

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra kvality zemědělských produktů**



**Organoleptické vlastnosti zvěřiny a výrobků z ní**

**Bakalářská práce**

**Autor práce: Marie Henrychová**

**Vedoucí práce: doc. Ing. Lenka Kouřimská, Ph.D.**

© 2016 ČZU v Praze

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Organoleptické vlastnosti zvěřiny a výrobků z ní" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucí bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 15.4.2016

---

### **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala paní doc. Ing. Lence Kouřimské, Ph.D. za podporu, trpělivost a věcné připomínky při zpracování mé bakalářské práce.

# Organoleptické vlastnosti zvěřiny a výrobků z ní

## Souhrn

Práce se zabývá organoleptickými vlastnostmi zvěřiny a masa hospodářských zvířat. Pozornost je věnována i masným výrobkům vyrobených ze zvěřiny. Posuzovala se platnost hypotézy, která zní: "Organoleptické vlastnosti zvěřiny se statisticky významně liší od masa hospodářských zvířat". Bylo provedeno porovnání výsledků odborných prací, které se touto problematikou zabývaly. Organoleptické vlastnosti masa jsou podmíněny i fyzikálními vlastnostmi a chemickým složením, proto se práce zabývá i některými důležitými charakteristikami z této oblasti.

Výsledky práce ukazují, že existují statisticky významné rozdíly v organoleptických vlastnostech zvěřiny a masa hospodářských zvířat a výše uvedená hypotéza je platná. Z chemicko-fyzikálních hodnot srovnávaných druhů mas je signifikantní zejména rozdíl v obsahu tuku a profilu mastných kyselin. U všech druhů sledované zvěřiny byl zjištěn nižší obsah tuku a příznivější skladba mastných kyselin, hlavně vyšší obsah kyselin polyenových. Významné rozdíly byly i v obsahu dusíkatých látek, aminokyselin a hemových barviv. Ve většině případů byl u zvěřiny uváděn vyšší obsah vody. Celkový obsah bílkovin se výrazně nelišil, ale byly zjištěny výrazné rozdíly v jejich složení. Při senzoričtém hodnocení byly potvrzeny statisticky významné rozdíly u intenzity a příjemnosti chuti, vůně, křehkosti a šťavnatosti masa. Výrazné rozdíly byly i u barvy.

Specifické vlastnosti zvěřiny se přenáší i do zvěřinových výrobků. Zde jsou rozdíly tlumeny ostatními komponentami, jako jsou jiné druhy mas a přídavné látky.

Klíčová slova: zvěřina, zvěřinové výrobky, složení výrobků, organoleptické vlastnosti, senzoričtá analýza

# Organoleptic properties of game meat and game meat products

## Summary

This thesis is focused on the organoleptic properties of game and farm animals meat. Some attention is dedicated to the game meat products too. Hypotesis „Organoleptic properties of game meat are statistically different from meat of farm animals“ was evaluated. Comparison of the scientific publications concering this topic was made. Organoleptic properties are dependent on physical and chemical attributes, thus some of these important attributes are discussed in this thesis.

Results of this thesis show, that there are significant differences between organoleptic properties of game and farm animals meat and the hypotesis is valid. Within chemical and physical properties of compared kinds of meat there are significant difference especially in fat content and fatty acids profile. Game species presented in this thesis have lower fat content and also more favourable fatty acids profile and especially content of unsaturated fatty acid is higher. Significant differences were also in nitrogen compounds content, amino acids composition and haem pigments content. Higher moisture content was often presented in game meat. Differences in protein content were not significant, but several differences were found in the protein composition. During sensory evaluation significant differences were found in intensity and pleasantness of flavour, tenderness and juiciness of meat. Further differences were also found in color.

Specific properties of game meat are transfered also to the game meat products. But in products differences are soften by the use of other components, such as other kinds of meat or food additives.

**Keywords:** game meat, game meat products, products composition, organoleptic properties, sensory analysis

## OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD.....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>CÍL PRÁCE.....</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>LITERÁRNÍ PŘEHLED .....</b>	<b>9</b>
<b>3.1</b>	<b>VÝZNAM A POSTAVENÍ ZVĚŘINY JAKO POTRAVINY .....</b>	<b>9</b>
3.1.1	DEFINICE ZVĚŘINY .....	9
3.1.2	SPECIFICKÉ VLASTNOSTI ZVĚŘINY .....	9
3.1.3	LOV A OŠETŘENÍ ZVĚŘE PO ULOVENÍ .....	10
3.1.4	SPOTŘEBA ZVĚŘINY .....	11
<b>3.2</b>	<b>MASO.....</b>	<b>13</b>
3.2.1	DEFINICE MASA .....	13
3.2.2	CHEMICKÉ SLOŽENÍ MASA .....	13
3.2.2.1	Voda .....	14
3.2.2.2	Bílkoviny .....	14
3.2.2.3	Lipidy .....	15
3.2.2.4	Extraktivní látky.....	15
3.2.3	ORGANOLEPTICKÉ A FYZIKÁLNĚ-CHEMICKÉ VLASTNOSTI MASA .....	17
3.2.3.1	Barva masa.....	17
3.2.3.2	Textura masa.....	18
3.2.3.3	Vaznost masa .....	18
3.2.4	VLIV HODNOTY PH NA VLASTNOSTI MASA .....	19
3.2.5	INTRAVITÁLNÍ VLIVY NA JAKOST MASA .....	20
<b>3.3</b>	<b>PRINCIPY POSUZOVÁNÍ ORGANOLEPTICKÝCH VLASTNOSTÍ .....</b>	<b>20</b>
<b>3.4</b>	<b>ORGANOLEPTICKÉ VLASTNOSTI ZVĚŘINY .....</b>	<b>21</b>
3.4.1	VLIV LOVU A OŠETŘENÍ ZVĚŘINY NA ORGANOLEPTICKÉ VLASTNOSTI.....	21
3.4.2	ORGANOLEPTICKÉ VLASTNOSTI ZVĚŘINY.....	22
3.4.2.1	Zajíc, králík.....	23
3.4.2.2	Jelenovití.....	25
3.4.2.3	Srncí zvěř.....	33
3.4.2.4	Zvěř pernatá - bažant.....	33
3.4.2.5	Černá zvěř .....	37
3.4.3	SHRNUTÍ ODLIŠNOSTÍ ZVĚŘINY .....	39
<b>3.5</b>	<b>ORGANOLEPTICKÉ VLASTNOSTI VÝROBKŮ Z MASA ZVĚŘE.....</b>	<b>40</b>
3.5.1	VÝROBA A VLIVY PŮSOBÍCÍ NA ORGANOLEPTICKÉ VLASTNOSTI .....	40
3.5.2	CHARAKTERISTIKY ZVĚŘINOVÝCH VÝROBKŮ.....	42
<b>4</b>	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>48</b>
<b>5</b>	<b>LITERATURA: .....</b>	<b>49</b>
<b>6</b>	<b>SEZNAM TABULEK .....</b>	<b>59</b>

# 1 Úvod

Maso je důležitá součást lidské stravy, protože obsahuje nutričně důležité látky potřebné ke zdravému vývoji lidského organismu. Je bohaté na bílkoviny, které patří mezi nejdůležitější živiny člověka, zúčastňující se mimo jiné na výstavbě tkání i na důležitých životních pochodech. Dále obsahuje řadu vitamínů, mezi nimi především vitamín B<sub>12</sub>, který se téměř nevyskytuje v rostlinných potravinách. V neposlední řadě je maso zdrojem minerálních látek (železa, zinku, vápníku, draslíku, selenu a dalších), které jsou důležitou součástí lidské výživy. Je významné také svými vhodnými organoleptickými vlastnostmi, pro které je významným obohacením jídelníčku.

Zvěřinové maso se ve srovnání s většinou ostatních druhů masa vyznačuje lehkou stravitelností, specifickou chutí i vůní, proto si najde své příznivce, ale i odpůrce. Zvěřinové maso do svého jídelníčku často zařazují lidé trpící nadváhou nebo dodržující dietní stravovací režim, protože není tolik tučné a obsahuje zpravidla více vody, má tedy nižší kalorickou hodnotu než většina druhů masa chovaných zvířat. Myslivost a lov zvěře jsou poměrně rozšířenou zájmovou činností, která zahrnuje i úpravu a konzumaci ulovené zvěřiny.

V průběhu vývoje lidstva podíl zvěřiny na jídelníčku stále klesal tak, jak se člověk měnil z lovce a sběrače na usedlého zemědělce, který některá zvířata domestikoval a choval. Měnila se i krajina, ve které lovné zvěře ubývalo, zejména v posledních desetiletích intenzifikace zemědělství vytváří pro zvěř nepříznivé podmínky. Stále zvyšující se poptávka po mase s vlastnostmi zvěřiny vede k rozšiřování faremních chovů některých divokých zvířat, např. daňků a jelenů nebo cizokrajných antilop.

## 2 Cíl práce

Cílem práce bylo porovnat organoleptické vlastnosti zvěřiny a masa hospodářských zvířat. Současně se posuzovala platnost hypotézy, která zní: "Organoleptické vlastnosti zvěřiny se statisticky významně liší od masa hospodářských zvířat". Metoda práce spočívala v porovnání teoretických poznatků z odborných prací, které se touto problematikou zabývaly.

Zvěřina a zvěřinové výrobky se podílí na celkové spotřebě masa malým dílem. V současné době je to asi 1 % z celkové spotřeby masa. Nároky spotřebitelů na sortiment, nutriční hodnotu a kulinářskou úroveň stravy se zvyšují. Lze předpokládat, že tyto trendy se promítnou i do zvyšování spotřebitelského zájmu o zvěřinu a o výrobky ze zvěřiny. Je pravděpodobné, že význam zvěřiny bude nadále stoupat.



## **3 Literární přehled**

### **3.1 Význam a postavení zvěřiny jako potraviny**

#### **3.1.1 Definice zvěřiny**

Za zvěřinu je považováno maso zvířat, která žijí ve volné přírodě a jsou lovena. Lovená zvěř se rozděluje na několik základních skupin:

- zvěř vysokou, hlavní zástupci jsou jelen lesní, srnec obecný, daněk evropský
- zvěř černou, hlavní zástupce je prase divoké
- zvěř nízkou, sem řadíme zajíce polního a králíka divokého
- zvěř pernatou polní, hlavní zástupce je bažant obecný, málo početný je bažant zlatý
- zvěř pernatou vodní, např. kachny a husy (Červený a kol., 2003).

Prvé dvě skupiny se nazývají také zvěř spárkatá. Ta je se zvěří nízkou označována jako zvěř srstnatá (Červený a kol., 2003).

#### **3.1.2 Specifické vlastnosti zvěřiny**

Volný pohyb a výběr rozmanité potraviny má vliv na dietetické i organoleptické vlastnosti masa a jeho chemické složení. Způsob usmrcení, respektive ulovení, většinou odstřelem, má za následek slabší vykrvení a proto vyšší obsah krve v mase. Spolu s vyšším obsahem hemových barviv ve svalech to má za následek tmavší, červenější zabarvení masa. Slabší vykrvení má vliv na nižší trvanlivost zvěřiny. Zvěřina je lehce stravitelná, má vyšší obsah vody a nižší obsah tuků (Winkelmayer a kol., 2005).

Nutriční hodnota je do značné míry ovlivněna výživovým stavem zvířete, jeho stářím i způsobem lovu. Neethling a kol. (2016) uvádí, že sensorické vlastnosti zvěřiny a výrobků z ní jsou ovlivněny druhem, věkem, pohlavím, anatomickou polohou partie. Dále je ovlivněno potravou, třeba v závislosti na vývinu vegetace (Neethling a kol., 2016).

Chemické složení zvěřiny je podobné jako u jiných druhů mas (Tabulka 1), ale liší se vyšším obsahem bílkovin a vody a nižším obsahem tuku (Amanatidis, 2002). Méně zastoupeny jsou purinové látky, vyšší obsah je myoglobulinu a minerálních látek, zejména vápníku, fosforu a železa. Více je vitamínů skupiny A a B (Winkelmayer a kol., 2005).

Tabulka 1: Srovnání obsahu základních složek masa různých druhů zvířat (Winkelmayer a kol., 2005)

Druh zvířete	Bílkoviny (%)	Tuk (%)	Sacharidy (%)	kJ / 100g	kcal / 100g
Tele	16-21	1-15	0,4-0,5	400-860	95-205
Skot	16-19	10-34	0,3-0,5	840-1 425	200-350
Prase	10-14	35-55	0,3-0,5	1 675-2 510	400-600
Ovce	14-20	6-33	0,2-0,4	755-1 885	180-450
Kachna domácí	16-21	6-29	0,2-0,4	630-1 360	150-325
Husa	14-16	26-32	<0,1	1 300-1 530	310-365
Slepice	17-21	5-25	<0,1	610-1 215	145-290
Krůta	18-23	5-23	0,1-0,5	630-1 170	150-280
Holub	16-20	1-2	0,2-0,5	400-440	95-105
Zajíc	20-23	0,9-5	0,1-0,5	480-545	115-130
Jelen	18-22	1-5	0,2-0,5	440-525	105-125
Srnec	21-23	0,7-6	0,2-0,5	440-560	105-135
Divoká kachna	19-23	2-3	0,3-0,5	460-500	110-120

Ve středoevropských podmínkách nelze brát některé charakteristiky v definici zvěřiny absolutně. Velké plochy monokultur a chemizace zemědělství má vliv nejen na počty zvěře, ale i na její zdravotní stav a kvalitu zvěřiny i její organoleptické vlastnosti. Příkladem může být negativní dopad monokultur řepky olejné na zdravotní stav srnčí zvěře a kvalitu zvěřiny (Scherer, 2015a). Stejně negativně může působit i neodborné přikrmování zvěře v době zimního strádání při použití zkaženého krmení (Scherer, 2015b).

### 3.1.3 Lov a ošetření zvěře po ulovení

Lov zvěře a zacházení s ulovenou zvěřinou je upraveno právními předpisy, zejména zákonem č. 449/2001 Sb., zákonem č. 320/2002 Sb., zákonem č. 59/2003 Sb. a vyhláškou č. 245/2002 Sb. a některými dalšími prováděcími předpisy. V těchto právních normách jsou stanoveny druhy zvířat a způsob ulovení. Způsob lovu musí respektovat zásady ochrany zvěře před týráním a jsou zde uvedeny i zakázané způsoby lovu (např. použití ok, pastí, lepu, elektrického proudu, oslnění světlem apod.). Spárkatá zvěř musí být ihned po ulovení označena štítkem. U ostatní drobné zvěře, pokud je přepravováno více než 10 ks, musí být vystaven průvodní lístek (Winkelmayer a kol., 2005).

### 3.1.4 Spotřeba zvěřiny

Celková spotřeba masa má v naší republice mírně klesající tendenci. V roce 2012 představovala 77,4 kg na obyvatele, o dva roky později v roce 2014 byla spotřeba masa 75,9 kg na obyvatele. Největší podíl tvoří vepřové maso (41,3 kg). Největší pokles je vykazován v posledních desetiletích u hovězího masa na 8,2 kg (Tabulka 2). Mírně roste spotřeba zvěřiny a v posledních letech se pohybuje okolo 1 kg (Hnídková, 2014). Český statistický úřad uvedl spotřebu masa za rok 2014, u vepřového masa činila spotřeba 40,7 kg, u hovězího masa 7,9 kg, u drůbeže 24,9 kg a u zvěřiny pouze 0,9 kg.

Tabulka 2: Spotřeba masa v ČR (Hnídková, 2014)

	1994	2012
Maso celkem	84,3 kg	77,4 kg
Vepřové	48,1 kg	41,3 kg
Hovězí	20,1 kg	8,2 kg
Drůbež	11,7 kg	25,2 kg
Zvěřina	0,3 kg	0,9 kg

Nejvyšší spotřeba zvěřiny byla v r. 2008, kdy dosáhla 1,1 kg na obyvatele za rok. Spotřeba zvěřiny je rozložena mezi různými skupinami obyvatel nerovnoměrně. Velkou část spotřebovávají lovci a blízký okruh osob. Očekává se zvýšení podílu zvěře z farmových chovů. Podíl zvěřiny na spotřebě masa bude však stále poměrně malý (Krostitz, 1996).

Velký problém je pytláctví, které může být zdrojem až 40 % masa dodávaného do restaurací. To představuje značné zdravotní riziko (maso není veterinárně prohlédnuto, nemusí být řádně ošetřeno), je to problém etický a porušují se zásady mysliveckého hospodaření. Zřejmě to zkresluje i statistiku (Seifertová, 2011).

Ročně se uloví v naší republice celkem 13 000 t zvěřiny, z toho okolo 80 % je směřováno na vývoz v surovém stavu s nízkou přidanou hodnotou. Největší podíl ulovené zvěře pernaté připadá na bažanta obecného (Tabulka 3). Steinhauser (2014) dále uvádí, že za rok 2012 bylo uloveno 1 600 t jelení zvěře, 400 t dančí zvěře, 1 800 t srnčí zvěře, 200 t mufloní zvěře, 500 t bažantí zvěře, 200 t kachen divokých a 180 t zajíce.

