipidy	21
2.5.3 Extraktivní látky.....	22
2.5.4 Vitamíny a minerální látky	23
2.6 Technologické a organoleptické vlastnosti masa	24
2.6.1 Křehkost	24
2.6.2 Vaznost.....	25
2.6.3 Barva	25
2.6.4 Chutnost	25
2.7 Posmrtné změny	26
2.8 Jateční opracování	27
2.8.1 Přihánění na porážku.....	27
2.8.2 Omračování prasat	27
2.8.3 Vykrvování prasat	28
2.8.4 Odštetinování prasat.....	28
2.8.5 Vykolování prasat	29
2.8.6 Půlení a konečná úprava prasat	29
2.9 Zchlazování masa a ztráty hmotnosti během chlazení.....	29
2.10 Bourání masa.....	32
3. Cíl práce	34
4. Materiál a metodika.....	34
4.1 Statistické vyhodnocení výsledků	35
5. Výsledky a diskuse.....	36

6. Závěr.....	41
7. Seznam literatury	42

1. Úvod

Chov prasat je u nás nedílnou součástí chovu hospodářských zvířat s dlouholetou tradicí. Ve výživě člověka hraje maso důležitou roli, je zdrojem biologicky vysoce hodnotných bílkovin, vitamínů b-komplexu, mikro a makroprvků a obsahuje všechny esenciální aminokyseliny, díky tomu patří mezi potraviny vhodné k vytvoření pestré stravy. V České Republice v posledních letech nedochází k významným výkyvům ve výrobě ani spotřebě vepřového masa, stále je tak nejkonzumovanějším druhem masa u nás, avšak ve světě jeho spotřeba a výroba neustále stoupá, a to především díky rostoucí koupěschopnosti obyvatelstva, v některých rozvojových regionech. V mase, jakožto produktu živočišného původu, dochází během výroby a skladování k mnoha chemickým a fyzikálním procesům během nichž dochází ke změnám hmotnosti v důsledku vypařování a odkapu vody z masa, které ovlivňují výslednou kvalitu produktu. S těmito změnami hmotnosti úzce souvisí ekonomické ztráty a mohou být ovlivňovány především předporážkovými faktory, průběhem porážky, průběhem zrání masa, způsobem manipulace s masem a technologií chlazení. Pro snížení těchto ztrát je potřeba dodržovat správné postupy během výroby, zvolit efektivní metodu zchlazování a neprodlužovat dobu skladování nad potřebný rámec.

2. Literární přehled

2.1 Historie chovu prasat

První kroky k domestikaci prasat učinili lidé v oblasti tzv. “Úrodného půlměsíce“ (území dnešního Iráku, Sýrie, Libanonu, Jordánska a Izraele), asi 7800 let př. n. l. Výsledky pozdějších archeozoologických zkoumání nám přinesly informace o dalších významných domestikačních centrech v jihovýchodní Asii a Číně asi v 7. tisíciletí př. n. l. a v jižním Švédsku kolem roku 2400 př. n. l. Jiné místní domestikační oblasti nejsou z historického hlediska příliš významné. Ze Středního východu se chov následně rozšířil do Egypta, Indie a na Balkánský poloostrov a po roce 5500 př. n. l. se chov prasat rozšířil z oblasti Středozemního moře, podél velkých řek, do střední Evropy. (FALKENBERG a HAMMER, 2006a).

V době středověku byl chov prasat v Evropě již plně rozšířen, ve většině regionů pak byla prasata nejrozšířenějším druhem hospodářských zvířat. Se zmenšováním lesních ploch na konci středověku se zmenšoval rovněž podíl prasat volně se pasoucích na pastvinách oproti výkrmu ve stájích. V této době se prasata vykrmovala dlouho do porážkových hmotností kolem 35-40 kg (FALKENBERG a HAMMER, 2006b). V této době se prasata podobala spíše divočákům. Prase bylo malé, mělo poměrně vysoké nohy, klínovitou, v profilu téměř rovnou hlavu s ostrým kapřím hřbetem a tmavou barvu (KUBAČÁK, 1994).

V 17. století se chovu prasat dařilo a po chovu skotu a ovcí byl třetím nejrozšířenějším odvětvím živočišné výroby. Prasata se na velkostatkách chovala v chlévech a již koncem tohoto století se v instrukcích objevil oprávněný názor, že i v chlévech by se mělo pamatovat na čistotu a větrání. V chlévech byla krmena jen mladá selata a prasata na výkrm, ostatní kategorie prasat se volně pásala na pastvinách (BERANOVÁ a KUBAČÁK, 2010).

V 19. století chov prasat převažoval v rolnických hospodářstvích, velkostatky mu nevěnovaly přílišnou pozornost. Chov prasat představoval přínos hlavně pro maloroľnická hospodářství, která ve struktuře zemědělských závodů převažovala. Plemenitba prasat, ačkoliv byla hospodářům doporučována, nenašla, zvláště v selských hospodářstvích velkého ohlasu a uplatnění (KUBAČÁK, 1994).

Před první světovou válkou patřilo české zemědělství k nejvyspělejším, avšak válečnými důsledky bylo vážně poškozeno. V první polovině 20. let zemědělská výroba v ČSR překonávala válečný pokles. V chovu se obnovovala základní stáda, brakovaly se staré nebo málo výkonné kusy. V roce 1925 dosáhlo zemědělství předválečné úrovně a v následujících letech ji značně překročilo. Počet prasat vykazoval vzestupnou tendenci. Chov prasat byl pokládán vedle mlékařství i v době krize za poměrně rentabilní odvětví výroby. Slibný vývoj našeho zemědělství byl násilně přerušeno neblahým politickým vývojem, jenž vyvrcholil v září roku 1938, a následujícími válečnými událostmi. Německá okupace způsobila našemu zemědělství značné škody (BERANOVÁ a KUBAČÁK, 2010).

V období po roce 1945 bylo úsilí v chovu prasat zaměřeno hlavně na zabezpečování stále se zvyšující poptávky po vepřovém mase, bez přímého vlivu na jeho technologickou i konzumní kvalitu. Růstu výroby vepřového masa se v tomto období při poměrně nízké intenzitě dosahovalo zejména zvyšováním početních stavů. V průběhu sedmdesátých let došlo ke zvýšení užitkovosti prasat v důsledku zkvalitnění plemenářské práce, rozšíření užitkového křížení, rozšíření výroby krmných směsí a zavedení nových technologických prvků v chovu prasat, zvláště v odchovu selat (HOVORKA a kol., 1983).

Koncem 80. let byl náš chov prasat na velmi slušné úrovni, srovnatelné s mnohými státy EU. Jeho přednost spočívala v zvládnutí koncentrace kooperace a specializace, nedostatkem pak nižší produktivita práce a zaostávání v modernizaci a automatizaci technologií uplatňovaných v chovu prasat (ANONYM, 2016).

2.2 Vznik a vývoj přeštického černostrakatého plemene

Až do poloviny 19. století se na území českých zemí chovaly různé krajové rázy prasat odvozené od divokého prasete evropského. Nejdéle se udrželo plemeno zvané staročeský štetináč (KOUBEK, 1960). Toto plemeno patřilo do skupiny původních evropských nezušlechtěných klapouchých domácích prasat, jejichž původ je odvozen od velkého prasete severoevropského (PAŘÍZEK a kol., 1960).

S rozvojem průmyslu a měst vyvstaly ve druhé polovině 19. století zvýšené nároky na živočišné výrobky. Primitivní domácí plemena tyto požadavky

nesplňovala, proto se k nám začala dovážet raná sádelná prasata z Německa a Anglie, především prasata střední a velké bílé anglické, dále berkshire a suffolk (HOVORKA a kol., 1987).

V průběhu několika desetiletí se pravděpodobně provádělo páření kříženců, vzniklých z dovezených plemen a našich původních plemen, mezi sebou, přičemž není vyloučeno, že bylo využito příbuzenské plemenitby, čímž došlo ke značnému sjednocení typu zvířat. V oblasti Plzeňska se vytvořily dvě větší místní skupiny černostrakatých prasat, přeštické a kralovické (FIEDLER a kol., 2004).

V roce 1905 se v Čechách začala provádět kontrola užitkovosti. Ke sdružování chovatelů docházelo z podnětu odboru zemědělské rady na územích soudních okresů a byla zakládána Okresní sdružení chovatelů hospodářského zvířectva, jejichž hlavní činností byla péče o zvelebování všech druhů hospodářských zvířat (VÁCLAVKOVÁ a kol., 2012).

Kontrola užitkovosti byla v českých zemích po I. světové válce obnovena v roce 1923. V roce 1924 byl schválen nový plemenářský zákon a prováděcí nařízení k tomuto zákonu vyšlo v roce 1926. V důsledku vydání nového plemenářského zákona a prováděcího nařízení bylo do chovů zaváděno pouze bílé ušlechtilé prase, bez ohledu na výkonné krajové rázy. Od té doby byl postupně chov přeštických a kralovických prasat opomíjen až potlačován (FIEDLER a kol., 2004).

Během druhé světové války se počet přeštických prasat značně zredukoval, protože byl vydán zákaz chovu jiných plemen kromě plemene bílého ušlechtilého (HOVORKA a kol., 1987).

Chovatelé se bránili zásahům usilujícím toto prase nahradit jednotným typem bílého ušlechtilého plemene. Nedostatek plemenného materiálu, bezplánovitá příbuzenská plemenitba, nedostatečná výživa a předčasné zapouštění brzy způsobily, že se u tohoto prasete začaly projevovat známky degenerace (PAŘÍZEK a kol., 1960).

I přes mnohaleté potlačování této místní skupiny přeštických černostrakatých prasat se tato skupina udržela v takovém počtu, že se v roce 1952 mohlo přistoupit k jejich záchraně a zušlechtění (HODAN, 1998).

Na počátku se používala mirgorodská a livenská plemena, avšak z důvodů nevyrovnanosti užitkového typu a značné ztráty typu přeštického prasete bylo od používání těchto plemen upuštěno a linie kanců těchto plemen se nerozšířily a v krátké době zanikly. Dále se připařovali kanci plemen berkshire, cornwall, landrace, německého a anglického sedlového (FIEDLER a kol., 2004).

Z původních 242 prasnic klasifikovaných v roce 1954, byl po osmi letech stav 9576 prasnic, a z původních 7 černostrakatých kanců (z toho 6 přeštických) bylo k chovu vybráno 593 kanců (FIEDLER a kol., 2004).

Původní přeštická prasata byla typu maso-sádelného. V průběhu regenerace byl tento typ upraven na raný masný typ (sádelno-masný). Svým užitkovým typem, stupňovanou raností a růstovou schopností se odlišuje od německého a anglického sedlového plemene i od bílého ušlechtilého a cornwallského plemene prasat (MOSKAL, 1964).

Na vědecké radě Výzkumného ústavu pro chov prasat v Kostelci nad Orlicí, který byl posledním nositelem tohoto výzkumného úkolu, konané dne 7. listopadu 1963 v Plzni, bylo při projednávání závěrečné zprávy výzkumného úkolu regenerace přeštického prasete konstatováno, že proces regenerace je ukončen a že je možno přistoupit k jeho uznání jako nového samostatného plemene prasat u nás (PLESNIVÝ, 1964).

