

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra kvality zemědělských produktů



Organoleptické vlastnosti masa daňků evropských (*Dama dama*) z farmového chovu

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Marie Henrychová

Obor studia: Výživa a potraviny

Vedoucí práce: Ing. Daniel Bureš, Ph.D.

© 2018 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Organoleptické vlastnosti masa daňků evropských (*Dama dama*) z farmového chovu" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Dále jako autorka uvedené diplomové práce prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 12.4.2018

Poděkování

Ráda bych poděkovala Ing. Danielu Burešovi, Ph.D. především za trpělivost a podporu při vedení mé diplomové práce, dále za jeho ochotu, příjemnou spolupráci a věcné připomínky.

Organoleptické vlastnosti masa daňků evropských (*Dama dama*) z farmového chovu

Souhrn

Farmový odchov zvěře je poměrně mladé a perspektivní odvětví živočišné výroby. Produkuje maso, které má některé přednosti zvěřiny, jako například dietetickou hodnotu, specifickou chuť a je v každém případě žádoucím obohacením jídelníčku. Pro vytváření marketingové politiky je důležité znát konzumentské preference obyvatel i jejich reakce na technologii úpravy masa. Cílem předložené práce bylo posoudit vliv důležité technologické operace, jakou je zrání masa u zvířat z farmového chovu na konzumentské postoje a preference. Bylo sledováno, jak jsou tyto vlivy vnímány různými sociodemografickými skupinami konzumentů. Současně bylo zjišťováno jak často a v jakém množství konzumují příslušníci těchto skupin zvěřinu resp. maso zvířat faremních chovů. Do výzkumu bylo vzato 21 ks daňka evropského (*Dama dama*) z faremního chovu. Sensorická analýza byla provedena na vzorcích odebraných z kýty-vrchního šálu (*m. semimembranosus*). Vliv doby zrání byl posuzován ve dvou variantách, a to po 7 a 28 dnech zrání. Do doby konzumentských testů byly vzorky zamrazeny. Před sensorickým hodnocením jsme steaky následně tepelně upravovali na kontaktním grilu. Testu se zúčastnilo celkem 411 konzumentů, kteří byly pro potřeby následné analýzy tříděny do různých skupin podle pohlaví, prostředí, ve kterém respondenti žijí, frekvence konzumace zvěřiny a vzdělání. Při zkoušce byla hodnocena přijatelnost chuti, přijatelnost vůně, křehkost a celková přijatelnost. Signifikantní rozdíly byly zjištěny při hodnocení přijatelnosti vůně. Příznivěji byla hodnocena varianta doby zrání 28 dní. U ostatních deskriptorů nebyly významné rozdíly, i když byly posuzovány jednotlivé demografické skupiny odděleně. Stejným 411 respondentům byl předložen konzumentský dotazník, jehož cílem bylo zmapování frekvence konzumace masa různých druhů a jejich konzumentské preference u masa obecně a u nedomestikovaných zvířat zvlášť. Výsledky ukazují, že konzumace masa nedomestikovaných zvířat je na nízké úrovni, i když malá část respondentů (3 %) uvedla, že tento druh masa konzumuje nejčastěji a 6 % ho označuje za nejoblíbenější. Naproti tomu 44 % konzumuje toto maso méně než 2 x ročně nebo vůbec. Zvěřinu pak preferuje více mužů než žen. Rozdíly mezi zvěřinou a masem farmových zvířat vnímá pouze menší část respondentů. Odpovídá to malému povědomí o farmových chovech.

Klíčová slova: daněk evropský, sensorická analýza, dotazník, konzumentský test, zrání masa

Organoleptic properties of meat from farmed fallow deer (*Dama dama*)

Summary

Game farming is a new and perspective brand of animal production. It produces meat, which has benefits of the venison, such as dietetic value and specific taste. It represents desirable enrichment of the human diet. It is necessary to know consumer preferences and their reactions about the technological preparation of meat to set up of suitable marketing policy. The main aim of this thesis is to evaluate important technological process as is maturing of meat from farmed game on consumer behaviour and preferences. It was studied, how these influences were perceived by the different socio-demographical groups of consumers. It was also studied, how often and how much do the consumers consume meat from wild and farmed game animals. Meat of 21 fallow deers (*Dama dama*) was studied. Organoleptic analysis was made on the samples from the top round (*m. semimembranosus*). The influence of maturing was evaluated in the two varieties - 7 and 28 days. Samples have been frozen till the consumer tests. Before the consumer trial, samples were made from grilled steaks. The experiment was performed using 411 consumers, who were then sorted according to sex, living environment, frequency of consumption of game meat and education as required for the experiment. During the trial odour acceptability, tenderness, flavour acceptability and overall acceptance was evaluated. Significant differences were found in the odour acceptability. Meat with ageing 28 days was received better results. No significant results were found in the other descriptors, despite the evaluation of each demographic group separately. Consumer questionnaire was also presented to those 411 consumers aiming to evaluate the frequency of different kinds of meat, and their general preferences with special emphasis on the meat of non-domestic game animals. Results show, that the consumption of meat from non-domestic animals is low; 3 % of consumers consume game meat more often and 6 % consider game meat as the most favourite. On the other hand 44 % consume this specific meat less than 2 times a year or never. Game meat is preferred more by men than women. Only smaller part of the respondents reflect differences between the meat from wild and farmed game. It corresponds to low knowledge about farming of game animals.

Keywords: Fallow deer, sensory analysis, questionnaire, consumer test, meat maturing

Obsah

1	ÚVOD	1
2	CÍL PRÁCE	3
3	LITERÁRNÍ PŘEHLED	4
3.1	VÝZNAM MASA V LIDSKÉ VÝŽIVĚ	4
3.1.1	DEFINICE ZVĚŘINY, FARMOVÉHO CHOVU	4
3.1.2	SPOTŘEBA A PRODUKCE MASA	4
3.1.3	MASO	6
3.2	POSTMORTÁLNÍ ZMĚNY V MASE	6
3.2.1	POSMRTNÉ ZTUHNUTÍ	7
3.2.2	POSTMORTÁLNÍ GLYKOGENOLÝZA	7
3.2.3	RIGOR MORTIS	7
3.2.4	ZRÁNÍ MASA	7
3.2.5	HLUBOKÁ AUTOLÝZA	8
3.2.6	ZÁKLADNÍ FORMY KAŽENÍ	9
3.3	CHEMICKÉ SLOŽENÍ MASA	9
3.3.1	VODA	9
3.3.2	BÍLKOVINY	9
3.3.3	LIPIDY	10
3.3.4	MINERÁLNÍ LÁTKY A VITAMÍNY	11
3.3.5	EXTRAKTIVNÍ LÁTKY	11
3.4	ORGANOLEPTICKÉ A FYZIKÁLNĚ-CHEMICKÉ VLASTNOSTI ZVĚŘINOVÉHO MASA	12
3.4.1	ZBARVENÍ MASA	12
3.4.2	VAZNOST MASA	12
3.5	FAKTORY OVLIVŇUJÍCÍ JAKOST ZVĚŘINY	12
3.5.1	POHLAVÍ	12
3.5.2	VĚK	13
3.5.3	VÝŽIVA	13
3.5.4	VLIV TEPELNÉ ÚPRAVY	15
3.6	SPECIFICKÉ VLASTNOSTI ZVĚŘINY	17

3.6.1	FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI	18
3.6.2	CHEMICKÉ A ORGANOLEPTICKÉ VLASTNOSTI	18
3.7	FARMOVÝ CHOV	22
3.7.1	HISTORIE A SPECIFIKA FARMOVÉHO CHOVU	22
3.7.2	MASO FARMOVÉHO CHOVU	23
4	MATERIÁL A METODIKA	27
4.1	ZVÍŘATA, JATEČNÉ ZPRACOVÁNÍ A ODBĚR VZORKŮ:	27
4.2	SENZORICKÁ ANALÝZA	28
4.3	DOTAZNÍK ZAMĚŘENÝ NA KONZUMACI MASA A ZVĚŘINY	30
4.4	STATISTICKÁ ANALÝZA	34
5	VÝSLEDKY	35
5.1	VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ DOTAZNÍKU	35
5.2	VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ KONZUMENTSKÉHO TESTU	40
6	DISKUZE	45
7	ZÁVĚR	48
8	SEZNAM LITERATURY	49
9	SEZNAM TABULEK	58
10	SEZNAM GRAFŮ	58
11	SEZNAM OBRÁZKŮ	58

1 Úvod

Výživa patří mezi hlavní podmínky, které výrazně ovlivňují kondici a zdravotní stav jedince. Ve vyspělých zemích je v současnosti problémem spíše přebytek potravy. Energetická hodnota konzumovaných potravin často převyšuje energetickou potřebu. V podstatě lze říci, že zatímco výdej energie se v důsledku snižování fyzického pohybu u většiny lidí snižuje, příjem potravin jako součást zvyšování životní úrovně roste. Výživa se stává důležitou součástí životního stylu. Podléhá různým módním vlnám, které mnohdy nemají základ v moderních vědeckých poznatcích.

Významnou složkou potravy je maso. Je významným zdrojem bílkovin. Některé důležité aminokyseliny jsou obsaženy pouze v bílkovinách živočišného původu, tedy zejména v mase. Důležitý je rovněž obsah vitamínů (hlavně skupina B) a minerálních látek jako jsou například železo, zinek, vápník, draslík, selen a další. Z hlediska dietetického má důležité postavení zvěřina a maso divokých zvířat chovaných na farmách. Tyto druhy mas mají nízký obsah tuku a více vody, a proto jsou energeticky chudší a dieteticky vhodnější. Zpravidla mají i vyšší obsah vitamínů a minerálních látek. Odlišují se obsahem i dalších specifických látek, které dávají těmto druhům mas specifickou chuť a vůni. Přes tyto výhodné vlastnosti je podíl zvěřiny na celkové spotřebě masa nízký. V průměru se pohybuje okolo 1 kg na osobu a rok. Vzhledem ke zvyšujícím se spotřebitelským nárokům na kvalitu a rozmanitost lze očekávat nárůst spotřeby, což je bezesporu žádoucí.

Zvěřinu a maso divokých, faremně odchovaných zvířat nelze slučovat. Pojem zvěřina se pro faremní chovy používat nesmí. Životní podmínky ve volné přírodě, jako například volný pohyb a rozmanitá strava, se promítají do jakosti zvěřiny. U faremního chovu jsou více či méně podle způsobu chovu ovlivněny člověkem. Zde je ovšem nutno podotknout, že i ve volné přírodě dochází v mnoha případech k negativnímu vlivu zemědělské výroby, případně dalších civilizačních faktorů. Je možné uvést příklad negativního dopadu monokultur řepky na výživu polní zvěře. Na druhé straně výhodou faremního chovu je možná kontrola při chovu i porážce a plynulý přísun na trh podle potřeby. V poslední době se hovoří i o etické stránce odchovu a porážky. Získávání těchto dvou druhů masa je považováno za etičtější než u ostatních běžných chovů. Největší rozmach faremních chovů je zaznamenán u jelenovitých, hlavně je to daněk, a dále u některých exotických druhů jako jsou antilopy, zejména antilopa losí. Dále je to pštros a u pernaté zvěře bažant.

Senzorické vlastnosti masa jako chuť, vůně, tuhost a další ovlivňují zájem konzumentů a tím i vývoj spotřeby. Tyto vlastnosti ovlivňuje řada faktorů. Významný je vliv doby zrání

masa po porážce. Celkem málo známo je, jak reagují na nabídku sortimentu masa různé sociodemografické skupiny a jaké jsou jejich konzumentské preference. Tato problematika je předmětem této práce.

2 Cíl práce

Cílem práce je stanovit současné preference tuzemských konzumentů ve spotřebě masa divokých zvířat včetně masa pocházejícího z farmových chovů jelenovitých. Dalším cílem je na základě konzumentského testu vyhodnotit optimální délku zrání masa daňka evropského z farmového chovu.

Hypotéza zní:

1. Mezi jednotlivými sociodemografickými skupinami tuzemských konzumentů existují výrazné rozdíly v oblíbenosti a frekvenci konzumace zvěřiny
2. Maso daňků evropských produkované ve farmovém chovu bude v závislosti na délce zrání vykazovat rozdílné organoleptické vlastnosti.

3 Literární přehled

3.1 Význam masa v lidské výživě

3.1.1 Definice zvěřiny, farmového chovu

Pojem zvěřina označuje všechny požitelné části těla zvěře, což zahrnuje vlastní svalovinu, vnitřní orgány jako jsou plíce, játra, srdce, ledviny, slezinu, jazyk a mozek, dále kosti, krev, ale i střeva a žaludek, který slouží jako obal pro speciální výrobky (Winkelmayer a kol., 2005). Jde o maso jak srstnaté, tak pernaté zvěře. Některé příznivé vlastnosti jako zvěřina mají i původně divoká zvířata chovaná na farmách. Podle zákona č. 449/ 2001 Sb., o myslivosti, v platném znění, mluvíme-li o mase zvířat z farmového chovu, neuvádíme pojem zvěřina, nýbrž pouze maso.

Jak u nás, tak ve světě, je nejrozšířenější chov daňka evropského (*Dama dama*) a jelena evropského (*Cervus elaphus*). Celosvětově je odhadován počet jelenovitých chovaných na farmách na pět milionů kusů, z toho přibližně milion na Novém Zélandě a přes milion kusů v Číně (Gill, 2007). Množství farem v Evropě je odhadováno na 10 000, více jak polovina se nachází v Německu (Kotrba, 2014).

Maso z farmového chovu má do jisté míry jinou strukturu než zvěřina, a to v důsledku nepřirozených podmínek zvířat, nedostatku pohybu a odlišných stravovacích podmínek. Zvěřina se odlišuje od ostatních druhů mas jiným podílem bílkovin, tuků, ale také křehkostí, strukturou svalových vláken a výraznou charakteristickou vůní a chutí (Bekhit et al., 2006).

Farmové maso v porovnání se zvěřinou má několik předností, například možnost pravidelných a celoročních dodávek do tržních sítí, garance určité kvality, dohledatelnost původu apod. Farmově chovaní daňci a jeleni musí splňovat stejné podmínky jako pastevně chovaní přežvýkavci (skot, ovce) (Bureš a kol., 2017a).

3.1.2 Spotřeba a produkce masa

Celková spotřeba masa v České republice má lehce klesající tendenci, jak uvádí Tabulka 1, která zároveň poukazuje na mírně vzrůstající spotřebu zvěřiny. V roce 2012 představovala spotřeba masa 77,4 kg na obyvatele, v roce 2014 byla již 75,9 kg na obyvatele, jak uvádí Český statistický úřad. Krostitz (1996) uvádí, že lze očekávat vzrůstající poptávku po zvěřině, zvláště z farmových chovů, i tak však spotřeba zvěřiny nedosáhne na spotřebu jiných druhů mas. Kwiecińska et al. (2017) uvádí, že ani spotřeba zvěřiny v Polsku není nijak

vysoká (0,8 kg/ os/ rok), je to pravděpodobně kvůli tomu, že zvěřina je dle dotazovaných drahá. Vliv zde bude mít i pojidání tradičního vepřového masa.

Bureš a kol. (2018) uvádí celkovou spotřebu jednotlivých druhů zvěře v České republice za rok 2015, a to 7 200 tun černé zvěře/ rok, což je velký rozdíl oproti druhé příčce, která patří srnčímu masu (1 800 tun/ rok). V těsném závěsu s 1 600 tunami za rok je maso jelení, s poměrně malou spotřebou (500 - 180 tun/ rok) následuje maso bažantí, dančí, zajíců a divokých kachen. Nejmenší spotřeba spadá na maso muflonů.

Tabulka 1: Spotřeba masa v České republice

Spotřeba masa [kg]	1994	2012
Celková	84,3	77,4
Vepřové	48,1	41,3
Hovězí	20,1	8,2
Drůbež	11,7	25,2
Zvěřina	0,3	0,9

Zdroj: Hnídková, 2014

Hospodářskou vyspělostí jednotlivých zemí se celosvětová spotřeba masa neustále globálně zvyšuje. Na konci 20. století se na celém světě spotřebovalo dohromady 223 mil. tun masa (hovězího, vepřového, drůbežího a ovčího), což činilo přibližně 37,3 kg/ osobu. V globálním měřítku je nejčastěji konzumováno vepřové maso (15,8 kg/ obyvatele/ rok), poté drůbeží (13,6 kg/ obyvatele/ rok), následuje hovězí (9,6 kg/ obyvatele/ rok) a nejméně oblíbené je maso kozí a ovčí (1,9 kg/ obyvatele/ rok) (Furnols and Guerrero, 2014).

Pro srovnání s evropskými vyspělými zeměmi je v ČR spotřeba zvěřiny poměrně nízká, ve Francii se pohybuje spotřeba okolo 5,7 kg/ os/ rok (Reinken, 1998), v Norsku je to 3,3 kg (Lillehaug et al., 2005), v jižní Itálii 4 kg (Ramanzin et al., 2010) a v Andalusii 8,4 kg (Rovira et al., 2012).

Studie Bureš a kol. (2018) zhodnotila současný stav spotřeby masa lovné zvěře. Čtvrtina dotázaných uvedla jako nejoblíbenější druh maso prasete divokého, které má nejen specifické organoleptické vlastnosti, ale může to souviset i s jeho nejvyšší dostupností, neboť maso černé zvěře představuje až 60 % tuzemské produkce. Na druhém místě se umístilo maso srnčí, v těsném závěsu za ním maso zaječí. V další části měli respondenti určit, zda preferují maso z farmového chovu nebo maso pocházející od zvířat z lovu. Vzhledem k tomu, že 71 % dotazovaných nemělo preferenci, lze se domnívat, že společnost nemá dostatečné informace a povědomí o trhu z různých produkčních systémů (Bureš a kol., 2018).

Velkým problémem je pytláctví, kde se lze domnívat, že může tvořit až 40 % dodávaného masa do restauračních provozoven, což může představovat značná zdravotní rizika a také porušení zásad tzv. myslivecké etikety, zřejmě to může zkreslovat i statistiku (Seifertová, 2011).

3.1.3 Maso

Maso je složitý biologický systém, který neustále pracuje a ve kterém probíhá řada biochemických procesů. Souhrnně je nazýváme jako zrání masa, během kterého maso nabývá požadovaných technologických, senzorických a kulinárních vlastností (Ingr, 1995).

3.2 Postmortální změny v mase

Těsně po porážce má maso neutrální až mírně zásaditou reakci a již po několika hodinách maso tuhne (tzv. *rigor mortis*) a není možné ho zpracovat ke kulinářské úpravě. Po *rigor mortis* dochází k vzestupu pH, což se projeví zkrěhnutím masa a dochází k zrání. Během zrání masa se tvoří z glykogenu kyselina mléčná během enzymatických anaerobních pochodů, maso měkne a získává aromatické a chuťové látky. Doba potřebná k úplnému vyzrání masa závisí na několika faktorech, a to na teplotě, druhu zvěře, způsobu usmrcení, obsahu glykogenu a na pH masa po usmrcení (Ingr, 1995; Steinhauser a kol., 1995; Winkelmayr a kol., 2005).