U zvěře srstnaté je nejpočetnější skupinou zajíc polní (Tabulka 4). V 70. letech minulého století bylo loveno přes 1 milion kusů, v současné době 600 - 800 tis. Přestože stavy

drobné zvěře v posledních desetiletích klesají, celková produkce zvěřiny zůstává zhruba na stejné úrovni v důsledku nárůstu zvěře spárkaté, zejména zvěře černé.

Produkce zvěřiny na 1000 ha se pohybuje u polní honitby v rozmezí 700-800 kg, u lesní dosahuje až 1800 kg. U lesních honiteb dochází v posledních letech k nárůstu (Sýkora, 2012). Český statistický úřad udává počet ulovených zvířat za rok 2014, a to 39 591 ks zajíce polního, 168 974 ks u prasete divokého, 23 361 ks jelena lesního, 16 761 ks daňka evropského, 100 348 ks srnce obecného a 9 059 ks muflonů.

*Tabulka 3: Počet kusů ulovené zvěře (Červený a kol., 2003)*

	1966	1980	1990	2001
Bažant obecný	661 747	517 521	572 759	561 512
Bažant královský	-	-	772	372
Krocán divoký	0	0	802	123
Koroptev polní	16 669	858	43	193
Kachny	74 302	115 967	273 973	342 913
Husy	810	1 232	2 110	1 151

*Tabulka 4: Počet kusů ulovené zvěře srstnaté (Červený a kol., 2003)*

	1966	1980	1990	2001
Zajíc polní	965 340	264 327	189 785	85 192
Králík divoký	21 120	36 792	8 162	97
Prase divoké	2 924	12 388	55 812	74 883
Jelen lesní	8 486	11 560	20 849	19 366
Daněk evropský	1 023	2 042	5 044	9 642
Srnc obecný	64 093	82 860	86 757	115 832
Muflon	744	3 417	7 580	7 724

## 3.2 Maso

### 3.2.1 Definice masa

Maso je definováno v Nařízení Evropského parlamentu č. 853/2004 zabývající se hygienickými pravidly pro zacházení s potravinami živočišného původu. Tato směrnice považuje za maso všechny části těl živočichů, vhodné k výživě lidí v čerstvém nebo upraveném stavu. Jsou sem zahrnuty i vnitřnosti, droby včetně krve. Vnitřnosti jsou orgány dutiny břišní, hrudní a pánevní včetně průdušnice, jícnu a krve. U ptáků je sem zahrnováno vole. Droby jsou definovány jako jiné části než jatečně upravené tělo zvířete (Vyhláška 264/2003 Sb.). Přesto, že se s novými trendy tzv. zdravého životního stylu mění způsoby, jakými se stravujeme, maso stále patří mezi hlavní složku našich jídelníčků, hlavně pro svou nenahraditelnou nutriční hodnotu (Smith a kol., 1999).

### 3.2.2 Chemické složení masa

Chemické složení masa je obtížné jednoznačně charakterizovat, protože je ovlivněno nejen druhem masa a jeho úpravou, ale také řadou intravitálních a technologických procesů výroby a zpracování masa (Pipek, 1995b).

Samotná libová svalovina se skládá z vody, bílkovin, lipidů, extraktivních látek, minerálních látek a vitamínů (Tabulka 5). Na rozdíl od jiných potravin obsahuje velmi malé množství sacharidů (Ingr, 1995).

*Tabulka 5: Základní složení libové svaloviny masa (Pipek, 1995b)*

Obsah [%]	Složka masa
70 – 75	Voda
18 – 22	Bílkoviny
2 – 3	Tuky
1 – 1,5	Minerální látky
0,9 – 1,0	Extr. bezdusíkaté látky
1,7	Extr. dusíkaté látky

### 3.2.2.1 Voda

Voda tvoří největší podíl masa, okolo 65-77 % (Belitz a kol., 2009). Její obsah závisí na druhu, plemenu, stáří zvířete apod. Je ovlivněn i krmením a dalšími životními podmínkami. U zvěřiny bývá zpravidla zastoupení vody vyšší. Voda obsažená v masě se někdy rozlišuje na vodu pevnou a vázanou. S pevností vazby vody souvisí, jak snadno se dá odstranit postupy mechanickými (například lisováním nebo jen gravitací) nebo fyzikálními (například sušením). Voda pevně vázaná může tvořit souvislou vrstvu kolem hydrofilních molekul (voda vicinální - vázaná nejpevněji) nebo je vázaná v dalších vrstvách (voda vícevrstvá). Většina vody, označovaná jako volná, je poutána fyzikálními silami (například kapilaritou). Tato voda se odděluje již mechanickým působením (Velíšek a Hajšlová, 2009).

Způsob vázání vody ovlivňuje vaznost, tj. schopnost vázat vlastní, případně přidanou vodu. Tato schopnost výrazně ovlivňuje organoleptické vlastnosti masa (Pipek 1995b). Obsah vody v tukové tkáni je oproti masu nízký a představuje v průměru 5-8 %. Čím je maso tučnější, tím obsahuje méně vody. Poměr vody a bílkovin neboli tzv. Federovo číslo je u syrového masa poměrně stálé a pohybuje se okolo hodnoty 3,5. U tučného masa nacházíme hodnoty vyšší (Pipek, 1995b; Honikel, 2009).

### 3.2.2.2 Bílkoviny

Bílkoviny jsou považovány za nejvýznamnější složku masa, jak z nutričního, tak z technologického hlediska. Jejich obsah v masě je vysoký, a to kolem 18-22 %. U zvěřiny bývá obsah bílkovin vyšší, cca 20-25 % (Pipek, 1995a).

Z technologického hlediska podle rozpustnosti ve vodě a solných roztocích se rozlišují bílkoviny na sarkoplazmatické, myofibrilární a stromatické. Obsah bílkovin se u zvěřiny příliš neodlišuje od ostatních druhů masa. Rozdíly jsou ve složení. Například zvěřina obsahuje nižší obsah celkového kolagenu a vyšší obsah tepelně rozpustného kolagenu (Bureš a kol., 2015). Straka (2003) zjistil při srovnávání masa zajíce a králíka rozdíl zejména u peptidů ve prospěch zajíce.

### 3.2.2.3 Lipidy

Největší podíl lipidů v mase tvoří estery vyšších mastných kyselin a glycerolu. Představují z celkového množství lipidů asi 90 %. Kromě nich obsahuje maso ještě menší množství polárních lipidů (fosfolipidy) a doprovodné látky (steroly, lipofilní vitamíny a barviva). Obsah tuků je opět velice rozdílný. Vyšší je u zvířat starších, protože tuková tkáň narůstá nejpozději ze všech hlavních tkání. Nejdříve roste kostra a svalovina. Obecně se udává obsah tuku okolo 6 %. Obsah tuku u zvěřiny je nižší než u hospodářských zvířat. Potvrdilo to například srovnání chemického složení masa jelení zvěře a masného skotu (Bureš a kol., 2015) a další.

Existuje závislost mezi obsahem vody a tuku. Čím více tuku, tím nižší obsah vody a naopak (Pipek, 1995a). Platí to i u zvěřiny, která má většinou vyšší obsah vody a nižší obsah tuku než je běžné u většiny druhů masa (Winkelmayer a kol., 2005).

Uložení tuku v těle je velmi nevyrovnané. Malá část je uložena přímo uvnitř svaloviny. Mluvíme o tuku vnitrosvalovém (intramuskulárním) a má významný vliv na organoleptické vlastnosti. Mezisvalový tuk se nazývá intermuskulární. Větší část je zastoupena tukem, který tvoří základní tukové tkáně, nazýván jako tuk „depotní“ (Warris, 2000; Wood a kol., 2008).

Důležitý pro chuť a křehkost masa je právě tuk intramuskulární, který je rozložen mezi svalovými vlákny ve formě žilek a tvoří tzv. mramorování masa. Maso, které má vyvinuté mramorování, je v řadě zemí ceněno více než maso libové, a to například ve Spojených státech amerických (Homolka a Kudrna, 2008).

Velice významný je vliv tuku na sensorické vlastnosti, neboť je nosičem řady aromatických a chuťových látek (Warris, 2000).

### 3.2.2.4 Extraktivní látky

Extraktivní látky jsou velmi nesourodá skupina látek. Vyskytují se v mase v malém množství, vznikají z velké části v procesu zrání masa po porážce. Jsou extrahovatelné vodou při teplotě 80 °C. Tyto látky se výrazně podílí na tvorbě specifické chuti a aromatu masa. Jsou sem zahrnovány sacharidy, organické fosfáty a extraktivní dusíkaté látky (Pipek, 1995b).

Důležitými nositeli chutí jsou ve vodě rozpustné sloučeniny a lipidy. Hlavní reakcí utvářející aroma jídla je Maillardova reakce mezi aminokyselinami a redukujícími cukry a tepelný rozklad tuků (Mottram, 1998).

Hlavní, ve vodě rozpustné chuťové prekurzory, jsou cukry, fosfáty cukru, cukry vázané na nukleotidy, volné aminokyseliny, peptidy, nukleotidy a další dusíkaté sloučeniny. Redukce množství cukrů a aminokyselin během tepelné úpravy se týká hlavně cysteinu a ribosylu. Ve svazech je ribosyl hlavním cukrem, obsaženým v ribonukleotidech, hlavně v adenosintrifosfátu. Tento nukleotid je ve svazech redukován na monofosfát. Studie, které popisovaly aroma produkované při zahřívání směsí aminokyselin a cukrů, dokumentovaly důležitou roli cysteinu a ribosy pro vytváření chuti masa (Mottram, 1998).

Velké množství sloučenin vzniká jako deriváty vzniklé tepelným rozkladem tuků. Jedná se o alifatické uhlovodíky, aldehydy, ketony, alkoholy, karboxylové kyseliny a estery. Maso obsahuje ve svalových vláknech triacylglyceroly jako strukturální fosfolipidy. Meziprodukty degradace masa obsahují lipidové deriváty těchto látek. Některé sloučeniny dominují při přípravě masa grilováním. Vůně je tak tvořena deriváty lipidů ve větší míře, než sirnatými a dusíkatými heterocyklickými sloučeninami, které vznikají z prekurzorů rozpustných ve vodě. I relativně nízké koncentrace složek, které vznikají z heterocyklických sloučenin, tak hrají významnou roli při tvorbě aroma. Vůně těchto aldehydů dokresluje pocity a chuťové vjemy tučných jídel. Maillardova reakce mezi dusíkatými sloučeninami a cukry je hlavní cestou tvorby chuťových složek jídla, včetně masa. Této reakce se účastní velké množství sloučenin, které se podílí na výsledné chuti. Úvodní fáze probíhá jako reakce karboxylové skupiny cukru s aminoskupinou a tvoří se glykosylamin. Vznikají dále produkty jako furfural a furanon, hydroxyketony a další dikarboxylované sloučeniny (Mottram, 1998).

Dále jsou popsány reakce těchto sloučenin s dalšími molekulami jako jsou aminy, aminokyseliny, aldehydy, sirovodík a čpavek. To je stupeň, ve kterém vznikají charakteristické vůně vařených jídel. Důležitou reakcí je Streckerova reakce, která se týká rozkladu aminokyselin dikarboxylovou skupinou. Aminokyselina je dekarboxylována a deaminována na aldehyd, jako dikarboxyl je konvertována na alfa-aminoketon nebo amino alkohol. Pokud je aminokyselinou cystein, Streckerova degradace vede k tvorbě sirovodíku, amoniaku a acetaldehydu. Tyto sloučeniny, spolu s karboxylovou skupinou vytváří v Maillardově reakci množství meziproduktů, potřebných pro tvorbu chutě. Vytváří se velká



skupina sloučenin jako furany, pyrazoly, pyroly, fazoly, thiopenteny, thiazoly a další heterocyklické sloučeniny. Sírnaté sloučeniny odvozené z ribosy a cysteinu, se jeví jako důležité pro charakteristické aroma masa. Hlavními zdroji v mase jsou inosinmonofosfát a další ribonukleotidy (Mottram, 1998).

Důležitou součástí řady složitějších sloučenin jsou fosfolipidy, které obsahují významný podíl nenasycených mastných kyselin, včetně vysokého podílu polyenových mastných kyselin, jako je kyselina arachidonová (20:4). Díky tomu jsou více náchylné k oxidaci při zahřívání, a byly spojeny s off-flavour, známé jako „ohřívání chut“, která se vyvíjí v znovu ohřívání vařených mas. Mohou také poskytnout lipidooxidační produkty v průběhu počátečního vaření masa, které přispívají k tvorbě žádoucí vůně (Mottram, 1998).

### **3.2.3 Organoleptické a fyzikálně-chemické vlastnosti masa**

#### **3.2.3.1 Barva masa**

Barva je jeden z nejvýznamnějších znaků, podle kterého posuzuje spotřebitel kvalitu masa a mastných výrobků. Barevný vjem je vytvářen tím, jak je světlo masem odráženo, rozptylováno a pohlcováno. Při hlubším průniku světla je větší absorpce a maso je tmavší (Hughes a kol., 2014b).

Barva je dána především obsahem a stavem hemových barviv a vyjadřujeme ji nejčastěji v systému CIE (Mancini a Hunt, 2005), a to pomocí hodnot „L“ (světlost), „a\*“ (vztah mezi červenou a zelenou barvou) a „b\*“ (vztah mezi žlutou a modrou barvou) (Warris, 2000). Informace o barvě masa poskytuje především světlost, která je dána obsahem hemových barviv, hodnotou pH a hydratačním stavem masa. Také závisí na řadě intravitálních i technologických faktorů (Kadlec a kol., 2009; Warris, 2000).

Mezi barvou a hodnotou pH existuje negativní korelace. Čím nižší pH, tím světlejší barva a naopak. Čím je pH blíže k izoelektrickému bodu, tím dochází k menší rozpustnosti bílkovin, které poté vážou méně vody a světlo proniká jen do malé hloubky, více se odráží do povrchových vrstev a vytváří dojem světlejšího masa. Toto se projevuje u PSE (pale-bledý, soft-měkký, exudative-vodnatý). Opačné poměry nastávají u DFD (dark-tmavý, firm-tuhý, dry-suchý) masa (Warris, 2000).

Z hemových barviv jsou nejvýznamnější myoglobin a hemoglobin. Obsah hemoglobinu v mase závisí na stupni vykrvení (Belitz a kol., 2009). Myoglobin je svalové

barvivo, které slouží jako zásobárna kyslíku ve svalech, proto je vyšší obsah u zvěřiny, která se volně pohybuje. Od hemoglobinu se liší větší afinitou ke kyslíku. Hemoglobin je krevní barvivo, které zprostředkuje přenos kyslíku z plic do svalů. Obsah hemových barviv v masě různých živočichů je obvykle 100-10 000 mg/kg. Obsah hemových barviv u zvěřiny se pohybuje v rozmezí 6 000-9 000 mg/kg (Pipek a Pour, 1998).

### 3.2.3.2 Textura masa

Textura je důležitým znakem kvality masa. Zahrnuje všechny mechanické, geometrické a povrchové vlastnosti výrobku, které vnímáme prostřednictvím mechanických, dotykových, případně sluchových a zrakových receptorů. Při hodnocení kvality potravin považujeme texturu za jeden z nejvýznamnějších ukazatelů, zahrnuje vlastnosti masa, jako je křehkost, měkkost a konzistence (Solomon a kol., 2009).

Křehkost masa ovlivňují podle Warnera a kol. (2010): úroveň stažení sarkomer při *rigor mortis*, dále rozpustnost a množství pojivové intramuskulární tkáně, proteolýza bílkovin (hlavně cytoskeletálních a myofibrilárních) ve stadiu *post mortem* a množství intramuskulárního tuku. Posuzuje se sensoricky i pomocí instrumentálních metod (Huidobro a kol., 2005; Warner a kol., 2010). Bureš a kol. (2015) zjistil, že při použití Warner-Bratzlerova testu je nižší stříhová síla u jeleního masa v porovnání s hovězím masem.

Křehkost masa závisí na stavbě svalu, množství a kvalitě pojivové tkáně (kolagenu) a na koncentraci myofibrilárních vláken. Sval je tvořen mikroskopickými svalovými vlákny, která jsou vazivem spojena ve snopce a dále ve svaly. Struktura svalu spolu s velikostí vlákna, stejně tak jako množství kolagenu a jeho rozpustnost, ovlivňuje křehkost masa. Přibližně 87 % celkového objemu svalových vláken jsou myofibrily. Ty tvoří tenká aktinová vlákna, zvaná filameny a myosinová vlákna, která jsou tlustší (Huff-Lonergan a Lonergan, 2005).