Pro zlepšení jatečné hodnoty bylo ještě zušlechtováno belgickým plemenem pietrain, čehož bylo sice dosaženo, ale zhoršila se plodnost, růstová schopnost a spotřeba krmiva na 1 kg živé hmotnosti. (KAHOUN, 1983).

V roce 1992 bylo uznáno jako genetický zdroj a od roku 1996 se chová jako uzavřená populace (VÁCLAVKOVÁ a kol., 2012).

Plemeno se vyznačuje vynikajícími reprodukčními vlastnostmi, nenáročností a vysokým stupněm přizpůsobivosti a odolnosti vůči vnějším podmínkám prostředí. Vyznačují se středním tělesným rámcem, velmi pevnou konstitucí a vynikající odolností vůči stresu. Barva je černobílá bez vymezení tělesných partií pro černou a bílou barvu. Typickou plemennou charakteristikou je, vedle barvy, klopené ucho (PULKRÁBEK a kol., 2005).

V roce 2015 tvořilo šlechtitelskou základnu přeštického černostrakatého plemene prasat 27 chovů. Počet prasnic plemenného jádra ke dni 31.12.2015 byl 389 prasnic a 80 kanců (MÁTLOVÁ a kol., 2016).

2.3 Užitkové vlastnosti prasat

Užitkové vlastnosti prasat dělíme do dvou základních skupin, a to na vlastnosti reprodukční, mezi něž patří plodnost a mléčnost a na vlastností produkční, do kterých patří výkrmnost a jatečná hodnota (STUPKA a kol., 2009).

2.3.1 Plodnost

Plodnost definujeme jako schopnost kanců vykonávat koitus a produkovat sperma do vysokého věku, u prasnic pak představuje schopnost pravidelného zabřezávání a produkce životaschopného potomstva (STUPKA a kol., 2009).

Rozlišujeme plodnost potenciální a skutečnou. Potenciální plodností rozumíme schopnost prasnice uvolňovat vajíčka schopná oplození, bez ohledu na jejich další vývoj. Tato plodnost je založena dědičně a je výrazem genotypu. Plodnost skutečná je dána počtem normálně vyvinutých a následně živě narozených selat. Proto bývá nižší než potenciální plodnost a je výrazem fenotypu (ŠÁDA a ŠATAVA, 1987).

V chovatelské praxi je plodnost prasnic posuzována počtem všech, živě a mrtvě narozených selat. Neméně důležitým ukazatelem je počet odchovaných selat. Na počtu vrhů a jejich velikosti je závislý počet narozených a odchovaných selat na prasnici za rok. Plodnost kance je vyjadřována počtem narozených selat od prasnice zapuštěným plemeníkem (ČECHOVÁ, 2015).

Faktory ovlivňující plodnost prasat rozdělujeme do dvou skupin, a to na faktory vnitřní a vnější. Mezi vnitřní faktory u prasnic zařazujeme dědičné založení, plemennou příslušnost a efekt heteroze, věk a pořadí vrhu, délku mezidobí, embryonální a fetální úmrtnost a průměrnou porodní hmotnost selat. Mezi vnější řadíme výživu a krmení, mikroklima a stájové prostředí a ustájení. U kanců mezi vnitřní faktory patří pohlavní dospělost, pohlavní potence, období narození kance,

plemeno, mezi vnější faktory pak řadíme výživu, vliv ročního období, metody plemenitby (STUPKA a kol., 2009).

2.3.2 Mléčnost

Mléčnosti rozumíme schopnost prasnic produkovat mléko v době sání selat. Časové období, po které trvá vyměšování mléka, se nazývá laktace. Začíná po oprasení a končí zaprahnutím při odstavu selat. Zootechnicky je mléčnost vyjádřena hmotností vrhu v 21 dnech věku selat. Doplňujícím kritériem pro hodnocení mléčnosti je vyrovnanost vrhu (ČECHOVÁ, 2015).

Vysoká mléčnost prasnic vytváří předpoklady pro získání zdravých a životných selat, která při odstavu dosahují vysoké živé hmotnosti a tím současně i předpoklady pro jejich zdárný tělesný vývin v dalším chovu nebo výkrmu (KAHOUN, 1983).

V porovnání s kravským mlékem má mléko prasnice vyšší obsah bílkovin, tuku i minerálních látek. Podle obsažených bílkovin se mléko prasnice řadí mezi albuminová mléka. V průběhu laktace se složení mléka mění. Na začátku, ihned po oprasení, je vylučováno mlezivo, které obsahuje v porovnání s normálním mlékem podstatně více bílkovin a vitamínů, zejména vitamínů A, D a C. Kromě toho obsahuje mlezivo ochranné látky globuliny (ŠÁDA a ŠATAVA, 1987).

Nejvýznamnějšími vlivy působícími na mléčnost jsou velikost vrhu, věk prasnice a pořadí laktace a výživa. Jako další lze uvést kondice a tělesná dospělost prasnice, věk při 1. zapuštění, tvar a typ mléčné žlázy a struků, obsazení struků selaty, odstav selat, mikroklima stáje a kotce (STUPKA a kol., 2009).

2.3.3 Výkrmnost

Výkrmnost je definována jako dědičně podmíněná schopnost zvířat k různé intenzitě tvorby živé hmotnosti, především svaloviny, při ekonomicky výhodné spotřebě živin do různého věku a živé hmotnosti. Je dána růstovými schopnostmi organismu a schopnosti jedince využít živiny krmiva na tvorbu jednotlivých tělesných tkání (STUPKA a kol., 2009). Základním předpokladem dosahování vysoké výkrmnosti jsou zdravá a dobře vyvinutá selata, která jsou v době odstavu již

zcela samostatná, tělesně normálně vyvinutá a dobře navyklá na přijímání potravy, s dobrými růstovými a výkrmovými vlastnostmi (ŠÁDA a ŠATAVA, 1987).

Schopnost produkovat z přijatých živin tělesnou hmotu posuzujeme podle průměrných denních přírůstků a podle spotřeby krmiva, resp. metabolizovatelné energie (MEp) na 1 kg přírůstku živé hmotnosti. První je ukazatelem růstu, druhý vyjadřuje efektivnost výkrmu. Oba ukazatele spolu úzce souvisí a vyjadřují ekonomiku produkce vepřového masa (PULKRÁBEK a kol., 2005).

Ve srovnání s ostatními hospodářskými zvířaty (kromě drůbeže) dokáží prasata nejlépe využít přijaté krmivo. Nicméně toto záleží na mnoha faktorech, zejména pak na druhu a kvalitě daného krmiva a obsahu vlákniny v něm (GRUDNIEWSKA a kol., 1994).

Výkrmnost, jak uvádí STUPKA a kol. (2009), je ovlivněna řadou vnějších a vnitřních faktorů. Mezi vnitřní faktory patří genetický základ, hormonální činnost, metody plemenitby, pohlaví. Vnější faktory pak zahrnují výživu, mikroklima (teplotu, světlo, relativní vlhkost), ustájení a ostatní vlivy.

2.3.4 Jatečná hodnota

S výkrmností úzce souvisí jatečná hodnota. Tu musí soustavně sledovat nejen šlechtitelé, kteří usměrňují zušlechťovací proces v chovu prasat, ale i výrobci jatečných prasat, tj. zemědělské závody, a zvláště spotřebitelé a zpracovatelský průmysl (HOVORKA a kol., 1983).

Jatečnou hodnotou se rozumí podíl masa a tuku, který se vyjadřuje podílem hlavních masitých částí v procentech z hmotnosti půlky prasete za studena, hmotnosti kýty s kostmi v procentech z hmotnosti půlky prasete za studena, plochou příčného řezu musculus longissimus lumborum et thoracis (MLLT) a průměrnou výškou hřbetního tuku. Podílejí se na ní i kvalitativní znaky masa, především světlost barvy, pH a schopnost masa vázat volnou vodu (PULKRÁBEK a kol., 2005).

Jatečná hodnota je finálním komplexním znakem pro charakteristiku jatečného těla, masa, a sádla a zároveň je vyjádřením úspěšnosti celého šlechtitelského procesu, chovatelského úsilí a výkrmu. (ŘÍHÁ a kol., 2003). Jatečnou

hodnotu určují jatečná výtěžnost, podíl masitých, tučných a méněcenných částí a kvalita jednotlivých partií (HOVORKA a kol., 1983).

Jatečná hodnota je ovlivněna vnitřními a vnějšími vlivy. Vnitřní vlivy zahrnují dědičné založení, vliv pohlaví, vliv věku a hmotnosti. Mezi vnější vlivy patří výživa, teplota (STUPKA a kol., 2009).

2.4 Význam vepřového masa pro lidskou výživu

Maso mělo klíčovou roli v evoluci člověka a je důležitou složkou zdravé a vyvážené stravy. Je cenným zdrojem vysoce biologicky hodnotných bílkovin, vitamínu B12 jako i dalších vitamínů b-komplexu, železa, zinku, selenu a fosforu (PEREIRA a VICENTE, 2013). Odpovídající příjem zajišťuje správnou funkci imunitního systému, sliznic a látkové výměny (BIESALSKI, 2005). Nedostatečná konzumace masa může mít negativní vliv na zdraví rostoucích organismů dětí a mladistvých. Maso obsahuje všechny esenciální aminokyseliny v příznivých poměrech z hlediska jejich využití pro vytváření a obnovu bílkovinných struktur v těle. Vepřové maso patří mezi potraviny vhodné k vytvoření pestré stravy, a proto je u obyvatel České Republiky v oblibě (MZe, 2015).

Zatímco ve vyspělých zemích je spotřeba masa od roku 1980 relativně neměnná, v rozvojových zemích se, ve stejném období, více než zdvojnásobila. Rostoucí populace a příjmy spolu s měnícími se potravinovými preferencemi zvyšují poptávku po živočišných produktech. Předpokládá se, že do roku 2050 se světová produkce masa ještě zdvojnásobí, přičemž se očekává, že většina této produkce se bude vyrábět v rozvojových zemích (FAO, 2016).

V roce 2014 bylo celosvětově vyprodukováno více než 110 milionů tun vepřového masa, z toho více než 54 milionů tun bylo vyrobeno v Číně, dalšími významnými producenty jsou EU, USA a Brazílie. Celkem ve stejném roce bylo ve světě chováno téměř 800 milionů kusů prasat (USDA-FAS, 2016).

Světová spotřeba vepřového v roce 2014 meziročně vzrostla na 109,95 milionů tun. Hlavním důvodem je rostoucí koupěschopnost obyvatelstva, v některých rozvojových regionech (např. Čína, Jižní Korea, Vietnam). K výraznému snížení spotřeby došlo v Rusku a na Ukrajině. Ke stagnaci spotřeby vepřového masa došlo v

EU, USA a v Japonsku (MZe, 2015). Spotřeba vepřového masa v České Republice byla v roce 2015 42,9 kg na osobu, v porovnání s předchozími lety došlo k mírnému nárůstu (www.czso.cz, 2016).