Koutsidis et al. (2008b) zkoumali, jaký vliv mají posmrtné změny na chemické složení masa masného plemene aberdeen angus a mléčného plemene holštýn. Chemické složení masa, konkrétně rozdíl v obsahu cukrů, bylo sledováno ve 2, 4, 7, 14, 21 dnech po porážce. V průběhu přibývajících dnů došlo ke zvýšení o 15 % redukujících cukrů. Studie ukázala, že došlo k defosforylaci fosforečnanů z glukózy, manózy, fruktózy a ribósy, která vznikla rozkladem inosin-50-monofosfátu. Celkový obsah tohoto inosin-50-monofosfátu byl signifikantně vyšší u plemene holštýn (Koutsidis et al., 2008a). Do dvou týdnů po porážce masa se zvyšovala koncentrace glykogenu, hladina se ustálila na úroveň dvoudenního masa až po třech týdnech (od porážky). Studie dále poukázala na významný nárůst volných aminokyselin, konkrétně u cysteinu (až trojnásobný nárůst), methioninu, fenylalaninu, lysinu, leucinu a isoleucin (Koutsidis et al. 2008b).

3.2.1 Posmrtné ztuhnutí

Tuto fázi můžeme ještě podrobněji rozdělit na období před *rigor mortis*, tzv. fáze teplého masa neboli *pre-rigor*, a na období dosažení a trvání ztuhnutí masa. Fáze *pre-rigor* je velice krátká, trvá zpravidla dvě hodiny po porážce a maso vykazuje velmi dobrou vaznost. Hodnoty pH jsou při této fázi bezprostředně nejvyšší- blíží se k neutrálním hodnotám (Ingr, 1995).

3.2.2 Postmortální glykogenolýza

Při této fázi nastupuje anaerobní glykogenolýza, během které je svalu odebírán kyslík a dochází tak ke spotřebě svalového glykogenu a resyntéze adenosintrifosfátu (ATP) za pomoci kreatinofosfátu. Obsahuje-li sval dostatečné zásoby glykogenu, glykolýza a tvorba kyseliny mléčné budou probíhat tak dlouho, dokud neklesne pH na hodnotu 5,4 - 5,5 během které jsou glykolytické enzymy inaktivovány (Warriss, 2000; Ferguson and Gerrard, 2014).

3.2.3 Rigor mortis

Posmrtné ztuhnutí se dostavuje přibližně 4 až 12 hodin po smrti zvířete, začíná v bránici a hrudní svalovině, poté přechází na hlavu a krk. Na konec postihuje přední a zadní končetiny (Winkelmayer a kol., 2005).

Během této fáze dochází k ztuhnutí svaloviny a maso se postupně okyseluje z důvodu odbourávání hlavních energetických složek. Dochází ke změnám v konformaci bílkovin, při kterých se maso zpevňuje a tuhne, protože není schopné vázat vodu. Obsah pH a ATP (adenosintrifosfát) začíná klesat a aktin a myosin se neudrží v disociovaném stavu a vzniká aktin-myosinový komplex (Steinhauser a kol., 1995; Huff-Lonergan a Lonergan, 2005).

Pokles hodnot pH spolu s teplotou svalu během *rigor mortis* lze považovat za nejdůležitější část ovlivňující křehkost masa, také jeho barvu a schopnost vázat vodu (Kim et al., 2014).

3.2.4 Zrání masa

Další důležitou fází pro typické organoleptické vlastnosti je doba zrání masa, kdy se postupně uvolňuje ztuhlost svalu, začíná mírně růst pH a zlepšuje se schopnost vázat vodu. Dochází k postupnému odbourávání kyseliny mléčné, aktin-myosinový komplex se disociuje na výchozí bílkoviny a zvyšuje se vaznost svaloviny, která se stává měkčí a křehčí. Bílkoviny

jsou odbourávány na nižší meziprodukty, které zapříčiňují typickou vůni, chuť a texturu zralého masa (Ingr, 1995).

Juárez et al. (2010) poukazuje na negativní dopad dlouhé doby zrání masa na úkor příjemnosti vůně a zlepšení křehkosti masa. Monsón et al. (2005) přikládá důležitost pokročilému stádiu rozkladných procesů, jako je oxidace mastných kyselin, uvolněním peptidů a aminokyselin. Bureš a kol. (2015) se zabývali organoleptickými rozdíly masa jelenů a daňků evropských v porovnání s hovězím masem v délce zrání jeden a tři týdny. Studie neshledala žádné signifikantní rozdíly mezi těmito druhy.

Z hygienických důvodů by mělo být maso zchlazeno na 0 až 7 °C, což je nejvhodnější teplota k zajištění co nejlepšího průběhu zrání a je to optimální teplota pro zrání spárkaté zvěře po dobu maximálně 7 dní. Pokud je teplota snížena na 0 až 1 °C může být doba skladování spárkaté zvěře až 15 dní, je nutné ale zabránit tvorbě krystalků ledu v mase, které způsobují potrhání svalových vláken a snížení kvality masa (Winkelmayer a kol., 2005).

Vzhledem k možným nežádoucím mikrobiálním změnám probíhá zrání v chladírnách nebo chladicích boxech, takže úplné zrání masa bývá poměrně dlouhé a také ekonomicky náročné, to se často negativně odráží na kvalitě masa, které bývá vyskladňováno dříve než by mělo (Pipek a Pour, 1998).

England et al. (2015) se domnívá, že kvalitu masa určují zejména rychlost poklesu hodnot pH ve svalech a výsledná dosažená hodnota pH během zrání masa. Studie Bureš a Bartoň (2014) zkoumali jaký vliv má délka zrání na senzorycké charakteristiky hovězího masa českého strakatého skotu. Experiment ukázal, že výsledky nevyzrálého masa mezi sledovanými kategoriemi skotu nebyly nijak signifikantní. Teprve pokud maso zrání 14 nebo 28 dní byly senzorycké vlastnosti masa hodnoceny hůře než v případě mladých býků a jalovic. S touto delší dobou zrání byla prokázána lepší křehkost masa, vyšší intenzita chutě a celková přijatelnost (Bureš a Bartoň, 2014).

3.2.5 Hluboká autolýza

Zrání masa přechází plynule do stádia tzv. hluboké autolýzy, což je stádium nežádoucí u hospodářských zvířat, ovšem v mírném stupni se připouští u některých druhů zvěřiny, protože dodává zvěřině typickou chuť a vůni, ale to pouze v případě, že spotřebitel očekává ostřejší, mírně přezrálou typickou chuť (Ingr, 1995).

K hluboké autolýze dochází při dlouhém skladování, během kterého dochází k rozkladu bílkovin na peptidy a aminokyseliny a nastává hydrolýza tuků. Maso získává

nepříjemnou chuť a zápach a často je doprovázeno mikrobiálním napadením (Steinhauser a kol., 1995).

3.2.6 Základní formy kažení

Svalovina v okamžiku usmrcení je téměř sterilní, může ale nastat kontaminace mikroorganismy z vnějšího prostředí, například při vyvrhování zvěře nebo během manipulace a vlastním zpracováním. Maso totiž ztratilo svou obranyschopnost na základě své kyselosti, protože většina kyseliny mléčné byla již rozložena (Winkelmayer a kol., 2005).

Kažení masa má tři po sobě následující fáze, a to povrchové osliznutí, povrchovou hnilobu a hlubokou hnilobu (Ingr, 1995).

3.3 Chemické složení masa

3.3.1 Voda

Nejvíce zastoupenou složkou masa je voda, a to 65 - 77 % (Belitz et al., 2009). Přibližně 70 % z celkového obsahu je obsažena v myofibrilách, z 20 % v sarkoplazmě a 10 % v mimobuněčných prostorech. Z nutričního hlediska je bezvýznamná, má však podíl na senzorických, technologických a kulinárních vlastnostech masa při jeho zpracování (Ingr, 1995).

Dančí maso obsahuje okolo 73,49 % celkové vody, podobně je na tom jelení maso s obsahem 74,24 % celkové vody (Mojto a Zaujec, 2001).

3.3.2 Bílkoviny

Nejvýznamnější složkou masa z hlediska nutričního i technologického jsou bílkoviny neboli peptidy. Jejich vysoký obsah v mase je neoddiskutovatelný. Uvádí se, že je maso tvořeno z bílkovin až z 18 - 22 %, u zvěřiny bývá obsah ještě vyšší, cca 20 - 25 %, jak uvádí tabulka 2 (Pipek, 1995; Vodňanský, 2005).

Tabulka 2: Průměrné množství bílkovin v jednotlivých druzích mas

Zvěřina	Bílkoviny [g.100g ⁻¹]	Hovězí maso	Bílkoviny [g.100g ⁻¹]	Ostatní maso	Bílkoviny [g.100g ⁻¹]
Daněk	24,14	Jatečný býk	21,98	Jatečné prase	22,63
Jelen	23,44	Kráva	21,36	Jehně	20,58
Srniec	23,96	Jalovice	23,47	Kůzle	21,10
Divočák	23,20	Tele	21,52	Kuře bez kůže	22,20
Zajíc	24,14	Vůl	22,21	Kuře s kůží	18,67

Zdroj: Vodňanský, 2005

Obsah bílkovin se u zvěřiny příliš neliší od ostatních druhů masa, najdeme ale rozdíly v jeho složení. Bureš a kol. (2015) uvádí odlišnosti poměru nižšího obsahu celkového kolagenu a vyššího obsahu tepelně rozpustného kolagenu ve prospěch zvěřiny. Kolagen je nejrozšířenější a nejbohatší protein v pojivové tkáni. Je lehce pružný, silný a odolný vůči proteázám v jeho přirozeném stavu. Od ostatních proteinů se liší svým aminokyselinovým složením a jeho zvláštností je vysoký podíl hydroxykyselin a hydroxyprolinu, protože se nenachází v žádném jiném proteinu (Lepetit, 2008). Tzv. tuhost (houževnatost) masa je připisována pojivové tkáni na úrovni křížové vazby kolagenových vláken během zahřívání.

Tyto křížové vazby v průběhu života nabývají, proto je maso starších zvířat tvrdší a tužší. Rozdíl mezi křížovými vazbami kolagenu a ostatními vazbami kolagenu je založen na jeho rozpustnosti. Kolagen bez křížových vazeb je více rozpustný, a proto ho označujeme jako rozpustný kolagen (Jeremiah et al., 2003). Během vaření masa stoupá jeho tuhost s 40 až 50 °C, kdy dochází k denaturaci myofibrilových proteinů. S dalším nárůstem na 60 až 70 °C dochází při 65 °C k denaturaci kolagenu a při třetím nárůstu 70 až 90 °C se aktin-myosinový komplex vysráží a dehydratuje (Palka, 1999).

3.3.3 Lipidy

Lipidy v mase jsou z 90 % zastoupeny tuky, tj. estery vyšších mastných kyselin a glycerolu, zbylých 10 % připadá na polární lipidy neboli fosfolipidy, a méně zastoupené, ale důležité steroly, lipofilní vitamíny a barviva (Steinhauser a kol., 1995).

Tuk je významným nositelem chuťových a aromatických látek a k dosažení tohoto účinku stačí pouhé 1 - 2 % tuku ve svalovině. Nizký obsah tuku u divoké zvěře je dán především volným pohybem v přírodě, do určité míry je podmíněn geneticky a podílejí se

na něm také vlivy sezonní, kdy zvěřina obsahuje vyšší procento tuku před zimou než v průběhu roku (Strazdina et al., 2014).

Jak jsme již zmiňovali, obsah tuku u zvěřiny je podstatně nižší než u hospodářských zvířat, potvrdila to například studie Bureš a kol. (2015), která se zabývala chemickým složením masa jelení zvěře v porovnání s masným skotem. Jelení maso je v porovnání s hospodářskými zvířaty mnohem jemnější a obsahuje nízký podíl pojivové tkáně (Mojto et al., 1999). Korelace mezi obsahem tuku a vody v mase uvádí Pipek (1995), který udává, že čím více bude tuku v mase, tím bude naopak nižší obsah vody, platí to samozřejmě i obráceně. Setkáváme se s tím i u zvěřiny, která mívá vyšší obsah vody, a tedy nižší obsah tuku ve svalovině, než je běžné u většiny jiných druhů mas (Winkelmayer a kol., 2005).

Tuk tvoří základ pro samotné tukové tkáně nebo je uložený přímo ve svalovině, s čímž souvisí tzv. „mramorování masa“. Tento intramuskulární tuk je nosičem aromatických a chuťových látek a ovlivňuje křehkost masa (Wood et al., 2008).

3.3.4 Minerální látky a vitamíny

Převážnou část masa, nepočítáme-li vodu, tvoří organické látky, menší část potom látky anorganické. Zvěřina zpravidla obsahuje vyšší koncentraci železa, z důvodu nedostatečného vykrvení při ošetření zvěřiny po odlovu (Winkelmayer a kol., 2005).

Maso obecně je významným zdrojem vitamínu B, u lovné zvěře poté nacházíme zvýšené množství dalších vitamínů. Například u jelenovitých je zvýšené množství thiaminu, riboflavinu a kyseliny pantotenové než u skotu, a také u prasete divokého bylo nalezeno větší množství vitamínu B6 (pyridoxinu) a riboflavinu než u prasete domácího (Winkelmayer a kol., 2005).

3.3.5 Extraktivní látky

Jedná se o malou nesourodou skupinu látek (di- a poly- sacharidy, extraktivní dusíkaté látky, organické fosfáty) vyskytující se v mase během zrání masa po porážce. Pro tyto látky je společné, že se extrahují vodou při teplotě 80 °C a tím se výrazně podílí na jedinečné chuti a aromatu masa (Pipek, 1995).

3.4 Organoleptické a fyzikálně-chemické vlastnosti zvěřinového masa

3.4.1 Zbarvení masa

U masa je právě barva nejdůležitějším znakem, kterým spotřebitel určuje kvalitu masa i masných výrobků (Hughes et al., 2014). Tmavší zbarvení masa u zvěřiny je způsobeno především tím, že zvěř není porážena, nýbrž lovena, a proto vykazuje vyšší podíl krve ve zvěřině (Winkelmayer a kol., 2005).

Myoglobin a hemoglobin jsou nejvýznamnějšími hemovými barvivy. Podle Belitze et al. (2009) závisí obsah krevního barviva hemoglobinu v mase, které zprostředkovává přenos kyslíku z plic do svalů, na stupni vykrvení. Svalové barvivo myoglobin má funkci zasobárny kyslíku ve svalech, proto ho najdeme ve vyšší míře u volně se pohybující zvěřiny. Obsah hemových barviv v mase je u živočichů běžně v rozmezí 100 - 10 000 mg/ kg, u zvěřiny je to rozmezí 6 000 - 9 000 mg/ kg (Pipek a Pour, 1998).

3.4.2 Vaznost masa

Vaznost je vlastnost masa vázat vlastní a přidanou vodu, která je důležitá při technologických úpravách masa nebo při jeho přepravě (Hughes et al., 2014). Maso je primárně složeno z tzv. volné vody a z 8 % vody pevně vázané. Nežádoucím uvolňováním vody z masa odchází i část proteinů, a to až 112 mg protein na 1 ml vody (Huff-Lonergan a Lonergan, 2005).

Purchas et al. (2010) sledoval rozdíly mezi masem laní a masem jelenů ve stejném stáří. Výzkum ukázal, že maso laní mělo signifikantně vyšší podíl intramuskulárního tuku, ze kterého vyplývají lepší texturní vlastnosti, tedy křehkost a vaznost.

3.5 Faktory ovlivňující jakost zvěřiny

Postmortální procesy jsou výrazně ovlivněny intravitálními vlivy, což jsou vlivy působící na zvíře během jeho života - tedy během růstu, při lovu a v době před usmrčením (Steinhauser a kol., 1995). Konkrétně se jedná o výživu, pohlaví, věk a zdravotní stav zvířete.

3.5.1 Pohlaví

Studie Stanitz et al. (2015) se zabývala vlivem pohlaví na jatečnou výtěžnost u daňků evropských. Na výzkum bylo vybráno deset samců a deset samic ve věku 31 - 32 měsíců.

Výsledky ukázaly vysokou fyzikální a chemickou jakost obou pohlaví. Prokazatelné rozdíly byly u zbarvení a obsahu tuku v masu, což může mít za následek rozdílné technologické zpracování při dalším zpracování. Vyšší obsah tuku vykazovalo maso samic (Stanisz et al., 2015).

Výzkum Hutchison et al. (2010) poukázal na vliv pohlaví na sensorické vlastnosti masa jelenovitých. Maso starších samic daňka evropského bylo signifikantně křehčí než maso samců. Je to způsobeno pravděpodobně zastoupením rozpustného kolagenu ku nerozpustnému, kdy samice obsahovaly více rozpustného kolagenu a samci naopak. Samičí maso bylo zároveň tmavší a mělo výraznější chuť po zvěřině (Hutchison et al., 2010).

3.5.2 Věk

Neethling et al. (2016) uvádí, že s přibývajícím věkem se snižuje množství vody ve svalech zvířat a tím se snižuje spotřebiteli oblíbená šťavnatost masa. Naopak se zvyšuje množství kolagenu a počet příčných vazeb mezi kolagenovými vlákny, dochází k zvětšování průměru svalových vláken a tím se maso stává tužším (Neethling et al., 2016).

Studie Cenci-Coga et al. (2012) se zabývala kvalitou zvěřinového masa a prohlásila za nejkvalitnější maso mladých zvířat ve věku 2 až 3 let a maso samic, a to hlavně maso z kýty a hřbetu. Kvalita masa je především ovlivněna dostupností pastvy a pohybem zvířat, např. srnčí maso mělo méně tukových rezerv před zimou. Maso lovné zvěře je v poslední době hodnoceno jako zdravější varianta a jeho získání je považováno za morálnější v porovnání se získáním masa hospodářských zvířat nebo dokonce v porovnání se srnčím masem z farmových chovů (Cenci-Goga et al., 2012).

Studie Koutsidis et al. (2008a) poukázala na vliv věku zvířete, resp. čím bylo zvíře starší, tím mělo hrubší svalová vlákna, což zapříčinilo větší podíl sušiny masa a vyšší procento extraktivních látek, jež dodávají masu typickou chuť a vůni.