### 3.2.3.3 Vaznost masa

Pod tímto pojmem rozumíme schopnost masa vázat vlastní i přidanou vodu. Dostatečná vaznost je důležitá při působení tlaku, tepelného působení, mletí, ale i přepravě, krájení apod. (Hughes a kol., 2014a). Maso obsahuje přibližně 8 % vody pevně vázané na bílkoviny. Zbytek vody tvoří takzvaná volná voda. Nadměrné uvolňování vody není u masa žádoucí. S vodou odchází i část proteinů. Může to být i 112 mg na 1 ml (Huff-Lonergan a Lonergan, 2005). Vaznost se vyjadřuje jako podíl vázané a celkové vody. Vaznost

masa je ovlivněna řadou faktorů. Mezi nejdůležitější patří hodnota pH, posmrtné změny a technologické zásahy.

Hodnota pH. Nejnižší vaznost má maso, blíží-li se jeho pH izoelektrickému bodu bílkovin, který se pohybuje okolo pH 5,1 až 5,3. Největší je, blíží-li se hodnoty pH hodnotám neutrálním (Warris, 2000).

Posmrtné změny mají vliv na vývoj vaznosti. Nejvyšší je ihned po porážce. Později klesá a nejnižší je po 24-48 hodinách. Později opět stoupá. Je to ve vztahu k pH a závisí na rozpustnosti bílkovin. Tuhnutí svalů způsobuje nižší rozpustnost (Warris, 2000).

Technologické zásahy při jatečné výrobě často ovlivňují vaznost. Důležitý je obsah soli a některých iontů. Při zvyšování koncentrace soli vaznost stoupá a později opět klesá. Nejvyšší je při koncentraci okolo 5 %. Závisí to na obsahu vody a tuku (Ingr, 1995).

#### **3.2.4 Vliv hodnoty pH na vlastnosti masa**

Hodnota pH vyjadřuje kyselost masa, respektive koncentraci vodíkových iontů ve svalovině. V živém svalu se pohybuje okolo neutrální hodnoty. Ferguson a Gerrard (2014) udávají hodnotu 7,1-7,3 a ve svalech *post mortem* až 5,4-5,8.

Konkrétně průměrná hodnota zjišťovaná v živých svalech je 7,2. Neutrální hodnota je zjišťována i krátkou dobu po porážce (Kameník, 2015). Hodnota pH ovlivňuje základní vlastnosti jako je vaznost, křehkost, šťavnatost a další (Hughes a kol., 2014a).

Při postmortálních procesech dochází v důsledku přerušení přívodu kyslíku k hromadění glykogenu a jeho odbourávání na kyselinu mléčnou (Ferguson a Gerrard, 2014).

Růstem obsahu kyseliny mléčné dochází ke snižování pH. Po určité době se hodnoty ustálí. Kyselost masa dosáhne pH 6 a méně (Pipek, 1995a).

Teplota svalů a rozsah poklesu hodnot pH při *rigor mortis* lze považovat za nejdůležitější postmortální faktor ovlivňující vlastnosti masa jako je barva, schopnost vázat vodu a křehkost (Kim a kol., 2014).

Podle England a kol. (2015) určují kvalitu masa zejména rychlost poklesu hodnoty pH ve svalech a dosažená hodnota pH při zrání masa.

### **3.2.5 Intravitální vlivy na jakost masa**

Produkce jatečných zvířat a jakost masa je ovlivňována řadou intravitálních vlivů. Tímto pojmem označujeme zpravidla faktory, které působí po narození zvířete během jeho života až do porážky. Vlivy, které jsou dány již při narození jako genotyp, pohlaví, metody šlechtění, se zpravidla nazývají jako vlivy genetické. Technologie porážky a ošetření po porážce jsou označovány jako vlivy postmortální (Ingr, 1995).

Výrazný je vliv pohlaví a stáří zvířat. Mladší kusy a samice mají zvěřinu křehčí. Starší zvířata mají maso suché a houževnaté (Purchas a kol., 2010). Hoffman a Wiklund (2006) zjistili u starších kusů více zásobního tuku, stejně jako u zvířat před zimou. Starší zvířata mají v mase více hemových barviv a maso má výraznější chuť (Daszkiewicz a kol., 2009).

Výrazný vliv na jakost masa má druh potravy zvířat. Přikrmování krmnými koncentráty například zvyšuje obsah tuku s dopadem na chuťové vlastnosti masa (Dahlan a Hanoon, 2008).

### **3.3 Principy posuzování organoleptických vlastností**

Díky smyslovým vjemům získáváme informace o kvalitativních vlastnostech potravin. Lundgren (1981) podtrhuje důležitost vzhledu výrobku a údajů na obalu o nutriční hodnotě pro rozhodování spotřebitele. Například párky s vyznačením nižšího obsahu tuku měly větší odbyt. Posuzování masa nezáleží jen na vnitřních vlastnostech, ale také na tzv. vnějších faktorech, jako je cena, předkládané informace o výrobku a předchozí zkušenosti spotřebitele. Hlavně tyto vnější faktory rozhodují o budoucích trendech na trhu (Woodward, 1988; Richardson a kol., 1994).

Podmínky sensorického posuzování stanoví normy ČSN EN ISO, které sjednocují provádění v rámci Evropské Unie. Vybavení místnosti, způsob přípravy a předkládání vzorků řeší ČSN EN ISO 8589. Další normy stanoví užití správného názvosloví, postup při jednotlivých metodách či školení hodnotitelů. Sensorická analýza stanovuje smyslovou jakost, kterou určují přítomné aktivní sensorické látky, jež vnímáme smysly - čichem, chutí, zrakem, hmatem (Velíšek, 2002).

Pro sensorické hodnocení je nutné sestavit skupinu hodnotitelů, vhodných pro daný úkol. Hodnotitelé (posuzovatelé) se dělí dle normy ČSN EN ISO 8586 do tří skupin: posuzovatelé, vybraní posuzovatelé a experti. Počet hodnotitelů a kvalifikace takzvaného

senzorického panelu se stanovuje podle účelu testu. Počet bývá zpravidla do 30 členů. Někdy se provádí tzv. spotřebitelské testy, kterých se může účastnit až několik tisíc respondentů. Jejich cílem je zjištění spotřebitelských hodnocení a požadavků (Pokorný, 1993).

Meier-Dinkel a kol. (2013) připomíná, že sensorické hodnocení spotřebitelem, které rozhoduje o koupi, je ovlivněno i stářím spotřebitele nebo jeho národností, sociálním postavením apod. Z toho vyplývá určité očekávání a nároky, které mají vliv na preferenci určitých vlastností zboží.

### **3.4 Organoleptické vlastnosti zvěřiny**

#### **3.4.1 Vliv lovu a ošetření zvěřiny na organoleptické vlastnosti**

Umístění a jistota zásahu při lovu má rozhodující vliv na kvalitu zvěřiny. Správně umístěná rána u spárkaté zvěře je rána „na komoru“, při které je zasažen hrudní koš zvířete. Méně jistá je rána na hlavu a krk (krční páteř), používají se proto spíše u farmových porážek. Tyto rány bývají smrtící, podle myslivecké mluvy je zvíře „v ohni“. Lovec by měl střílet jen tehdy, je-li si jist touto ranou. Nejedná se při tom jen o jakost zvěřiny, ale i o etickou stránku lovu a ochranu před týráním zvěře. Špatné zásahy jsou do svaloviny a do dutiny břišní (rána na měkko).

Pro kvalitu masa je důležitá i doba mezi zásahem a „zhasnutím zvěře“, měla by být co nejkratší. Důležité je i rychlé dohledání zvěře, aby mohla být co nejrychleji vyvržena a ošetřena. Existují signifikantní rozdíly mezi hodnotou pH zvěřiny u kusu uloveném za klidu a štvaným zvířetem. Rovněž existují rozdíly v závislosti na umístění rány a době mezi zásahem a usmrcením zvěřiny. Po usmrcení hraje roli rychlost ochlazení na teploty blízké se 0 °C. Zjišťování hodnoty pH masa v závislosti na jednotlivých druzích zvěře a jednotlivých partiích může sloužit jako důležitý ukazatel, i když pomocný, pro posuzování kvality zvěřiny (Kamler, 2003).

Správná hodnota pH v době 12-96 hodin po usmrcení je v rozmezí 5,4-5,6. Hodnota přesahující pH 6 signalizuje zhoršenou kvalitu (Warris, 2000). Tuto relativně jednoduchou zkoušku provádí odběratel jako kontrolu čerstvosti (Winkelmayer a kol., 2005).

### 3.4.2 Organoleptické vlastnosti zvěřiny

Rodbotten a kol. (2004) vypracovali studii, jejímž cílem bylo prozkoumat, zda je možné prostřednictvím sensorické analýzy popsat maso různých živočišných druhů a uvést je do vzájemných souvislostí. Na základě profilu tvořeného 22 sensorickými charakteristikami byla hodnocena svalovina 15 různých živočišných druhů komerčně dostupných v norských obchodech. Výsledky studie jsou tedy platné zejména pro maso dostupné v Norsku a u stejných typů masa v jiných zemích se mohou lišit. K analýze vzorků byla využita sensorická deskriptivní analýza prováděná školenou porotou. Byly analyzovány vzorky masa řady živočišných druhů, které většina spotřebitelů dobře zná, např. hovězí, vepřové, jehněčí, kozí, kuřecí a krůtí. Kromě toho bylo analyzováno i maso méně známých druhů, například pštrosí, sobí, losí, králičí, zaječí, srnčí, bobří, koňské a velrybí. Do studie byly zahrnuty mladé i staré kusy skotu, aby bylo možno analyzovat intenzitu kritických sensorických charakteristik s ohledem na věk. Některé živočišné druhy byly dostupné pouze ve formě zmrazených vzorků, jiné pouze jako čerstvé maso. Ve studii byly sledovány základní sensorické vlastnosti jako je sladkost, slanost, křehkost, šťavnatost apod., aby je bylo možné použít u všech druhů masa a dále specifické vlastnosti jako zvěřinová, kovová chuť aj., aby bylo možné zdůraznit sensorické charakteristiky jednotlivých živočišných druhů. Jednotlivé živočišné druhy se výrazně lišily v charakteristikách, které umožňovaly adekvátní popis všech druhů. Šedesát osm procent sensorických odchylek spadalo do první složky, kde dominovaly barevné charakteristiky. V modelu, kde byla barva eliminována, byly nejvýznamnějšími charakteristikami vůně a chuť, na něž připadalo 66 %, na texturu 13 %. Na vnímání sensorických charakteristik má velký vliv teplota a doba tepelné úpravy. V rámci studie se vycházelo z doporučení, která zajišťovala optimalizaci sensorických vlastností a zdravotní nezávadnost (Rodbotten a kol., 2004).

Účinky složení potravy zvířat na sensorické vlastnosti masa závisí na typu potravy a do značné míry i na živočišném druhu. Výsledky studie vykazují značné odchylky v chuti masa zajíce a králíka, zvířat, která jsou pro mnoho spotřebitelů velmi podobná. Králičí vzorky použité v této studii pocházely ze zvířat chovaných na farmách, která byla pravděpodobně krmena specifickou potravou, zatímco vzorky zaječího masa pocházely z divokých zvířat, která se živila tím, co našla v přírodě. Dále autoři zjistili, že kozí maso chutná více po zvěřině než maso zaječí, rozdíl však není příliš výrazný. Tento výsledek je možné vysvětlit

tím, že si většina koz v letních měsících nachází potravu v horských oblastech, což naznačuje, že chuť jejich masa zčásti ovlivňují divoké rostliny, stejně jako je tomu u divokých zvířat. Divoká zvířata v této studii měla výraznější chuť po játrech než zvířata chovaná na farmách, kde jsou obvykle krmena senem a krmnými koncentráty. Význam složení potravy na umístění různých druhů na sensorické mapě masa by si zasloužil podrobnější zkoumání (Rodbotten a kol., 2004).

Studie Rodbotten a kol. (2004) nabízí také informace o sensorických charakteristikách masa z mladých a starých zvířat stejného živočišného druhu, konkrétně skotu. Výsledky ukazují významné rozdíly ve dvou sensorických charakteristikách – v barvě a chuti. Telecí mělo světlejší zabarvení a bylo na chuť kyselejší než hovězí, které bylo vzhledově tmavší a mělo výraznější chuť, kde nedominovala kyselá, ale nasládlá a játrová chuť. Kromě toho bylo telecí maso křehčí než maso starších zvířat, zakoupené jako hovězí. Na umístění živočišného druhu na sensorické mapě masa může mít vliv také způsob přípravy vzorků. U masa, které bylo před hodnocením pouze tepelně zpracováno, bylo zjištěno, že hovězí má mnohem výraznější chuť, ale není tak šťavnaté jako vepřové a jehněčí. Všechny tři druhy se významně lišily v křehkosti, přičemž jehněčí bylo nejkřehčí a hovězí nejméně křehké.

#### 3.4.2.1 Zajíc, králík

Zajíc je často lovenou drobnou zvěří, i když počty ulovených kusů v posledních desetiletích klesají. Žije v otevřené krajině na polích, loukách a pokraji lesů. Loví se v listopadu a prosinci, kdy má také nejchutnější maso (Červený a kol., 2003).

Maso zajíce je tmavěji zabarvené s odstínem do červena až červeno hněda. Ve srovnání s domácím králíkem je rozdílně zabarvena i tuková tkáň tj. střešní, ledvinový a podkožní tuk. Vyšší obsah lipofilních barviv, která dávají tuku tmavší odstín žlutavé, se částečně promítají i do zbarvení masa (Zörner, 1981).

Straka (2003) zkoumal rozdíly ve složení a zabarvení tuku u zajíce polního a králíka domácího. Do zkoušky bylo vzato 7 ks zajíce a stejný počet králíků. Zajíci byli uloveni v podzimních honech sezony 2001. Při disexi byla odebrána tuková tkáň z hřbetní oblasti, dále oblasti střev a okolí ledvin. Preparace tuku u zajíců byla obtížná, protože u některých kusů se tento volný tuk nevyskytoval. Významný rozdíl byl v barvě tuku posuzované metodou tenkovrstvé chromatografie. U zajíců bylo zabarvení tmavě žluté až hnědé barvy pravděpodobně způsobené krevními a přírodními barvivy. U králíků byla tkáň jasně bílá

a bylo jí více. Vlákniťa složka tuku (zbytek po extrakci) byla statisticky významně vyšší u zajíců v hřbetní oblasti a u střevního tuku.

Rozdíly byly ve složení tuku. U králíků byl nižší obsah triacylglycerolů a zvýšený obsah cholesterolu. Obsah cholesterolu byl u zajíců nízký. Autor upozorňuje na potřebu dalšího výzkumu, který by tento jev vysvětlil. Rozdíl v obsahu heterolipidů byl nevýznamný (Straka, 2003).

Obsah bílkovin v zaječím masu je ve srovnání s ostatními druhy stejný nebo mírně vyšší. Velmi podobná je i struktura jednotlivých bílkovin. Odlišnosti jsou u peptidů. Od histidinu je odvozen karnosin, hemokarnosin, anserin a balenin. Maso zajíce obsahuje zvýšené množství anserinu, a to až 5 000 mg/kg masa. Dále obsahuje méně karnosinu a homokarnosinu, neobsahuje balenin. Specifický obsah volných aminokyselin dává zaječímu masu charakteristickou chuť a vůni. Na tom se podílí i jiné látky ostatního druhu, a to zejména ze skupiny ATP, ADP i AMP atd. (Straka, 2003).

Ve svalovině zvířat je poměrně málo glykogenu, v průměru 1-2 %, v masu je to poněkud méně, neboť po usmrcení dochází k jeho rychlé degradaci. U zajíců byl zjištěn vyšší obsah, a to 1,5 %. Postupně nacházíme ve svalovině po usmrcení jen fosforečné estery monosacharidů. Je to asi v okolo 0,1-0,2 %, malé množství představuje glukóza-6-fosfát a asi pětina toho je glukóza-1-fosfát a fruktóza-1,6-fosfát. Zbytek připadá na ribózu, fruktózu a glukózu (Straka, 2003).

Králík divoký se vyskytuje stále méně, ročně se vykazuje ulovení jen několika desítek kusů. Jedná se tedy o záležitost spíše historickou. Jen pro úplnost uvádím, že králík dosahuje zhruba polovičního věku jako zajíc (Červený a kol., 2003). Maso má výrazně světlejší a je snadno stravitelné. Nemá zvěřinovou příchut' ani vůni. Organoleptické zvláštnosti králíčího masa vycházejí ze zvláštností v chemickém složení a struktuře masa. Nižší obsah lipofilních barviv způsobuje i odlišné zbarvení masa (Cobos a kol., 1995).