2.5 Složení masa

Jako maso jsou definovány všechny části těl teplokrevných živočichů v čerstvém nebo upraveném stavu, které se hodí k lidské výživě. V širším slova smyslu sem patří i maso ryb a některých bezobratlých. Podle této definice patří mezi maso i živočišné tuky, masné výrobky, krev, droby, kosti a kůže (pokud se konzumují). V užším slova smyslu se však masem rozumí jen kosterní svalovina, a to buď samotná svalová tkáň, nebo svalová tkáň včetně vmezeřeného tuku, cév, nervů, vazivových a jiných částí, které jsou ve svalovině obsaženy (PIPEK, 1991).

Struktura masa je tvořena buňkami uspořádanými do tkání, tj. souboru buněk funkčně i morfologicky stejných. Prostor mezi buňkami vyplňuje mezibuněčná hmota. Z technologického hlediska se tkáň rozděluje na pět základních skupin: epitel, nervovou tkáň, pojivovou tkáň, svalovou tkáň a tkáňové tekutiny (PIPEK a POUR, 1998).

Podle stavby a způsobu inervace lze rozlišit svalovou tkáň na příčně pruhovanou, hladkou a srdeční. Z nich je z technologického hlediska nejvýznamnější příčně pruhovaná svalovina (STEINHAUSER a kol., 1995). Hladká svalovina je složena z vřetenovitých buněk, které se sdružují do svazků (např. vzpřimovač chlupu v kůži) nebo do plochých listů či vrstev (většina vnitřností). Její činnost je řízená autonomními nervy a nepodléhá vůli jedince. Srdeční svalová tkáň je příčně pruhovanou tkání a má po stránce funkční i morfologické některé společné znaky hladké i příčně pruhované kosterní svaloviny. Skládá se ze srdečních svalových buněk a je inervována autonomním nervovým systémem. Budoucí maso v užším slova smyslu představuje právě kosterní svalovina. Její hlavní složkou je kontraktilní příčně pruhovaná svalová tkáň a je doplněna vazivem, cévami a nervy. Morfologickou a funkční jednotkou příčně pruhované kosterní tkáň je svalové vlákno, které vývojově vzniká splynutím velkého počtu buněk (INGR, 1996).

Chemické složení masa je obtížné jednoznačně charakterizovat. Jiné složení dostaneme, pokud vezmeme v úvahu pouze čistou svalovinu, zbavenou všeho

extramuskulárního tuku, šlach a povázek, jiné, pokud budeme uvažovat průměrné maso (svalovinu včetně mezisvalového tuku a jiných tkání) a jiné složení bude mít jatečně opracovaný kus jako celek (PIPEK, 1991).

Samotná libová svalovina se skládá z vody, bílkovin, tuků (resp. lipidů), minerálních látek, vitamínů a extraktivních látek. Na rozdíl od jiných potravin obsahuje velmi málo sacharidů, které se zahrnují mezi tzv. bezdusíkaté extraktivní látky. Základní složení libové svaloviny je uvedeno v tabulce 1 (STEINHAUSER a kol., 1995).

Tabulka 1: Složení libové svaloviny (STEINHAUSER a kol., 1995)

Složka masa	Procenta
Voda	70–75
Bílkoviny	18–22
Tuky (lipidy)	2–3
Minerální látky	1–1,5
Extraktivní bezdusíkaté látky	0,9–1
Extraktivní dusíkaté látky	1,7

Pro vyjádření základního složení masa se někdy uplatňuje tzv. Federovo číslo, což je poměr obsahu vody a bílkovin v mase, pro vepřové libové maso se udává 3,62. Federovo číslo lze využít k rychlému orientačnímu zjištění složení masa v průběhu technologických procesů (INGR, 1996).

2.5.1 Bílkoviny

Bílkoviny jsou přírodní polymerní sloučeniny, které jsou tvořeny základními stavebními jednotkami aminokyselinami. Bílkoviny obsahují více než 100 aminokyselin v jedné molekule, běžně několik set až několik tisíc. V mase se aminokyseliny objevují ve dvou formách. Jedna z forem jsou aminokyseliny vázané v molekulách bílkovin a druhou aminokyseliny volné, a to převážně v extracelulární

tekutině masa. V bílkovinách obecně, a platí to i pro bílkoviny masa, se vyskytuje 20 základních druhů aminokyselin, které se rozdělují podle výživových kritérií na esenciální, semiesenciální a neesenciální (STRAKA a MALOTA, 2006). Základní rozdělení aminokyselin do jednotlivých kategorií je uvedeno v tabulce 2.

Tabulka 2: Základní rozdělení aminokyselin

Esenciální	Neesenciální	Semiesenciální
Valin	Glycin	Arginin
Leucin	Alanin	Histidin
izoleucin	Serin	
Threonin	Cystein	
methionin	kyselina asparagová	
Lysin	kyselina glutamová	
fenylalanin	Tyrosin	
tryptofan	Prolin	

Bílkoviny jsou nejvýznamnější složkou masa z nutričního i technologického hlediska. Jejich obsah v mase je velmi vysoký. Z hlediska nutričního se jedná většinou o tzv. plnohodnotné bílkoviny obsahující všechny esenciální aminokyseliny. Nejčastější technologické rozdělení bílkovin v mase do jednotlivých skupin vychází z jejich rozpustnosti ve vodě a solných roztocích. Rozdílná rozpustnost bílkovin má zásadní význam pro další technologii zpracování masa. Sarkoplasmatické bílkoviny jsou rozpustné ve vodě a slabých solných roztocích, myofibrilární proteiny nejsou rozpustné ve vodě, ale pouze v solných roztocích, vazivové (stromatické) bílkoviny nejsou při nízkých teplotách rozpustné v žádném z uvedených roztoků (STEINHAUSER a kol., 2000).

Myofibrilární proteiny představují 50–53 % všech bílkovin v mase, zatímco sarkoplasmatické zahrnují přibližně 30–34 % a zbývajících 10–15 % připadá na

vazivové bílkoviny. Mezi myofibrilární proteiny patří bílkoviny tvořící kontraktilní tlustá a tenká filamenta – aktin a myosin, dále regulační proteiny, jako je komplex tropomyosin – troponin a také bílkoviny, které pomáhají tvořit strukturu myofibril, jako jsou titin či nebulin (KAMENÍK a kol., 2014).

Mezi sarkoplazmatické bílkoviny patří např. albuminy, myogen a myoalbumin, globulin X a myoglobin. V technologii zpracování masa mají největší význam hemová barviva – myoglobin a hemoglobin, která způsobují červené zbarvení masa a krve (STEINHAUSER a kol., 2000).

Stromatické bílkoviny se vyskytují především v pojivových tkáních, tj. ve vazivech, šlachách, kůži, kostech apod., lze je však nalézt i ve svalovině, kde tvoří různé membrány nebo sem pronikají v podobě součástí pojivové tkáně. Mezi stromatické bílkoviny patří především kolagen, elastin, retikulin, dále se sem řadí keratiny, muciny a mukoidy. Nejvíce však bývá zastoupen kolagen, podle jehož obsahu se běžně určuje obsah všech stromatických bílkovin (STEINHAUSER a kol., 1995).

2.5.2 Lipidy

V mase jsou lipidy zastoupeny z největší části jako tuky (triacylglyceroly), v menší míře jsou přítomny fosfolipidy, doprovodné látky aj. Tuk má v mase význam z hlediska sensorického, je nosičem řady aromových látek. Velký význam pro chuť a křehkost masa má intramuskulární tuk, který je mezi buňkami rozložen ve formě žilek a tvoří tzv. mramorování masa. Tuk depotní tvoří samostatnou tukovou tkáň (PIPEK a POUR, 1998).

Fosfolipidy tvoří jen malý podíl obsahu všech lipidů v mase. Působí často jako emulgátory tuků, při skladování se však oxidují snáze než tuky. Vedle tuků a fosfolipidů obsahuje svalová tkáň některé doprovodné látky, a to steroly, barviva a lipofilní vitamíny. Cholesterol, patřící mezi steroidy, je důležitou součástí lipidových dvojvrstev cytoplazmové membrány živočišných buněk. Existuje exogenní cholesterol, který je přijímán potravou a endogenní cholesterol, který si organismus vytváří sám. Cholesterol má v organismu nezastupitelnou roli, protože se podílí na stavbě buněčných stěn nebo při syntéze steroidních hormonů (STEINHAUSER a kol., 2000).

Mezi barviva rozpustná v tucích, lipochromy, patří zejména karoteny a xantofyly. Zejména karoteny zbarvují tuk žlutě až oranžově. Některé tuky, jako vepřové sádlo nebo skopový lůj, jsou však až na výjimky bílé, protože neukládají karoteny. Obsah lipochromů závisí především na složení krmiv a úrovni výživy zvířat (STEINHAUSER a kol., 1995).

2.5.3 Extraktivní látky

Jedná se o početnou a nesourodou skupinu látek zastoupených v mase ve velmi malém množství. Jejich společnou vlastností je jejich extrahovatelnost vodou při zpracování masa při teplotách kolem 80°C. Tyto látky mají podíl na tvorbě aromatu a chutnosti masa, jiné jsou součástí enzymů, některé mají významné funkce v metabolických a postmortálních procesech. Největší význam mají sacharidy, organické fosfáty a dusíkaté extraktivní látky (INGR, 1996).

V mase je ze sacharidů zastoupen především glykogen, dále pak meziprodukty a produkty jeho odbourávání (STEINHAUSER a kol., 2000). V organismu působí glykogen jako významný zdroj energie. Kromě svalů je také přítomen v játrech, kde se nachází ve vyšší koncentraci. V počáteční fázi hladovění se glykogen v játrech mobilizuje k udržení konstantní hladiny glukózy v krvi. Svalový glykogen může být použit jako zdroj energie pro smršťování za anaerobních podmínek (WARRISS, 2000).

Do skupiny organických fosfátů patří nukleotidy a nukleové kyseliny a jejich rozkladné produkty (PIPEK a POUR, 1998). Nukleotidy jsou komplexem molekul, skládajícím se ze tří hlavních částí, kyseliny fosforečné, pentózy a molekuly purinu nebo pyrimidinu, ty jsou charakteristické tím, že obsahují atomy jak uhlíku, tak i dusíku. Nukleotid obsahující purin je např. adenosin trifosfát (ATP) (WARRISS, 2000). ATP je hlavním článkem přenosu energie, změny ATP v mase *post mortem* vedou k ADP a k AMP, který přechází na kyselinu inosinovou. AMP a kyselina inosinová jsou dále přeměňovány na hypoxanthin, ribózu a kyselinu fosforečnou (PIPEK a POUR, 1998).

Z dusíkatých extraktivních mají význam aminokyseliny a některé peptidy (karnosin, anserin, balenin a glutathion). Při rozkladu masa nebo při některých technologických operacích vznikají dekarboxylací aminokyselin toxické biogenní

aminy (KADLEC a kol., 2002). V mase jsou hlavními biogenními aminy histamin, kadaverin, putrescin a tyramin. Stanovení jejich obsahu lze použít jako indikátor čerstvosti masa, např. čerstvé vepřové maso obsahuje do 7 mg/kg kadaverinu a putrescinu, zatímco zkažené maso obsahuje 60 mg/kg a více (STRAKA a MALOTA, 2006).