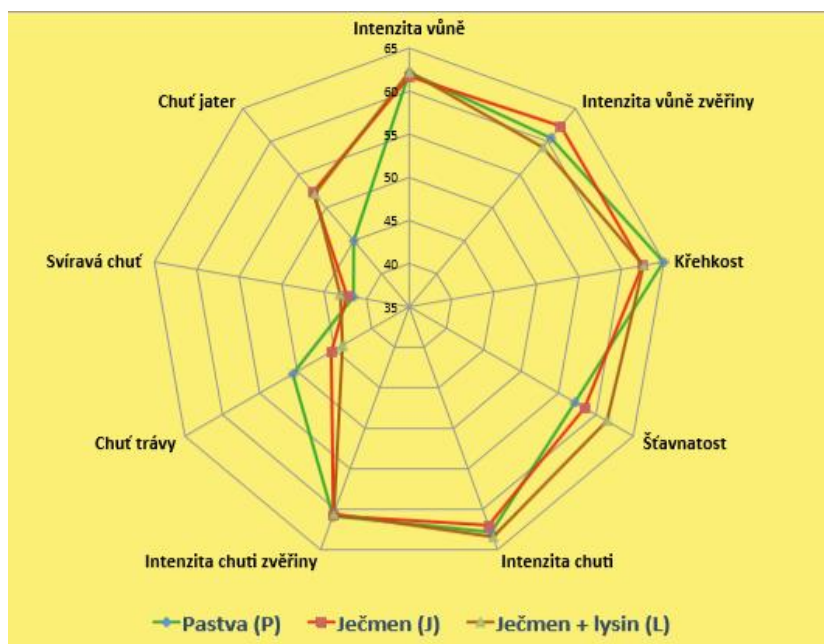
3.5.3 Výživa

Studie Koutsidis et al. (2008a) zkoumala vliv výživy a chovu na koncentraci vodorozpustných prekurzorů aromatických sloučenin- karnosinu, kreatinu, kreatininu, dále cukrů, volných aminokyselin a ribonukleotidů. Výzkum byl prováděn na skotu, konkrétně na svalu *longissimus lumborum* při délce zrání 10 dnů. Byly prokázány signifikantní rozdíly vlivu stravy na koncentraci volných aminokyselin u zvířat krmených travní siláží, kde se vyskytovaly hodnoty 4x vyšší aminokyseliny leucinu a glycinu oproti zvířatům, která byla

krmena stravou založenou na koncentrátech. Profil mastných kyselin nebyl nějak rozdílný mezi jednotlivými plemeny aberdeen angus a holštýn (Koutsidis et al., 2008a).

Cílem práce Bureš a kol. (2017b) bylo vyhodnotit vliv různé výživy na intenzitu růstu, složení jatečného těla a parametry kvality masa u špičáků daňka evropského, kteří byli krmeni do věku 17 měsíců. Skupiny zvířat byly krmeny pastevním porostem, jedna skupina měla potravu doplněnou o ječmen, druhá ještě navíc o aminokyselinu lysin. Studie ukázala, že zařazením ječmene do krmné dávky mělo za následek zvýšení intenzity růstu během experimentu až o 30 %, a zároveň došlo ke zvýšení hmotnosti jatečně upraveného těla přibližně o 5 kg, což souviselo s vyšší jatečnou výtěžností zvířat. Jatečné půlky jedinců přikrmovaných koncentrátem obsahovaly nižší podíl kostí a šlach, na druhou stranu v nich bylo uloženo až dvojnásobné množství tuku oddělitelného při bourání. Při porovnání obou skupin přikrmovaných ječmenem studie prokázala, že skupina s přidaným lysinem měla nižší podíl jatečných lojů, nižší podíl oddělitelného tuku v pravé půlce a nesignifikantně nižší obsah intramuskulárního. Sensorická analýza vzorků (obr. 1) neprokázala signifikantní rozdíly mezi jednotlivými skupinami, co se týče texturních vlastností, křehkosti, šťavnatosti, ani u intenzity vůně. Významný rozdíl byl u skupiny P, u které hodnotitelé zaznamenali větší chuť po trávě než u zbylých dvou vzorků (Bureš a kol., 2017b).

Obrázek 1: Porovnání vlivu pastvy (P), ječmene (J) a lysinu (L) na organoleptické vlastnosti masa daňků



Zdroj: Bureš a kol., 2017b

Studie Maltin et al. (1998) zkoumala vliv výživy zvířat na barvu masa, konkrétně pak vliv ječmene na kvalitativní vlastnosti masa. Byl porovnáván sval *longissimus lumborum* u plemena skotu aberdeen angus a charolais, která byla stravována ječmenem nebo siláží. Byly zjištěny signifikantní rozdíly v koncentraci hemových pigmentů, konkrétně u masa býků krmených stravou založenou na ječmeni byla koncentrace hemu 3,97 mg/ g a u skupiny krmené siláží 3,62 mg/ g. Studie Jeremiah et al. (1998) poukázala na vliv příkrmování ječmenem pro výslednou chuť masa, kdy maso takto příkrmovaných zvířat vykazovalo výraznější játrovou a kovovou chuť, která byla označena až za krvavou, na rozdíl od masa zvířat příkrmovaných kukuřicí.

3.5.4 Vliv tepelné úpravy

Mottram (1998) vyzdvihuje ve své studii důležitost vodorozpustných sloučenin a lipidů jako významné nositele chuti. Matsuishi et al. (2004) zmiňuje aroma jako nejdůležitější atribut pro rozpoznávání živočišných druhů, na druhém místě je struktura masa. Dále uvádí, že chutě hovězího, vepřového, jehněčího a kuřecího masa jsou od sebe téměř nerozlišitelné (Matsuishi et al., 2004). Zatímco kozí maso je doprovázeno silnou výraznou vůní, která je charakteristická pro ostatní divoká zvířata (Rødbotten et al., 2004). Imafidon a Spanier (1994) přikládají informace o tom, že obecně se aroma vyvíjí tam, kde se nachází prekurzory vitamínu thiaminu, glykogenu, glykoproteinu, nukleotidu, nukleosidu, volných cukrů, fosfátů, aminokyselin, peptidů, aminů, organických kyselin a lipidů, na tom se shoduje s výzkumnou prací Mottram (1998). Během zahřívání masa se tyto zmíněné sloučeniny účastní reakcí, které tvoří meziprodukty, které mohou dále reagovat s jinými produkty rozkladu, aby vytvořily složitou směs těkavých látek, včetně těch, které jsou zodpovědné za vůni masa (Imafidon a Spanier, 1994). Rota a Schieberle (2005) uvádí některé sloučeniny, které jsou spojeny s nepříjemným pachem masa a nejsou nikterak ovlivněny tepelnou úpravou, jedná se například o kyselinu 4-ethyloctanovou u ovcí.

Majoritní reakcí, která má vliv na aroma jídla, je Maillardova reakce, která probíhá mezi aminokyselinami a redukujícími cukry, v druhé řadě je to tepelný rozklad tuků (Mottram, 1998). Bailey (1994) zmiňuje Maillardovou reakci jako klíč k tvorbě většiny známých aromatických sloučenin ve vařeném mase. V průběhu vaření se oxidují lipidy a spolu s Maillardovou reakcí se vyvíjí žádoucí aroma masa, nicméně oxidace lipidů je také spojena s tvorbou nepříjemných odérů v mase, které bylo skladováno jak syrové, tak již uvařené (Whitfield, 1992). Mottram (1998) uvádí ve své studii hlavní chuťové prekurzory, které jsou rozpustné ve vodě, a to cukry, fosfáty cukru, cukry, které jsou vázány

na aminokyseliny, bílkoviny, nukleotidy a dusíkaté sloučeniny. Ve svalech je obsažen majoritně ribosyl jako hlavní cukr navázaný v ribonukleotidech, hlavně v adenosintrifosfátu. Druhý důležitý cukr je cystein. Studie poukazuje na významnou roli těchto dvou monosacharidů hlavně při dotváření chuti masa během jeho tepelné úpravy (Mottram, 1998).

Tepelným rozkladem tuků vzniká mnoho derivátů. Jsou to některé uhlovodíky, karbonylové sloučeniny, alkoholy, karboxylové kyseliny a estery. Triacylglyceroly, které maso obsahuje ve svalových vláknech, jsou strukturální fosfolipidy, jejichž meziprodukty degradace masa dominují během grilování a dokreslují chuťové vjemy tučných jídel. Vůně je tak tvořena více těmito deriváty lipidů než sirnatými a dusíkatými heterocyklickými sloučeninami, přesto však tyto sloučeniny mají nenahraditelnou roli při tvorbě aroma masa. Maillardova reakce je tedy přímou cestou tvorby typické chuti obecně všech jídel, včetně masa. Této reakce se účastní mnoho sloučenin, které se angažují na výsledné chuti. V první fázi probíhá reakce karbonylové skupiny monosacharidu s aminoskupinou a tvoří se glykosylamin, poté vznikají produkty dikarbonylované sloučeniny, hydroxyketony a podobně (Mottram, 1998).

Následují reakce zmíněných sloučenin s dalšími látkami, jako jsou aminy, aminokyselinami, aldehydy, sirovodík a čpavek. Jedná se o krok, ve kterém vznikají nezaměnitelné vůně vařených jídel. Významnou reakcí tohoto kroku je Streckerova reakce, která rozkládá aminokyseliny dikarbonylovou skupinou. Dochází k dekarboxylaci a deaminaci aminokyseliny na aldehyd, a poté Streckerova degradace vede k tvorbě sulfanu (sirovodík), amoniaku a acetaldehydu (Mottram, 1998). Spolu s karbonylovou skupinou sloučeniny vytváří v Maillardově reakci velké množství meziproduktů, které jsou potřebné pro výslednou tvorbu chutí. Některé sloučeniny (tabulka 3) vzniklé ze Streckerovy reakce byly označeny jako původce aroma například u vařeného hovězího masa nebo u kuřecího (Kerler a Grosch, 1997). Jedná se o kyselinu octovou utvořenou z alaninu, kyselinu 3-methylbutanovou z leucinu nebo kyselinu fenyloctovou z fenylyalaninu (Hofmann et al., 2000).

Tabulka 3: Produkty Streckerovy syntézy

Produkt (aldehyd)	Prekurzor	Práh citlivosti [$\mu\text{g/l}$]
Acetaldehyd	α -alanin/cystein	25
Methional	Methionn	0,2
3-methylbutanal	Leucin	3
2-fenylacetaldehyd	Fenylalanin	4
Propanal	α -aminomáselná kyselina	-
2-methylpropanal	Valin	2
2-methylbutanal	Izoleucin	4

Zdroj: Rochat and Chaintreau (2005)

Resconi et al. (2013) potvrzuje důležitost role Maillardovy a Streckerovy reakce a také oxidace lipidů jako majoritního původce typické vůně v maso, zatímco rozklad thiaminu označuje pouze jako doprovodnou část celého procesu. Stejně reakce jako je oxidace lipidů, mohou způsobit rozdílné aroma mezi jednotlivými druhy. Znalost zdrojů aromatických sloučenin je nezbytná pro pochopení, kontrolu a zlepšení kvality masných výrobků (Resconi et al., 2013).

3.6 Specifické vlastnosti zvěřiny

Cílem studie Rødbotten et al. (2004) bylo prozkoumat, zda můžeme porovnávat masa různých živočišných druhů pomocí popisné senzoričké analýzy. Hodnoceno bylo 15 běžně dostupných živočišných druhů v norských obchodech. Maso bylo hodnoceno senzoričkou deskriptivní analýzou a prováděno vyškolenou porotou. Porovnávalo se maso hovězí, jehněčí, vepřové, kozí, kuřecí, krůtí, sobí, králičí, pštrosí, losí, srnčí, zaječí, bobří, velrybí a koňské. Bylo použito maso jak mladých, tak starých zvířat, maso čerstvé i zmražené. Signifikantní rozdíly byly nalezeny v chuti masa králičího a zaječího. Lze to přikládat k životnímu stylu zvířat, králičí vzorky byly použity ze vzorků farmově chovaných králíků, kdežto zaječí maso pocházelo z volné přírody. Další rozdíl byl v chuti, kozí maso více chutnalo po zvěřině než ostatní druhy mas. Lze to vysvětlit pasením koz ve volné přírodě, kdy si hledaly v horkých letních měsících potravu v horských oblastech, což poukazuje na to, že na organoleptické vlastnosti má vliv i volba potravy, zde to byly konkrétně divoké rostliny.

V této studii měla divoká zvěř typickou výraznou jaternou chuť oproti farmově chovaným druhům, která byla krmena krmnými koncentráty a senem.

Studie se dále zabývala rozdíly v chuti masa v závislosti na věku zvířat. Největší rozdíly byly nalezeny v barvě a chuti masa, například telecí maso mělo výraznější světlejší zbarvení a bylo kyseléjší než hovězí maso, které bylo naopak tmavší a mělo dominantní nasládlou chuť s příchutí jater. Telecí maso bylo křehčí než maso starších kusů zakoupené jako hovězí. Dále výzkum označil vepřové a jehněčí za chuťově výraznější, chuťově jemnější a celkově přijatelnější než maso hovězí (Rødbotten et al., 2004).

3.6.1 Fyzikální vlastnosti

Cílem studie Dominik a kol. (2011) bylo zhodnotit vliv rozpustného kolagenu na strukturu masa daňka evropského z farmového chovu. Hodnoceny byly dvě části těla, a to sval nohy *musculus gluteus* a sval ramene *musculus triceps brachii*. Statisticky průkazný rozdíl byl zjištěn pouze v obsahu celkového kolagenu. Výsledky prokázaly, že maso bylo jemnější (měkčí), když obsahovalo více celkového kolagenu. Sval ramene obsahoval až dvakrát více celkového kolagenu než sval nohy (Dominik a kol., 2011).

Podle studie Bekhit et al. (2006) bylo prokázáno, že zvěřina oproti skotu má křehčí maso a výraznou charakteristickou vůni a chuť. Také se liší obsahem hlavních živin, tedy složením bílkovin a tuků, některých vitamínů a strukturou svalových vláken.

3.6.2 Chemické a organoleptické vlastnosti

Bureš a kol. (2017a) porovnávali chemické složení a organoleptické vlastnosti masa dvou nejrozšířenějších farmově chovaných jelenovitých, a to jelena jávského a daňka evropského. Porovnávali je s hovězím masem, jež bylo získáno z dvou zcela odlišných druhů aberdeen angus a holštýn. Do tohoto experimentu bylo zařazeno maso samců poražených ve věku 17 měsíců, kteří byli chováni a krmeni způsobem, který je pro každý druh typický. Po odstřelení a porážení zvěře bylo maso do druhého dne zchlazeno a byl odebrán nejdelší zádový sval *longissimus lumborum* k analytickému hodnocení. V rámci hodnocení chemické analýzy byl stanoven obsah sušiny, tuku, bílkovin, kolagenu a profil mastných kyselin. Maso pro organoleptické hodnocení bylo vakuově zabaleno a po dobu sedmi dnů bylo necháno zrát při teplotě 4 °C. Poté bylo zamrazeno až do vlastní analýzy. Před sensorickou analýzou bylo maso rozmrazeno, ugrilováno na kontaktním grilu na vnitřní teplotu 70 °C a nakrájeno

na dvoucentimetrové kostky, které byly předkládány desetičlennému panelu vysoce trénovaných a vyškolených hodnotitelů (Bureš a kol., 2017a).

Výsledky chemického rozboru studie Bureš a kol. (2017a) prokázaly, že představitel masného užitkového typu, plemeno aberdeen angus, byl díky intenzivnímu ukládání intramuskulárního tuku (konkrétně 36,2 g/ kg) ve svalovině nejkřehčí z hodnocených čtyř druhů mas. Následovalo maso mléčného užitkového typu holštýn (27,7 g/ kg), s velkým odstupem za ním maso jelena evropského (8,1 g/ kg) a maso daňka evropského (7,2 g/ kg). Obsah sušiny byl také signifikantně vyšší u hovězího masa než u obou druhů jelenovitých, naopak obsah bílkovin byl výrazně vyšší u zvěřiny, konkrétně nejvyšší u daňka evropského (227,9 g/ kg).

Prokazatelně významné rozdíly byly zjištěny také u obsahu celkového kolagenu, jehož zvýšený obsah v mase je spojován s křehkostí masa. Podíl rozpustného kolagenu byl až o polovinu nižší u hovězího než u jelenovitých. Dále bylo prokázáno, že obě plemena hovězího masa měla vyšší podíl nežádoucích nasycených a mononenasycených mastných kyselin, kdežto oba jelení druhy měly trojnásobně vyšší obsah žádoucích polynenasycených mastných kyselin. Jelení maso mělo dokonce dvakrát vyšší obsah vysoce žádoucích n-3 polynenasycených mastných kyselin než daněk evropský a pětkrát vyšší než hovězí maso (Bureš a kol., 2017a).

Závěrem studie Bureš a kol. (2017a) lze konstatovat, že maso farmově chovaných jelenů a daňků můžeme považovat za vysoce kvalitní jak z hlediska chemického složení, tak z hlediska sensorických vlastností. V porovnání s hovězím masem obsahovalo více bílkovin, méně tuku a kolagenu a také profil mastných kyselin lépe odpovídal požadavkům dnešních spotřebitelů. Z organoleptických vlastností byla prokázána vyšší křehkost, lepší intenzita chuti a vůně, jakož i snadnější žvýkatelnost ve prospěch jelenovitých. Hodnotitelé neprokázali signifikantní rozdíly mezi vlastnostmi masa jelena jávského a daňka evropského (Bureš a kol., 2017a).

Výzkum Ramanzin et al. (2010) se zaměřuje na jakost masa zvěřiny. Spárkatá zvěř, prase divoké, jelen a srnec byla v této studii porovnávána a vyhodnocena kladně pro své příznivé nutriční vlastnosti, především pak pro nízký obsah tuku a příznivý profil mastných kyselin. Maso spárkaté zvěře bylo tmavší, méně křehké a mělo výraznější chuť než maso domácích přežvýkavců. Potvrdila to i studie Ivanovic et al. (2013), která se zaměřila na obsah aminokyselin mezi prasetem divokým a domácím. Divoké prase mělo signifikantně vyšší obsah esenciálních aminokyselin než prase domácí, a dokonce vyšší obsah než ostatní druhy zvěřiny (Ivanovic et al., 2013). Zvěřina bývá kladně hodnocena především pro nízký obsah

intramuskulárního tuku a příznivému podílu esenciálních mastných kyselin, záporně je však hodnocena pro tužší maso oproti domácím přežvýkavcům. Další studie však poukazují na možnost vhodné tepelné úpravy zvěřiny a zbavení se nežádoucí tuhosti (Bureš a kol., 2015).

Studie Bureš a kol. (2015) porovnávala fyzikálně-chemické a sensorické vlastnosti masa z aberdeen-anguského, holštýnského skotu, jelena evropského a daňka evropského. Pro výzkum byly použity vzorky svalů *longissimus lumborum* v délce zrání 7 a 21 dní. Sensorický panel sestával z 10 vyškolených členů a hodnocení bylo zaznamenáno pomocí kvantitativní popisné analýzy. Zvěřina obsahovala méně sušiny, pouze jednu čtvrtinu tuku a více dusíkatých látek. Rozdíly byly významně signifikantní. Výsledky také potvrdily již zmíněný nízký obsah tuku ve zvěřině (Ramanzin et al., 2010; Bureš a kol., 2015). Celkový obsah kolagenu, hlavní složka intramuskulárních pojivových tkání, která zapříčiňuje tuhost masa, byla v této studii významně vyšší u masa hovězího. Obsah rozpustného kolagenu byl zase u zvěřiny významně vyšší a zároveň byla nižší stříhová síla (syrového masa) než u hovězího masa. Mezi vzorky z jelena a daňka nebyly nalezeny žádné signifikantní rozdíly, ty byly nalezeny u řady sensorických hledisek mezi hovězím a zvěřinou (Bureš a kol., 2015).