### 3.4.2.2 Jelenovití

Největším zástupcem jelenovitých v České republice je jelen lesní. Samec dosahuje hmotnosti až 250 kg, laň je asi o jednu třetinu menší. Je rozšířen po celé Evropě, mimo nejsevernějších oblastí. Doba lovu je od 1. srpna do 15. ledna. Doba říje probíhá od poloviny září do konce října (Červený a kol., 2003).

Maso je dieteticky hodnotné pro malý obsah tuku (Bureš a kol., 2015). Svým složením a dalšími vlastnostmi se blíží masu hovězímu, zejména u starších kusů s váhou nad 40 kg (Purchas a kol., 2010).

Zvěřina má také křehčí maso než skot a výraznou charakteristickou vůni a chuť. Podle Bekhit a kol. (2006) se liší obsahem hlavních živin tj. bílkovin a tuků, ale i jejich složením, dále obsahem vitamínů a strukturou svalových vláken (Bekhit a kol., 2006).

Mladší kusy ve váze 30-45 kg a laně mají maso křehčí. Nejvhodnější je jelen ve stáří 3 roky. Kusy nad 70 kg mají maso suché a houževnaté (Purchas a kol., 2010). Ačkoli je zvěřina preferovaná pro nízký obsah intramuskulárního tuku a vhodnému podílu esenciálních polyenových mastných kyselin, má oproti jiným domácím přežvýkavcům větší tuhost. Další studie však ukázaly, že zvěřina může být velice křehká při vhodné úpravě (Bureš a kol., 2015).

Bureš a kol. (2015) se zabývali porovnáním fyzikálně-chemickými a senzorickými vlastnostmi masa, získaného z jelena, daňka, aberdeen-anguského a holštýnského skotu, chovaného za podmínek, které jsou typické pro komerční zemědělskou výrobu. Pro pokusy byl odebrán vzorek ze svalů *longissimus lumborum* (LL). Pro senzorickou analýzu byly tyto vzorky rozdělené na dvě poloviny, vakuově zabalené a ponechané při teplotě 4 °C po dobu 7 nebo 21 dnů. Vzorky byly předloženy senzorickému panelu, který se skládal z 10 zkušených členů a hodnocení bylo zaznamenáváno pomocí kvantitativní popisné analýzy. Byly představeny 3 sety o 4 vzorcích z každé skupiny. Analýza byla založena na 7 senzorických popisech.

Autoři porovnávali rozdíly v senzorickém profilu masa jelenovitých a skotu, v tomto srovnání obsahovala zvěřina méně sušiny a více dusíkatých látek a přibližně ¼ separovatelného tuku. Oba rozdíly byly signifikantní. Tyto výsledky potvrdily nízký obsah tuku ve zvěřině. Celkový obsah kolagenu, který je hlavní složkou intramuskulárních

pojivových tkání a je zodpovědný za tuhost masa, byl v této studii významně vyšší u hovězího masa, zatímco obsah rozpustného byl významně vyšší u zvěřiny. Střihová síla u syrového masa byla nižší u zvěřiny než u hovězího masa (Bureš a kol., 2015).

Výrazné rozdíly byly zjištěny ve všech hlediscích posuzovaných sensorickým panelem, s výjimkou šťavnatosti masa u varianty posuzované po 21 dnech zrání. Ačkoli nebyly zjištěny žádné výrazné rozdíly mezi vzorky z jelena a daňka, byly v mnoha sensorických hlediscích zaznamenány rozdíly mezi zvěřinou a hovězím. Bylo zjištěno, že zvěřina má výraznější aroma a intenzivnější chuť než hovězí. Významný rozdíl zaznamenali hodnotitelé také ve vůni a chuti. Rozdíly v sensorickém hodnocení masa jelenovitých a skotu odvozuji autoři od rozdílů zjištěných chemickou analýzou. Maso zvěřiny obsahovalo méně sušiny a více dusíkatých látek. Zvěřina dále obsahovala méně intramuskulárního tuku a celkového množství kolagenu, avšak větší podíl rozpustného kolagenu. Steaky připravené z masa zvěře byly lépe hodnoceny než hovězí maso pro lepší chuť a intenzitu aroma; maso bylo také jemnější a snadněji žvýkatelné (Bureš a kol., 2015).

Purchas a kol. (2010) uvádí výsledky testu, jehož cílem bylo sledovat rozdíly mezi masem laní a jelenů ve stejném stáří. Obsah tuku u skupiny laní i jelenů byl zhruba stejný, ale skupina laní měla vyšší obsah intramuskulárního tuku, a to 1,2 % oproti 0,63 %, rozdíl je signifikantní. Z toho vyplývají lepší texturní vlastnosti jako křehkost a vaznost. Rozdíly v barvě nebyly průkazné. Maso z laně obsahovalo více koenzymu Q<sub>10</sub>, taurinu, anserinu, karnosinu a vitamínu E. Podle Hoffman a Wiklund (2006) se stářím zvířat mění chemické složení zvěřiny. V dospělosti se ukládá více tuku. Více zásobního tuku se ukládá také před započítím říje jako zásoby na zimu. U starších zvířat bývá vyšší obsah barviv, maso je chuťově výraznější a také tmavší (Daszkiewicz a kol., 2009). Chuť masa mladých zvířat je méně výrazná v důsledku nízkého obsahu extraktivních látek, kterých s věkem přibývá. U zvířat stejného stáří je maso jelenů tmavší než hovězí (Bureš a kol., 2015).

Nižší obsah tuku a nasycených mastných kyselin u jelení zvěře uvádí také Cordain a kol. (2002). Jelení maso obsahuje zřejmě řadu dalších látek, vyskytujících se v malém množství, které ovlivňují značně jeho chuť i vůni. Má zde zřejmě vliv volný výběr krmiva v otevřené přírodě. Jedná se o široké spektrum chlorofylů a doprovodných karotenoidů. Ty se ukládají v tukové tkáni jelenovitých a dále se enzymaticky štěpí (Cordain a kol., 2002).

Některé enzymy štěpící beta karotenoidy například ve výbavě skotu chybí. Chuťové zvláštnosti jelení zvěřiny způsobují deriváty flavonoidů i izoflavonoidů, fytosterolů a kumarinů. Velmi často jsou přítomny i fosforylované monosacharidy, netypické nízkomolekulárními peptidy, rozdílné je složení aminokyselin, je zde například vyšší obsah kyseliny glutamové. Zvláštní je také obsah látek, které jeleni získávají ohryzem větví a kůry, například taninů (Straka a Malota, 2007).

Maso jelenů z farmových chovů obsahuje řadu látek, které jsou obdobné jako u volně žijící zvěře. Hrají zde zřejmě roli shodné geneticky založené vlastnosti (Straka a Malota, 2007).

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

Maso zvířat faremních chovů neodpovídají pojmu zvěřina, přesto má určité výhody. Vedle dietetických vlastností, které jsou uvedeny výše, je to možnost garantovat původ, stáří a potravinovou bezpečnost a možnost plynulého zásobování v průběhu roku. Rozšiřování chovu jelenů a daňků stimuluje velká poptávka po zvěřině a zájem o vedlejší produkt paroží (Kuba a kol., 2015).

Daszkiewicz a kol. (2015) uvádí, že volně žijící daňci mají tmavší a sytější zbarvení zvěřiny a příznivější výsledky sensorického hodnocení chuti a vůně než daňci z farmových chovů.

*Tabulka 6: Obsah vitamínů v mase v (g/100g masa) (Straka, 2007)*

	thiamin	riboflavin	niacin	pyridoxin	kys. pantothenová	biotin	folacin
jelení	0,16	0,69	5,5	0,65	6,5	1	6
hovězí	0,1	0,21	5	0,53	4,7	0,2	9
	Vit. C		Vit. A	Vit. D	Vit. E	Vit. K	
jelení	1,5		stopy	0,6	0,23	0,15	
hovězí	0		stopy	0,5	0,13	0,11	

Tabulka 7: Obsah minerálních látek v mase (g/100g masa) (Straka, 2007)

	Na	K	Ca	Mg	P	Fe	Cu	Zn	Cl	Se
jelení	55	290	6	27	240	3,3	0,21	2,4	64	0,03
hovězí	63	350	5	22	200	1,8	0,03	4,1	51	0,01

Obsah vitamínů a ceněných minerálních látek je u jelení zvěřiny vyšší než u hovězího masa. Pozoruhodný je obsah vitamínu C v jelení zvěřině, u skotu se vůbec nevyskytuje, neboť schopnost biosyntézy tohoto vitamínu během domestikace vymizela (Tabulka 6 a Tabulka 7). Jelení zvěřina je dobrým zdrojem Cu (2,7 mg/kg) a Zn (24 mg/kg) (Tabulka 7) (Skibniewski a kol., 2015).

Dahlan a Hanoon (2008) sledovali vlastnosti masa jelenů. Předmětem studie bylo určit kvalitu zvěřiny jelenů z faremních chovů na základě chemického složení, fyzikální charakteristiky a chutnosti. Byly posuzovány vlastnosti několika druhů jelena a daňka při různých režimech krmení (zvířata krmená trávou nebo krmným koncentrátem).

Vzorky byly získány ze zvěřiny z 5 různých druhů jelena: jelen jávský (*C. t. russa*), jelen molucký (*C. t. Moluccensis*), jelen indický (*C. unicolor brookei*), jelen lesní (*Elaphus*) a daněk (*Dama dama*). Všechna zvířata byla poražena ve věku 30-38 měsíců. Vzorky masa byly zmrazeny na -20 °C a uskladněny po dobu 3 týdnů až do začátku analýzy. Každý vzorek byl rozmrazen 24 hodin před analýzou. Chemické složení, tj. protein (N x 6,25), tuk a popel byly analyzovány za použití metod „Association of Official Analytical Chemists”. Měření pH bylo provedeno na čerstvě ukrojeném povrchu pomocí skleněné sondy. Po rozmrazení a zpracování masa po dosažení vnitřní teploty 75 °C (doba vaření byla 60 minut) prošly vzorky sensorickým hodnocením. Bylo testováno celkem 7 vzorků: A – LD (*m. longissimus dorsi*) z jelena indického, B – BF (*m. biceps femoris*) z jelena indického, C – LD z jelena jávského, D – BF z jelena jávského, E – LD z daňka, F – BF z daňka, G – BF z jelena lesního. Hodnotitelé posuzovali 5 sensorických vlastností, tj. vzhled, měkkost, chuť, šťavnatost a celkovou chutnost, na škále od 1 = velmi špatný do 7 = velmi dobrý (Dahlan a Hanoon, 2008).

Bylo zjištěno, že obsah vody byl ve vzorcích z jelena jávského výrazně vyšší než u jelena lesního. Obsahy vody u jednotlivých typů svalů se vzájemně statisticky významně nelišily. Pouze vzorek svalu BF u jelena lesního vykázal výrazně nižší obsah vody než ostatní.

Výsledky ukázaly, že jeleni, kteří se pásli, mají vyšší obsah vody (75,3 %) než jeleni krmení směsí (74,4 %) a tropické druhy (70,62 %). Je to způsobeno vyšším obsahem tuku v masě u zvířat krmených koncentráty. Obsah tuku je nepřímo úměrný obsahu vody v masě (Dahlan a Hanoon, 2008). Tropická zvířina vykazala menší obsah vody zřejmě díky mrazení a rozmrazování při letecké přepravě (Dahlan a Hanoon, 2008).

Obsah tuku ve zvířině se lišil podle druhů svalů a zvíře. Vzorek LD u daňka vykázal výrazně nižší obsah tuku než sval BF. Naproti tomu vzorek LD u jelena jávského vykázal významně vyšší obsah tuku než jiné svaly. Nejvyšší obsah tuku měl vzorek BF z jelena lesního (Dahlan a Hanoon, 2008).

Výzkum ukázal rozdíly i mezi jednotlivými druhy zvířat. Obsah tuku v *m. longissimus dorsi* byl nejnižší u daňka, hned po něm následoval pastevně chovaný jelen jávský, dále jelen jávský krmený koncentrátem a jelen indický. Zvířata krmená koncentrátem, tj. jelen indický, daněk a jelen jávský, vykazala větší obsah tuku v masě než zvířata, která se pásla. Rozdíly byly statisticky významné – režimy krmení tedy ovlivňují obsah tuku v masě. Obsah popela byl u všech druhů přibližně stejný (Dahlan a Hanoon, 2008).

Výsledky ukázaly, že zvířata, která se pásla, mají v masě vyšší obsah vody než zvířata krmená koncentrátem a zvířata dovezená. Vzorky masa ze svalů všech 4 druhů prokázaly pozoruhodně stejné hodnoty obsahu proteinu. Obsah tuku se lišil podle druhu a svalu. Maso zvířat krmených koncentrátem obsahovalo vyšší obsah tuku, než obsahovalo maso pasoucích se zvířat. Maso pasoucích se zvířat bylo tmavší a mělo vyšší pH, než maso zvířat krmených koncentrátem (to vykazovalo normální hodnoty pH). Druhy žijící v mírném pásmu (daněk a jelen lesní) obsahovaly méně tuku než zvířata z tropických pásem (jelen indický, jelen jávský a jelen molucký). Studie rovněž ukázala, že maso zvířat krmených koncentrátem je o něco chutnější než maso pasoucích se zvířat. Režimy krmení, tj. pastva nebo krmení koncentrátem, vykazaly jistý vliv na chuť masa v závislosti na chemickém složení, především na obsahu tuku a vody v masě (Dahlan a Hanoon, 2008).

Studie provedená autory Rincker a kol. (2006) zaměřená na rozdíly masa jelena karibu, soba a hovězího. Sobi a karibu byli uloveni na poloostrově Seward na Aljašce. Pro tuto studii bylo shromážděno 18 jedinců, a to 6 karibu divokých, 6 domácích sobů a 6 kusů domácího hovězího dobytka ze středozápadu USA. Pro hodnocení byl použit sval *m longissimus*. Při zmrazování byla sledována rychlost poklesu teploty. Tempo poklesu

teploty je důležitá charakteristika spojená s kvalitou masa. Jiné studie ukázaly, že pokles pH při vyšších teplotách může vést k denaturaci proteinu v masě a poklesu kvality (Bowker a kol., 1999). Průměrné hodnoty pH byly u hovězího, sobího masa a u karibu 5,48; 5,60 a 5,61 v tomto pořadí. V této studii nebyly žádné významné rozdíly v pH mezi danými druhy (Rincker a kol., 2006).

Dále byly hodnoceny rozdíly v chemickém složení a senzoryckých vlastnostech masa. Karibu obsahovalo nejméně tuku, následovalo sobí maso, poté hovězí (rozdíly byly statisticky významné). Oba druhy zvěřiny obsahovaly více hemového pigmentu a měly vyšší glykolytický potenciál než hovězí (rozdíl byl signifikantní). Vyškolený panel hodnotitelů shledal, že oba zdroje zvěřiny jsou statisticky významně jemnější než hovězí; nicméně Warner-Bratzlerova zkouška signifikantní rozdíl neukázala. Senzorická skupina hodnotitelů ohodnotila, že sobí i karibu maso má intenzivnější játrovou chuť a méně intenzivní masovou chuť než hovězí (signifikantní rozdíl). Rozdíly nebyly zjištěny ve šťavnatosti masa.

Zvěřina byla tmavší než hovězí, jak bylo zjištěno testem na přístroji Minolta hodnotami  $L^*$ . Prokázaly se signifikantní rozdíly. Pro všechny 3 hodnoty ( $L^*$ ,  $a^*$  a  $b^*$ ) bylo sobí maso a karibu rozdílné od hovězího, ale nelišila se od sebe navzájem. Rovněž Pollard a kol. (2002) uvádí, že Minolta hodnoty byly výrazně nižší pro zvěřinu než pro hovězí.

Hovězí obsahovalo signifikantně nejvyšší procento lipidů, poté následoval sobí maso a potom karibu. To zřejmě souvisí s divokým způsobem života karibu. Obsah vody u karibu a sobího masa byl podobný, hovězí mělo procento obsahu vody o trochu nižší. To koresponduje s vyšším obsahem lipidů (Rincker a kol., 2006).

Významný rozdíl v obsahu barviv byl mezi masem hovězím a sobím, kde byl vyšší. U karibu byl obsah rovněž vyšší než u hovězího, ale nebyl statisticky významný (Rincker a kol., 2006).

Sobí a karibu maso bylo jemnější než hovězí, ale statisticky se od sebe nelišilo. Šťavnatost se mezi všemi třemi druhy nelišila. Hodnocení chuti se lišilo s tím, že hovězí mělo intenzivnější masovou chuť než zvěřina (Rincker a kol., 2006).

Překvapivě se nelišily hodnoty Warner-Bratzlerova testu mezi jednotlivými druhy masa. Naopak hodnocení jemnosti ukázalo, že sobí a karibu maso je signifikantně jemnější než hovězí. Jemnost a šťavnatost při vaření statisticky významně poklesla, když teplota varu vzrostla z 65 na 75 °C. Nemělo to však vliv na chuť masa nebo intenzitu vůně. Hodnoty

střihové síly Warner-Bratzlerova testu pro hovězí a sobí maso vzrostla s teplotou varu, naopak klesla u karibu (Rincker a kol., 2006).