2.5.4 Vitamíny a minerální látky

Vitamíny jsou většinou nízkomolekulární sloučeniny s různou chemickou strukturou. Množství vitamínů v mase je velmi různorodé, záleží nejen na druhu zvířete, ale je často závislé i na druhu krmení (STRAKA a MALOTA, 2006). Maso je významným zdrojem několika vitamínů. Poskytuje kolem 25 % doporučeného denního příjmu riboflavinu, niacinu, vitamínu B6 a kyseliny pantotenové a prakticky 2/3 doporučené denní dávky vitamínu B12 (WILLIAMS, 2007). Vitamín B12 a vitamín A se vyskytují pouze v mase a jejich potřeba nemůže být kompenzována přijatými provitamíny z rostlinných zdrojů. Provitamín vitamínu B12 neexistuje a provitamín vitamínu A, β -karoten, by musel být přijímán ve velkém množství pro jeho nízkou konverzi (BIESALSKI, 2005).

Vitamín A je nepostradatelný pro růst a vývoj buněk a tkání. Ve své aktivní formě řídí správnou diferenciaci buněk a podílí se na začleňování buněčných útvarů (KUROKAWA a kol., 1994). Vitamín A hraje podstatnou roli zejména v dýchacím epitelu a plicních lalocích, během mírného nedostatku vitamínu A dochází ke zvýšenému výskytu onemocnění dýchacího ústrojí a opakující se infekce dýchacího ústrojí mohou být léčeny pomocí dodání vitamínu A (BIESALSKI, 2005).

Vitamín B12 je největší a nejsložitější ze všech vitamínů. Přestože je vědecké použití termínu vitamínu B12 omezeno na kyanokobalamin, vitamín B12 reprezentuje všechny potenciálně biologicky aktivní kobalaminy (WATANABE, 2007). Kobalamin je pro člověka nepostradatelným. Jeho nedostatek se klinicky projevuje v krvi a nervovém systému, kde hraje klíčovou roli v buněčné replikaci a metabolismu mastných kyselin. Hypovitaminóza vzniká v důsledku nedostatečného vstřebávání, genetických defektů, které ovlivňují jeho transport tělem, nebo z nedostatečného příjmu potravou (RIZZO a kol., 2016).

Minerální látky masa jsou definovány jako prvky obsažené v popelu masa anebo přesněji jako prvky, které zůstávají po úplné oxidaci organického podílu na vodu, oxid uhličitý a další plynné látky ve zbytku (STRAKA a MALOTA, 2006). Minerální látky tvoří zhruba 1 % masa a mají specifické funkce z hlediska metabolismu i z technologického hlediska (KADLEC a kol., 2002). Maso je jedním z nejlepších zdrojů zinku, selenu, fosforu a železa (PEREIRA a VICENTE, 2013).

Železo je v mase přítomno v hemových barvivech, volně v iontové formě, ve ferritinu aj. Jeho význam zde je dán zejména jeho dobrou využitelností pro lidský organismus (KADLEC a kol., 2002). Železo podporuje látkovou výměnu, je nepostradatelným pro výměnu plynů na úrovni tkání a buněk, enzymy obsahující železo mají významnou roli při buněčném metabolismu (BIESALSKI, 2005). Železo hraje velmi důležitou roli ve zdraví lidí a jeho nedostatek vede ke zhoršení některých biologických funkcí. (PEREIRA a VICENTE, 2013). Zinek je, při správném množství, nepostradatelný pro lidské zdraví kvůli svému vlivu na funkci žláz s vnitřní sekrecí, dělení a růst buněk, imunitní systém a reprodukci. Jeho nedostatek zvyšuje riziko infekcí a genetických poruch (PRASAD, 2009). Selen je nepostradatelným prvkem v lidské výživě, přičemž se vyskytuje ve formě selenoproteinů, které mají antioxidační účinky při kardiovaskulárních onemocněních a při prevenci rakoviny (PEREIRA a VICENTE, 2013).

2.6 Technologické a organoleptické vlastnosti masa

Technologické a organoleptické vlastnosti masa spolu úzce souvisejí a jsou dány jeho složením. Mezi nejvýznamnější patří chutnost (komplexní vjem chuti a vůně), křehkost, textura, barva a vaznost (PIPEK a POUR, 1998).

2.6.1 Křehkost

Křehkost masa je nejvýznamnější kvalitativní charakteristická vlastnost masa v hodnocení spotřebitelů. Během křehnutí jsou rozkládány hlavní struktury cytoskeletonu rovněž jako myofibrilární a cytoskeletální proteiny, maso měkne a proces křehnutí je doprovázen změnami v ultrastruktuře. Aby byla docílená požadována křehkost vepřového masa, je vyžadováno, aby bylo maso skladováno v podmínkách chlazení 5–7 dní. Křehkost masa ovlivňují různé předporážkové a poporážkové faktory a jejich vzájemné účinky (VONDRÁŠKOVÁ, 2012).

2.6.2 Vaznost

Schopnost masa vázat vodu vlastní i přidanou při působení nějaké síly nebo jiného fyzikálního namáhání jako je tlak, záhřev apod. Vaznost masa je ovlivňována mnoha faktory jako je druh, pohlaví, věk, způsob chovu, pH, množství solí, postmortální změny a další (PIPEK, 2016).

Vaznost se stanovuje 24–48 hodin *post mortem* pomocí různých metod. Jejich podstatou je lisování, odstředování, odkap a podobně (STUPKA a kol., 2009).

Vaznost vepřového masa je důležitou vlastností ovlivňující vnímání vzhledu masa, textury a šťavnatosti masa spotřebiteli (GJERLAUG-ENGER, 2015). Na vaznosti závisí i ekonomika výroby, zejména ztráty vody při výrobě, skladování a tepelném opracování. Vaznost lze ovlivnit způsobem zacházení s masem a různými přísadami (PIPEK a POUR, 1998).

2.6.3 Barva

Barva masa patří mezi důležité senzorické vlastnosti masa. Je důležitým ukazatelem stavu čerstvosti nebaleného masa. V posledních letech se lze setkat s masem baleným, a to buď ve vakuu, nebo v ochranné atmosféře. U baleného masa může být jeho barva ovlivněna i typem balení (KAMENÍK, 2016).

Za barvu masa odpovídá především myoglobin. Tato bílkovina dodává masu nejen barvu, ale zároveň tvoří i důležitou zásobárnu kyslíku svalového tkaniva. Podíl myoglobinu se zvyšuje s věkem zvířete (STUPKA a kol., 2009).

Jednou z metod hodnocení barvy je subjektivní posouzení lidským okem, kdy je porovnáván skutečný odstín barvy potraviny se standardem. Tento způsob byl postupně nahrazen objektivním měřením barvy kolorimetrem či spektrofotometrem (KADLEC, 2015).

2.6.4 Chutnost

Chutnost je komplexní vjem chuti a vůně. Na jejím vytváření se podílejí především extraktivní látky. Významným nosičem extraktivních látek je tuk, ve kterém je řada těchto látek rozpuštěna (PIPEK a POUR, 1998). Maso chudé na tuk je chuťově nevýrazné, tuhé a suché. Chuťové vlastnosti ovlivňuje tuk intramuskulární

(ve svalstvu), na základě degustačních testů se doporučuje podíl intramuskulárního tuku ve výši 2,5 %, většina plemen a finálních hybridů však již tuto hodnotu nedosahuje (BEČKOVÁ a VÁCLAVKOVÁ, 2006).

2.7 Posmrtné změny

Okamžikem usmrcení jatečného zvířete probíhají ve svalových vláknech biochemické reakce. Postmortální období, v němž aktivně působí nativní enzymy, se označuje jako autolýza neboli samovolný rozklad masa. Jedná se o endogenní proces, ve kterém jsou jednotlivé složky masa degradovány na stále jednodušší látky a na konečné produkty rozkladu (INGR, 2003).

Prvním stádiem posmrtných změn před nástupem posmrtného ztuhnutí je *prae rigor*. Tato fáze je charakterizována přítomností dostatečného množství ATP. V této fázi má maso vysokou vaznost, neuvolňuje vodu, je velmi vhodné pro zpracování do mělněných masných výrobků (PIPEK a POUR, 1998).

Další fáze posmrtných změn se nazývá *rigor mortis*, neboli posmrtné ztuhnutí. V tomto období probíhá odbourávání hlavních energetických složek svalu za jeho postupného okyselování a dochází ke změnám v konformaci bílkovin. Projevuje se postupným ztuhnutím masa a snížením schopnosti vázat vodu (INGR, 2003).

Další fází je vlastní zrání masa. Zde dochází k uvolnění maximální ztuhlosti a ustavičnému narůstání křehkosti masa. Jedná se o intracelulární proces, při němž dochází působením proteolytických enzymů k odbourávání struktur uvnitř svalových buněk. Odbourávání myofibrilárních proteinů má vliv na křehkost masa (KAMENÍK a kol., 2014).

Při delším skladování masa dochází k hluboké autolýze, což je děj již nežádoucí. Dochází ke štěpení peptidů na oligopeptidy a aminokyseliny, rozkládají se tuky a je možné i mikrobiální napadení. Chuť i konzistence masa se stávají nepřijatelnými. Průběh posmrtných změn je odlišný v případě, že se maso rychle ochladí (nebo zmrazí) před nástupem *rigoru mortis* (PIPEK a POUR, 1998).

2.8 Jateční opracování

Jateční opracování je první výrobní fází v masném průmyslu. Ve vyspělých státech se dnes uskutečňuje téměř výhradně na vysoce mechanizovaných či automatizovaných průmyslových jatkách. Jen ojediněle se zvířata porázejí u chovatele (domácí porážky, dále nutné porážky), případně v extrémních podmínkách (porážky zvířat v obtížně dostupných oblastech apod.) (PIPEK a POUR, 1998).

Při zpracování zvířat na jatkách je nezbytně nutné si všimnout hospodárného využití suroviny (včetně vedlejších jatečních produktů) a co možná nejdokonalejší hygieny. Technologické postupy na jateční lince proto musí být sestaveny tak, aby se omezila kontaminace masa na minimum. Porážená zvířata je třeba až do skončení veterinární prohlídky považovat za materiál, o kterém není známo, zda je nebo není požitelný (KADLEC a kol., 2002).

2.8.1 Přihánění na porážku

Manipulace se zvířaty během přihánění musí být šetrná s přihlédnutím k přirozenému chování a bez použití hrubé síly. Při manipulaci je zakázáno zvířata bít, kopat, používat tlak na zvlášť citlivá místa (oči, slabiny), zvedat nebo vláčet zvířata za hlavu, uši, končetiny či ocas, používat poháněcí pomůcky se špičatými konci, úmyslně zadržovat zvířata v naháněcích uličkách. Pro manipulaci lze použít tlačné desky, zvukové povely a schválené poháněcí nástroje. Rampy, můstky a uličky musí být vybaveny bočním hrazením zabráňujícím pádu zvířete. Osvětlení nesmí způsobovat ostré stíny a povolený sklon podlah je max. 20° (BOŘILOVÁ, 2014).