Výzkum Bureš a kol. (2015) dále zmiňuje, že zvěřina měla výraznější aroma a intenzivnější chuť než maso skotu a našly se rozdíly i ve vůni a chuti. Z chemického hlediska zvěřina obsahovala méně sušiny a více dusíkatých látek, dále obsahovala méně intramuskulárního tuku a celkového množství kolagenu, ale větší podíl rozpustného kolagenu oproti hovězímu masu. Steaky připravené ze zvěřiny byly sensoricky lépe přijaty než maso skotu, a to především pro lepší chuť a intenzitu aroma. Maso bylo také dle hodnotitelů významně jemnější a lépe žvýkatelné.

Purchas et al. (2010) sledovali rozdíly mezi masem stejně starých laní a jelenů. Obsah tuku u obou pohlaví byl přibližně stejný, ale skupina laní měla signifikantně vyšší obsah intramuskulárního tuku, a to 1,2 % (oproti 0,63 % u jelenů). Z vyššího obsahu intramuskulárního tuku vyplývají lepší texturní vlastnosti a celková chuťová přijatelnost. Rozdíly v barvě nebyly nijak průkazné. Maso laní obsahovalo více vitamínu E, koenzymu Q₁₀, taurinu, karnosinu a anserinu (Purchas et al., 2010).

Hoffman and Wiklund (2006) potvrzují, že s přibývajícím věkem zvěře se mění chemické složení masa a v dospělosti zvěř obsahuje vyšší procento tuku. Větší procento depotního tuku se také ukládá před započítím říje jako zásoba na zimu. Starší zvěř mívá vyšší obsah hemových barviv, maso je tedy chuťově výraznější a jeho zbarvení je tmavší

(Daszkiewicz et al., 2009). Potvrzuje to studie Bureš a kol. (2015), která označuje chuť masa mladých zvířat za méně výraznou v důsledku nízkého obsahu extraktivních látek, které s věkem přibývají. Při porovnání stejně starých kusů jeleního masa a masa hovězího, vykazovalo tmavší zbarvení maso jelení (Bureš a kol., 2015).

Studie Cordain et al. (2002) potvrzuje nižší obsah tuku a nasycených mastných kyselin u jeleního masa, které obsahuje řadu dalších látek, vyskytujících se v malém množství, které významně ovlivňují jeho chuť a vůni. Pravděpodobně má na to vliv také volný výběr krmiva v otevřené přírodě, které je bohaté na chlorofyly a doprovodné karotenoidy, jenž se ukládají v tukové tkáni jelenovitých a jsou následně štěpeny. Straka a Malota (2007) dodává, že tyto enzymy, jež štěpí β -karotenoidy, ve výbavě skotu chybí. Typickou chuť jelení zvěřiny způsobují deriváty flavonoidů, fytosterolů, kumarinů a izoflavonoidů. Zvláštností je také obsah látek, například taninů, které jeleni získávají ohryzem větví a kůry stromů ve volné přírodě (Straka a Malota, 2007).

Jelení zvěřina obsahuje signifikantně vyšší podíl vitamínů (například vitamínu C v jelení zvěřině) a cenných minerálních látek než hovězí maso. U skotu se vitamín C vůbec nevyskytuje, neboť schopnost biosyntézy tohoto vitamínu vymizela z důvodu domestikace. Jelení zvěřina je pro spotřebitele dobrým zdrojem minerálních látek, například obsah mědi činil 2,7 mg/ kg a obsah zinku byl až 24 mg/ kg (Skibniewski et al., 2015).

Rincker et al. (2006) se zaměřili na rozdíly masa jelena karibu, sobího masa a masa hovězího. Bylo uloveno 18 jedinců, a to 6 karibu divokých (Aljaška), 6 domácích sobů (Aljaška) a 6 kusů domácího hovězího dobytka (USA). Byl použit stejný sval *longissimus lumborum*. Během zmražení byla sledována rychlost poklesu teploty jako atribut spojený s kvalitou masa. Studie Bowker et al. (1999) zmiňuje důležitost pH, především jeho poklesu, který vede k denuraci proteinu při vyšších teplotách a klesá tak kvalita masa. Ve studii Rincker et al. (2006) nebyly nalezeny žádné signifikantní rozdíly v pH, naměřené hodnoty byly u hovězího masa 5,48, u sobího masa 5,6 a u masa jelena karibu 5,61. Dále se studie zabývala rozdíly v chemickém složení masa a jeho sensorických vlastnostech. Nejméně tuku obsahovalo maso karibu, nejvíc pak maso hovězí, rozdíly byly signifikantní. Sobí maso a maso jelena karibu obsahovalo více hemového pigmentu a bylo tedy tmavší než maso hovězí, rozdíl byl opět signifikantní. Panel hodnotitelů označil zvěřinu za jemnější než hovězí maso, Warner-Bratzlerova zkouška to ovšem nepotvrdila. Panel dále poukázal na intenzivní játrovou příchut' zvěřiny oproti hovězímu masu, nebyly nalezeny žádné rozdíly ve šťavnatosti masa. Pollard et al. (2002) publikovali studii, která potvrdila, že zvěřina měla výrazněji tmavší zbarvení než maso hovězí.

Hovězí maso obsahovalo prokazatelně nejvyšší procento lipidů, nejméně lipidů obsahovalo maso karibu, což může souviset s divokým způsobem života zvěřiny. Obsah vody u obou druhů zvěřiny se nijak nelišil, hovězí maso obsahovalo procento vody nižší, což úzce souvisí s obsahem lipidů v mase (Rincker et al., 2006).

Studie Farouk et al. (2007) porovnávala odlišnosti v barvě jelení zvěřiny a skotu. Výzkum byl založen na zvěřinovém a hovězím svalu *m. semimembranosus*. Standardním způsobem na jatkách bylo poraženo 10 samic jelena lesního (wapiti - *Cervus elaphus*) ve stáří 2 až 4 roky a 10 dvouletých jalovic, vzorky kýty (*m. semimembranosus*) byly uloženy do mrazících boxů při -15 °C na období 0, 1, 2, 3 a 4 týdny). Zmražená zvěřina měla nižší hodnoty L*, a*, b* a sytost ve srovnání s hovězím masem. Byl prokázán nárůst hodnot L*, a* a sytosti u obou druhů v závislosti na době uložení. Změny u hovězího masa byly ovšem vyšší. Stříhová síla dle Warner-Bratzlerova testu klesala s časem uložení a ztráta vody vařením vzrostla po prvních 2 týdnech uložení a následně opět klesala u obou druhů masa. Při zamražení se zlepšilo sensorické hodnocení chutě a také vůně zvěřiny, jeho barva se ale rychleji zhoršila v porovnání s hovězím masem, lze tedy konstatovat, že to, co zlepšuje kvalitu hovězího masa, nemusí být dobré pro zvěřinu a naopak (Farouk et al., 2007).

Jelení maso bylo výrazně jemnější než hovězí (statisticky signifikantní rozdíl). Hovězí maso bylo velice tuhé. Již po prvním týdnu uskladnění byly vzorky zvěřiny velice jemné, zatímco vzorky hovězího masa potřebovaly 3 týdny uskladnění, aby dosáhly stejného stavu. Během 3 nebo 4 týdnů uskladnění, nebyl však mezi hovězím a zvěřinou rozdíl v jemnosti tak znatelný (Farouk et al., 2007).

Organoleptické vlastnosti jsou do určité míry také ovlivněny kastrací zvířat, která je nutná k odstranění pachu masa. Jak vyplývá z výzkumu Koutsidis et al. (2008a), kastrovaná zvířata mají vyšší podíl depotní tukové tkáně, naopak ta nekastrovaná obsahují vyšší podíl intramuskulárního tuku k tuku depotnímu.

3.7 Farmový chov

3.7.1 Historie a specifika farmového chovu

Legální farmové chovy se zrodily na Novém Zélandu roku 1967 (Hudson and Adamczewski, 1990). Dnes na Novém Zélandu najdeme až 2 800 farem se zaměřením na chov jelenovitých (Bureš a kol., 2015). Pořád je to ale malý podíl oproti Německu nebo USA. V České republice byla první farma na chov jelenovitých založena roku 1983, ovšem

opravdový rozvoj byl zaznamenán až o šest let později (Myslivost, 2000). Dnes se nachází v České republice okolo 350 farem zaměřujících se na chov jelenovitých (Pařízek, 2013).

Přestože se farmový chov vyskytuje ve světě již nějakou dobu, nelze jednoznačně říci, že máme dostatek informací o tom, jakým způsobem chovat a vykrmovat zvířata určená k produkci masa. Maso zvířat faremních chovů neodpovídá pojmu zvěřina, přesto má však svoje klady, kromě dietetických vlastností, které jsou uvedeny výše, je to garantování původu, věku, zdravotní bezpečnost a také možnost plynulého zásobování během roku. Chovy jelenů a daňků rostou díky narůstající poptávce po zvěřině a po zájmu o vedlejší produkty jako například paroží (Kuba et al., 2015).

3.7.2 Maso farmového chovu

V posledních letech roste obliba konzumace masa jelenovitých nejen díky specifickým organoleptickým vlastnostem, ale také z důvodu nízkého obsahu tuku, příznivému poměru nenasyčených mastných kyselin a vysokému podílu minerálních látek ve srovnání s masem hospodářských zvířat (Hoffman and Wiklund, 2006). Z důvodu vyšší poptávky po tomto mase se rozrůstají farmové chovy nejen v ČR a v Evropě, ale také ve většině zemí rozvinutého světa. Farmový chov nese několik předností, jako je pokrytí současné spotřeby tohoto druhu, dostatečný standard hygieny při porážkách a následném zpracování zvířat a pravidelné dodávky do tržních sítí, včetně dohledatelnosti původu (Bureš a kol., 2017a).

Maso farmových zvířat ne vždy zajišťuje správné jatečné rysy, a proto někteří výrobci zahrnují činnosti, které nejsou pro divoká zvířata běžná. Jedná se například o kastraci nebo použití krmného koncentráту, které mají zvýšit ziskovost hospodaření divokých zvířat (Hutchison et al., 2012). Existuje ale riziko, že tyto postupy mohou snižovat kvalitu masa.

Dahlan and Hanoon (2008) sledovali rozdíly vlivu krmení u farmových chovů jelenů na kvalitu masa. Skupiny zvířat živené krmnými koncentráty vykazovaly ve srovnání se skupinami přirozeně krmenými travou průkazně vyšší hodnoty u obsahu tuku a jeho složení, intenzitu zabarvení a také lepší výsledky testování chuti.

Také studie Daszkiewicz et al. (2015) potvrdila, že volně žijící daňci mají tmavší a sytější zbarvení zvěřiny a příznivější výsledky sensorického hodnocení chuti a vůně než daňci, kteří pocházeli z farmového chovu. Četné zdroje potvrdili, že zvěřina pocházející z podhůří a lesů byla znatelně pikantnější než zvířat z polí.

Dahlan and Hanoon (2008) sledovali vlastnosti masa jelenů, přičemž předmětem sledování bylo určit kvalitu zvěřiny jelenů z faremních chovů na základě chemického složení,

fyzikální charakteristiky a chutnosti. Vyhodnocovali se vlastnosti několika druhů jelena a daňka při různých režimech krmení (zvířata krmená trávou nebo krmným koncentrátem).

Vzorky byly získány z pěti různých druhů: jelena jávského (*Cervus t. russa*), jelena moluckého (*Cervus t. Moluccensis*), jelena indického (*Cervus unicolor brookei*), jelena lesního (*Cervus Elaphus*) a daňka evropského (*Dama dama*). Zvěř byla poražena ve věku 30 až 38 měsíců, následně byly vzorky zmrazeny na -20 °C a uskladněny po dobu 3 týdnů. Po rozmrazení vzorků a následném zpracování masa při dosažení vnitřní teploty 75 °C (doba vaření byla 60 minut) byly vzorky ponechány senzorickeému analyzování. Celkem bylo testováno sedm vzorků: LD (*m. longissimus dorsi*) z jelena indického, BF (*m. biceps femoris*) z jelena indického, LD z jelena jávského, BF z jelena jávského, LD z daňka, BF z daňka, a BF z jelena lesního. Hodnotitelé posuzovali vzhled, měkkost, chuť, šťavnatost a celkovou chutnost, na škále od 1 (velmi špatný) až 7 (velmi dobrý).

Výzkum Dahlan and Hanoon (2008) prokázal, že obsah vody byl ve vzorcích z jelena jávského výrazně vyšší než u jelena lesního. Obsahy vody u jednotlivých typů svalů se však vzájemně statisticky významně nelišily. Pouze vzorek svalu BF u jelena lesního prokázal výrazně nižší obsah vody než u ostatních vzorků.

Výsledky studie dále ukázaly, že jeleni, kteří se pásli, měli vyšší obsah vody (75,3 %) než jeleni krmení směsí (74,4 %) a tropické druhy (70,62 %). Bylo to zapříčiněno vyšším obsahem tuku v masě u zvířat krmených koncentráty. Je možné, že tropická zvěřina vykázala menší obsah vody zřejmě kvůli mrazení a rozmrazování při letecké přepravě (Dahlan and Hanoon, 2008).

Obsah tuku ve zvěřině se lišil podle druhu svalů a také druhu zvěře, konkrétně vzorek LD u daňka obsahoval výrazně méně tuku než sval BF, naproti tomu vzorek LD jelena jávského vykázal významně vyšší obsah tuku než jiné svaly. Prokazatelně nejvyšší obsah tuku měl vzorek BF z jelena lesního (Dahlan and Hanoon, 2008).

Studie ukázala rozdíly i mezi jednotlivými druhy zvířat. Obsah tuku v *m. longissimus dorsi* byl nejnižší u daňka, hned po něm následoval pastevně chovaný jelen jávský, poté jelen jávský krmený koncentrátem a nejvyšší obsah tuku byl u jelena indického. Zvířata krmená koncentrátem, tedy jelen indický, jelen jávský a daněk, prokazatelně vykázala větší obsah tuku v masě než zvířata, která se volně pásala. Rozdíly byly statisticky významné – druh krmení tedy ovlivňuje obsah tuku v masě. Obsah popelovin byl u všech druhů podobný (Dahlan and Hanoon, 2008).

Studie dále prokázala, že zvířata, která se pásala, měla v masě vyšší obsah vody než zvířata krmená koncentrátem a také zvířata dovezená. Vzorky masa ze svalů těchto čtyř druhů

prokázaly pozoruhodně stejné hodnoty obsahu bílkovin. Maso zvířat krmených koncentrátem obsahovalo vyšší obsah tuku, bylo světlejší a mělo nižší pH než maso pasoucích se zvířat. Druhy, které žijí v mírném pásmu (daněk a jelen lesní) obsahovaly méně tuku než zvířata z tropických pásem (jelen indický, jelen jávský, jelen molucký). Výzkum rovněž ukázal, že maso zvířat krmených koncentrátem bylo o něco chutnější než maso pasoucí se zvěře. Režimy krmení (pastva nebo krmení koncentrátem) vykazaly jistý vliv na chutnost masa v závislosti na chemickém složení, hlavně na obsahu tuku a vody v mase (Dahlan and Hanoon, 2008).

Daszkiewicz et al. (2015) zkoumali rozdíly fyzikálně-chemických vlastností a senzorického hodnocení svalu *m. longissimus lumborum* u volně žijících daňků a daňků, kteří byli chováni na farmě. Materiál pro vzorek svalu volně žijícího daňka byl získán odstřelením zvířat volně žijících v lesích Polska. Bylo vybráno 11 kusů. Druhá skupina zvířat byla odchována na farmě, kde měla neomezený přístup na pastvu po celý rok, v zimě a na jaře byla jejich strava navíc doplněna směsí obilovin a semen. Celkem bylo poraženo 14 náhodně vybraných kusů ve věku 18 měsíců (Daszkiewicz et al., 2015).

Všem vzorkům bylo změřeno pH a další analýza probíhala pouze u vzorků s $\text{pH} > 6,0$, aby se snížil vliv vysoké hodnoty pH, který je typický pro vadné maso tzv. DFD (dark-tmavý, firm-tuhý, dry-suchý). Průměrná hodnota pH byla prokazatelně vyšší u skupiny zvířat chovaných na farmě ($\text{pH}=5,88$) v porovnání s volně žijícími zvířaty ($\text{pH}=5,53$). Navzdory rozdílům v průměrném pH, bylo maso daňků chovaných na farmách mnohem jemnější.

Barva masa volně žijících zvířat byla červenější s vyšším podílem žluté složky, což ve srovnání s masem ze zvířat chovaných na farmách vedlo k větší sytosti v zabarvení (rozdíly byly signifikantní). Červená barva je typická pro zvěřinu a odráží zvýšený obsah svalového barviva hemoglobinu v důsledku slabšího vykrvení.

Maso volně žijících zvířat mělo ve srovnání se zvířaty na farmách vyšší obsah celkového množství bílkovin a významně nižší obsah tuku. Tyto rozdíly mezi obsahem bílkovin a tuku neměly žádný vliv na obsah sušiny v mase (Daszkiewicz et al., 2015).

Maso volně žijící zvěřiny mělo významně lepší hodnocení aroma, chutě i šťavnatosti, zatímco maso zvířat z farem bylo jemnější, neprojevovalo se to ale na hodnotách síly ve stříhu dle Warner-Bratzlera. Senzorické vlastnosti byly pravděpodobně zapříčiněny různorodou stravou volně žijících zvířat a různými hodnotami pH zvířat z farmy (Daszkiewicz et al., 2015).

Vzorky masa DFD s hodnotou $\text{pH} > 6,0$ představovaly 57 % všech vzorků chovaných zvířat, což poukazuje na manipulační postupy před porážkou, které by měly být co nejvíce

optimalizovány za účelem snížení stresu, který není pro maso dobrý (Daszkiewicz et al., 2015).

Souhrnem této studie lze říci, že výzkum odhalil prokazatelné rozdíly v kvalitě masa volně žijících zvířat a zvířat z farem. Maso volně žijících zvířat bylo ve srovnání s masem ze zvířat chovaných na farmách více kvalitní díky obsahu žádoucích mastných kyselin (a to včetně vyšší koncentrace nenasycených mastných kyselin), mělo nižší průměrnou hodnotu pH, dále vyšší sytost barev a hlavně lepší sensorické vlastnosti (kromě měkkosti) (Rincker et al., 2006). Výsledky studie mohou naznačovat, že zvěřina volně žijících zvířat má více žádoucích vlastností, nicméně k potvrzení této hypotézy by bylo zapotřebí větší množství vzorků, a to z různých svalů zvířat (Daszkiewicz et al., 2015).