Tato studie ukazuje, že sobí a karibu maso jsou dieteticky vhodný zdroj proteinů s nízkým obsahem tuku s příznivými sensorickými charakteristikami (Rincker a kol., 2006).

Farouk a kol. (2007) srovnávali odlišnosti v barvě jelení zvěřiny a skotu. Byly porovnávány charakteristiky zvěřinového a hovězího svalu *m. semimembranosus*. Příprava vzorků: 10 samic jelena lesního (wapiti - *Cervus elaphus*) ve stáří 2-4 roky a 10 dvouletých jalovic bylo poraženo standardním způsobem na jatkách. Vzorky kýty (*m. semimembranosus*) byly uloženy do mrazících boxů (-15 °C) na období (0,1,2,3 a 4 týdny). Zamrazená zvěřina měla nižší hodnoty L\*, a\*, b\* a sytost ve srovnání s hovězím. Byl pozorován nárůst hodnot L\*, a\* a sytosti u obou druhů masa v závislosti na době uložení. Nicméně změny u hovězího byly vyšší. Střihová síla dle Warner-Bratzlera klesla s časem uložení a ztráta vody vařením vzrostla po prvních 2 týdnech uložení a potom klesala u obou druhů masa. Při zamrazení se zlepšilo sensorické hodnocení chuti a vůně zvěřiny, ale jeho barva se rychleji zhoršila v porovnání s hovězím, což znamená, že to, co zlepšuje kvalitu hovězího, nemusí být dobré pro zvěřinu a naopak (Farouk a kol., 2007).

Jelení maso bylo signifikantně jemnější než hovězí. Během 24 hodin po porážce byla zvěřina mnohem jemnější než hovězí, které bylo velice tuhé. Pouze po jednom týdnu uskladnění byly vzorky zvěřiny velice jemné, zatímco vzorky hovězího potřebovaly 3 týdny uskladnění, aby dosáhly tohoto stavu. Všeobecně se jemnost masa obou druhů zlepšila s dobou zrání a rozdílnost mezi zvěřinou a hovězím se zmenšila. Během doby, do 3 nebo 4 týdnů uskladnění, nebyl mezi hovězím a zvěřinou rozdíl v jemnosti znatelný (Farouk a kol., 2007).

Daszkiewicz a kol. (2015) sledovali rozdíly fyzikálně-chemických vlastností a sensorického hodnocení svalu *m. longissimus lumborum* u daňků volně žijících a chovaných na farmě. Experimentální materiál pro vzorek svalu volně žijícího daňka byl získán ze zvířat volně žijících v lesích v severovýchodním Polsku. Zvířata byla zastřelena v říjnu a prosinci v roce 2011. Pro analýzu podle specifických kritérií bylo vybráno celkem 11 ks.

Druhá skupina byla odchována na farmě. Zvířata měla neomezený přístup na pastvu po celý rok. V zimě a na jaře byla jejich strava doplněná směsí obilovin a senem. Od října

do prosince 2011 bylo poraženo 14 náhodně vybraných kusů ve věku 18 měsíců (Daszkiewicz a kol., 2015).

Vzorkům bylo změřeno pH a další analýza byla provedena pouze u vzorků s  $\text{pH} > 6,0$ , aby se snížil vliv vysoké hodnoty pH, který je typický pro maso DFD. Průměrná hodnota pH byla signifikantně vyšší u skupiny zvířat chovaných na farmě (5,88), v porovnání s volně žijícími zvířaty (5,53). Navzdory značným rozdílům v průměrném pH, bylo maso z daňků chovaných na farmě charakteristické vyšší jemností.

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 pro zvěřinu typická a odráží zvýšený obsah hemoglobinu ve svalech v důsledku slabšího vykrvení.

Maso volně žijících zvířat mělo ve srovnání se zvířaty na farmách vyšší průměrný obsah celkového množství proteinu a významně nižší obsah tuku. Tyto rozdíly mezi obsahem proteinu a tuku neměly vliv na obsah sušiny (Daszkiewicz a kol., 2015).

Maso z volně žijících zvířat získalo významně lepší hodnocení aroma, chutě a šťavnatosti, zatímco maso zvířat z farem bylo měkčí, což se ale neprojevilo na hodnotách sily ve stříhu dle Warner-Bratzlera. Tyto sensorické vlastnosti byly pravděpodobně ovlivněny různou stravou volně žijících zvířat a zvířat na farmě a různými hodnotami pH (Daszkiewicz a kol., 2015).

Vzorky masa DFD s hodnotou  $\text{pH} > 6,0$  představovaly 57 % všech vzorků chovaných zvířat, což naznačuje, že manipulační postupy před porážkou by měly být optimalizovány za účelem snížení stresu. Ten, jak je známo, není pro maso dobrý. Vztah mezi podmínkami chovu zvířat, způsobu zabíjení (zastřelení vs. poražení) a kvalitou masa by měl být stanoven v rámci optimalizačního procesu (Daszkiewicz a kol., 2015).

Tato studie odhalila značné 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 kvalitnější díky obsahu žádaných mastných kyselin (a to včetně vyšší koncentrace nenasyčených mastných kyselin), mělo nižší průměrnou hodnotu pH, vyšší sytost barev a lepší sensorické vlastnosti (kromě měkkosti) (Rincker a kol., 2006). Výsledky našich zjištění mohou naznačovat, že zvěřina volně žijících zvířat má více žádoucích vlastností.



Nicméně k ověření této hypotézy by bylo zapotřebí větší množství vzorků z různých svalů zvířat (Daszkiewicz a kol., 2015).

#### 3.4.2.3 Srnčí zvěř

Srnec obecný je nejvíce lovenou vysokou zvěří u nás, zároveň je také nejmenší. Dosahuje hmotnosti 35 kg a kohoutkovou výšku 0,9 m. V říji je od poloviny července do poloviny srpna. Doba lovu je stanovena na období od 16. května do 15. září u srnců. U srny a srnčete je to od 1. září do 31. prosince. Živí se spásáním trav a různých bylin, ale také polními plodinami (Červený a kol., 2003; Sherer, 2015a).

Maso je jemné a chutné, červenohnědě zbarvené (Belitz a kol., 2009). Kvalitnější je maso mladých zvířat do 2 – 3 let a maso samic. Nejvyšší je maso kýty a hřbetu. Četné zdroje uvádí, že zvěřina pocházející z podhůří a lesů je pikantnější než zvířata z polí. Kvalita masa je ovlivněna dostupností pastvy a aktivitou zvířat: např. srnčí maso má méně tukových rezerv na podzim po období páření. Lovná zvěř a srnčí maso jsou v dnešní době konzumenty považována za zdravější a jejich získání je etičtější v porovnání s hospodářskými zvířaty nebo dokonce srnčím z faremních chovů (Cenci-Goga a kol., 2012).

#### 3.4.2.4 Zvěř pernatá - bažant

Nejdůležitějším zástupcem je bažant (*Phasianus colchicus*). Bažantí maso je považováno za nejvýraznějšího zástupce zvěřiny. Na trh se dostává jednak zvěř ulovená a jednak zvěř z farmových chovů. Přichází opracovaná a balená jako kuřata, ovšem menší, o váze okolo 0,5 kg (Straka, 2007). Bažantí maso má ve srovnání s jinými druhy masa zvláštní chuť, která vyplývá z odlišného rozdělení peptidů (Straka a Malota, 2005). Změny chemického složení masa bažantů a brojlerových kuřat byly studovány v průběhu odchovu (Večerek a kol., 2005). Ze studie vyplynulo, že se chemické složení bažantího masa výrazně mění během růstu.

Obsah bílkovin v bažantí zvěřině je přibližně stejný jako u drůbežího masa. Také podrobnější rozdělení svalových bílkovin je obdobné. Jsou to myofibrilární proteiny aktin, myosin, konnektin, dále i troponin, tropomyosin, a aktinin. Vyskytují se i strukturální proteiny kolagen a elastin, ze solubilních bílkovin je to zejména myoglobin a hemoglobin (Straka, 2007).

Tabulka 8: Porovnání slepice a bažanta z chemického hlediska (v mg/100 g masa) (Straka, 2007)

	voda	bílkoviny	tuk	nasyc. MK	monoenové MK	polyenové MK
Bažant (stehenní sval)	69,4	20,9	2,6	0,4	0,6	1,6
Bažant (prsni sval)	72,9	19,2	2,4	0,4	0,5	1,2
Slepice domácí (stehenní sval)	75,8	20,9	2,8	0,8	1,3	0,6
Slepice domácí (prsni sval)	74,2	24	1,1	0,3	0,5	0,2

Bažantí zvěřina se odlišuje od drůbežního masa rozdílným zastoupením tzv. nižších peptidů (dipeptidů). Bažantí zvěřina má vyšší obsah anserinu (až 5000 mg/kg masa), snížené množství karnosinu a homokarnosinu a neobsahuje balenin. Drůbeží maso tyto dipeptidy obsahuje jen ve velmi malém množství. Charakteristická chuť je také způsobena absencí hořkých aminokyselin (např. leucin, izoleucin, fenylalanin), ale najdeme zde směs tzv. sladkých aminokyselin, jako je glycin, alanin, treonin, prolin a hydroxyprolin (Straka, 2007).

Obsah tuku v bažantí zvěřině je poměrně nízký, pohybuje se okolo 1 %. Složení tukové tkáně bažantí zvěře se odlišuje od domácí drůbeže (Tabulka 8). Na první pohled se liší barvou, tuková tkáň bažantů je žlutá. Je to způsobeno přítomností oxidovaných karotenoidů, takzvaných xantofylů. U bažantů převažují polyenové mastné kyseliny nad nasycenými mastnými kyselinami. U bažantích kohoutů převažují kyselina palmitová, stearová, olejová a kyselina adrenová (Straka, 2007).

Obsah vitamínů a minerálních látek v bažantí zvěřině a drůbežím mase se výrazně neliší. Srovnání je uvedeno v tabulce 13 a 14 (Straka, 2007).

Straková a kol. (2006) zpracovala studii, jejímž cílem bylo zjistit, zda je rozdíl ve složení aminokyselin prsních a stehenních svalů mezi bažanty ve výkrmu a brojlerů (ROSS 308) ve věku 24 dnů. Hejno 110 bažantů a 110 brojlerů bylo chováno ve voliérách na hluboké podestýlce s kontrolovaným světelným režimem a regulovanou teplotou mezi 31 a 21 °C v závislosti na věku kuřat. Pohlaví ptáků nebyla stanovena. Krmení probíhalo *ad libitum* s použitím kompletní krmné směsi respektující potřebu živin a energetické nároky na výkrm brojlerů. Ve věku 42 dnů bylo 30 bažantů a 30 brojlerů náhodně vybráno pro chemický rozbor

prsního a stehenního svalu. Obsah sušiny byl stanoven sušením homogenizovaného vzorku svalů při 105 °C až do konstantní hmotnosti. Dále byly hodnoceny následující aminokyseliny: kyselina asparagová (Asp), threonin (Thr), serin (Ser), kyselina glutamová (Glu), prolin (Pro), glycin (Gly), alanin (Ala), valinu (Val), methionin (Met), isoleucinu (Ile), leucin (Leu), tyrosin (Tyr), fenylalanin (Phe), histidin (His), lysin (Lys) a arginin (Arg). Výsledné hodnoty aminokyselin byly přepočítány na 100 % sušinu pro účely srovnání (Straková a kol., 2006).

Obsahy jednotlivých aminokyselin v prsním svalu bažanta ve věku 42 dní (ve vztahu k sušině) se pohybovaly v rozmezí 8,02 g.kg<sup>-1</sup> (Pro) a 127,32 g.kg<sup>-1</sup> (Glu) a u brojlerů byly od 19,77 g.kg<sup>-1</sup> (Pro) a 110,33 (Glu) g.kg<sup>-1</sup>. Hladiny většiny aminokyselin u bažanta byly vyšší než u brojlerových kuřat. Potvrdilo se, že 12 ze 16 aminokyselin bylo v prsním svalu bažantů ve vyšší koncentraci než u brojlerů. Tyto rozdíly byly statisticky vysoce významné. V případě fenylalaninu a lysinu byly statisticky nevýznamné. Nicméně množství threoninu a prolinu v prsním svalu brojlerů bylo vyšší než u bažanta (Straková a kol., 2006). Průměrné množství jednotlivých aminokyselin v stehenním svalu se pohybovalo v rozmezí od 14,77 g.kg<sup>-1</sup> (Met) až 132,77 g.kg<sup>-1</sup> (Glu) u bažanta a od 14,02 g.kg<sup>-1</sup> (Met) do 93,53 g.kg<sup>-1</sup> (Glu) u brojlerů. V případě stehenních svalů 12 z 16 aminokyselin měly vyšší hladiny u bažanta s výjimkou prolinu a histidin, pro které byly u bažanta průměrné hodnoty významně nižší než u brojlerových kuřat. Rozdíly hladiny methioninu a fenylalaninu v stehenním svalu obou druhů nebyl statisticky významný (Straková a kol., 2006).

Celkový součet aminokyselin (vztaženo na sušinu) u brojlerů byl 786,86 g.kg<sup>-1</sup> v případě prsních svalů a 591,32 g.kg<sup>-1</sup> v případě stehenních svalů. U bažanta byla celková hodnota aminokyselin 844,94 g.kg<sup>-1</sup> v prsním svalu a 792,11 g.kg<sup>-1</sup> v stehenním svalu (Straková a kol., 2006). V rámci druhu bylo analýzou zjištěno, že hladina většiny aminokyselin v prsním svalu brojlerů je významně vyšší než v stehenním, s výjimkou pro prolin, glycin a fenylalaninu, u kterého je rozdíl statisticky nevýznamný (Straková a kol., 2011).

Tabulka 9: Množství vitamínů u bažanta a drůbeže (mg/100 g masa) (Straka, 2007)

	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	PP	B <sub>5</sub>	kys.pantothenová	H	kys.listová
bažant-prsní sv.	0,02	0,29	9,2	0,57	0,96	3	stopy
bažant-stehenní sv.	0,03	0,32	10,2	0,56	1,01	2	stopy
drůbež-prsní sv.	0,14	0,14	10,7	0,28	1,26	2	stopy
drůbež-stehenní sv.	0,14	0,22	5,6	0,51	1,09	3	0,02

Tabulka 10: Minerální prvky u bažanta a drůbeže (mg/100 g masa) (Straka, 2007)

	Na	K	Ca	Mg	P	Fe	Cu	Zn	Cl	Mn
bažant	40	210	21	22	250	10,8	stopy	stopy	74	stopy
drůbež	67	360	22	25	220	1	0,06	1,4	74	0,01

Rozsáhlou studií organoleptických vlastností masa vesměs pro nás cizokrajné pernaté zvíře provedli Geldenhuys a kol. (2014). Ve své práci se zaměřili na srovnání masa husy egyptské, pštrosa, pekingské husy, perličky a brojlerového kuřete. Aroma a chuť masa posuzoval senzorický panel. Výsledky vyjádřené v grafické podobě ukazují, že každé posuzované maso mělo svoji vlastní specifickou chuť a vůni. Nejvýraznější osobitou chuť a vůni měla právě husa a pštros. U husy se nejvíce projevovala specifická kovová příchut'. Typická kovová chuť je způsobena obsahem železa (7,46 mg.100g<sup>-1</sup>). Tato chuť bývá spojována s játrovou chutí hovězího. Divoká zvířata mají větší tendenci mít játrovou chuť než farmová zvířata v důsledku vyššího obsahu Fe sloučenin (myoglobin) (Tabulka 9 a Tabulka 10). Pokud zvířata nejsou vykřvena ihned po zastřelení může být vzrůst kovové chutě intenzivnější z důvodu přítomnosti hemoglobinu ve svalech. Vysoký obsah polyenových mastných kyselin může mít za následek intenzivní aroma a příchut' divoké zvíře (Geldenhuys a kol., 2014).

Vzorky masa zvěřiny v této studii obsahovaly vysoké množství polyenových mastných kyselin. Jak aroma, tak chuť byly vysoce korelovány s omega-3 mastnými kyselinami. Korelace mezi typickou charakteristickou chutí zvěřiny a obsahu všech nenasyčených mastných kyselin byla ovšem nízká a nesignifikantní.

Maso pocházející z Egyptské husy vykazuje nízkou křehkost (vysokou stříhovou sílu), což je důsledkem vysoké úrovně fyzické aktivity, které jsou vystaveny prsní svaly tohoto ptáka během letu. Nízký obsah vody a vysoká ztráta při úpravě masa vysvětlují nízkou prvotní šťavnatost tohoto masa i přes vysoký obsah tuku. Maso Egyptské husy má tendenci vykazovat nízkou udržitelnou šťavnatost. Texturními vlastnostmi se maso husy blížilo

pštrosímu, nejlepší výsledky byly zaznamenány u kuřete, a to zejména ve žvýkatelnosti a jemnosti (Geldenhuis a kol., 2014).