2.8.2 Omračování prasat

Omráčení lze definovat jako jakýkoli mechanický, elektrický nebo chemický postup, který vyvolá okamžitou ztrátu vědomí, a který je použitý před porážkou zvířete. Ztráta vědomí trvá do usmrcení zvířete. Můžeme rozlišovat mezi vratným omračením, kdy po určité době zvíře znovu nabývá reflexy a přichází k vědomí. Takto funguje omračování působením omračovacích plynů nebo při použití elektrického proudu, pokud tento prochází pouze přes mozek zvířete. Nevratný omračovací postup je v případě použití omračovacího přístroje s upoutaným projektilem, kdy dochází k proražení lebky, nebo použitím elektrického proudu, kdy

se omračovací elektrody přiloží kromě hlavy i na tělo, elektrický proud projde i srdcem, kde vyvolá fibrilaci komor, tzn. zástavu srdce. V takovém případě již zvíře není schopno samo nabýt vědomí (KAMENÍK a kol., 2014).

Omračování prasat je možné uskutečnit všemi třemi způsoby. Mechanické omračování je vzhledem k malé produktivitě práce omezeno prakticky jen na domácí porážky nebo na velmi malé provozy přímo u chovatele, kdy se využívá jak tupého úderu, tak i proražení čelní kosti. V obou případech je úder veden na čelo zvířete. K tupému úderu lze využít palici, pro omráčení s proražením čelní kosti se používá pistole s vázaným projektilem (STEINHAUSER a kol., 2000).

Při použití elektrického proudu, dochází k omráčení po průchodu proudu mozkem nejkratší cestou. Tato metoda je v případě nastavení správného proudu a napětí humánnější než mechanická, avšak existuje zde pravděpodobnost zlomenin a vzniku extravasátů, tj. krvácenin vlivem svalových křečí (POKORNÁ, 2016).

Další způsob omračování je za použití plynů, a to zejména CO₂. Minimální koncentrace pro omračování prasat je 80 %. Prasata musí být poražena do 1–3 minut jinak nabývají znovu vědomí. Pokud by naopak prasata zůstala v omračovací komoře déle, po 4–5 minutách by u nich nastala smrt (KAMENÍK a kol., 2014). Omračování oxidem uhličitým snižuje výskyt a rozsah krvácenin a zlepšuje bezpečnost pracovníku tím, že se u těl prasat nevyskytují křeče (CHANNON a kol., 2002).

2.8.3 Vykrvování prasat

Zásadou je, že omráčené zvíře musí být usmrceno do 30 sekund po omráčení. Vykrvovacím řezem nebo vpichem se přerušuje krevní oběh, vykrvení je tím rychlejší, čím blíže srdci jsou cévy přerušeny (INGR, 1992).

2.8.4 Odštětinování prasat

Pro odstranění štětín z mrtvých těl prasat se používá automatický odštětinovací stroj. Stroj má v sobě množství rotačních pryžových škrabek nebo podobných elementů, které kartáčují nebo oškrabávají povrch korpusu. V některých odštětinovacích strojích vždy dvě mrtvá těla zvířat společně spadnou do soupravy pryžových škrabek a vodní sprcha shora odplavuje štětiny pryč na dno nádrže a dále (MZe, 2006).

2.8.5 Vykolování prasat

Vykolování je vyjmutí orgánů dutiny pánevní břišní a hrudní v uvedeném pořadí. Nejprve je proveden řez mezi zadními končetinami, následně dochází k uvolnění vnějších pohlavních orgánů a konečníku. Pánevní dutina je otevřena rozříznutím spony pánevní, což umožňuje uvolnění orgánů pánevní dutiny. Po otevření břišní dutiny je vyjmut trávicí trakt, včetně žaludku. Bránice se obřeže podél hrudní stěny a spolu s rozřezáním hrudní kosti dojde k otevření hrudní dutiny. Řez otevírající hrudní dutinu je protažen až do mezisaničí, čímž se uvolní dýchací ústrojí a jícen. Z uvolněného těla je následně vyjmut kořínek, který u prasat tvoří jazyk, hrtan, průdušnice, jícen, plíce, srdce, uvolněná bránice a játra (BOŘILOVÁ, 2014).

2.8.6 Půlení a konečná úprava prasat

Půlení se provádí z několika důvodů – umožňuje snadnější manipulaci, umožňuje vyjmutí mozku a míchy a je vyžadováno pro veterinární prohlídku poražených zvířat. Půlí se středem páteře, půlicí řez je veden míšním kanálkem a požaduje se, aby byl rovný a aby kostní tříště bylo co nejméně. Těla prasat se půlí ručně sekáčkem, diskovou nebo pásovou pilou (INGR, 2003).

Konečná úprava tzv. toaleta se provádí ihned po ukončení veterinární prohlídky a spočívá v odřezávání nežádoucích, zejména znečištěných částí, upravení vzhledu jatečně opracovaných kusů a důkladném osprchování pitnou vodou (KOPŘIVA a kol., 2002).

2.9 Zchlazování masa a ztráty hmotnosti během chlazení

Po poražení musí být maso zchlazeno co nejdříve. Jatečná těla musí být do 24 hodin zchlazena na teplotu 7°C a méně. Při skladování nesmí teplota překročit hranici 7°C při relativní vlhkosti 85–95 % a rychlosti proudění vzduchu 0,1–0,3 m/s. Maso musí být chráněno před přímým slunečním zářením (KOPŘIVA a kol., 2002). Na druhou stranu příliš rychlé ochlazení může vést ke ztrátám vody odpařováním a zvýšení tuhosti masa (PHAM a kol., 1995). Pokud dojde k ochlazení pod 10°C před nástupem posmrtného ztuhnutí, může docházet k výskytu zkrácení svalových vláken (KLETTNER, 1996).

Nízké teploty zabrání rozmnožování mezofilních mikroorganismů v mase, provádíme-li tuto činnost nevhodným způsobem, může dojít k ovlivnění kvality masa. Negativně může být ovlivněna i křehkost masa či ztráta hmotnosti odkapem vody. Při chlazení masa dochází k mnoha chemickým a fyzikálním změnám, především k postmortálnímu zrání masa (www.mendelu.cz, 2016).

Chlazení masa lze rozdělit na dvě fáze: zchlazení masa z tělesné teploty na teplotu chladírenskou a vlastní chladírenské skladování masa v chladárně. Maso se pak z technologického hlediska dělí podle jeho vnitřní teploty na maso teplé, (vnitřní teplota 27°C a vyšší), maso vychladlé (vnitřní teplota 10°C a nižší) a na maso vychlazené (vnitřní teplota 0–5°C) (INGR, 2003).

Metody zchlazování dělíme na: klasický postup, rychlé zchlazování, ultrarychlé chlazení, „opožděné chlazení“ (delayed) a „sprejové“ chlazení (KAMENÍK a kol., 2014).

Při klasickém postupu chlazení se využívá teplot v chladárnách od 0 do 4°C, při rychlosti proudění vzduchu do 3 m/s (COULTER a kol., 1995). Tento systém byl často využíván při výzkumech a v současné době není vhodný pro použití ve většině komerčních provozech (HUFF-LONERGAN, 2006).

Rychlé zchlazování masa je dnes nejrozšířenější metodou chlazení. Při tomto způsobu se uplatňuje vzduch o teplotě -1 až 2°C o relativní vlhkosti 85–90 % a rychlosti proudění 2–4 m/s. Důležité je průběžně sledovat vnitřní teplotu masa, při nedokonalém vychlazení vzniká hniloba v jádře (www.mendelu.cz, 2016).

Při ultrarychlém nebo šokovém chlazení se používají teploty vzduchu od -20 do -40°C, při rychlosti proudění vzduchu 3–5 m/s po dobu 1 až 3 hodin. Po takovémto způsobu, může být následně použito konvenční zchlazování, nebo „sprejové“ chlazení (HUFF-LONERGAN, 2006). Ultrarychlé chlazení může také zlepšit fyziologické vlastnosti masa v důsledku zpomalení metabolismu *post mortem*, snížená rychlost glykolýzy má za následek nižší ztráty hmotnosti odkapem a nižší výskyt PSE masa (RYBARCZYK a kol., 2015).

Při „opožděném“ (delayed) chlazení jsou jatečné půlky vystaveny teplotám vzduchu přibližně 12°C prvních 7 hodin po poražení, poté jsou přemístěny do

chladírny s teplotou vzduchu 0–4°C (KAMENÍK a kol., 2014). Výrobní omezení a obavy o bezpečnost potravin způsobují, že je tato metoda nevhodná pro použití ve velkých komerčních provozech (SAVELL a kol., 2005).

Metoda „sprejového“ chlazení spočívá v postřiku jatečně upravených těl studenou vodou prvních 3–8 hodin po porážce, dochází tak k vynahrazování ztráty hmotnosti odpařováním. Při chlazení postřikem zůstává povrch mokrá a umožňuje chlazení odpařováním, aniž by docházelo ke zvyšování ztrát hmotnosti (SAVELL a kol., 2005).

Během ochlazování a chladírenského skladování dochází k hmotnostním ztrátám, a to jak uvolněním masové šťávy, tak odparem vlhkosti z povrchu masa. Znamená to zhoršení jakosti (maso je méně šťavnaté, ztrácí senzorycké aktivní látky) a vznikají i ekonomicky významné ztráty (PIPEK a POUR, 1998).

GJERLAUG-ENGER (2015) uvádí, že snížení ztrát o 1 % představuje, v přepočtu na kilogramy jatečných půlek získaných z jednoho milionu prasat, 490 tun masa navíc.

Hmotnostní ztráty jsou ovlivňovány především předporážkovými faktory, průběhem porážky, způsobem skladování masa, rychlostí zchlazování a dobou skladování při snížených teplotách (FRIGIOIU MODORAN a kol., 2008).

Jak uvádí PATINHO a kol. (2013) velký vliv na změny hmotnosti mají relativní vlhkost vzduchu a rychlost proudění vzduchu během procesu zchlazování. Čím vyšší je rychlost vzduchu, tím více se snižuje relativní vlhkost a tím více dochází ke ztrátám nejen hmotnosti, ale i organoleptických vlastností. Při extrémních ztrátách má maso nepříjemný vzhled, je tmavé a suché. PATINHO a kol. (2013) dále doporučují jako optimální úroveň relativní vlhkosti 85–90 %. Hodnoty nad 90 % mohou podporovat vznik povrchového oslizení a rozvoj kažení masa.

Zvýšená úroveň stresu před porážkou má rovněž negativní dopad na změnu hmotnosti masa. Pokud je zvíře před porážkou vystaveno nadměrnému stresu dochází u něj ke zvýšení svalové teploty a rychlejšímu poklesu pH po porážce a tím vyšším ztrátám (MARIBO, 1998).