4 Materiál a metodika

4.1 Zvířata, jatečné zpracování a odběr vzorků:

Veškeré procedury a zacházení s pokusnými zvířaty byly předem schváleny Odbornou komisí pro zajišťování dobrých životních podmínek pokusných zvířat Výzkumného ústavu živočišné výroby, v.v.i. (VÚŽV) Vzorky masa byly získány od 21 daňků špičáků poražených na daňčí farmě Mnich u Kardašovy Řečice (49°17'N 14°90'E) ve vlastnictví chovatele Pavla Friedbergera v prosinci roku 2016. Všechna zvířata pocházela ze stejného stáda z místní farmy a byla vykrmována na pastvě. Kromě pastevního porostu (výměra oplůtku 2,2 ha) bylo zvířatům předkládáno ječné zrna a v podzimní části roku také *ad libitum* luční seno. Posledních 90 dnů před porážkou činil přírůstek ječného zrna 0,5 kg na kus a den. Všechna zvířata měla k dispozici po celou dobu výkrmu minerální liz. Během experimentu byli daňci váženi v pravidelných měsíčních intervalech v přilehlé manipulační uličce zakončené fixační klecí. Při dosažení plánovaného věku byla zvířata prostřednictvím manipulační uličky umístěna do fixační klece, kde byla omráčena upoutaným projektilem a poražena vykvrvením. Porážka všech zvířat proběhla v rámci jednoho dne a poražení daňci byli ihned po porážce naloženi na nákladní vůz a byli přepraveni do 10 km vzdáleného jateckého provozu ve vlastnictví stejného majitele, kde proběhlo jatečné zpracování zvířat, jejichž jatečně upravená těla byla umístěna do chladicího boxu s teplotou +2 °C.

Jeden den po porážce (24 hod) byla zchlazená jatečná těla rozbourána na jednotlivé masné partie a při této činnosti byl odebrány vzorky z obou polovin jatečného těla, sval *semimembranosus* (partie kýta – vrchní šál) pro fyzikální, technologické a senzorické analýzy. Odebrané svaly byly umístěny do polyethylenového sáčku, označeny a v chladicím boxu převezeny do laboratoře k dalšímu zpracování. V laboratoři byly svaly zbaveny tukové a vazivové tkáně, byla zjištěna jejich hmotnost a poté byly oba vzorky z každého jedince vakuově zabaleny a umístěny do chladničky, kde byly při teplotě 4 °C skladovány do zmrazení. Sval z pravé kýty každého jedince byl ponechán zrát celkově 7 dnů od porážky, zatímco sval z levé poloviny těla byl skladován před zmrazením do dosažení 28 dnů. Po stanovené době byly všechny vzorky umístěny do mrazicího boxu a skladovány do dalších analýz při teplotě -20 °C.

4.2 Senzorická analýza

Jeden den před plánovanou senzorickou analýzou byly vzorky přemístěny do chladničky, kde při teplotě +4 °C uvnitř plastového obalu rozmrzly. Následně byly vzorky nakrájeny na 20 mm široké plátky napříč svalovými vlákny a grilovány na oboustranném sklokeramickém grilu (VCR 6l TL, Fiamma, Aveiro, Portugalsko) do dosažení konečné vnitřní teploty +70 °C (Obrázek 2). Ta byla zjišťována vpichovým digitálním teploměrem (AD14TH, Ama-Digit, Kreuzwertheim, Německo).

Obrázek 2: Příprava vzorků na kontaktním grilu



Zdroj: autorka diplomové práce

Bezprostředně po tepelné úpravě byly plátky zbaveny okrajových částí a nakrájeny na kostky o hraně 20 mm. Vzorky byly zakódovány pomocí třímístných číselných kódů a umístěny do sklenic. Do doby předkládání hodnotitelům byly uchovány při teplotě +50 °C. Konzumentický test probíhal v senzorických laboratořích VÚŽV, Ústavu analýzy potravin a výživy na Fakultě potravinářské a biochemické technologie Vysoké školy chemicko-technologické v Praze a v laboratoři Katedry kvality zemědělských produktů na Fakultě agrobiologie přírodních a potravinových zdrojů ČZU v Praze (Obr. 3). Všechny uvedené laboratoře disponují individuálními boxy, které znemožňují vizuální kontakt hodnotitelů s okolím (ISO 8589, 2007).

Obrázek 3: Sensorické hodnocení vzorků studentů České zemědělské univerzity



Zdroj: autorka diplomové práce

Při hodnocení byly využity kvantitativně deskriptivní metody (QDA, Murray et al., 2001). V rámci každého z celkem 25 hodnocení byly hodnotitelům předkládány vždy dva vzorky masa, které pocházely ze stejného zvířete a lišily se v době zrání masa. Vlastní posuzování bylo zaměřeno na čtyři sensorické deskriptory (přijatelnost vůně, křehkost, přijatelnost chuti a celkové hodnocení), jejichž charakteristika je uvedena v tabulce 4. Pro hodnocení byla uplatněna grafická nestrukturovaná 100 mm dlouhá stupnice, která byla pro potřeby výpočtů transformována na číselnou škálu (0-100). Jako neutralizační sousto byl hodnotitelům předkládán chléb a voda.

Tabulka 4: Charakteristika posuzovaných sensorických vlastností

Deskriptor	Charakteristika vlastností	Škála
Přijatelnost vůně	Vydatnost a akceptance vůně	0 = extrémně nepříjemná vůně 100 = extrémně příjemná vůně
Křehkost	Síla potřebná ke skousnutí vzorku stoličkami	0 = extrémně tuhé 100 = extrémně křehké
Přijatelnost chuti	Vydatnost a akceptance chuti	0 = extrémně nepříjemná chuť 100 = extrémně příjemná chuť
Celková přijatelnost	Osobní preference hodnotitelů mezi předkládanými vzorky	0 = extrémně nepříjemný vzorek 100 = extrémně příjemný vzorek

Zdroj: autorka diplomové práce

4.3 Dotazník zaměřený na konzumaci masa a zvěřiny

Před vlastním posuzováním vzorků byl každému jedinci participujícímu na sensorickém hodnocení předložen dotazník, jehož cílem byla kvantifikace konzumentů tuzemských hodnotitelů. Dotazník byl předložen celkem 411 hodnotitelům. V první části byl zaměřen na identifikaci hodnotitelů pro jednotlivé sociodemografické charakteristiky (Obrázek 4), ve druhé části následovalo celkem osm dotazů zaměřených na oblibu a frekvenci konzumace masa (Obrázek 5). Celkem sedm jedinců se označilo za vegetariány, a proto jejich výsledky nebyly dále zpracovávány. K vyplnění byli osloveni studenti a zaměstnanci ČZU v Praze, VŠCHT v Praze a zaměstnanci a hosté VÚŽV, v.v.i. Sociodemografické charakteristiky hodnoceného souboru konzumentů jsou uvedeny v tabulce 5.

Obrázek 4: Protokol předkládaný hodnotitelům (přední strana)

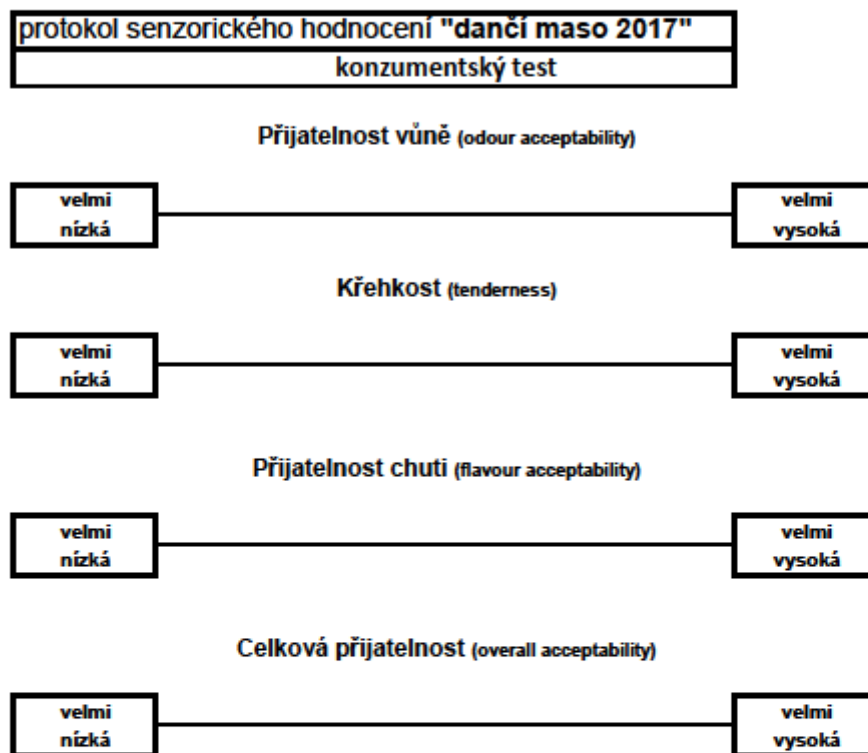
Dotazník Konzumace zvěřiny 2017 dne 14.2.2018

zakroužkujte Vámi zvolenou možnost

Osobní charakteristika:	Žena	Muž
Věk:	<25 26-35 36-45 46-55	56-65 >66
Ukončené vzdělání:	základní středoškolské	středoškolské s maturitou vysokoškolské
Kraj trvalého bydliště:	A B C E H J K L M P S T U Z SVK Jiná uveďte	
Prostředí:	venkov	malé město velké město
Zkušenosti s vařením:	velké malé nepatrné	žádné
Frekvence konzumace masa:	méně než 2 x týdně	2 x až 4 x týdně více než 4 x týdně
Nejčastěji konzumují:	hovězí vepřové kuřecí jehněčí krůtí kachní rybí zvěřinu jiné uveďte.....	
Nejoblíbenější druh masa:	hovězí vepřové kuřecí jehněčí krůtí kachní rybí zvěřinu jiné uveďte.....	
Jak často konzumujete zvěřinu:		
vůbec	méně než 2 x do roka	2-4 x do roka 5-11 x ročně 1 x za měsíc častěji než 1 x za měsíc
Jaký druh zvěřiny preferujete:		
jelen	daněk srnec muflon	divoké prase zajíc bažant divoká kachna jiný uveďte.....
Máte povědomí o tom, že kromě lovené zvěře je na trhu maso farmově chovaných divokých zvířat: ano ne		
Jaké maso preferujete:	maso lovené zvěře	maso farmově chované zvěře nemám preferenci
Jaká je podle vás optimální doba zrání masa jelenovitých (doba od porážky do konzumace):		
ve dnech: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35	více uveďte...	

Zdroj: autorka diplomové práce

Obrázek 5: Protokol předkládaný hodnotitelům (zadní strana)



Zdroj: autorka diplomové práce

Tabulka 5: Sociodemografické charakteristiky souboru konzumentů (n=411)

	Charakteristika	Podíl (%)
Pohlaví	Ženy	60,6
	Muži	39,4
Bydliště	Venkov	29,8
	Malé město	34,2
	Velké město	36,0
Věk	<25 let	74,7
	26-35 let	10,3
	36-45 let	5,2
	46-55 let	5,6
	>56 let	4,2
Dosažené vzdělání	Základní a středoškolské bez maturity	5,2
	Středoškolské s maturitou	62,2
	Vysokoškolské	32,6
Frekvence konzumace masa	Méně než dvakrát týdně	11,7
	2 až 4 x týdně	46,7
	Více než 4 x týdně	41,6

Zdroj: autorka diplomové práce

4.4 Statistická analýza

Naměřené hodnoty byly zpracovány ve statistickém programu SAS 9.4 (SAS Institute, Cary, NC, USA). Normalita souboru u každé proměnné byla nejprve otestována Kolmogorov-Smirnovovým testem (procedura UNIVARIATE) a poté následoval test shody rozptylů (procedura GLM). Data byla následně analyzována prostřednictvím smíšeného lineárního modelu s využitím metody REML v proceduře MIXED. Pro vyhodnocení rozdílů v sensorickém hodnocení vzorků s různou dobou zrání u hodnotitelů různého pohlaví, věku a vzdělání byla použita rovnice s pevným efektem délky zrání masa, a alternativně dosazovaným pevným efektem pohlaví hodnotitelů, jejich vzdělání nebo frekvencí konzumace masa a náhodným efektem dne hodnocení. Statistická významnost rozdílů mezi jednotlivými skupinami byla testována t testem v případě efektu zrání masa a pohlaví hodnotitelů, zatímco u efektu věku a vzdělání bylo více skupinové porovnání prováděno Tukey-Kramerovým testem. Data v tabulkách jsou vyjadřována jako nejmenší průměrné čtverce (LSM) s příslušnou standardní chybou (SEM).

Modelová rovnice uplatněná při odhadu efektu délky zrání na organoleptické vlastnosti masa:

$$Y_{ijklm} = \mu + Z_i + P_j (ZP_{ij}) + e_{ijk},$$

kde:

Y_{ijklm} = sledovaný ukazatel

μ = průměrná hodnota

Z_i = pevný efekt doby zrání ($i = 1$ až 2)

P_j = pevný efekt alternativně dosazovaného efektu ($j = *$)

e_{ijk} = reziduální chyba

- * Alternativně dosazovaný efekt:
- Pohlaví ($j = 1$ až 2)
 - Vzdělání ($j = 1$ až 3)
 - Prostředí ($j = 1$ až 3)
 - Frekvence konzumace masa ($j = 1$ až 3)

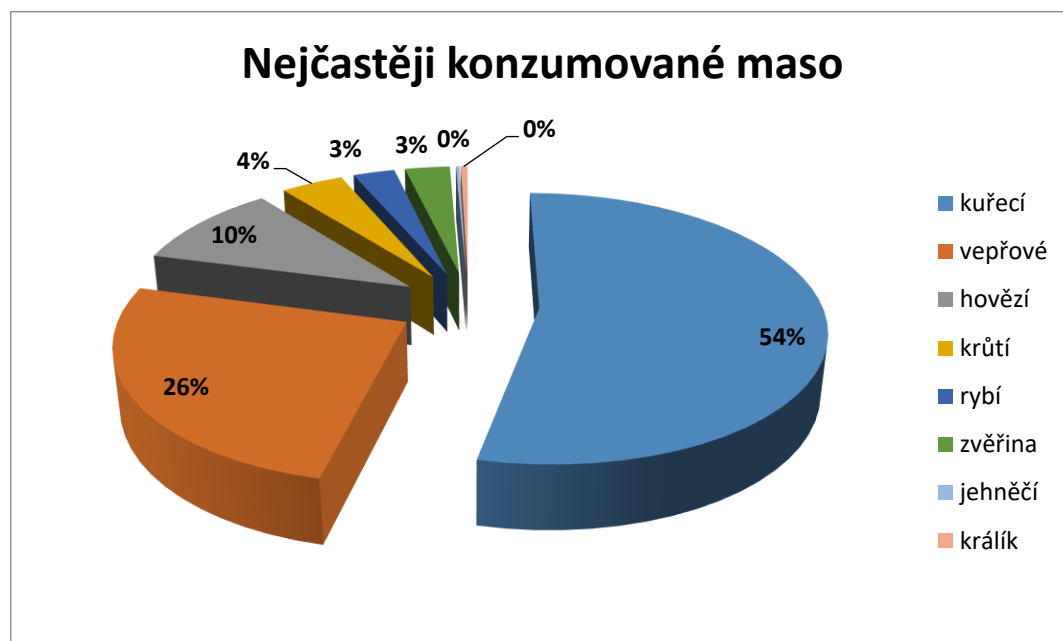
5 Výsledky

5.1 Vyhodnocení výsledků dotazníku

První část výsledků je zaměřena na vyhodnocení nejvýznamnějších zjištění dotazníku zaměřeného na frekvenci a oblibu konzumace masa hospodářských zvířat, zvěřiny i preferenci masa divokých zvířat pocházející z různých produkčních systémů.

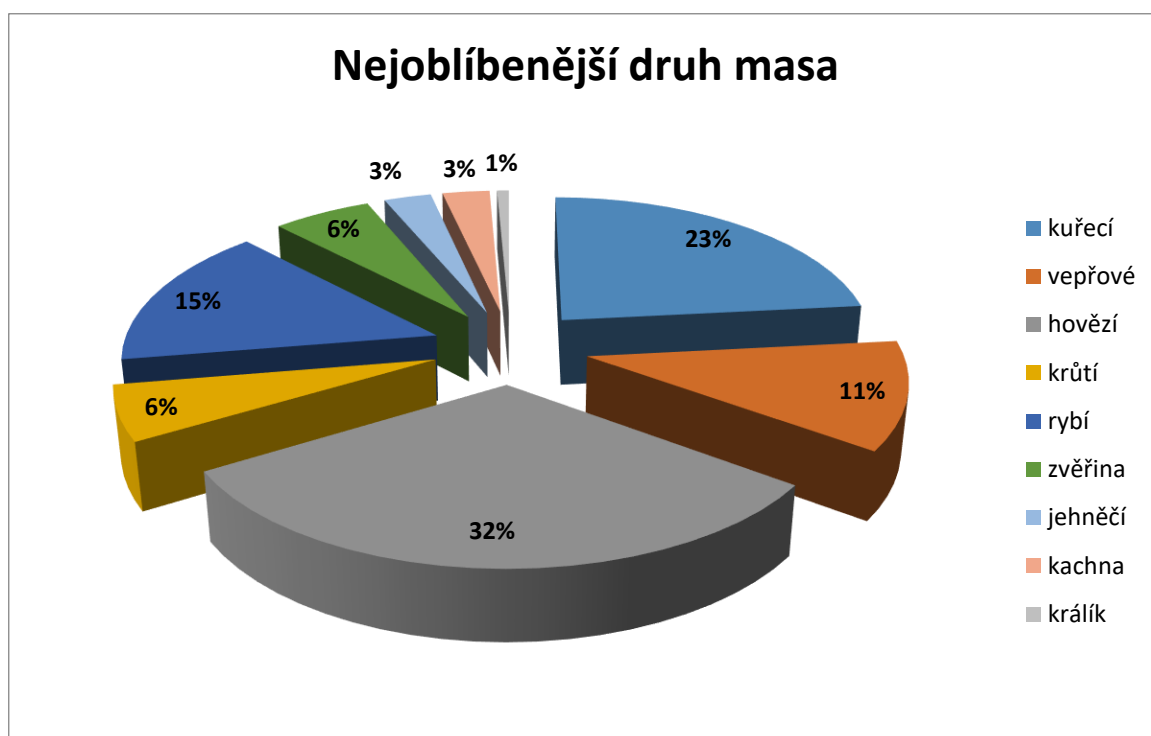
Jednou z otázek v předkládaném dotazníku (obr. 4) byla, jaký druh masa nejčastěji konzumují. Více než polovina respondentů (54 %) označila kuřecí maso, s 26 % se ujalo maso vepřové a s 10 % maso hovězí (graf 1). Zvěřinu jako nejčastěji konzumované maso uvedli pouze 3 % respondentů.