#### 3.4.2.5 Černá zvěř

Prase divoké, označované v myslivecké terminologii jako černá zvěř se vyskytuje na území celé naší republiky. Doba lovu je u kňoura a bachyně od 16. 8. do 31. 12. a u selat lončáků celý rok (Červený a kol., 2003). Růst stavu černé zvěře je zaznamenáván v celé Evropě a předpokládá se, že tak bude i v budoucnu (Amici a kol., 2015).

Zvěřina prasete divokého má řadu vlastností, pro které je hodnoceno jako dieteticky vhodnější než prase domácí. V prvé řadě je to obsah tuků. U prasete divokého se pohybuje v rozmezí 2,4-5,6 %, u hřbetu prasete domácího je to okolo 11,9 %, tomu odpovídá i energetická hodnota masa (vyjádřená v kcal/100 g masa) - u divočáků je to 110 kcal a u domácího prasete 182 kcal. Ve srovnání s ostatní zvěřinou jsou hodnoty mírně vyšší u prasete divokého. Strazdina a kol. (2014) uvádí průměrný obsah tuku 3,45 mg/100 g. V celkovém obsahu mastných kyselin uvádí podíl nasycených mastných kyselin 42,98 %, u omega-6 mastných kyselin 13,63 % a u omega-3 mastných kyselin byl 3,05 % (Strazdina a kol., 2014). Tuk je nositelem chuťových a aromatických látek, pro dosažení dostatečných účinků stačí obsah 1-2 % ve svalovině. Nižší obsah tuku u divokých zvířat je dán mimo jiné volným pohybem v přírodě, samozřejmě je podmíněn i geneticky. Projevují se zde i vlivy sezonní, před zimou je obsah tuku vyšší (Strazdina a kol., 2014).

Obsah bílkovin je u prasete divokého vyšší než u prasete domácího, ve hřbetu je uváděn obsah 18,6 % (Ivanovic a kol., 2013). Obdobné hodnoty u masa černé zvěře v průměru uvádí Strazdina a kol. (2014), a to 20,88 %. Obsah bílkovin u černé zvěře je srovnatelný s ostatní zvěřinou.

U zvěřiny obecně je vyšší obsah esenciálních aminokyselin, nejvyšší je právě u černé zvěře. Prase divoké má rovněž vyšší obsah aminokyselin než prase domácí (Ivanovic a kol., 2013).

Ve srovnání s prasetem domácím je rozdílný obsah vitamínů. U divočáků je vyšší obsah vitamínu B<sub>6</sub> a riboflavinu, naopak nižší u thiaminu a kyseliny pantotenové. Obsah hemových barviv je u zvěřiny prasat opět vyšší. Dosahuje hodnoty 5500 mg/kg svaloviny ve srovnání s vepřovým, kde se pohybuje v rozmezí do 3500 g/kg. Z ostatních druhů zvěřiny

je podobný obsah u srnčí zvěře. Obsahy mikroelementů Fe a Zn u prasete divokého byly zjištěny ve výši 8,25 a 8,52 mg/kg. Hodnota je vyšší než u masa domácích zvířat (Strazdina a kol., 2014).

Černá zvěřina má tmavočervenou barvu, je to dáno vyšším obsahem hemových barviv, případně nižším vykrvením při odstřelu (Belitz a kol., 2009).

Amici a kol. (2015) sledovali vliv lovné oblasti na chemické složení a kvalitativní vlastnosti masa divokých prasat. Zeměpisná oblast lovu ovlivnila procento ztráty vody vařením, obsah sušiny a obsah proteinu (rozdíly byly signifikantní). Oblast výskytu neměla vliv na hodnotu pH po 72 hod., ztrátu po rozmrazování nebo indexy kvality lipidů (Amici a kol., 2015).

Ivanovic a kol. (2013) hodnotili chemické složení, hodnotu pH, obsah mastných kyselin, obsah cholesterolu, barvu masa u prasat. Provedli též sensorickou analýzu vepřového masa z Duroc x Yorkshire, Duroc x Yorkshire x divoké prase a divokých prasat. Vzorky pro všechny zkoušky byly odebrány z *m. longissimus dorsi*. Statisticky významné rozdíly byly nalezeny v chemickém složení (obsah vody, tuků, bílkovin a popelovin) a u hodnot pH mezi každou ze zkoumaných skupin. Prase divoké mělo vyšší obsah sušiny, tuku a popelovin. Průkazné rozdíly byly i u profilu mastných kyselin a obsahu cholesterolu. Maso divočáků bylo tmavší (Ivanovic a kol., 2013).

Ramanzin a kol. (2010) se zabýval jakostí masa spárkaté zvěře, zejména v Itálii. Za hlavního zástupce považuje prase divoké, dále je to jelen a srnec. Posuzovaná zvěřina má příznivé nutriční vlastnosti, především vzhledem k nízkému obsahu tuků a díky profilu mastných kyselin. Posuzovaná masa divoké zvěře jsou tmavší, méně křehká a jsou charakterizována intenzivnější a specificky výraznou chutí než masa pocházející z domestikovaných přežvýkavců. Nicméně tyto vlastnosti rovněž vykazují značnou variabilitu, a to jak v rámci jednotlivých druhů, tak mezi různými druhy (Ramanzin a kol., 2010).

Sales a Kotrba (2013) zkoumali vlastnosti masa prasete divokého, které může být významným zdrojem zvěřiny, protože stavy této zvěře stále rostou. Hlavní předností této zvěřiny je nízký obsah intramuskulárního tuku. Ve srovnání s vepřovým masem je maso divočáků tmavší a tužší. Existují výrazné rozdíly ve složení svalové tkáně mezi masem divokých prasat a vepřovým masem, což může mít významný vliv na kvalitu masa a fyzikální

charakteristiky související s těmito odlišnostmi. Rozdíly ve struktuře svaloviny zřejmě negativně ovlivňují křehkost masa divokých prasat. Významný je vyšší podíl hemových barviv a s tím související tmavší zbarvení divočiny. Maso divokých prasat může být vhodnou surovinou pro zvěřinové výrobky. V tomto případě je možné využít různé technologické úpravy masa jako je mechanická masáž svalů, zrání ve vakuovém balení a přidavek marinačních činidel za účelem zvýšení měkkosti a křehkosti masa. Vyšší koncentrace tokoferolu u černé zvěře může příznivě působit na dobu možnosti přechovávat maso na pultě (skladování) (Sales a Kotrba, 2013).

### **3.4.3 Shrnutí odlišností zvěřiny**

Rozdíly v chemickém složení zvěřiny ve srovnání s masem domácích zvířat jsou u řady parametrů výrazné a promítají se do odlišností u organoleptických vlastností.

Statisticky významné jsou rozdíly v obsahu tuku a v profilu mastných kyselin. Obsah tuku je u všech sledovaných druhů zvěřiny nižší a rozdíly jsou statisticky významné. U černé zvěře to uvádí Ivanovic a kol. (2013) a Ramanzin a kol. (2010) při srovnání s prasetem domácím. U bažanta zjistil Straka (2007) ve srovnání se slepicí mírně nižší obsah tuku v části stehenní, vyšší v části prsní. Straka (2014) uvádí u bažanta výrazně vyšší obsah nenasycených masných kyselin, stejně jako Cobos a kol. (1995) u zajíců a Cordain a kol. (2002) u jelenů. U jelení zvěře ve srovnání se skotem uvádí výrazně nižší obsah tuku také Straka (2007), stejně tak Bureš a kol. (2015), který uvádí vysokou statistickou významnost. Obdobné výsledky uvádí Rincker a kol. (2006) a Bekhit a kol. (2006). Výrazně nižší je obsah tuku u zajíce, uvádí Winkelmayr a kol. (2005), Cobos a kol. (1995) a další.

Obsah vody ve zvěřině je obecně vyšší než u domácích zvířat, u jelení zvěře to dokládá Straka (2007) a Dahlan a Hanoon (2008), u zajíce Cobos a kol. (1995). Významně vyšší obsah vody ve zvěřině černé zvěře ve srovnání s domácím prasetem uvádí Ivanovic a kol. (2013). V některých případech byly výsledky opačné. Straka (2014) uvádí při srovnání bažanta a slepice vyšší obsah vody u domácí slepice.

Obsah hemových barviv je vyšší u zvěřiny. Uvádí to MacDougall a kol. (1979) a dále Rincker a kol. (2006) u jelena karibu ve srovnání se skotem a dále například i Rodbotten a kol. (2004), Sales a Kotrba (2013), Ramanzin a kol. (2010).

Barva zvěřiny je tmavší (Pipek a Pour, 1998). U černé zvěře to dokládá Ivanovic a kol. (2013) výsledky měření, dále Rincker a kol. (2006) obdobně u jelena karibu, Bureš a kol. (2015) u jelena. Dahlan a Hanoon (2008) uvádí tmavší barvu u příkrmovaných jelenů. Tmavší zbarvení masa u zajíce dokládá Cobos a kol. (1995) a Zörner (1981), u prasat Belitz a kol. (2009) a Farouk a kol. (2007) u jelenů. Tmavší zbarvení tuku uvádí Straka (2003).

Zvěřina má výraznější chuť a aroma. Rincker a kol. (2006) to prokázal u jelení zvěře, obdobně uvádí vyšší hodnocení chuti jelení zvěřiny Straka (2007). Rovněž Bureš a kol. (2015) zjistil u jelení zvěře silnější aroma a intenzivnější chuť a vůni než u hovězího. Daszkiewicz a kol. (2015) uvádí vyšší hodnocení aroma, chuti, šťavnatosti a obdobně i Farouk a kol. (2007) u jelena. Výraznější chuť zvěřiny uvádí dále Ramanzin a kol. (2010), Sales a Kotrba (2013), Rodbotten a kol. (2004) a další.

Vyšší křehkost jelení zvěřiny dokládá Rincker a kol. (2006), dále také Bureš a kol. (2015) a Daszkiewicz a kol. (2015) udává, že výsledky Warner-Bratzlerova testu vykázaly nižší sílu ve stříhu u jelení zvěřiny než u skotu.

Uvedené údaje dokládají odlišnost zvěřiny a její specifické vlastnosti. Projevuje se to v chemickém složení, zejména u obsahu tuku a skladbě mastných kyselin. Dále se to projevuje i u struktury bílkovin a aminokyselin. Významný je i vyšší obsah hemových barviv a hemoglobinu v důsledku slabšího vykrvení. To vše se promítá do odlišnosti organoleptických vlastností zvěřiny ve srovnání s masem domácích zvířat. Zejména se to projevuje u barvy, chuti a aroma. Projevuje se to i u křehkosti a šťavnatosti. Rozdíly jsou vesměs statisticky významné.

### **3.5 Organoleptické vlastnosti výrobků z masa zvěře**

#### **3.5.1 Výroba a vlivy působící na organoleptické vlastnosti**

Základní charakteristické vlastnosti masných výrobků vychází z technologie výroby, zejména tepelného opracování, fermentačních pochodů apod. Přihlíží ke způsobu konzumace a trvanlivosti. Vyhláška Mze č. 264/ 2003 Sb. definuje masný výrobek jako technologicky opracovaný výrobek, který obsahuje převažující základní surovinu maso. Příloha č. 4 vyhl. č. 326/ 2001 Sb. Rozlišuje se 8 typů masných výrobků podle způsobu opracování a trvanlivosti.



Masné výrobky jsou dosti oblíbené pro své sensorické a chuťové vlastnosti. V posledních letech je konzumováno maso ve formě výrobků asi z 52 % a masové konzervy se podílí na spotřebě asi ve 4,2 %. Výsekové maso představuje na spotřebě podíl asi 42 %. Určité výhrady existují u některých výrobků pro vyšší obsah tuku. Velkou diskusi vyvolává přidávání dusitanů, případně dalších přídatných látek ve výrobě. Při dodržování hygienických norem je obsah reziduí ve výrobcích minimální (Ingr, 2008).

Maso má malou trvanlivost, je tzv. málo údržné. Proto se při výrobě vytváří řada opatření zajišťujících stabilitu výrobků. Důležité je snížení aktivity vody ( $a_w$ ). Dosahuje se to sušením, ke kterému dochází do určité míry i v procesu fermentace a zrání (Ingr, 2008). Při výrobním procesu se vytváří takzvaný překážkový efekt. Princip tohoto procesu spočívá v tom, že v průběhu technologie výroby se uplatňují postupně zásahy, které omezují a tlumí rozvoj mikroorganismů. Vytváří se tak řada překážek, které oslabují vitalitu a počty mikroorganismů a při správném nastavení mikroorganismy poslední překážku nezdolají, respektive jsou natolik utlumené, že se vytvoří mikrobiologicky stabilní výrobek (Kameník, 1995).

Překážky rozvoje mikroorganismů jsou např. solení dusitanovou směsí, přidávání dalších konzervačních prostředků jako například kyseliny askorbové a dalších. U tepelně opracovaných výrobků je to dále pasterizace a sterilizace. Překážkou je i chlazení v průběhu výroby a používání zmrazených a chlazených surovin do výroby. Významnou překážkou je snižování hodnoty pH chemickými látkami nebo přidáváním sacharidů a kultur mléčného kvašení, které produkují kyselinu mléčnou a zároveň vytváří konkurenční prostředí pro škodlivé mikroorganismy. Tento typ překážky se využívá zejména u fermentovaných výrobků (Kameník, 1995).

Cenci-Goga (2012) uvádí, že při použití startovacích kultur mléčného kvašení (LAB) při výrobě salámů byly počty *Enterobacteriaceae*, koliformních organismů a *Pseudomonas spp.* nižší. Salámy bez LAB byly bledší a tvrdší, výrobky vyrobené s přídatkem startovacích kultur byly mírně slané, šťavnatější a obecně přijatelnější (Cenci-Goga, 2012).

Přídavek kultur mléčných bakterií ovlivňuje i organoleptické vlastnosti výrobku. García Ruiz a kol. (2010) posuzoval organoleptické vlastnosti u klobásy vyrobené z jelení zvěře. Jednak konstatuje, že obsah tuku ve zvěřině ulovené na konci sezóny byl vyšší než u zvířat ulovených na počátku lovného období. Dále sledoval vliv opakované dávky mléčných

bakterií a zjistil, že vzorky klobás, kde byly bakterie zvýšeny po prvním týdnu zrání měly výraznější aroma, lepší intenzitu vůně, větší tvrdost a více štiplavou chuť než ty vzorky, které zrály přirozeně.

Přidavné látky výrazně ovlivňují trvanlivost a sensorické vlastnosti výrobku, dále mohou ovlivňovat i výživnou hodnotu a dietetické vlastnosti. Steinhauser a kol. (1995) používá termín přísady a pomocné látky a rozlišuje dvě základní skupiny, a to přísady a pomocné látky základní a přísady a pomocné látky povolené.

### **3.5.2 Charakteristiky zvěřinových výrobků**

Zpracování zvěřiny je obtížnější, ale masné výrobky (především klobásy a paštiky) jsou velice oblíbené (Salghetti, 1991). Utrilla a kol. (2014) sledoval šest typů klobásy typu salchion, vyrobených ze zvěřinového libového masa s přidáním různě tučného vepřového masa (bylo přidáno 40, 30, 25, 20, 15 a 10 %), aby se zachovala co nejnižší tučnost a byly zachovány co nejlepší sensorické vlastnosti. Všechny vzorky byly vyhodnoceny popisnou sensorickou analýzou. Výzkum prokázal, že čím vyšší podíl vepřového masa byl použit, tím byla klobása světlejší, šťavnatější a lehce žvýkatelná (Utrilla a kol., 2014).

Dále provedl Utrilla a kol. (2014) šest testů srnčí salchion klobásy s nízkým obsahem tuku. Byly vyrobeny za použití různého podílu olivového oleje a část byla nahrazena přidáním tradičního vepřového masa. Kontrolní vzorek obsahoval 75 % libové zvěřiny a 25 % vepřového masa; ve zkoumaných vzorcích byl nahrazen vepřový tuk množstvím 15, 25, 35, 45 a 55 % olivového oleje. Vzorky byly hodnoceny pomocí kvantitativní sensorické analýzy a testováním spotřebitelů. Popisná sensorická analýza odhalila významné rozdíly pro většinu studovaných vlastností. Náhrada 35 % a více vepřového tuku olivovým olejem vyvolala snížení intenzity vůně, aroma, tvrdosti a zvýšení pocitu tuku v ústech, spolu s vnímáním olivového oleje. Naproti tomu při nahrazení 25 % vepřového tuku olivovým olejem se chuťové vlastnosti salchion klobásy nezměnily v porovnání s kontrolním vzorkem. Spotřebitelé přijali všechny varianty, ale preferovali ty, ve kterých nebylo více než 25 % vepřového tuku nahrazeno olivovým olejem. Proto se ze sensorického hlediska doporučuje, aby se výměna vepřového masa olivovým olejem v těchto výrobcích nepřekračovala o více jak 25 % (Utrilla a kol., 2014).