2.10 Bourání masa

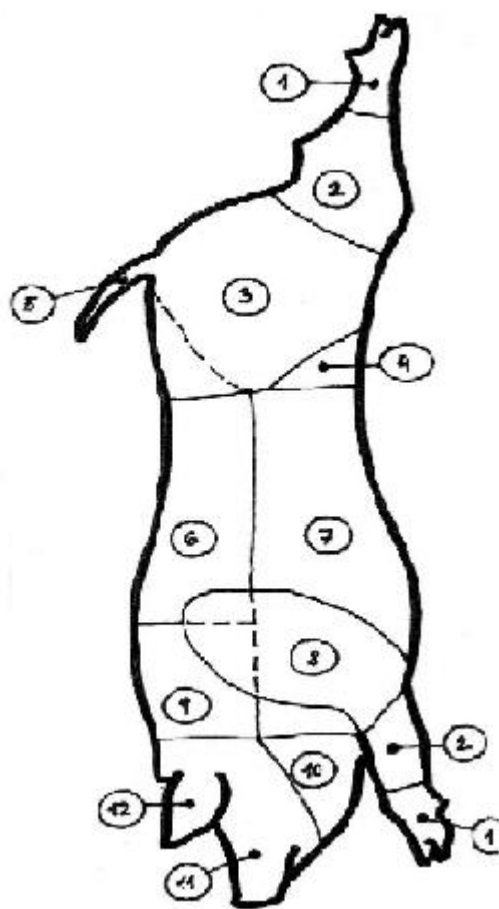
Bourání masa je dělení jatečně opracovaných těl na jednotlivé menší části (obvykle anatomické celky) a jejich další úprava, která sestává z vykostění a odstranění některých dalších nežádoucích částí (PIPEK, 1994). Bourání masa navazuje na chladírenské skladování jatečně opracovaných těl, při kterém došlo ke zrání masa a ke způsobilosti pro jeho využití (INGR, 1992).

Účelem bourání je získat maso přibližně stejné jakosti a složení z hlediska technologie, možného kulinárního opracování, nutriční hodnoty i ceny, rozdělit maso na menší celky, s nimiž lze lépe manipulovat, odstranit nepoživatelné části (kosti, šlachy, přebytečný tuk), upravit maso co do velikosti a tvaru (PIPEK a POUR, 1998).

Důležitou podmínkou při bourání je dodržení hygieny. Při řezání masa se na jeho povrch, zejména na řezné plochy, dostávají mikroorganismy stykem s rukama pracovníků, noži a dalšími nástroji i vzdušnou kontaminací. Je proto nutné omezit možnosti kontaminace (časté mytí rukou a pracovních nástrojů) i snížit na minimum ohřev masa a dobu setrvání masa při zvýšené teplotě. Teplota v bourárně by měla být z hlediska množení mikrobů co možná nejnižší, na druhé straně je třeba zajistit přiměřené pracovní podmínky – maso by mělo mít teplotu 5–10°C, bourárna pak teplotu nižší než +12°C. Ke zbytečnému ohřevu masa dochází zbytečně dlouhým pobytem masa na bourárně – přisouvá se proto jen tolik masa, kolik je nutné pro zajištění plynulosti výroby, naopak vybourané maso je nutné co nejrychleji přemístit zpět do chlazených prostorů (KADLEC a kol., 2002).

Jatečně opracovaná prasata přicházejí na bourání v půlkách. Obvykle se na začátku bourárenského pásu vepřová půlka rozdělí diskovou pilou na větší celky, které se dále detailně zpracovávají. Vepřová půlka se dělí na následující části: hlava, ucho, lalok, krkovička, plec pečeně, bok, kýta, paždík, ocásek, přední a zadní kolínko, přední a zadní nožka (PIPEK, 1994). Schématické dělení vepřové půlky na jednotlivé části je zobrazeno na obrázku 1 (BOŘILOVÁ, 2014).

Obrázek 1: Schématické dělení vepřové půlky na jednotlivé části (BOŘILOVÁ, 2014)



1 – nožička přední, nožička zadní

2 – koleno přední, koleno zadní

3 – kýta

4 – paždík

5 – ocásek

6 – pečeně

7 – bok

8 – plec

9 – krkovice

10 – lalok

11 – hlava

12 – ucho

3. Cíl práce

Cílem práce bylo ze získaných údajů vyhodnotit ztráty hmotnosti masa během zpracovatelského procesu, zejména pak během zchlazování a vyhodnotit faktory, které je mohou ovlivnit.

4. Materiál a metodika

Data byla získána v podniku Jihočeská masna s.r.o. České Budějovice založeném v roce 1997 jako nástupce státního podniku Jihočeský masný průmysl. Podnik se specializuje na výrobu a prodej hovězího a vepřového masa a masných výrobků. Jatečně upravená těla byla vážena po porážce za tepla a po zchlazení. Zaznamenány byly hmotnosti levé a pravé půlky zvlášť před a po zchlazení za 24 hodin. Celkem bylo vyhodnoceno 67 jatečně upravených těl přeštického černostrakatého plemene prasat, dále byla těla zařazena do skupin podle hmotnosti JUT a to následovně: do 86 kg, 86–91 kg, 91–97 kg a nad 97 kg. Následně byly vyhodnoceny ztráty hmotnosti pro jednotlivé skupiny. Porážky probíhaly v období od dubna 2015 až do března 2016.

Vlastní porážka prasat začínala omráčením zvířat. Pro omráčení byla použita metoda omračování elektrickým proudem, při které byly použity omračovací kleště přiložené na hlavu v oblasti mezi očima a ušními boltci. Následně byla zvířata vytažena elevátorem za zadní končetinu do svislé polohy a byl proveden vykrovací vpich. Po vykrovení byla provedena úprava povrchu těla v leže odštětínováním v pařící lázni o teplotě 60–65°C v odštětínovacím zařízení. Potom byla těla dočištěna, od posledních zbytků štětín, plamenem. Po tomto kroku následovalo zavěšení zvířat za pánevní končetiny pomocí kovových háků na závěsnou dráhu. Následovalo vykolení, čili vyjmutí orgánů dutiny pánevní, břišní a hrudní, které se předkládají k veterinární prohlídce. Po vyjmutí orgánů došlo k rozpůlení jatečných těl ručně pomocí sekáče. Rozpůlená jatečně upravená těla byla následně zvážena. Každá půlka byla vážena zvlášť pomocí digitální váhy. Vážení probíhalo ve visu.

Půlky jatečně upravených těl byly jednotlivě přesunuty po závěsných drahách do chladírny. Byly rozmístěny rovnoměrně tak aby nedošlo k vzájemnému kontaktu mezi jednotlivými půlkami, což by mohlo narušit rovnoměrné proudění vzduchu

kolem půlek a tím narušit proces zchlazování jeho zpomalením a zvýšit riziko vzniku kažení masa. Chlazení probíhalo rovněž ve visu. V chladárně probíhalo jednofázové konvenční zchlazování, to znamená že po celou dobu chlazení byla udržována stejná teplota prostředí na úrovni 4°C. Rychlost proudění vzduchu byla nízká, udržována na úrovni 0,6 m/s. Relativní vlhkost vzduchu byla nastavena a udržována na vysokou hodnotu 90 %.

Po ukončení zchlazování, které trvalo 24 hodin proběhlo vážení. Pravá a levá půlka jatečně upravených těl byla zvážená každá zvlášť pomocí digitální váhy určené pro vážení masa ve visu. Jednotlivé zjištěné hodnoty byly zaznamenány do protokolu.

4.1 Statistické vyhodnocení výsledků

Získána data byla zpracována pomocí programů Microsoft Excel 2016 a QCExpert verze 3.3 TriloByte Statistical Software. U zjištěných hodnot byl vypočítán aritmetický průměr, směrodatná odchylka, rozptyl a variační rozpětí.

5. Výsledky a diskuse

Hodnoty průměrných hmotností zjištěných u jatečně upravených těl jsou uvedeny v tabulce 3. Průměrná hmotnost jatečně upravených těl činila 91,8 kg. Průměrná hmotnost pravé půlky za tepla byla 44,6 kg, průměrná hmotnost levé půlky za tepla byla 47,2 kg. Při těchto hodnotách byla zjištěna průměrná ztráta hmotnosti z celého jatečně upraveného těla 1,945 kg, průměrná ztráta hmotnosti pro pravou půlku činila 0,974 kg, pro levou půlku 0,970 kg, což představuje úbytek hmotnosti o 2,12 % z původní hodnoty celého JUT. Tyto hodnoty byly naměřeny u pravé a levé půlky jatečných těl zvlášť.

Tabulka 3: Průměrné hodnoty hmotností

	porážková hm. 1,23	hmotnost JUT	hmotnost p. půlka	hmotnost l. půlka	ztráta	
					kg	%
průměr	112,9	91,8	44,6	47,2	1,945	2,12
směrodatná odchylka	11,5	9,35	4,48	4,95	1,09	1,22
rozptyl	132,3	87,47	20,02	24,5	1,2	1,5
variační rozpětí	56,58	46	4,8	5,3	6,3	6,9

Zdroj: vlastní

Ve starších pracích jiných autorů byly zjištěny hodnoty hmotnostních ztrát u půlených těl 1,98 %, (při průměrné hmotnosti jatečných těl 72,2 kg, průměrné teplotě vzduchu 0–4°C a průměrné rychlosti proudění vzduchu 0,5 m/s) (BROWN a JAMES, 1992 in COULTER a kol., 1995) a 1,9 % (při průměrné hmotnosti 60 kg, teplotě vzduchu 0,5°C a rychlosti vzduchu 0,25 m/s) (COOPER, 1980 in COULTER a kol., 1995).

COULTER a kol. (1995) při použití metody konvenčního zchlazování, při které byla použita teplota 5°C a různé rychlosti proudění vzduchu (0,10–0,29; 0,30–0,65; 0,80–1,30; >1,30 m/s) uvádějí průměrné ztráty na úrovni 1,8 %, v testu byly použity jatečně upravená těla o průměrné hmotnosti 70,2 kg. Metoda nízkých teplot -5°C působících delší časový interval (v tomto případě 120 minut) neprokázala významný rozdíl mezi ztrátami hmotnosti.

VAN DER WAL a kol. (1995) uvádějí, že při chlazení vzduchem o teplotě 4°C (rychlosti 0,5 m/s), byly po 20–24 hodinách zjištěny 2% ztráty (kolem 0,9 kg/půlka). Podobné výsledky přinesla i metoda použití nízkých teplot -5°C působících 120 minut, bez ohledu na použitou rychlost větru, následovaná konvenčním chlazením 4°C a 0,5 m/s.

TOMOVIĆ a kol. (2008) uvádějí hodnotu průměrných ztrát, při konvenčním chlazení, ve výši 2 % (průměrná hmotnost jatečně upravených těl byla 76,4 kg). Lepších výsledků může být dosaženo úpravou faktorů ovlivňujících nejvíc hmotnostní ztráty, jako je teplota vzduchu, rychlost proudění vzduchu, relativní vlhkost.

Při použití působení velmi nízkých teplot (-30°C) po krátkou dobu 30-ti minut, se dají snížit ztráty ze 2 % na 1,7 % - 1,3 % v závislosti na použité rychlosti vzduchu, které byly 1, 2 a 4 m/s. Zjištěné ztráty byly při 1 m/s 1,7 % (0,7 kg), 2 m/s 1,5 % (0,6 kg), 4 m/s 1,3 % (0,6 kg). Nejmenší ztráty při vysokých rychlostech proudění vzduchu a -30°C lze vysvětlit relativně vysokým obsahem kondenzované vody na studeném (pod 0°C) povrchu těl na začátku zchlazovacího procesu (VAN DER WAL a kol., 1995).

TOMOVIĆ a kol. (2008) při použití ultrarychlého chlazení při teplotě hluboko pod bodem mrazu -31°C a při dlouhé době působení 3 hodin a rychlosti proudění vzduchu 5 m/s, následovaného konvenčním chlazením 2–4°C, 0,5 m/s po zbylou dobu 21 hodin, uvádějí že bylo dosaženo průměrných ztrát 1,4%.