Graf 1: Nejčastěji konzumované maso



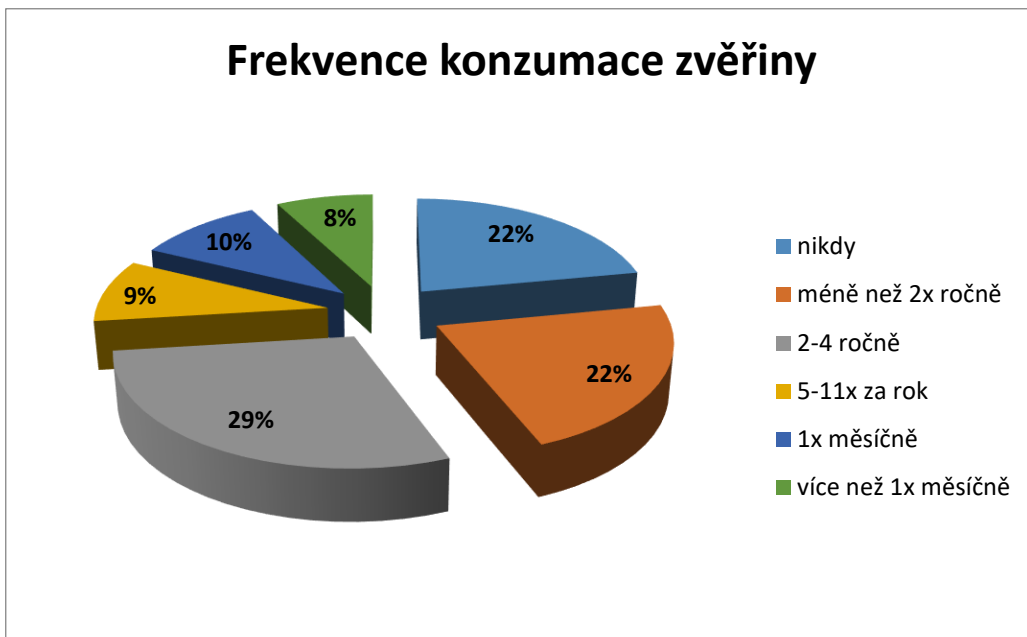
Nejoblíbenější druh masa z našeho dotazníku bylo jednoznačně vyhodnoceno maso hovězí (32 %), následovalo maso kuřecí (23 %), ryby (15 %) a vepřové maso (11 %) jak uvádí graf 2. Stejně bylo hodnoceno maso krůtí a zvěřina (6 %), o něco méně oblíbené bylo maso jehněčí a králičí (3 %), nejhůře dopadlo maso králičí (1 %).

Graf 2: Nejoblíbenější druh masa

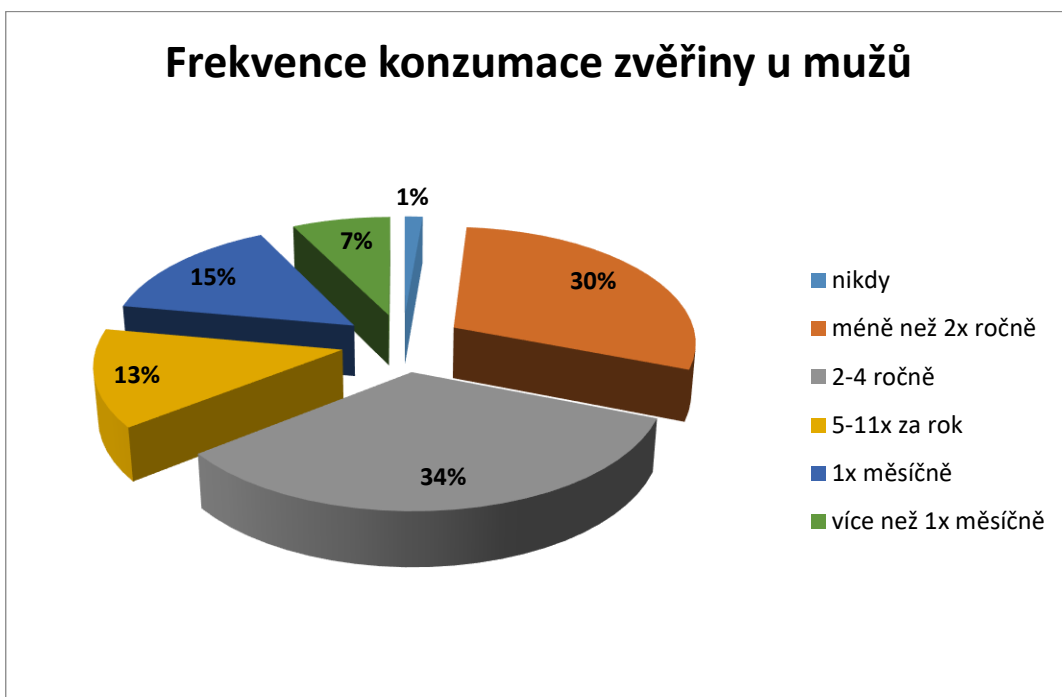


Až 29 % dotazovaných uvedla, že zahrnuje zvěřinu do svého jídelníčku pouze 2 - 4 x ročně (graf 3), 22 % respondentů označilo možnost méně než 2 x ročně nebo možnost nikdy. Nejméně, tedy 8 % dotazovaných uvedlo, že zvěřinu konzumuje více než 1 x měsíčně. Grafy 4 a 5 uvádějí frekvenci konzumace zvěřiny vyjádřenou odděleně u mužů a žen. Zde jsou vidět poměrně značné rozdíly v četnosti konzumace. Největší podíl mužů (z 34 %) uvedl, že zvěřinu konzumuje 2 - 4 x ročně, v těsném zástupu s 30 % uvádí frekvenci konzumace méně než 2 x ročně a pouze 1 % mužů odpovědělo, že zvěřinu nejí vůbec. Naopak alespoň jednou měsíčně konzumuje tento druh masa 22 % mužů. Z grafu 5 vyplývá, že tento specifický druh masa vůbec nekonzumuje 28 % žen a 25 % žen zvěřinu konzumuje méně než 2 x ročně. Pouze 14 % žen konzumuje tento druh masa alespoň jednou měsíčně.

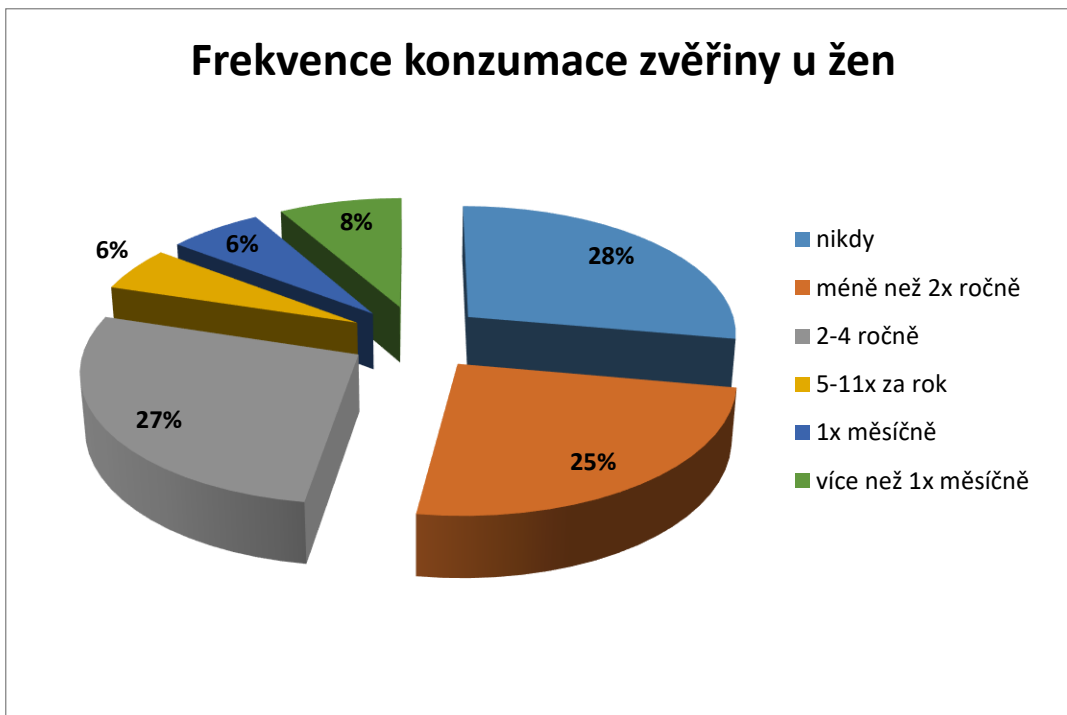
Graf 3: Frekvence konzumace zvěřiny



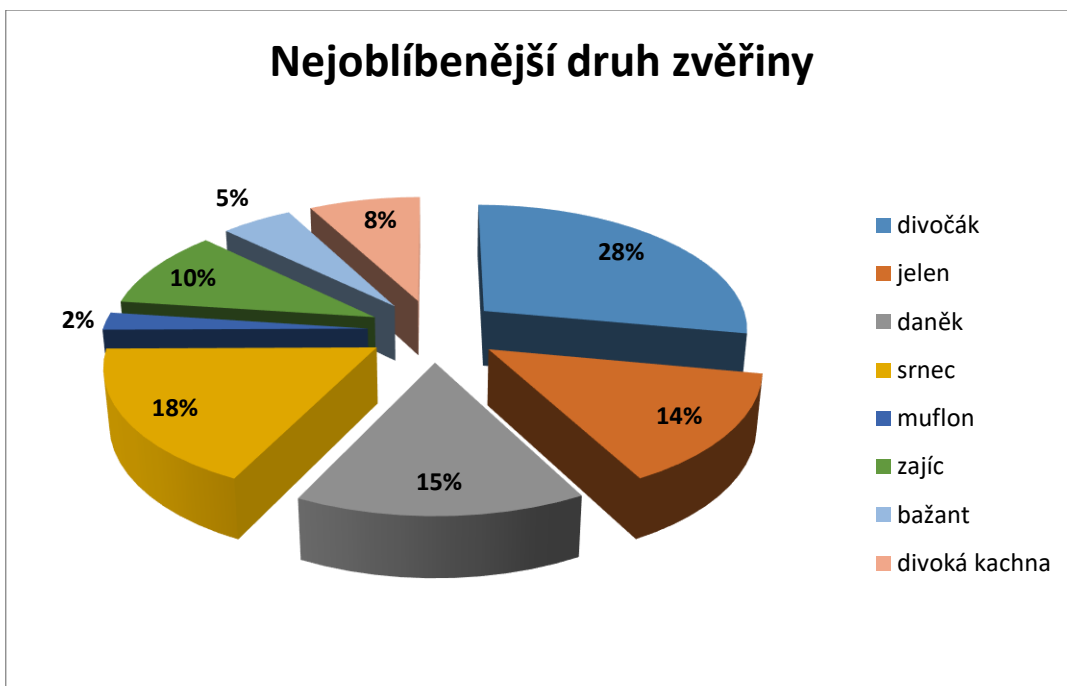
Graf 4: Frekvence konzumace zvěřiny u mužů



Graf 5: Frekvence konzumace zvěřiny u žen

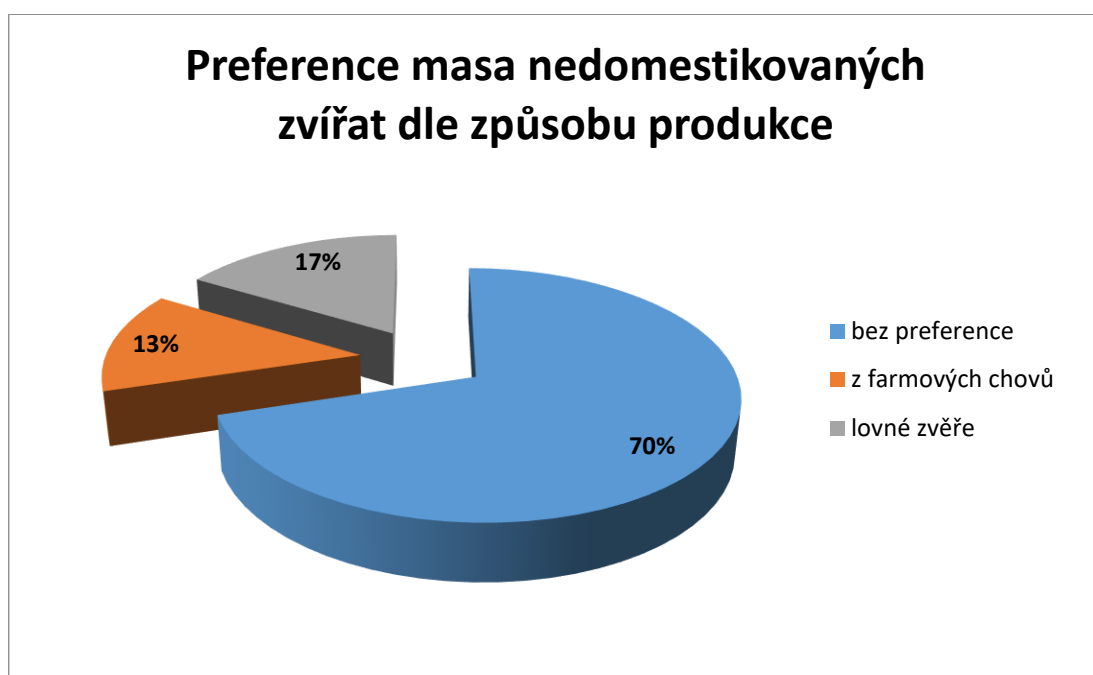


Graf 6: Nejoblíbenější druh zvěřiny



Nejoblíbenější druhem zvěřiny, jak uvádí graf 6, bylo u našich respondentů jednoznačně maso divočáka (28 %), následovalo s 18 % maso srnčí, s 15 % maso dančí a s 14 % maso jelení. Nejméně oblíbené maso bylo dle dotazovaných maso mufloní (pouze 2 %). Graf 7 popisuje preferenci masa nedomestikovaných zvířat dle způsobu produkce, kdy většina respondentů zvolila možnost bez preference (70 %), a pouze o 3 % více (17 %) dotazovaných dala přednost lovné zvěři před zvěří z farmového chovu (13 %).

Graf 7: Preference masa nedomestikovaných zvířat dle způsobu produkce



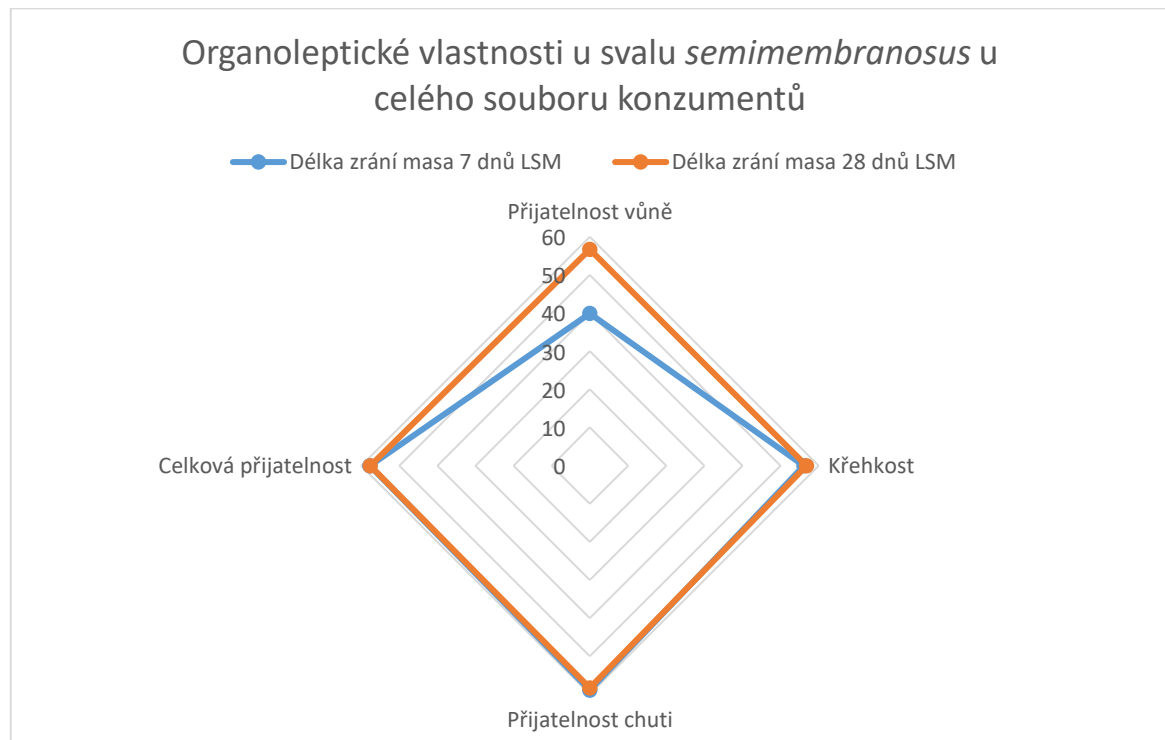
5.2 Vyhodnocení výsledků konzumentského testu

Dalším cílem této diplomové práce bylo vyhodnocení přijatelnosti masa daňků z farmového chovu s rozdílnou délkou zrání. Byli vyloučeni respondenti, kteří v dotazníku uvedli, že maso nekonzumují vůbec, stejně jako všichni jedinci, kteří uvedli jinou státní příslušnost než je Česká republika. Prezentovaná data v následujících tabulkách jsou tedy ze souboru 411 tuzemských hodnotitelů.

Tabulka 6: Organoleptické vlastnosti *m. semimembranosus* u celého souboru konzumentů

	Délka zrání masa			Významnost P-value
	7 dnů LSM	28 dnů LSM	SEM	
Přijatelnost vůně	39,9	56,7	1,58	<0,001
Křehkost	56,1	56,8	1,44	0,641
Přijatelnost chuti	58,9	58,3	1,25	0,742
Celková přijatelnost	57,7	57,6	1,30	0,986

Graf 8: Organoleptické vlastnosti *m. semimembranosus* u celého souboru konzumentů



Jak uvádí tabulka 6 a graf 8, statisticky průkazný rozdíl u vzorků s délkou zrání 7 a 28 dní byl prokázán pouze v přijatelnosti vůně, která byla hodnocena kladněji u vzorku s delší dobou zrání. Hodnoty zjištěné pro křehkost, přijatelnost chuti a celkovou přijatelnost byly velmi podobné a zjištěné rozdíly nebyly statisticky průkazné.

Tabulka 7 znázorňuje vliv pohlaví na přijatelnost vůně, křehkost, přijatelnost chuti a na celkovou přijatelnost vzorku v délce zrání 7 dní. Mezi muži a ženami nebyl zjištěn rozdíl v hodnocení přijatelnosti sledovaných sensorických deskriptorů.