Utrilla a kol. (2014) zjišťoval vliv podílu zvěřinového a vepřového masa na průběh zrání při výrobě a organoleptické vlastnosti vlastních výrobků. Jednalo se o zvěřinové

„chorizo” a „salchi3n” klob3sy. Typ 6 (10% vepřov3ho masa a 90% zvěřiny) vykazoval nejm3ryzn3jší ztr3tu hmotnosti. U vřech typů klesala hodnota pH po prvním t3ydn3 dozřív3n3 s nejm3vřetř3 pravd3podobnost3 v d3sledku produkce kyseliny ml33n3 bakteriemi ml33n3ho kvařen3. Pozd3ěji, hodnoty pH rostly, pravd3podobn3 v d3sledku tvorby z3kladn3ho neb3lkovinn3ho dus3ku a amonn3ch iontů vypl3vaj3c3 z proteolytick3 aktivity endogenn3ch enzymů a enzymů mikroorganismů (Verplaetse a kol., 1989).

V3sledn3 hodnoty pH 5,5-6,0 byly podobn3 t3m, kter3 byly vypozerov3ny Sorianem a kol. (2005), a to pH 5,4-5,9.

Hodnoty vlhkosti  $a_w$  se postupn3 snižovaly v pr3b3hu zř3n3, vzhledem k dehydrataci b3hem v3robn3ho postupu. V den 0 byly nam3řeny 0,984-0,987 a po 28 dnech zř3n3 byly 0,896-0,903. Tyto hodnoty byly m3rn3 v3řř3 neř t3, kter3 zaznamenaly v obchodn3 srn3c3 „salchi3n” klob3se (Soriano a kol. 2005), a to 0,788-0,892 a zvěřinov3 „chorizo” klob3se 0,827 ař 0,879. Mohlo to b3t v d3sledku druhu pouřit3ho obalu nebo v3řř3ho množství kořen3 v chorizo klob3se. Nebyly pozorov3ny ř3dn3 v3znamn3 rozd3ly mezi jednotliv3mi druhy klob3s v jak3koliv f3zi zř3n3, coř nazna3uje, ře variace pod3lu vepřov3ho masa (10-40 %) nem3la ř3dn3 vliv na hodnoty  $a_w$  (Utrilla a kol., 2014).

Obsah vody klesal postupn3 v pr3b3hu zř3n3 z hodnoty 69,2-72,5 % na po33tku ař na hodnotu 40,6-49,1 % dosažen3 28. dne. V3znamn3 rozd3ly byly zaznamen3ny v pr3b3hu doby zř3n3 u vřech řesti typů „salchi3n” klob3s. Hodnoty obsahu vody na konci zř3n3 (40,6-49,1 %) byly v3řř3 neř t3, kter3 uvedli Soriano a kol. (2005) pro komer3n3 v3robn3 (23,7 ař 38,9 %).

Jak se dalo o3ek3vat, zmn3y v množství přidan3ho vepřov3ho masa ovlivnily chemick3 složen3 „salchi3n” klob3sy. V3znamn3 rozd3ly byly nalezeny u celkov3ho obsahu tuků a b3lkovin (Utrilla a kol., 2014).

Hodnoty  $L^*$  v3řly podobn3 u vřech typů a nijak v3razn3 se b3hem zř3n3 neliřily, i kd3ř byl zaznamen3n m3rn3 sklon k poklesu. Pokles  $L^*$  se vztahuje ke vzniku tmav3 barvy u such3ch sal3mů. Hodnoty byly obecn3 niřř3 neř 45,07 % pro „salchi3n” klob3sy vyroben3 z 60 % libov3ho vepřov3ho masa, 20 % libov3ho hov3z3ho masa a 20 % vepřov3ho s3dla. Tento rozd3l je do zna3n3 m3ry v d3sledku pouřit3 r3zn3ch přidan3ch pod3lů. Hodnoty  $a^*$  byly rozmanit3 v pr3b3hu zř3n3, obecn3 hodnoty stoupaly po prvn3m t3ydn3 a klesaly prudce po dvou t3dnech zř3n3, potom z3st3valy prakticky konstantn3 ař do konce zř3n3, a to

okolo hodnoty 5,69 až 6,85. Pro hodnotu  $b^*$  nebyly zaznamenány žádné výrazné rozdíly během zrání, hodnoty se pohybovaly okolo 4,71-7,15 (Utrilla a kol., 2014).

Značné rozdíly byly u většiny mastných kyselin. Zvěřina vykazovala nižší podíl nasycených mastných kyselin (SFA) a monoenoových mastných kyselin (MUFA) než u vepřového masa, ale obsah polyenoových mastných kyselin (PUFA) byl vyšší; v důsledku tohoto je poměr SFA / PUFA nižší. Ve všech případech převládala kyselina olejová (36,7-27,6 %), následovala kyselina palmitová (23,8-17,4 %), kyselina stearová (20,8-14,6 %), kyseliny linolové (14,7-19,2 %), arachidonová kyselina (1,6-6,5 %) a kyselina palmitolejová (1,8-2,9 %). Relativní procenta jiných mastných kyselin byla nižší než 1,8 % (Utrilla a kol., 2014).

Hodnoty pro poměr  $\omega_6 / \omega_3$  vyšly v rozmezí 13,05-15,16, s žádným významným rozdílem mezi typy. Poměr  $\omega_6 / \omega_3$  v masných výrobcích má obecně tendenci být vyšší, než je doporučená hodnota 4.

I když všechny vzorky byly ve spotřebitelském testu považovány za přijatelné, byly zjištěny významné rozdíly u všech atributů. Typy 1, 2 a 3 získaly vyšší skóre pro vzhled, křehkost a aroma a typy 1 a 3 byly vyhodnoceny pro intenzivnější vůni. To znamená, že obsah tuku 22,30-25,55 % v sušině získaný přidáním 25 % a 40 % vepřového masa, poskytuje lepší organoleptické vlastnosti, jak je vnímána spotřebiteli, než přídavek nižšího množství vepřového masa (Utrilla a kol., 2014).

Výsledky fyzikálně-chemické analýzy ukazují, že je technicky možné snížit obsah podílu vepřového přidaného do srnčí salchión klobásy z 40 % na 10 %. Takové snížení by navíc bylo žádoucí v nutričních hodnotách, protože by vedlo ke zvýšení podílu polyenoových mastných kyselin, aniž by docházelo k nadměrné oxidaci lipidů. Nicméně snížení na 10 % by bylo nepříjemné, protože by se nezachovaly správné organoleptické vlastnosti pro spotřebitele. Srnčí „salchión“ klobása vyrobená za použití 25 % vepřového masa a ze 75 % libové zvěřiny zajišťuje příjemnou texturu, vůni, chuť a vzhled pro spotřebitele, podobné těm, které se vyrábějí s vyšším obsahem tuku (okolo 40-50 %) (Utrilla a kol., 2014).

Soriano a kol. (2005) zpracovali studii, jejímž cílem bylo zhodnotit proteolytické, fyzikálně-chemické vlastnosti a složení volných mastných kyselin suchých klobás „chorizo“ a „saucisson“ vyrobených z jelenů (*Cervus elaphus*) a divokých prasat (*Sus scrofa*) oblíbených hlavně u španělských spotřebitelů. Pro výzkum bylo použito deset klobás

z různých supermarketů ve Španělsku. Všechny vzorky byly vyrobeny z jelena nebo divočáka, dále z vepřového bůčku, soli, koření a dusitanové soli. Paprika byla přidána do vzorků „chorizo” pro tmavší barvu. Vodní aktivita, pH, obsah sušiny a obsah volných mastných kyselin byly testovány ihned. Zbytek vzorků byl umístěn v hermeticky uzavřených obalech a skladován při -20 °C pro pozdější analýzu (Soriano a kol., 2005).

Všechny vzorky měly podobné hodnoty  $a_w$  a pH, a to 0,802-0,918 a 4,96 až 5,53. Tyto hodnoty souhlasí s výsledky získanými Vioque a kol. (2003) v suchých salámech připravených z jeleního masa, které byly 0,788-0,905 pro  $a_w$  a 5,13-5,72 pro pH. Cantalejo (2003) zjistil hodnoty vodní aktivity  $a_w$  0,827-0,879 a pH v rozsahu 5,00-5,50 u jeleních „chorizos” připravených z jelenů, které byly loveny v odlišných termínech lovecké sezóny a zrály v sušárnách s řízenou teplotou a relativní vlhkostí (Soriano a kol., 2005).

Hodnoty sušiny byly vyšší než ty, které dosahovaly podle Cantalejo (2003) v masných jeleních „chorizos”, které zrály v přírodních sušičkách (34,18 až 65,82 %) a v sušičce s řízenou relativní vlhkostí a teplotou (35,52-69,46 %), s těmi, které získal Paleari a kol. (2003) v tvrdých výrobcích s jelením masem (54,2 %) a s masem divokých prasat (51,8 %) (Soriano a kol., 2005).

Hodnoty dusíkatých látek bílkovinné povahy byly 32,4 až 37,5 % v sušině. Vioque a kol. (2003) získali průměrné hodnoty 34,8 % v masných jeleních „saucissons” a 39,9 % v jeleních „chorizos”. Na druhé straně, Paleari a kol. (2003) zjistil hodnoty 18,9-20,4 % v jeleních tvrzených produktech a v produktech z divokých prasat (Soriano a kol., 2005).

Obsah tuku byl vyšší u párků s jelením masem (32,58 až 52,59 %) než u divočáka (19,54 až 23,25 %). Vioque a kol. (2003) získal hodnoty 52,22-58,53 %, zatímco Cantalejo (2003) zjistil obsah tuku asi 30 až 40 % v masných uzeninách z jelena. Obsah tuku závisí na množství přidané suroviny ve výrobním procesu. Kančí maso obsahuje více tuku než jelení maso (Zomborszky a kol., 1996), a to je důvod, proč výrobci přidávají více tuku z vepřového masa do jeleních klobás (Soriano a kol., 2005).

Obsah popelovin byl 5,04 až 10,91 %, v souladu s výzkumem Vioque a kol. (2003) a Cantalejo (2003), kteří studovali jelení uzeniny. Obsah chloridu sodného byl 5,11-6,92 % s jednou jedinou výjimkou, která představovala velmi nízký obsah, a to 0,94 %. Cantalejo (2003), získal hodnoty chloridu sodného 6-8 % v jeleních „chorizo”.

Koncentrace fosforu byla od 3,92 do 6,18 mg/g. Cantalejo (2003) zjistil nižší hodnoty než ty, které byly získány v této studii (Soriano a kol., 2005). Paleari a kol. (2003) získal celkový obsah nasycených mastných kyselin 35,5-44,0 %, monoenoových 30,3-45,7 %, a polyenoových 16,2-19,6 %. Tuk extrahovaný z masa jelenů a divokých kanců v této studii měl nižší obsah nasycených mastných kyselin, ale obsah monoenoových kyselin byl vyšší než u vepřového masa, a to se promítlo i do výrobků (Soriano a kol., 2005).

Podíl nenasycených mastných kyselin je vyšší ve svalovině divokých zvířat než u býků. Tyto příznivé výsledky ovlivnil zřejmě volný přístup na pastvu a tím i větší podíl čerstvé trávy a bylin ve stravě (Volpicelli a kol., 2003).

Koncentrace volných mastných kyselin v tuku je závislá na hydrolytické aktivitě lipázy, mikrobiálním metabolickém procesu a oxidační reakci volných mastných kyselin během lipolýzy. Obchodní „chorizos” a „saucissons” použité v této studii byly vyrobeny z ulovených jelenů a divokých prasat pocházející ze stejné zeměpisné oblasti, v podstatě jediným rozdílem bylo přidání koření (Soriano a kol., 2005).

„Chorizo” klobásy měly vyšší rozmanitost a množství koření než saucissons. Do „chorizo” klobás byla přidána paprika, která se používá zejména jako přírodní barvivo a také jako antioxidant. Z tohoto důvodu je paprika schopna oddálit chemickou oxidaci nenasycených volných mastných kyselin, včetně kyseliny linolové (C18: 2) a linolenové (C18: 3), které jsou na oxidaci zvláště citlivé. Kyselina linolová (C18: 3) patří mezi n-3 polyenoových mastné kyseliny, které jsou zdraví prospěšné (Soriano a kol., 2005).

Na základě výsledků této předběžné studie měly „chorizos” a „saucissons” klobásy vyrobeny z jeleního masa vyšší obsah tuku než klobásy vyrobené z masa divočáka. Obsah dusíku a fosforu byl vyšší ve výrobcích z divočáka. „Chorizos” vyrobené z jelena nebo divočáka měly vyšší procento polyenoových volných mastných kyselin, linolové a linolenové, a nižší podíl monoenoových kyselin (Soriano a kol., 2005).

Swanepoel a kol. (2015) porovnával chemické a senzorycké charakteristiky a spotřebitelské preference částečně vysušených, uzených klobás, vyráběných z masa prasete savanového a domácího. Dalším komponentem, přidávaným do obou variant bylo maso hovězí. Klobásy z divokého a domácího vepřového měly podobný celkový obsah vody (59,0 % ± 2,07 a 54,3 % ± 1,26) a bílkovin (26,3 % ± 2,20 a 24,2 % ± 2,15), ovšem klobásy z prasete savanového měly nižší celkový obsah tuku (6,9 % ± 1,01) ve srovnání s klobásou

z domácího vepřového (13,7 % ± 1,77). Deskriptivní sensorická analýza zjistila, že klobásy z prasete savanového mají signifikantně tmavší odstín červené barvy a jsou méně tučné. Klobásy z domácího vepřového chutnají více po vepřovém (statisticky významně), kdežto výrobky z prasete savanového měly signifikantně zřetelnější chuť zvěřiny. Vzhledem k nízkému bodovému hodnocení chuti zvěřiny (8,8 ± 1,17) se však jedná o zanedbatelný příspěvek k chuťovému profilu klobásy ze savanového prasete. Mezi těmito dvěma typy klobás nebyly zjištěny žádné další významné sensorické rozdíly. Také bodové hodnocení za kouřové aroma a příchut' byly podobné, protože byly klobásy vyuzeny stejným postupem. Také nebyly zjištěny žádné rozdíly v oblasti slanosti a peprnosti, protože se postupovalo podle předepsaného receptu a byla použita stejná směs koření. V žádném ze vzorků členové poroty nezjistili „příchut' rybiny“.

Mezi oběma typy klobás nebyl zjištěn rozdíl ve spotřebitelských preferencích, pokud jde o vzhled a chuť, přičemž většina (91 %) zákazníků podporuje použití zvěřiny v masných výrobcích. Studie došla k závěru, že maso prasete savanového je možné používat v masných výrobcích, aniž by došlo ke zhoršení jejich technických či organoleptických vlastností (Swanepoel a kol., 2015).

Z předložených výsledků vyplývá, že zvěřina přináší do výrobků své typické organoleptické vlastnosti jako tmavší barvu, specifickou chuť a vůni. Po stránce dietetické je důležitý nižší obsah tuku a příznivější poměr polyenových masných kyselin. Rozdíly v obsahu vody měly vliv zejména z hlediska technologického. Rozdíly v podílu zvěřinového a ostatního (zpravidla vepřového) masa se projevíly v průběhu technologického postupu a měly vliv na organoleptické vlastnosti. Utrilla a kol. (2014) uvádí statisticky významné rozdíly u skóre při hodnocení u vzhledu, křehkosti, aroma a intenzity vůně ovšem ve prospěch výrobků, které obsahovaly vyšší podíl vepřového masa. Obdobné výsledky uvádí i Utrilla a kol. (2014).

Výrazný vliv na organoleptické vlastnosti mají přídavné látky. Barvu lze samozřejmě ovlivnit přidáním barviv, šťavnatost a křehkost přidáním tuku.

## 4 Závěr

Maso lovné zvěře představuje nesourodou skupinu a jeho vlastnosti jsou do značné míry ovlivněny druhem zvěře, ze které bylo získáno, případně i zvyklostmi při zpracování v různých regionech.

Shromážděné výsledky srovnávacích studií a testů, zabývajících se fyzikálně chemickými charakteristikami a organoleptickými vlastnostmi zvěřiny a masa hospodářských zvířat, prokázaly statisticky významné rozdíly u řady vlastností této potraviny. Rozdíly byly prokázány u všech hlavních druhů lovné zvěře. Řada prací prokázala, že specifické vlastnosti zvěřiny zvýrazňují intravitální vlivy, zejména stáří, pohlaví, výživa zvířat, případně i doba a způsob lovu a další. Projevily se i vlivy technologické na příklad doba zrání masa, tepelná úprava a další. Fyzikálně chemické vlastnosti masa byly sledovány, protože se prokazatelně promítají do organoleptických vlastností.