PATINHO a kol. (2013) dosáhli rovněž nejlepších výsledků při použití velmi nízkých teplot, konkrétně -25°C po dobu 2 hodin, po kterých následovalo konvenční chlazení při 5°C po dobu dvaceti hodin a vysoké relativní vlhkosti vzduchu, která byla po celou dobu experimentu na úrovni 80–85 %. Při použití těchto hodnot bylo

dosaženo 1,04 % ztráty. Při stejných teplotních podmínkách, ale snížené relativní vlhkosti na úroveň 46, 53 a 60 % byly zjištěny ztráty 1,93 %, 1,47 % a 1,13 %.

Dalším faktorem ovlivňujícím množství ztrát je rozmístění těl v chladárně a jejich množství. Při větší koncentraci těl v chladárně, kdy se těla nachází blízko u sebe může docházet ke špatné cirkulaci vzduchu mezi nimi a tím i ke snížení efektu ochlazování a větším ztrátám (COULTER a kol., 1995).

Dále byly vyhodnoceny průměrné ztráty pro skupiny prasat rozdělených do skupin podle hmotnosti jatečně upravených těl. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 4 a znázorněny v grafu 1. Jatečná těla byla rozdělena následovně: do 86 kg, 86–91 kg, 91–97 kg, nad 97 kg. U těchto skupin byly zjištěny ztráty 1,71 kg (2,12 %) pro skupinu do 86 kg, 1,97 kg (2,24 %) pro skupinu od 86 do 91 kg, 2,46 kg (2,63 %) pro skupinu od 91 do 97 kg a 1,71 kg (1,67 %) pro skupinu nad 97 kg.

Hmotnost JUT a celková ztráta hmotnosti nejsou na sobě závislé. Rozdíl ve ztrátách mezi jednotlivými skupinami není statistický významný ($p > 0,05$). Nejnižší ztráty byly zjištěny u první skupiny do 86 kg JUT, druhé nejnižší výsledky byly zaznamenány u nejtěžší skupiny nad 97 kg.

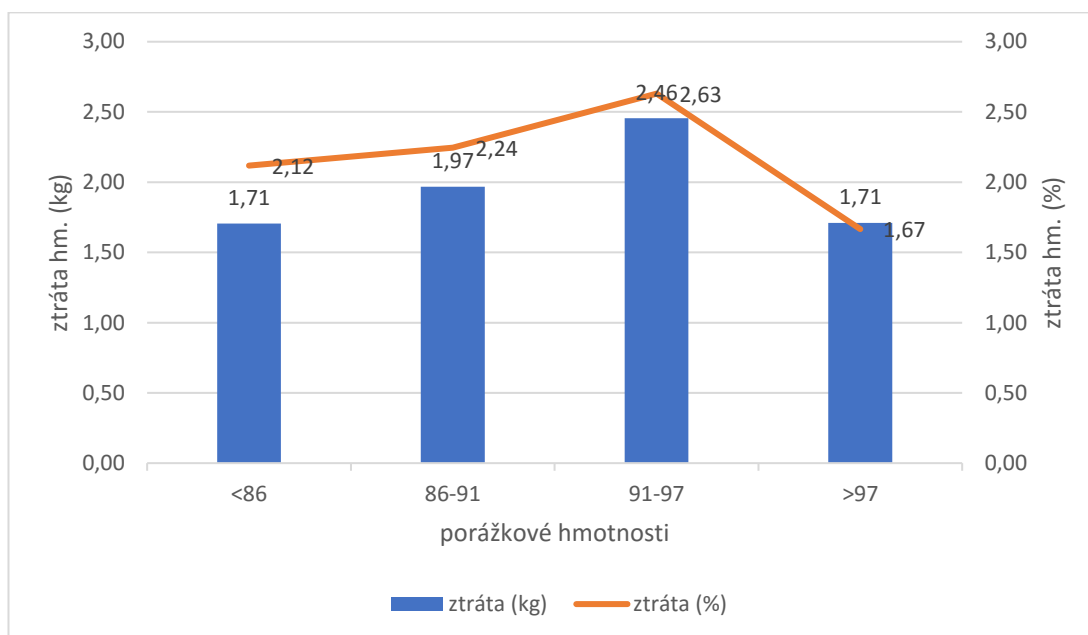
COULTER a kol. (1995) uvádějí jako možné vysvětlení to, že u lehčích kusů dochází v důsledku menší tělesné plochy k menšímu odpařování vody. U těžších kusů mohou být menší ztráty způsobeny větším tukovým pokryvem, který by mohl způsobit zpomalení pohybu vody v těle směrem k povrchu a tím zpomalit odpařování.

Tabulka 4: Průměrné ztráty podle hmotnostních skupin

hmotnost JUT	ztráta (kg)	ztráta (%)
<86	1,71	2,12
86–91	1,97	2,24
91–97	2,46	2,63
>97	1,71	1,67

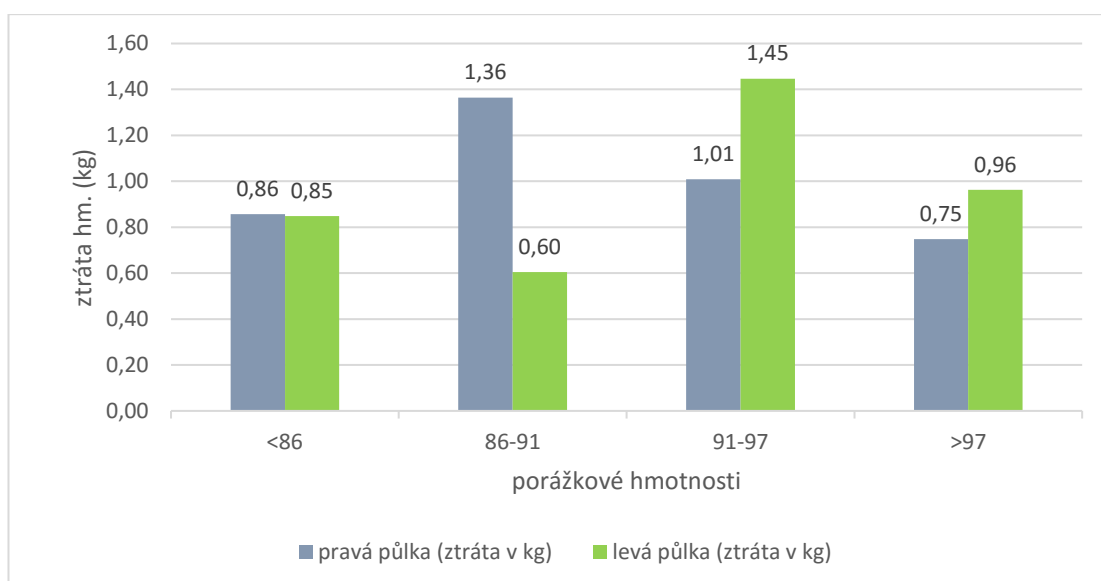
Zdroj: vlastní

Graf 1: Průměrné ztráty podle hmotnostních skupin



V grafu 2 jsou znázorněny hmotnostní ztráty pravých a levých půlek rozdělených do jednotlivých skupin podle hmotnosti.

Graf 2: Průměrné ztráty (kg) pravých a levých půlek v jednotlivých hmotnostních skupinách



Nejvyšší průměrné ztráty 1,45 kg byly zjištěny u levých půlek ve skupině 91–97 kg, a u pravých půlek ve skupině 86–91 kg, kde byly průměrné ztráty na úrovni

1,36 kg. Ovšem nejnižší ztráty 0,60 kg byly zjištěny u levých půlek ve skupině 86–91 kg. Možný důvod těchto výkyvů může být nestandardní rozmístění těchto kusů v chladírně, kde mohly být naskladněny ve větší koncentraci a v místě kde mohlo být hůře dosahováno požadovaných chladírenských podmínek. U nejmenších a největších kusů byly ztráty vyrovnané.

6. Závěr

Maso po porážce obsahuje přibližně 70–75 % vody. I přesto, že má schopnost vázat vodu, dochází u něj během zpracování a následného skladování, ke ztrátám hmotnosti, způsobených odpařováním a odkapáváním vody. Jedním z nejtěžších úkolů zpracovatelského průmyslu je co největší omezení vlivů působících na maso během zpracování a chlazení a dosažení co nejnižších ztrát.

67 kusů jatečně upravených těl prasat přeštického černostrakatého plemene bylo zváženo po porážce za tepla před umístěním do chladírny, a po 24 hodinách chlazení. Ze zjištěných hodnot byla vypočítána průměrná ztráta hmotnosti, která byla 1,945 kg což činí 2,12 % z hmotnosti jatečně upraveného těla. Dále byly vyhodnoceny ztráty podle hmotnostních skupin, kdy nejmenší ztráty byly zjištěny u hmotnostně nejmenších (do 86 kg), zde byly ztráty 1,71 kg a největších kusů (nad 97 kg), zde byly ztráty 1,71 kg. Porážky probíhaly v období od dubna 2015 až března 2016.

Zvolením vhodné technologie chlazení lze dosáhnout menších ztrát. Jako jedna z nejvhodnějších metod se jeví použití šokového zchlazování následovaného konvenčním. Při této metodě se používají teploty vzduchu hluboko pod bodem mrazu, nejčastěji kolem -30°C po dobu třiceti minut až tří hodin. Důležitá je nejen teplota prostředí, ale i rychlost proudění vzduchu a relativní vlhkost vzduchu. Tyto dva faktory se vzájemně ovlivňují a je třeba dbát na to, aby nedocházelo k výkyvům. Doporučuje se vysoká relativní vlhkost 85–90 %, v kombinaci s vysokou rychlostí proudění vzduchu 4 m/s, následuje konvenční chlazení při vyšších teplotách kolem 4°C , při ponechané vysoké relativní vlhkosti a snížení rychlosti proudění vzduchu kolem 0,5 m/s. Dalším faktorem, ovlivňujícím ztráty je předporážkové zacházení se zvířaty. Při správném způsobu zacházení se zvířaty před porážkou můžeme následně dosáhnout lepších výsledků. Nesprávné rozmístění jatečných těl v chladírně rovněž negativně ovlivňuje ztráty, při hustším nahromadění, kdy se těla nachází blízko sebe, dochází ke špatné cirkulaci vzduchu a zhoršení ochlazování.

7. Seznam literatury

ANONYM, Vývoj chovu prasat v České republice. [online]. 2016, [cit. 2016-10-04]. Dostupné z: https://katedry.czu.cz/storage/3376_Vyvoj.pdf

BEČKOVÁ, R. a E. VÁCLAVKOVÁ. Vepřové maso je zdravé. *Náš chov*. 2006, **66**(1), 43-44.

BERANOVÁ, M. a A. KUBAČÁK. *Dějiny zemědělství v Čechách a na Moravě*. Praha: Libri, 2010. ISBN 9788072771134.

BIESALSKI, H. K. Meat as a component of a healthy diet – are there any risks or benefits if meat is avoided in the diet? *Meat Science*. 2005, **70**(3), 509-524. ISSN 03091740.

BOŘILOVÁ, G. *Technologie a hygiena masa a masných výrobků: Návody na cvičení*. 1. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, 2014. ISBN 978-80-7305-719-0.