Tabulka 7: Organoleptické vlastnosti *m. semimembranosus* v závislosti na pohlaví konzumentů

	Délka zrání masa			Významnost		
	7 dnů LSM	28 dnů LSM	SEM	Zrání	Pohlaví	Interakce
Muži						
<i>Přijatelnost vůně</i>	40,2	56,9	2,2	<0,001	0,661	0,783
<i>Křehkost</i>	57,0	56,9	2,0	0,701	0,688	0,654
<i>Přijatelnost chuti</i>	59,2	59,5	1,9	0,867	0,623	0,716
<i>Celková přijatelnost</i>	58,2	59,2	2,0	0,870	0,437	0,665
Ženy						
<i>Přijatelnost vůně</i>	40,2	56,9	2,2	<0,001	0,661	0,783
<i>Křehkost</i>	55,6	57,0	2,0	0,701	0,688	0,654
<i>Přijatelnost chuti</i>	58,9	58,0	1,9	0,867	0,623	0,716
<i>Celková přijatelnost</i>	57,6	57,1	2,0	0,870	0,437	0,665

Další hodnocení probíhalo na základě dosaženého vzdělání. Hodnoceny byly čtyři skupiny, podle toho, zda dosáhli základního vzdělání nebo středoškolského vzdělání bez maturity, středoškolského s maturitou nebo vysokého. Z výsledků uvedených v tabulce 8 vyplývá, že ani v tomto případě nebyly shledány statisticky významné rozdíly v odlišném hodnocení u jednotlivých kategorií s rozdílným dosaženým vzděláním.

Tabulka 8: Organoleptické vlastnosti u svalu semimembranosus u konzumentů s různým dosaženým vzděláním

	Délka zrání masa			Významnost		
	7 dnů	28 dnů	SEM	Zrání	Vzdělání	Interakce
	LSM	LSM				
Základní a středoškolské bez maturity						
<i>Přijatelnost vůně</i>	45,2	71,8	12,4	<0,001	0,377	0,865
<i>Křehkost</i>	46,0	70,6	11,7	0,407	0,971	0,216
<i>Přijatelnost chuti</i>	52,5	71,0	11,6	0,9297	0,544	0,286
<i>Celková přijatelnost</i>	45,4	69,7	11,8	0,686	0,324	0,196
Středoškolské s maturitou						
<i>Přijatelnost vůně</i>	40,1	56,9	12,4	<0,001	0,377	0,865
<i>Křehkost</i>	56,6	56,1	11,7	0,407	0,971	0,216
<i>Přijatelnost chuti</i>	58,3	60,2	11,6	0,9297	0,544	0,286
<i>Celková přijatelnost</i>	59,2	69,7	11,8	0,686	0,324	0,196
Vysokoškolské						
<i>Přijatelnost vůně</i>	31,0	49,77	12,4	<0,001	0,377	0,865
<i>Křehkost</i>	55,9	57,4	11,7	0,407	0,971	0,216
<i>Přijatelnost chuti</i>	65,9	46,7	11,6	0,9297	0,544	0,286
<i>Celková přijatelnost</i>	56,2	59,7	11,8	0,686	0,324	0,196

Další částí výzkumu byl porovnáván vliv prostředí, ve kterém hodnocení respondenti žijí, tedy zda pocházejí z venkova, malého města a velkoměsta (Tabulka 9). Přestože existoval předpoklad, že prostředí by významným způsobem mohlo ovlivnit frekvenci konzumace různých druhů masa i konzumentské preference, je z výsledků zřejmé, že ani v tomto případě nebyly nalezeny signifikantní rozdíly.

Tabulka 9: Organoleptické vlastnosti u svalu semimembranosus u konzumentů z různého prostředí

	Délka zrání masa			Významnost		
	7 dnů	28 dnů	SEM	Zrání	Prostředí	Interakce
	LSM	LSM				
Venkov						
<i>Přijatelnost vůně</i>	39,4	56,7	2,4	<0,001	0,885	0,978
<i>Křehkost</i>	57,1	56,9	2,2	0,632	0,913	0,911
<i>Přijatelnost chuti</i>	59,7	59,1	2,2	0,802	0,432	0,771
<i>Celková přijatelnost</i>	58,9	58,3	2,2	0,992	0,379	0,423
Malé město						
<i>Přijatelnost vůně</i>	40,7	57,1	2,4	<0,001	0,885	0,978
<i>Křehkost</i>	55,6	57,2	2,2	0,632	0,913	0,911
<i>Přijatelnost chuti</i>	56,5	57,6	2,2	0,802	0,432	0,771
<i>Celková přijatelnost</i>	54,6	57,5	2,2	0,992	0,379	0,423
Velké město						
<i>Přijatelnost vůně</i>	39,5	56,5	2,4	<0,001	0,885	0,978
<i>Křehkost</i>	55,7	56,6	2,2	0,632	0,913	0,911
<i>Přijatelnost chuti</i>	60,1	58,4	2,2	0,802	0,432	0,771
<i>Celková přijatelnost</i>	59,5	57,3	2,2	0,992	0,379	0,423

V tabulce 10 jsou uvedeny rozdíly v hodnocení přijatelnosti grilovaného masa s různou dobou zrání u tří kategorií s různou frekvencí konzumace masa. Zde byl opět předpoklad, že rozdílná frekvence konzumace masa může v důsledku různých preferencí ovlivnit hodnocení masa v závislosti na jeho délce zrání. V případě přijatelnosti vůně je zřejmé, že byly zjištěny statisticky významné rozdíly ($P=0,29$) v efektu prostředí. Neboť respondenti, kteří maso konzumovali více než čtyřikrát týdně, hodnotili přijatelnost výrazně vyšším skóre, než tomu bylo u zbývajících dvou skupin. Přesto hodnoty rozdílů v délce zrání u skupin s různou frekvencí konzumace (interakce) nebyly u všech sledovaných deskriptorů signifikantní.

Tabulka 10: Organoleptické vlastnosti u svalu semimembranosus u konzumentů s různou frekvencí konzumace masa

	Délka zrání masa			Významnost		
	7 dnů	28 dnů	SEM	Zrání	Prostředí	Interakce
	LSM	LSM				
Méně než dvakrát týdně						
<i>Přijatelnost vůně</i>	39,6	55,1	6,3	<0,001	0,029	0,321
<i>Křehkost</i>	56,3	55,1	6,1	0,751	0,367	0,479
<i>Přijatelnost chuti</i>	58,0	56,6	6,0	0,403	0,222	0,621
<i>Celková přijatelnost</i>	57,0	56,0	6,3	0,866	0,301	0,813
Dvakrát až čtyřikrát týdně						
<i>Přijatelnost vůně</i>	39,4	58,4	6,3	<0,001	0,029	0,321
<i>Křehkost</i>	55,7	58,5	6,1	0,751	0,367	0,479
<i>Přijatelnost chuti</i>	59,3	60,0	6,0	0,403	0,222	0,621
<i>Celková přijatelnost</i>	58,5	59,6	6,3	0,866	0,301	0,813
Více než čtyřikrát týdně						
<i>Přijatelnost vůně</i>	55,9	62,9	6,3	<0,001	0,029	0,321
<i>Křehkost</i>	60,1	62,1	6,1	0,751	0,367	0,479
<i>Přijatelnost chuti</i>	66,0	59,2	6,0	0,403	0,222	0,621
<i>Celková přijatelnost</i>	56,9	55,3	6,3	0,866	0,301	0,813

6 Diskuze

Výsledky konzumentského dotazníku o stravovacích zvyklostech respondentů členěných podle demografických skupin poskytují určitý obraz o různých preferencích hodnotitelů, což může mít vliv na jejich posuzování jednotlivých deskriptorů. Zároveň lze tyto poznatky srovnat s obdobnými průzkumy stravovacích preferencí jiných autorů. Na okraj lze podotknout, že 17 ze 428 respondentů (to je přibližně 4 %) prohlásilo, že maso nekonzumují vůbec (jejich posuzování nebylo proto vzato v potaz). Panovská a kol. (2008) uvádí pro devadesátá léta a obyvatele České republiky údaj okolo 1 % podílu vegetariánů. Naznačuje to, že se k nám dostává trend ze západní Evropy, kde je počet vegetariánů vyšší (Anglie 10 %, Holandsko 5 % v devadesátých letech).

Nejčastěji konzumovanými druhy masa podle našeho dotazníku bylo kuřecí maso (u 54 % respondentů), dále vepřové (uvedlo 26 % respondentů a hovězí u 10 % respondentů). Toto zastoupení je ve shodě s prací Panovské a kol. (2008), ovšem jen pokud prodloužíme trendy, které zjistila mezi lety 1980 až 1998. Uvedení autoři uvádí vzestup konzumace vepřového z 6 % dotazovaných na 39 %, u drůbeže ze 7 % rovněž na 39 % a u hovězího ze 7 % na 13 %. Vzestupný trend u vepřového a hovězího masa nepokračuje (Hnídková, 2014). Vysoká preference drůbežího masa ve výsledcích našeho dotazníkového testu je zřejmě ovlivněna strukturou respondentů. Značný podíl tvoří studenti vysokých škol s nižší kuchařskou dovedností, kteří preferují masa snadno dostupná a lehce zpracovatelná, a to jsou právě kuřata. To odpovídá zjištěním, které uvádí Seifertová (2011).

Oblíbenost masa nekoresponduje zcela s objemem konzumace. Naši respondenti označili nejčastěji za nejoblíbenější hovězí maso, méně kuřecí (23 %), a dále pak vepřové (12 %). Obdobné výsledky uvádí Panovská a kol. (2008) u drůbežího masa, vyšší preference u vepřového, a to v jednotlivých letech 18 až 21 %. Extrémní údaj uvádí v roce 1988, a to 42 %. Nižší preference zjistila u hovězího.

Vyhodnocení dotazníků v oblasti spotřeby a oblibě zvěřiny odpovídají nízké spotřebě zvěřiny v naší republice. Hnídková (2014) například uvádí spotřebu okolo 1 kg na osobu za rok. Výsledky konzumentského dotazníku ukazují na značnou nerovnoměrnost mezi jednotlivci. Podle výsledků dotazníkové akce 44 % respondentů konzumuje zvěřinu méně než 2 x do roka nebo vůbec, ale 18 % zúčastněných 1 x a vícekrát za měsíc. Muži konzumují zvěřinu častěji než ženy. Zatímco skupina mužů, která má ve svém jídelníčku zvěřinu alespoň 1 x za měsíc, představuje 22 %, pak u žen je to pouze 14 %. Nulovou spotřebu uvedlo 28 % žen a 1 % mužů. Obdobné výsledky uvádí Bureš a kol. (2018). Zjistil, že kategorie, která

nekonsumuje maso vůbec, představuje u žen 25 % a u mužů pouze 12 %. U kategorie, která konzumuje zvěřinu nejčastěji, a to alespoň 1 x měsíčně je to naopak, u mužů 24 %, u žen 12 %. Vyšší spotřebu masa včetně zvěřiny u mužů uvádí i McAfee et al. (2010) v celé řadě zemí Evropské unie. Autoři prováděli průzkum v Řecku, Irsku, Dánsku, Španělsku, Německu, Itálii a Nizozemsku. V těchto zemích vedou v konzumaci masa muži, v Německu je to především ve formě uzenářských výrobků.

Jednotlivé druhy zvěřiny podle oblíbenosti řadí výsledky dotazníkové akce do následujícího pořadí. Nejvýše s odstupem je divočák (28 %), dále srnec (18 %), následuje daněk a jelen (15 resp. 14 %). Drobnou zvěř včetně bažanta a zajíce uvádí mezi oblíbenými méně než 10 % respondentů. Podobné výsledky uvádí i další autoři například Panovská a kol. (2008) a Bureš a kol. (2018). Pořadí ovlivňuje do značné míry i nabídka zvěřiny na trhu. Divočák je co do objemu nejvíce lovenou zvěří, která zaujímá asi dvě třetiny ročně produkované zvěřiny (Steinhauser a kol., 2015), a proto je nabídka tohoto živočišného druhu nejvyšší.

Konzumentský dotazník se zabýval i vztahem respondentů k masu nedomestikovaných zvířat z farmových chovů. Při srovnávání se zvěřinou preferovalo maso z farmových chovů 13 %, zvěřinu 17 % respondentů. Ostatních 70 % bylo bez preferencí. Může to souviset s tím, že maso z farmových chovů nedomestikovaných zvířat je méně známé a nabídka na trhu je nižší. Podobné výsledky uvádí i Bureš a kol. (2018).

Konzumentský test ověřoval vliv doby zrání na sensorické vlastnosti masa daněka evropského z faremního chovu. Samotný způsob odchovu prověřovaných zvířat, tj. pastevní odchov s příkrmováním ječmenem a v zimním období i senem, vytvářel podmínky pro dobrou kvalitu masa s vhodnými sensorickými vlastnostmi (Koutsidis et al., 2008a; Bureš a kol., 2017). Pro test bylo vybráno 411 laických hodnotitelů, kteří se deklarovali jako konzumenti masa. Tento přístup byl zvolen, aby výsledky odrážely stravovací zvyklosti různých demografických skupin obyvatel.

Jak bylo uvedeno, posuzované sensorické vlastnosti dančího masa byly: přijatelnost vůně, přijatelnost chuti, křehkost a celková přijatelnost. Vliv doby zrání byl hodnocen ve variantě 7 dní a 28 dní. Při hodnocení výsledku testu bylo posuzováno, jak hodnotitelé vnímají rozdíly mezi jednotlivými variantami a současně jaké jsou rozdíly v tomto hodnocení mezi jednotlivými skupinami hodnotitelů. Signifikantní rozdíly byly mezi posuzováním vlivu doby zrání na přijatelnost vůně, a to u všech skupin hodnotitelů. Lépe hodnotili variantu 28 dnů. U ostatních sensorických vlastností, tj. přijatelnost chuti, křehkost a celková přijatelnost významné rozdíly zjištěny nebyly, a to ani u jednotlivých skupin hodnotitelů.

První varianta 7 dní zrání je považována řadou autorů za minimální. Za tuto dobu dojde k potřebným chemickým pochodům, které se projevují ve změně fyzikálních vlastností. Dochází k pominutí fáze *rigor mortis*, uvolňování ztuhlosti masa, růstu pH masa, zvyšování vaznosti a růstu obsahu některých složek jako jsou například volné aminokyseliny, aromatické látky, redukované cukry a další (Huff-Lonergan a Lonergan, 2005). Koutsidis et al. (2008a) uvádí, že doba zrání 3 až 4 týdny se blíží maximu.

Po překročení určité hranice dochází k hluboké autolýze, která vede ke znehodnocení masa. Mírný stupeň, tedy počátek autolýzy je možný u zvěřiny, nikoliv u masa hospodářských zvířat. Rozdíly sensorického hodnocení variant doby zrání masa, pokud byly signifikantní, vyzněly ve prospěch varianty 28 dnů zrání. To koresponduje s výsledky některých autorů, např. Bureš a kol. (2010), který prováděl podobný výzkum u antilopy losí. Monsón et al. (2005) uvádí, že u velkých zvířat se delší doba zrání projevuje zlepšováním křehkosti, ale u přijatelnosti vůně a chuti se může projevit negativně.

7 Závěr

Po vyhodnocení prezentovaných výsledků a diskuze lze konstatovat:

Na základě konzumentského dotazníku provedeného na rozsáhlém souboru respondentů byly kvantifikovány výsledky konzumace masa nedomestikovaných zvířat. Existují značné rozdíly ve frekvenci konzumace, jen malá část (3 %) respondentů hodnoceného souboru uvedla, že tento druh masa konzumuje nejčastěji. Pro dvojnásobný počet účastníků dotazníkového šetření je zvěřina nejoblíbenější druh masa. Značné rozdíly byly shledány ve frekvenci konzumace zvěřiny, která je výrazně vyšší u mužů než u žen. Nejoblíbenějším druhem zvěřiny je maso z divokých prasat, které kromě specifických sensorických vlastností je také nejdostupnějším druhem. Z hlediska oblíbenosti následují zástupci čeledi jelenovitých, tedy především masa srnce, daňka a jelena. Mezi respondenty existuje pouze malé povědomí o tom, že maso řady nedomestikovaných druhů může pocházet jak z volného odlovu, tak i z farmových chovů.

Z výsledků konzumentského testu vyplývá, že byly nalezeny statistické rozdíly v přijatelnosti vůně masa, která byla signifikantně vyšší u vzorků s dobou zrání 28 dnů. U ostatních sledovaných deskriptorů statisticky významné rozdíly nebyly nalezeny a to ani v případě, že byl celkový soubor dále členěn na jednotlivé kategorie lišící se pohlavím, vzděláním, prostředím nebo frekvencí masa konzumentů.

8 Seznam literatury

Bailey, M. E. 1994. Maillard reactions and meat flavour development. *Flavor of Meat and Meat Products*, 1st ed. Blackie Academic & Professional: Glasgow, UK. p. 153-173.

Bekhit, A. E. D., Farouk, M. M., Cassidy, L., Gilbert, K. V. 2006. Effects of rigor temperature and electrical stimulation on venison quality. *Agriculture and Life Sciences Division*. Lincoln University. p. 579-585.

Belitz, H. D., Grosch, W., Schieberle, P. 2009. *Food chemistry*. Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg. p. 1070. ISBN: 9783540699330.

Bowker, B. C., Wynven, E. J., Grant, A. L., Gerrard, D. E. 1999. Effects of electrical stimulation on early postmortem muscle pH and temperature declines in pigs from different genetic lines and halothane genotypes. *Meat Science*. 53. p. 125-133.

Bureš, D., Bartoň, L., Kotrba, R., Hakl, J. 2015. Quality attributes and composition of meat from red deer (*Cervus elaphus*), fallow deer (*Dama dama*) and Aberdeen Angus and Holstein cattle (*Bos taurus*). *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 95 (11). p. 2299-2306.

Bureš., D., Bartoň, L., Kotrba, R., Kudrnáčová, E. 2017a. Kvalita masa farmově chovaných jelenů a daňků. *Chov*. 1. Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i. str. 72-74.

Bureš, D., Bartoň, L., Kotrba, R., Kudrnáčová, E., Ceacero, F. 2017b. Vliv výživy na intenzitu růstu, složení jatečného těla a kvalitu masa daňků evropských z farmového chovu. *Maso*. 6. Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i. str. 4-8.

Bureš, D., Bartoň, L., Kudrnáčová, E., Panovská, Z., Kouřimská, L. 2018. Maso divokých zvířat a jeho role v lidské výživě. *Výživa a potraviny 1/2018*. Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i. str. 9-13.

Bureš, D., Kotrba, R. 2014. Organoleptické vlastnosti hovězího masa při odlišné době zrání. *Chov*. 10. Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i. str. 32-34.

Bureš, D., Kotrba, R., Bartoň, L., Adamec, T. 2010. Antilopa losí- perspektivní druh na talířích českých strávníků? *Maso*. 6. str. 40-43.