Nejvýraznější jsou rozdíly v obsahu tuku a jejich složení, zejména v profilu mastných kyselin u všech skupin zvěře. Obsah tuků je u zvěřiny nižší a obsah nenasycených mastných kyselin vyšší. To má kromě vlivu na dietetickou hodnotu zvěřiny také vliv na organoleptické vlastnosti jako je chuť, vůně, texturní vlastnosti a další. Významné rozdíly jsou i v obsahu dusíkatých látek, aminokyselin a hemových barviv.

Významné jsou rozdíly v barvě (tmavší zbarvení zvěřiny), intenzitě chuti a vůně. Otázka křehkosti a šťavnatosti byla u různých skupin zvěře různá. Byla potvrzena hypotéza, že organoleptické vlastnosti zvěřiny se statisticky významně liší od masa hospodářských zvířat. Rozdíly organoleptických vlastností mezi výrobky ze zvěřiny stírá technologie výroby. Významný vliv má poměr masa zvěřiny a dalšího druhu masa, které se vesměs přidává z důvodu ekonomického, technologického i vlivu na sensorické vlastnosti. Významný je i vliv přídatných látek. Přesto shromážděné výsledky dokazují, že zvěřina přináší do výrobku svoji specifickou chuť a aroma. Důležitý je i pozitivní vliv na dietetické vlastnosti produktu.

Shromážděné výsledky se týkají z menší části i farmového chovu zvěře, ať domácího tak i cizokrajného. Nejedná se o maso, které by odpovídalo současné definici zvěřiny, přesto výsledky ukazují, že v řadě organoleptických a dietetických vlastností se zvěřině přibližuje. Tyto chovy se proto jeví jako perspektivní. Kromě produkce kvalitní potraviny mají výhody ekonomické, organizační i vyšší potravinovou bezpečnost.



## 5 Literatura:

Amanatidis, S. 2002. Meat and Poultry In: Mann, J., Truswell, A. S. (eds.). Essentials of human nutrition. Oxford University Press. New York. 397-399. ISBN: 0198508611.

Amici, A., Cifuni, G. F., Conto, M., Esposito, L., Failla, S. 2015. Hunting area affects chemical and physical characteristics and fatty acid composition of wildboar (*Sus scrofa*) meat. Rendiconti Lincei-Scienze Fisiche e naturali. 26 (3). 527-534.

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. 579-585.

Belitz, H. D., Grosch, W., Schieberle, P. 2009. Food chemistry. Springer-Verlag. Berlin, Heidelberg. 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. 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). 2299-2306.

Cantalejo, S. 2003. Influencia de la fecha de elaboracion y de las condiciones de maduracion en las características fisico-químicas y sensoriales del chorizo de venado. Proyecto fin de carrera. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola. Universidad de Castilla-La Mancha. Ciudad Real. Spain.

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). 599-606.

Cobos, A., de la Hoz, L., Cambero, I. M., Ordoñez, J. A. 1995. Chemical and fatty acid composition of meat from spanish wild rabbits and hares. *Zeitschrift für Lebensmittel Untersuchung und Forschung*. 200. 182-185.

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. 181-191.

Červený, J., Kamler, J., Kholová, H., Koubek, P., Martínková, N. 2003. *Encyklopedie myslivosti*. Ottovo nakladatelství. Praha. 591. ISBN: 8071819018.

ČSN EN ISO 8586. Senzorická analýza – Obecná směrnice pro výběr, výcvik a sledování činnosti vybraných posuzovatelů a odborných senzorických posuzovatelů. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Praha. 2015.

ČSN EN ISO 8589. Senzorická analýza. Obecné pokyny pro uspořádání senzorického pracoviště. Český normalizační institut. 2008.

Dahlan, I., Hanoon N. A. N. 2008. Chemical composition, palatability and physical characteristics of venison from farmed deer. *Animal Science Journal*. 79 (4). 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 L.*). *Small Ruminant Research*. 129: 77-83.

Daszkiewicz, T., Janiszewski, P., Wajda, S. 2009. Quality characteristics of meat from wild red deer (*Cervus Elaphus L.*) hinds and stags. *Journal of muscle foods*. 20 (4). 428-448.

England, E. M., Matarneh, S. K., Scheffler, T. L., Wachet, C., Gerrard, D. E. 2015. Altered AMP deaminase activity may extend postmortem glycolysis. *Meat Science*. 102. 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. 1023-1039.

- Ferguson, D. M., Gerrard, D. E. 2014. Regulation of post-mortem glycolysis in ruminant muscle. *Animal Production Science*. 54. 464-481.
- García Ruiz, A., Mariscal, C., González Viñas, M. A., Soriano, A. 2010. Influence of hunting-season stage and ripening conditions on microbiological, physicochemical and sensory characteristics of venison (*Cervus elaphus*) chorizo sausages. *Italian Journal of Food Science*. 22. 386-394.
- Geldenhuis, G., Hoffman, L. C., Muller, M. 2014. Sensory profilig of Egyptian goose (*Alopochen aegyptiacus*) meat. *Food Research International*. 64. 25-33.
- Hnídková, D. Jsme to, co jíme [online]. Český úřad statistický. Leden 2014. [cit. 2016-01-20]. Dostupné z <<http://www.statistikaamy.cz/2014/01/jsme-to-co-jime/>>.
- Hoffman, L., Wiklund, C. 2006. Game and venison-meat for the modern consumer. University of Stellenbosch. Department of Animal Sciences. *Meat Science*. 74. 197-208.
- Homolka, P., Kudrna, V. 2008. Vliv krmné dávky skotu na profil mastných kyselin hovězího masa. Výzkumný ústav živočišné výroby. Praha-Uhřetěves. 53.
- Honikel, K. O. 2009. Moisture and Water-Holding Capacity. In: Nollet, L. M. L., Toldrá, F. (eds.). *Handbook of Muscle Food Analysis*. CRC Press. Boca Raton. 315-334. ISBN: 139781420045291.
- 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. 194-204.
- Hughes, J. M., Kearney, G., Warner, R. D. 2014b. Improving beef meat colour scores at carcass grading. *Animal Production Science*. 54. 422-429.

Hughes, J. M., Oiseth, S. K., Purslow, P. P., Warner, R. D. 2014a. A structural approach to understanding the interactions between colour, water-holding capacity and tenderness. *Meat Science*. 98. 520-532.

Huidobro, F. R. de, Miguel, E., Blazques, B., Onega, E. 2005. A comparison between two methods (Warner-Bratzler and texture profile analysis) for testing ether raw meat or cooked meat. *Meat Science*. 69.

Ingr, I. 1995. Posuzování kvality masa. In: 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. (eds.). 1995. *Hygiena a technologie masa*. Vydavatelství LAST. Brno. 445. ISBN: 8090026044.

Ingr, I. Máme se bát masných výrobků? Český svaz zpracovatelů masa [online]. 24. května 2008 [cit. 2016-01-05]. Dostupné z <<http://www.cszm.cz/clanek.asp?typ=1&id=1074>>.

Ivanovic, S. D., Stojanovic, Z. M., Popov-Raljic, J. V., Baltic, M. Z., Pisinov, B. P., Nestic, K. D. 2013. Meat quality characteristics of DurocxYorkshire, DurocxYorkshirexWild Boar and Wild Boar. *Hemijaska industrija*. 67 (6). 999-1006.

Kadlec, P., Melzoch, K., Voldřich, M. 2009. Co byste měli vědět o výrobě potravin. Key publishing. *Technologie potravin*, Ostrava. 536. ISBN: 9788074180514.

Kameník, J., 1995. Trvanlivé masné výrobky In: 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. (eds.). 1995. *Hygiena a technologie masa*. Vydavatelství LAST. Brno. 549-571. ISBN: 8090026044.

Kameník, J. Vybrané vlastnosti výsekového masa a které faktory je ovlivňují [online]. 24. srpna 2015 [cit. 2016-02-18]. Dostupné z <<http://ctpp.cz/?strana=clanek&id=543>>.

Kamler, J. 2003. Lov zvěře. In: Červený, J., Kamler, J., Kholová, H., Koubek, P., Martínková, N. (eds.). 2003. Encyklopedie myslivosti. Ottovo nakladatelství. Praha. 400-458. ISBN: 8071819018.

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: a review. *Animal Production Science*. 54. 375-395.

Krostitz, W. 1996. The market for game meat. *Fleischwirtschaft*. 76 (10). 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). 591-599.

Lundgren, B. 1981. Effect of nutritional information on con-sumer responses. In: Dransfield, E., Zamora, F., Bayle, M. CH. (eds.). 1998. Consumer selection of steaks as influenced by information and price index. Elsevier Science. France. 326.

MacDougall, D. B., Shaw, B. G., Nute, G. R., Rhodes, D. N. 1979. Effect of pre-slaughter handling on the quality and microbiology of venison from farmed young red deer. *Journal Science Food Agric*. 30. 1160-1167.

Mancini, R. A., Hunt, M. C. 2005. Current research in meat color. *Meat Science*. 71 (7). 100-121.

Meier-Dinkel, L., Trautmann, J., Frieden, L., Tholen, E., Knorr, Ch., Sharifi, A., R., Bücking, M., Wicke, M., Mörlein, D. 2013. Consumer perception of boar meat as affected by labelling information, malodorous compounds and sensitivity to androstenone. *Meat Science*. 93. 248-256.

Mottram, D. S. 1988. Flavour formativ in meat and meat products: a review. *Food Chemistry*. 62 (4). 415-424.

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

Paleari, M. A., Moretti, V. M., Beretta, G., Mentasti, T., Bersani, C. 2003. Cured products from different animal species. *Meat Science*. 63. 485-489.

Pipek, P. 1995a. *Technologie masa I*. 4.vyd. VŠCHT. Praha. 334 s. ISBN: 807080.

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

Pipek, P., Pour, M. 1998. *Hodnocení jakosti živočišných produktů*. KUFR. 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. 85-94.

Purchas, R. W., Triumph, E. C., Egelanddal, 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). 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). 318-331.

Richardson, N. J., MacFie, H. J. H., Shepherd, R. 1994. Consumer attitudes to meat eating. *Meat Science* 36, 57-65. In: Dransfield, E., Zamora, F., Bayle, M. CH. (eds.). 1998.

Consumer selection of steaks as influenced by information and price index. Elsevier Science. France. 326 p.

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). 65-78.

Rodbotten, M., Kubberod, E., Lea, P., Ueland, O. 2004. A sensory map of the meat universe. Sensory profile of meat from 15 species. *Meat Science*. 68. 137-144.

Sales, J., Kotrba, R. 2013. Meat from wild boar (*Sus strofa L.*): A review. *Meat Science*. 94. 187-201.

Salghetti, A. 1991. Elementi strutturali ed economici degli allevamenti di ungulate selvatici in Italia. *Annali Facolta Medicina Veterinaria Universita Parma*. 11. 87-173.

Scherer, P. 2015a. Výživa srnčí zvěře. *Myslivost*. 7. 40 s.

Scherer, P. 2015b. Výživa srnčí zvěře. *Myslivost*. 9. 50 s.

Seifertová, E. Spotřeba zvěřiny [online]. *Zemědělec*. 23. května 2011 [cit. 2016-01-08]. 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). 8425-8431.

Smith, A. P., Young, J. A., Gibson, J. 1999. How now, mad cow? Consumer confidence and source credibility during the 1996 BSE scare. *European Journal of Marketing*. 33. 1107-1122. In: Klaus G. Grunert. (ed.). 2006. Future trends and consumer lifestyles with regard to meat consumption. *Meat Science*. 74. 149-160.

Solomon, M. B., Eastridge, J. S., Paroczay, E. W., Bowker, B. C. 2009. Measuring meat texture. In: Nollet, L. M. L., Toldrá, F. (eds.). Handbook of Muscle Food Analysis. CRC Press. Boca Raton. 479-502. ISBN: 139781420045291.

Soriano, A., Cruz, B., Gómez, L., Mariscal, C., García Ruiz, A. 2005. Proteolysis, physicochemical characteristics and free fatty acid composition of dry sausages made with deer (*Cervus elaphus*) or wild boar (*Sus scrofa*) meat: A preliminary study. Food Chemistry. 96. 173-184.

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. 2003. Chemické složení zaječí zvěřiny – literární přehled. Veterinářství. 53. 117-119. Dostupné z: <<http://vetweb.cz/chemicke-slozeni-zajeci-zveriny-literarni-prehled/>>.

Straka, I. 2007. Zvláštnosti složení bažantí zvěřiny. Myslivost 12/2007. 52 s.

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

Straková, E., Suchý, P., Karásková, K., Jambor, M., Navrátil, P. 2011. Comparison of nutritional values of pheasant and broiler chicken mens. Acta Veterinaria Brno. 80 (4). 373-377.

Straková, E., Suchý, P., Vitula, F., Večerek, V. 2006. Differences in the amino acid composition of muscles from pheasant and broiler Dickens. Archiv fur tierzucht-archives of animal breeding. 49 (5). 508-514.



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

Swanepoel, M., Leslie, A. J., Hoffman, L. C. 2015. Comparative analyses of the chemical and sensory parameters and consumer preference of a semi-dried smoked meat product (cabanossi) produced with warthog (*Phacochoerus africanus*) and domestic pork meat. Meat Science. 114. 103-113.

Sýkora, I. 2012. Produkce zvěřiny v jednotlivých typech honitby. Myslivost. 3. 26 s.

Utrilla, M. C., García Ruiz, A., Soriano, A. 2014. Effect of partial reduction of pork meat on the physicochemical and sensory quality of dry ripened sausages: Development of a healthy venison salchichon. Meat Science. 98. 785-791.

Večerek, V., Suchý, P., Straková, E., Vitula, F., Mikundová, M. 2005.

Variation in the chemical composition of muscles in young pheasants during their growth. Arch. Tierz. Dummerstorf 48. 290-298.

Velišek, J. 2002. Chemie potravin 2. OSSIS. Tábor. 320 s. ISBN: 9788086659169.

Velišek, J., Hajšlová, J. 2009. Chemie potravin I. 3.vyd. OSSIS. Tábor. 6002 s. ISBN: 9788086659152.

Verplaetse, A., Debosschere, M., Demeyer, D. 1989. Proteolysis during dry sausages ripening. Proceeding of 35th International Congress of Meat Science Technology. Copenhagen. Dinamarca. 818-828.

Vioque, M., Prados, F., Pino, A., Fernandez-Salguero, J., Gomez, R. 2003. Embutidos crudos curados elaborados con carne de venado: características fisico-químicas y composición de ácidos grasos. Eurocarne. 122. 51-56.

Volpelli, L. A., Valusso, R., Morgante, M., Pittia, P., Piasentier, E. 2003. Meat quality in male fallow deer (*Dama dama*): effects of age and supplementary feeding. *Meat Science*. 65. 555-562.

Warner, R. D., Greenwood, P. L., Pethick, D. W., Ferguson, D. M. 2010. Genetic and environmental effects on meat quality. *Meat Science*. 86 (1). 171-183.

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

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: A review. *Meat Science*. 78. 343-358.

Woodward, J. 1988. Consumer attitude towards meat and meat products. *British Food Journal* 90. 101-104. In: Dransfield, E., Zamora, F., Bayle, M. CH. (eds.). 1998. *Consumer selection of steaks as influenced by information and price index*. Elsevier Science. France. 326 p.

Zomborszky, G., Szentmihályi, I., Sarudi, I., Horn, P., Szabo, C. S. 1996. Nutrient composition of muscles in deer and boar. *Journal of Food Science*. 61. 625-635.

Zörner, H. 1981. *Der Feldhase*. Die Neue Brehm – Bücherei, Bd. 169. Wittenberg. Ziemsen. 286 s.

## 6 Seznam tabulek

Tabulka 1: Srovnání obsahu základních složek masa různých druhů zvířat (Winkelmayer a kol., 2005).....	10
Tabulka 2: Spotřeba masa v ČR (Hnídková, 2014) .....	11
Tabulka 3: Počet kusů ulovené zvěře (Červený a kol., 2003) .....	12
Tabulka 4: Počet kusů ulovené zvěře srstnaté (Červený a kol., 2003) .....	12
Tabulka 5: Základní složení libové svaloviny masa (Pipek, 1995b).....	13
Tabulka 6: Obsah vitamínů v mase v (g/100g masa) (Straka, 2007).....	27
Tabulka 7: Obsah minerálních látek v mase (g/100g masa) (Straka, 2007) .....	28
Tabulka 8: Porovnání slepice a bažanta z chemického hlediska (v mg/100 g masa) (Straka, 2007) .....	34
Tabulka 9: Množství vitamínů u bažanta a drůbeže (mg/100 g masa) (Straka, 2007) .....	36
Tabulka 10: Minerální prvky u bažanta a drůbeže (mg/100 g masa) (Straka, 2007).....	36