ČECHOVÁ, M. *Reprodukční a produkční užitkové vlastnosti prasat* [online]. 2015 [cit. 2016-11-23]. Dostupné z: <http://www.chovzvirat.cz/clanek/714-reprodukni-a-produkni-uzitkove-vlastnosti-prasat/>

COULTER, S., Q. T. PHAM, I. MCNEIL a N. G. MCPHAIL. Geometry, cooling rates and weight losses during pig chilling. *International Journal of Refrigeration*. 1995, **18**(7), 456-464.

FALKENBERG, H. a H. HAMMER. History and culture of pig breeding and housing – 1st. About domestication and expansion of pigs into world. *Zuchtungskunde*. 2006, **78**(1), 55-68.

FALKENBERG, H. a H. HAMMER. History and culture of pig breeding and housing 2nd COMM. Pig breeding and housing in Europe in the Middle Agesittelalter. *Zuchtungskunde*. 2006, **78**(4), 291-308.

FIEDLER, J., M. FIEDLEROVÁ a J. SMITAL. *Přeštické černostrakaté plemeno prasat: genetický zdroj*. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby, 2004. Publikace

Národního programu ochrany a využití genetických zdrojů zvířat. ISBN 80-864-5439-8.

FRIGIOIU MODORAN, D., A. FRIGIOIU MODORAN a I. TOFAN. Studies concerning mass transfer at the meat products deposit. *Bulletin of University of Agricultural sciences and veterinary medicine Cluj-Napoca*. 2008, **65**(2), 240-244.

GJERLAUG-ENGER, E. Platforma kvality masa. *Topigs Norsvin*. 2015. Dostupné také z: <http://topignorsvin.cz/news/journal/>

GRUDNIEWSKA, B. *Hodowla i użytkowanie świń*. 2. Olsztyn: Wydawnictwo ART, 1994. ISBN 83-85261-87-7.

HODAN, J. Historie vzniku a zvelebování chovu přeštického prasete. *Vlastivědný sborník jižního Plzeňska*. 1998, **1**(2).

HOVORKA, F. a kol. *Chov prasat: velká zootechnika*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1983.

HOVORKA, F., V. SIDOR a V. SMÍŠEK. *Chov prasat*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1987.

HUFF-LONERGAN, E. The role of carcass chilling in the development of pork quality. In: *Pork information gateway* [online]. 2006 [cit. 2017-04-01]. Dostupné z: <http://porkgateway.org/resource/the-role-of-carcass-chilling-in-the-development-of-pork-quality/>

CHANNON, H. A., A. M. PAYNE a R. D. WARNER. Comparison of CO₂ stunning with manual electrical stunning (50 Hz) of pigs on carcass and meat quality. *Meat Science*. 2002, **60**(1), 63-68.

INGR, I. *Hodnocení a zpracování jatečných zvířat a masa: studijní zpráva*. Praha: Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, 1992.

INGR, I. *Technologie masa*. 1. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1996.

INGR, I. *Produkce a zpracování masa*. 2. Brno: Mendelova univerzita, 2003.

- INGR, I. Zrání masa a jeho praktický význam. *Výživa a potraviny*. 2003, **58**, 147-148. Dostupné také z: <http://cszm.cz/clanek.asp?typ=1&id=894>
- KADLEC, P. a kol. *Technologie potravin I.* 1. Praha: VŠCHT, 2002.
- KADLEC, P. Měření barvy potravin. *Automa* [online]. 2015, **15**(10) [cit. 2017-02-15]. Dostupné z: http://www.automa.cz/cz/casopis-clanky/mereni-barvy-potravin-2015_10_54109_6774/
- KAHOUN, J. *Speciální zootechnika.* 2. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1983.
- KAMENÍK, J., B. JANŠTOVÁ a A. SALÁKOVÁ. *Technologie a hygiena potravin živočišného původu.* 1. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, 2014.
- KAMENÍK, J. O barvě masa. In: *Nadace výživa pro zdraví* [online]. 2016 [cit. 2016-11-29]. Dostupné z: <http://www.nadacevyziva.cz/wp-content/uploads/2016/11/Barva-masa-MVDr.-J.-Kamen%C3%ADk.pdf>
- KLETTNER, P. G. Cooling and freezing of carcasses. *Fleischwirtschaft*. 1996, **76**(7), 679.
- KOPŘIVA, V., Z. MATYÁŠ a I. STEINHAUSEROVÁ. *Zásady správné výrobní a hygienické praxe pro masnou technologii.* Brno: Český svaz zpracovatelů masa Praha, 2002.
- KOUBEK, K. *Výsledky meziplenného křížení.* Praha: Československá akademie zemědělských věd, 1960.
- KUBAČÁK, A. *Dějiny zemědělství v českých zemích.* Praha: Ministerstvo zemědělství ČR, 1994. ISBN 80-708-4109-5.
- KUROKAWA, R., J. DIRENZO, M. BOEHM, J. SUGARMAN, B. GLOSS, M. G. ROSENFELD, R. A. HEYMAN a C. K. GLASS. Regulation of retinoid signalling by receptor polarity and allosteric control of ligand binding. *Nature*. 1994, **371**(6497), 528-531.

MARIBO, H., E. V. OLSEN, P. BARTON-GADE, A. J. MOLLER a A. KARLSSON. Effect of Early Post-mortem Cooling on Temperature, pH Fall and Meat Quality in Pigs. *Meat Science*. 1998, **50**(1), 115-129.

MOSKAL, V. Regenerace, úprava chovného cíle a plemenného standardu přeštického prasete. *Náš chov*. 1964, **24**(10), 404-409.

PATINHO, I., E. P. NICKELE, J. C. BRUSTOLIN a M. L. TRAVI. Reduction of carcass weight loss in swines. *Food Science and Technology*. 2013, **33**(1), 21-25.

PAŘÍZEK, M. a kol. *Speciální zootechnika: Díl třetí: Chov prasat*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1960.

PEREIRA, P. M. C. C. a A. F. R. B. VICENTE. Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet. *Meat Science*. 2013, **93**(3), 586-592.

PHAM, Q. T., S. COULTER, N. MCPHAIL a I. MCNEIL. Cooling rates and weight losses during pig chilling. *CSIRO Meat Industry Research Conference*. 1995, 17-20.

PIPEK, P. *Technologie masa 1*. 2. vyd. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 1991. ISBN 8070801069.

PIPEK, P. *Technologie masa 2*. 2. přeprac. vyd. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 1994.

PIPEK, P. Technologie zpracování masa. In: *Finalizace bioprodukce: Zpracování masa*. Šumperk: PRO-BIO – Svaz ekologických zemědělců, 2016.

PIPEK, P. a M. POUR. *Hodnocení jakosti živočišných produktů*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 1998. ISBN 8021304421.

PLESNIVÝ, K. Přeštické černostrakaté prase uznáno novým samostatným plemenem. *Náš chov*. 1964, **24**(10), 403-404.

POKORNÁ, J. Humánní metoda omračování hospodářských zvířat oxidem uhličitým. *Potravinářská revue*. 2016, (3), 30-31.

PRASAD, A. S. Impact of the discovery of human zinc deficiency on health. *Journal of the American College of Nutrition*. 2009, **28**(3), 257-265.

- PULKRÁBEK, J. a kol. *Chov prasat*. Praha: Profi Press, 2005. ISBN 8086726118.
- RIZZO, G., A. S. LAGANA, A. M. CHIARA RAPISARDA, et al. Vitamin B12 among Vegetarians: Status, Assessment and Supplementation. *Nutrients*. 2016, **8**(12), 1-23.
- RYBARCZYK, A., T. KARAMUCKI, A. PIETRUSZKA, K. RYBAK a B. MATYSIAK. The effects of blast chilling on pork quality. *Meat Science*. 2015, **101**, 78-82.
- ŘÍHA, J. a kol. *Využívání genetického potenciálu prasnic moderními způsoby chovu*. Rapotín: Asociace chovatelů masných plemen, 2003. ISBN 8090314333.
- SAVELL, J. W., S. L. MUELLER a B. E. BAIRD. The chilling of carcasses. *Meat Science*. 2005, **70**(3), 449-459.
- STRAKA, I. a L. MALOTA. *Chemické vyšetření masa: (klasické laboratorní metody)*. Tábor: OSSIS, 2006. ISBN 80-866-5909-7.
- STEINHAUSER, L. a kol. *Hygiena a technologie masa*. Brno: LAST, 1995. ISBN 80-900-2604-4.
- STEINHAUSER, L. a kol. *Produkce masa*. Tišnov: Last, 2000. ISBN 80-900-2607-9.
- ŠÁDA, I. a M. ŠATAVA. *Speciální zootechnika II*. 2. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, n.p., 1987.
- TOMOVIĆ, V. M., L. S. PETROVIĆ a N. R. DŽINIĆ. Effects of rapid chilling of carcasses and time of deboning on weight loss and technological quality of pork semimembranosus muscle. *Meat Science*. 2008, **80**(4), 1188-1193.
- VAN DER WAL, P. G., B. ENGEL, G. VAN BEEK a C. H. VEERKAMP. Chilling pig carcasses: Effects on temperature, weight loss and ultimate meat quality. *Meat Science*. 1995, **40**(2), 193-202.

VÁCLAVKOVÁ, E., M. ROZKOT a A. DOSTÁLOVÁ. *Přeštické černostrakaté prase: živé dědictví po předcích*. Praha: Výzkumný ústav živočišné výroby, 2012. ISBN 978-80-7403-106-9.

VONDRÁŠKOVÁ, Š. Enzymy v procesu křehnutí masa. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*. 2012, **61**(4), 231-237.

WATANABE, F. Vitamin B12 sources and bioavailability. *Experimental Biology and Medicine*. 2007, **232**(10), 1266-1274.

WARRISS, P. D. *Meat science: an introductory text*. New York, NY: CABI Pub., 2000. ISBN 08-519-9424-5.

WILLIAMS, P. Nutritional composition of red meat. *Nutrition and Dietetics*. 2007, **64**(4), 113-119.

web:

Livestock and Poultry: World Markets and Trade [online]. Ithaca: USDA-FAS, 2016 [cit. 2016-11-09]. Dostupné z: <http://usda.mannlib.cornell.edu/MannUsda/viewDocumentInfo.do?documentID=1488>

Meat & Meat Products [online]. Rome: FAO, 2016 [cit. 2016-10-05]. Dostupné z: <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/en/meat/home.html>

Metodická příručka – porážka vepřového: Nejlepší dostupné techniky v průmyslu jatek [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství ČR, 2006 [cit. 2017-04-14]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/potravin/bezpecnost-potravin/environmentalni-techniky-a-technologie/ippc/zpravy-studie-k-vyrobnim-cinnostem/tps-kategorie-6-4/metodicka-prirucka-porazka-vepreveho.html>

Situační a výhledová zpráva. [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství ČR v Agrospoji, 2015 [cit. 2016-10-14]. ISBN 9788074342479. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/potravin/potravinarske-komodity/maso-a-masne-vyroby/situacni-a-vyhledove-zpravy-vepreve-maso/>

Spotřeba potravin 2015 [online]. Praha: Český statistický úřad, 2016 [cit. 2016-11-25]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/spotreba-potravin-2015>

Zpracování masa: Chlazení a zmrazování masa [online]. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2016 [cit. 2017-04-10]. Dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=4814&typ=html