- Cenci-Goga, B. T., Rossitto, P. V., Sechi, P., Parmegiani, S., Cambiotti, V., Cullor, J. S. 2012. Effect of selected dairy starter cultures on microbiological, chemical and sensory characteristics of swine and venison (*Dama dama*) nitrite-free dry-cured sausages. *Meat Science*. 90 (3). p. 599-606.
- Cordain, L., Watkins, B. A., Florant, G. L., Kelher, M., Rogers, L., Li, Y. 2002. Fatty acid analysis of wild ruminant tissues: evolutionary implications for reducing diet-related chronic disease. *European Journal of Clinical Nutrition*. 56. p. 181-191.
- Dahlan, I., Hanoon N. A. N. 2008. Chemical composition, palatability and physical characteristics of venison from farmed deer. *Animal Science Journal*. 79 (4). p. 498-503.
- Daszkiewicz, T., Hnatyk, N., Dabrowski, D., Janiszewski, P., Gugolek, A., Kubiak, D., Smiecinska, K., Winarski, R., Koba-Kowalczyk, M. 2015. A comparison of the quality of the *longissimus lumborum* muscle from wild and farm-raised fallow deer (*Dama dama*). *Small Ruminant Research*. 129. p. 77-83.
- Daszkiewicz, T., Janiszewski, P., Wajda, S. 2009. Quality characteristics of meat from wild red deer (*Cervus Elaphus*) hinds and stags. *Journal of muscle foods*. 20 (4). p. 428-448.
- Dominik, P., Pavlík, Z., Steinhauserová, I., Saláková, A., Buchtová, H., Steinhauser, L. 2011. The effect of soluble collagen on the texture of fallow deer meat. *Maso*. 1. str. 57-61.
- England, E. M., Matarneh, S. K., Scheffler, T. L., Wacht, C., Gerrard, D. E. 2015. Altered AMP deaminase activity may extend postmortem glycolysis. *Meat Science*. 102. p. 8-14.
- Farouk, M. M., Began, M., Hurst, S., Stuart, A., Dobbie, P. M., Bekhit, A. E. D. 2007. Meat quality attributes of chilled venison and beef. *Journal of Food Quality*. 30. p. 1023-1039.
- Ferguson, D. M., Gerrard, D. E. 2014. Regulation of post-mortem glycolysis in ruminant muscle. *Animal Production Science*. 54. p. 464-481.
- Furnols, M. F., Guerrero, L. 2014. Consumer preference, behavior and perception about meat and meat products: An overview. *Meat science*. 98. p. 361-371.

- Gill, C. O. 2007. Microbiological conditions of meats from large game animals and birds. *Meat Science*. 77. p. 149-160.
- Hnídková, D. Jsme to, co jíme [online]. Český úřad statistický. Leden 2014. [cit. 2018-01-20]. Dostupné z <<http://www.statistikaamy.cz/2014/01/jsme-to-co-jime/>>.
- Hofmann, T., Munch, P., Schieberle, P. 2000. Quantitative model studies on the formation of aromaactive aldehydes and acids by Strecker type reactions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 48. p. 434-440.
- Hoffman, L. C., Wiklund, E. 2006. Game and venison meat for the modern consumer. University of Stellenbosch. Department of Animal Sciences. *Meat Science*. 74. p. 197-208.
- Hudson, R. J., Adamczewski, J. Z. 1990. Effect of supplementing summer ranges on lactation and growth of wapiti (*Cervus elaphus*). *Canadian Journal of Animal Science*. 70 (2). p. 551-560.
- Huff-Lonergan, E., Lonergan, S. M. 2005. Mechanisms of water-holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes. *Meat Science*. 71. p. 194-204.
- Hughes, J. M., Kearney, G., Warner, R. D. 2014. Improving beef meat colour scores at carcass grading. *Animal Production Science*. 54. p. 422-429.
- Hutchison, C. L., Mulley, R. C., Wiklund, E., Flesch, J. S. 2010. Consumer evaluation of venison sensory quality: Effects of sex, body condition score and carcass suspension method. *Meat Science*. 86 (2). p. 311-316.
- Hutchison, C. L., Mulley, R. C., Wiklund, E., Flesch, J. S. 2012. Effect of concentrate feeding on instrumental meat quality and sensory characteristics of fallow deer venison. *Meat Science*. 90. p. 801-806.
- Imafidon, G. I., Spanier, A. M. 1994. Unraveling the secret of meat flavor. *Trends In Food Science and Technology*. 5. p. 315-321.

Ingr, I. 1995. Posuzování kvality masa. In: Steinhauser, L., Beneš, J. (eds.). Hygiena a technologie masa. Vydavatelství LAST. Brno. str. 445. ISBN: 8090026044.

ISO 8589. 2007. Sensory analysis methodology. General guidance for the design of testing room. International Organisation for Standardization.

Ivanovic, S. D., Stojanovic, Z. M., Popov-Raljic, J. V., Baltic, M. Z., Pisinov, B. P., Nesic, K. D. 2013. Meat quality characteristics of Duroc x Yorkshire, Duroc x Yorkshire x Wild Boar and Wild Boar. *Hemijska industrija*. 67 (6). p. 999-1006.

Jeremiah, L. E., Beauchemin, K. A., Jones, S. D. M., Gibson, L. L., Rode, L. M. 1998. The influence of dietary cereal grain source and feed enzymes on the cooking properties and palatability attributes of beef. *Canadian Journal of Animal Science*. 78. p. 271-275.

Jeremiah, L. E., Dugan, M. E. R., Aalhus, J. L., Gibbon, L. L. 2003. Assessment of the relationship between chemical components and palatability of major beef muscles and muscle groups. *Meat Science* 65. p. 81-387.

Juárez, M., Larsen, I. L., Gibson, L. L., Robertson, W. M., Dugan, M. E. R., Aldai, N., Aalhus, J. L. 2010. Extended ageing time and temperature effects on quality of sub-primal cuts of boxed beef. *Agriculture and Agri-Food Canada. Lacombe Research*. 1146. p. 361-370.

Kerler, J., Grosch, W. 1997. Character impact odorants of boiled chicken: Changes during refrigerated storage and reheating. *Zeitschrift Fur Lebensmittel-Untersuchung Und Forschung*. 205. p. 232-238.

Kim, Y. H. B., Warner, R. D., Rosenvold, K. 2014. Influence of high pre-rigor temperature and fast pH fall on muscle proteins and meat quality. *Animal Production Science*. 54. p. 375-395.

Kotrba, R. 2014. The Federation of European Deer Farmers Associations (FEDFA) represents European deer farming industry. *Proceedings of The International Scientific Conference on Deer Genetics and Management*. 6-7. 8. 2014. Sigulda, Latvia. str. 22.

- Koutsidis, G., Elmore, J. S., Oruna-Concha, M. J., Campo, M. M. 2008b. Water-soluble precursors of beef flavor: I. Effect of diet and breed. *Meat Science*. 79. p. 124-128.
- Koutsidis, G., Elmore, J. S., Oruna-Concha, M. J., Campo, M. M., Wood, J. D., Mottram, D. S. 2008a. Water-soluble precursors of beef flavor: II. Effect of post-mortem conditioning. *Meat Science*. 79. p. 270-277.
- Krostitz, W. 1996. The market for game meat. *Fleischwirtschaft*. 76 (10). p. 1029.
- Kuba, J., Landete-Castillejos, T., Udala, J. 2015. Red deer farming: Breeding practise, trends and potential in Poland. *Annals of Animal Science*. 15 (3). p. 591-599.
- Kwiecińska, K., Malgorzata, K. G., Gebski, J., Gutkowska, K. 2017. Prediction of the conditions for the consumption of game by Polish consumers. *Meat Science*. 131. p. 28-33.
- Lepetit, J. 2008. Collagen contribution on meat toughness: Theoretical aspects. *Meat Science* 80. p. 960-967.
- Lillehaug, A., Bergsjø, B., Schau, J., Bruheim, T., Vikoren, T., Handeland, K. 2005. *Campylobacter* spp., *Salmonella* spp., verocytotoxic *Escherichia coli*, and antibiotic resistance in indicator organisms in wild cervids. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 46. p. 23-32.
- Maltin, C. A., Sinclair, K. D., Warriss, P. D., Grant, C. M., Porter, A. D., Delday, M. I., Warkup, C. C. 1998. The effects of age at slaughter, genotype and finishing system on the biochemical properties, muscle fibre type characteristics and eating quality of bull beef from suckled calves. *Animal Science*. 66. p. 341-348.
- Matsuishi, M., Igeta, M., Takeda, S., Okitani, A. 2004. Sensory factors contributing to the identification of the animal species of meat. *J. Food Science*. 69. p. 218-220.
- McAfee, A. J., McSorley, E. M., Cuskelly, G. J., Moss, B. W., Wallace, J. M. W., Bonham, M. P., Fearon, A. M. 2010. Red meat consumption: An overview of the risks and benefits. *Meat Science*. 84. p. 1-13.

Mojto, J., Kartousek, V., Palanská, O., Zaujec, K. 1999. Quality of butcher's body and discarded meat of young fallow deer demales in farm breeding. *Folia Venatoria*. 28-29. p. 57-63.

Mojto, J., Zaujec, K. 2001. Aktuální údaje o chemickom zložení a nutričnej hodnote masa hospodárskych a divých zvierat. *Maso*. 4. str. 39-41.

Monsón, F., Sañudo, C., Sierra, I. 2005. Influence of breed and ageing time on the sensory meat quality and consumer acceptability in intensively reared beef. *Meat science*. 71 (3). p. 471-479.

Mottram, D. S. 1998. Flavour formation in meat and meat products: a review. *Food Chemistry*. 62 (4). p. 415-424.

Murray, J. M., Delahunty, C. M., Baxter, I. A. 2001. Descriptive sensory analysis: past, present and future. *Food Research International*. 34. 461-471.

Neethling, J., Hoffman, L. C., Muller, M. 2016. Factors influencing the flavour of game meat. *Meat Science*. 113. p. 139-153.

Palka, K. 1999. Changes in intramuscular connective tissue and collagen solubility of bovine musculus semitendinosus during retorting. *Meat Science* 53. p. 189-194.

Panovská, Z., Valentová, H., Váchová, A., Pokorný, J. 2008. Preference masa a masných výrobků u vysokoškoláků na konci dvacátého století. *Maso*. 3. str. 32-36.

Pařízek, V. 2013. Farmové chovy jelenovitých. Sborník referátů z Myslivecké konference 2013 [online]. Okresní myslivecký spolek Česká Lípa 2013 [cit. 2018-11-30]. Dostupné z <<http://zivotni-prostredi.kraj-lbc.cz/getFile/case:show/id:215089>>

Pipek, P. 1995. Složení a vlastnosti masa. In: Steinhauser, L., Beneš, J. (eds.). *Hygiena a technologie masa*. Vydavatelství LAST. Brno. p. 11-23. ISBN: 8090026044.

- Pipek, P., Pour, M. 1998. Hodnocení jakosti živočišných produktů. KUFŘ. Praha. 139 s. ISBN: 8021304421.
- Pollard, J. C., Littlejohn, R. P., Asher, G. W., Pearse, A. J. T., Stevenson-Barry, J. M., McGregor, S. K., Manley, T. R., Duncan, S. J., Sutton, C. M., Pollock, K. L. 2002. A comparison of biochemical and meat quality variables in red deer (*Cervus elaphus*) following either slaughter at pasture or killing at a deer slaughter plant. *Meat Science*. 60. p. 85-94.
- Purchas, R. W., Triumph, E. C., Egelandsdal, B. 2010. Quality characteristics and composition of the longissimus muscle in the short-loin from male and female farmed red deer in New Zealand. *Meat Science*. 86 (2). p. 505-510.
- Ramanzin, M., Amici, A., Casoli, C., Esposito, L., Lupi, P., Marsico, G., Mattiello, S., Olivieri, O., Ponzetta, M. P., Russo, C., Marinucci, M. T. 2010. Meat from wild ungulated: ensuring quality and hygiene of an increasing resource. *Italian Journal of Animal Science*. 9 (61). p. 318-331.
- Reinken, G. 1998. Erzeugung und Handel von Wild- und Hirsch Fleisch in Europe. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft*. 44. p. 167-177.
- Resconi, V. C., Escudero, A., Campo, M. M. 2013. The development of Aromas in Ruminant Meat. *Molecules*. 18. p. 6748-6781.
- Rincker, P. J., Bechtel, P. J., Finstadt, G., Van Buuren, R. G. C., Killefer, J., McKeith, F. K. 2006. Similarities and differences in composition and selected sensory attributes of reindeer, caribou and beef. *Journal of muscle foods*. 17 (1). p. 65-78.
- Rochat, S., Chaintreau, A. 2005. Carbonyl odorants contributing to the in-oven roast beef top note. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 53. p. 9578-9585.
- Rødboten, M., Kubberød, E., Lea, P., Ueland, O. 2004. A sensory map of the meat universe. Sensory profile of meat from 15 species. *Meat Science*. 68. p. 137-144.

Rota, V., Schieberle, P. 2005. Changes in key odorants of sheep meat induced by cooking. In Food Lipids. American Chemical Society: Washington, DC. 920. p. 73-83.

Rovira, R. F., Bermudo, F. M., Cameán, A. M., Fernández, A. C. S., Álvarez, M. D., Marteache, A. H. 2012. Report of the Scientific Committee of the Spanish Agency for Food Safety and Nutrition (AESAN) in relation to the risk associated with the presence of lead in wild game meat in Spain. AESAN.

Seifertová, E. Spotřeba zvěřiny [online]. Zemědělec. 23. května 2011 [cit. 2018-01-08]. Dostupné z <<http://zemedelec.cz/spotreba-zveriny-je-kolem-procenta>>.

Skibniewski, M., Skibniewska, E. M., Kosla, T. 2015. The content of selected metals in muscles of the red deer (*Cervus elaphus*) from Poland. Environmental science and pollution research. 22 (11). p. 8425-8431.

Stanisz, M., Ludwiczak, A., Buda, P., Pietrzak, M., Bykowska, M., Kryza, A., Ślósarz, P. 2015. The effect of sex on the dressing percentage, carcass, and organ quality in the fallow deer (*Dama Dama*). Annals of Animal Science. 15 (4). p. 1055-1067.

Steinhauser, L. 2014. O mase. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. 393 s. ISBN: 9788073056728.

Steinhauser, L., Beneš, J., Budig, J., Gola, J., Hofmann, I., Ingr, I., Kameník, J., Klíma, D., Kozák, A., Kužniar, J., Látová, J., Lukešová, D., Matyáš, Z., Mikulík, A., Minks, J., Palásek, J., Petříček, M., Pipek, P., Ruprich, J., Sovjak, R., Steinhauserová, I., Vrchlabský, J. 1995. Hygiena a technologie masa. Vydavatelství LAST. Brno. 664 s. ISBN: 8090026044.

Straka, I., Malota, L. 2007. Zvláštnosti v chemickém složení jelení zvěřiny. Myslivost. 1. 50 s.

Strazdina, V., Jemeljanovs, A., Sterna, V., Ikauniece, D. 2014. Nutritional characteristics of wild boar meat hunted in Latvia. 9th Baltic conference on food science and technology-food for consumer well-being: Foodbalt. p. 32-36.

Vodňanský, M. 2005. Zvěřina- vysoce hodnotný přírodní produkt a cenná potravina s nejvyšší etickou kvalitou. Myslivost. 6. str. 24.

Warriss, P. D. 2000. Meat Science: an introductory text. Cabi Publishing, Wallingford. 310 p. ISBN: 0851994245.

Whitfield, F. B. 1992. Volatiles from interactions of Maillard reactions and lipids. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 31. p. 1-58.

Winkelmayer, R., Lebersorger, P., Hans-Friedemann, Z., Forejtek, P., Vodňanský, M., Večerek, V., Malena, M., Nagy, J., Lazar, P. 2005. Hygiena zvěřiny. Středoevropský institut ekologie zvěře. Wien-Brno-Nitra. VFU Brno. 168 s. ISBN: 8073055236.

Wood, J. D., Enser, M., Fisher, A. V., Nute, G. R., Sheard, P. R., Richardson, R. I., Hughues, S. I., Whittington, F. M. 2008. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality. Meat Science. 78. p. 343-358.

9 Seznam tabulek

TABULKA 1: SPOTŘEBA MASA V ČESKÉ REPUBLICE	5
TABULKA 2: PRŮMĚRNÉ MNOŽSTVÍ BÍLKOVIN V JEDNOTLIVÝCH DRUZÍCH MAS	10
TABULKA 3: PRODUKTY STRECKEROVY SYNTÉZY	17
TABULKA 4: CHARAKTERISTIKA POSUZOVANÝCH SENZORICKÝCH VLASTNOSTÍ	30
TABULKA 5: SOCIODEMOGRAFICKÉ CHARAKTERISTIKY SOUBORU KONZUMENTŮ (N=411)	33
TABULKA 6: ORGANOLEPTICKÉ VLASTNOSTI M. SEMIMEMBRANOSUS U CELÉHO SOUBORU KONZUMENTŮ	40
TABULKA 7: ORGANOLEPTICKÉ VLASTNOSTI M. SEMIMEMBRANOSUS V ZÁVISLOSTI NA POHLAVÍ KONZUMENTŮ	41
TABULKA 8: ORGANOLEPTICKÉ VLASTNOSTI U SVALU SEMIMEMBRANOSUS U KONZUMENTŮ S RŮZNÝM DOSAŽENÝM VZDĚLÁNÍM	42
TABULKA 9: ORGANOLEPTICKÉ VLASTNOSTI U SVALU SEMIMEMBRANOSUS U KONZUMENTŮ Z RŮZNÉHO PROSTŘEDÍ	43
TABULKA 10: ORGANOLEPTICKÉ VLASTNOSTI U SVALU SEMIMEMBRANOSUS U KONZUMENTŮ S RŮZNOU FREKVENCÍ KONZUMACE MASA	44

10 Seznam grafů

GRAF 1: NEJČASTĚJI KONZUMOVANÉ MASO	35
GRAF 2: NEJOBLÍBENĚJŠÍ DRUH MASA	36
GRAF 3: FREKVENCE KONZUMACE ZVĚŘINY	37
GRAF 4: FREKVENCE KONZUMACE ZVĚŘINY U MUŽŮ	37
GRAF 5: FREKVENCE KONZUMACE ZVĚŘINY U ŽEN	38
GRAF 6: NEJOBLÍBENĚJŠÍ DRUH ZVĚŘINY	38
GRAF 7: PREFERENCE MASA NEDOMESTIKOVANÝCH ZVÍŘAT DLE ZPŮSOBU PRODUKCE	39
GRAF 8: ORGANOLEPTICKÉ VLASTNOSTI M. SEMIMEMBRANOSUS U CELÉHO SOUBORU KONZUMENTŮ	40

11 Seznam obrázků

OBRÁZEK 1: POROVNÁNÍ VLIVU PASTVY (P), JEČMENE (J) A LYSINU (L) NA ORGANOLEPTICKÉ VLASTNOSTI MASA DAŇKŮ	14
OBRÁZEK 2: PŘÍPRAVA VZORKŮ NA KONTAKTNÍM GRILU	28
OBRÁZEK 3: SENZORICKÉ HODNOCENÍ VZORKŮ STUDENTŮ ČESKÉ ZEMĚDĚLSKÉ UNIVERZITY	29
OBRÁZEK 4: PROTOKOL PŘEDKLÁDÁNÝ HODNOTITELŮM (PŘEDNÍ STRANA)	31
OBRÁZEK 5: PROTOKOL PŘEDKLÁDÁNÝ HODNOTITELŮM (ZADNÍ STRANA)	32