

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra kvality zemědělských produktů**



**Vliv výživy na organoleptické vlastnosti masa farmově  
chovaných daňků**

**Bakalářská práce**

**Autor práce: Tereza Daňková**

**Obor studia: Výživa a potravinářství**

**Vedoucí práce:**

**doc. Ing. Pavel Klouček, Ph.D.**

© 2017 ČZU v Praze

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Vliv výživy na organoleptické vlastnosti masa farmově chovaných daňků" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího 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 20. dubna 2017

\_\_\_\_\_

### **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala svému vedoucímu doc. Ing. Pavlu Kloučkovi, Ph.D. za trpělivost, dále svému školiteli Ing. Danielu Burešovi, Ph.D. za odborné vedení, pomoc, důvěru a mnoho předaných zkušeností. A v neposlední řadě své rodině a blízkému okolí za nekonečnou psychickou podporu.

# Vliv výživy na organoleptické vlastnosti masa farmově chovaných daňků

## Souhrn

Pro zajištění náročných požadavků současných spotřebitelů je nezbytné nabízet potraviny nejen bezpečné, s optimálními nutričními hodnotami, ale i s vyrovnanými a uspokojivými organoleptickými charakteristikami. Farmový chov jelenovitých je jedním z možných způsobů, jak efektivně využívat marginální zemědělské plochy, zejména pastviny, k produkci vysoce kvalitního masa. Ve srovnání se zvěřinou pocházející z odlovu v přírodě lze spatřovat přednosti tohoto masa především v možnosti garance určitého standardu kvality při porážkách a zpracování, dohledatelnosti původu a možnosti pravidelných celoročních dodávek do tržní sítě. Farmový chov jelenovitých je stále relativně mladým odvětvím živočišné výroby, ve kterém existuje celá řada nezodpovězených otázek. Mezi ně náleží i efektivní způsob výkrmu zvířat určených k produkci masa, tak aby bylo produkováno maso s požadovanými kvalitativními parametry. Z toho důvodu byl uskutečněn výkrmový experiment zabývající se vlivem výživy na fyzikální vlastnosti, chemické složení a organoleptické charakteristiky masa farmově chovaného daňka evropského (*Dama dama*). Byla provedena analýza svalů *longissimus lumborum* od 45 samčích jedinců poražených ve věku 16 měsíců a 48,5 kg živé hmotnosti.

Přídavek ječmene do krmné dávky špičáků (samčí pohlaví) zvýšil obsah sušiny v mase a zejména množství intramuskulárního tuku, naopak neovlivnil obsah bílkovin, celkového kolagenu a podílu tepelně rozpustné frakce kolagenu. Maso skupin, u nichž byl přidáván pouze ječmen a skupin s přídavkem ječmene a syntetické aminokyseliny lysinu bylo červenější než maso jedinců, jejichž výživa byla zajištěna pouze pastevním porostem. Byly nalezeny rozdíly v sensorickém profilu masa svalu *longissimus lumborum* u farmově vykrmovaných daňků. Hodnotitelé byli schopni odlišit pastevně vykrmované jedince od obou zbývajících skupin s přídavkem koncentrovaných krmiv. Maso zvířat bez přídavku jadrných krmiv zaznamenalo vyšší chuť po trávě, zatímco u skupin s přídavkem koncentrovaných krmiv byla výrazně intenzivnější chuť jater. Nebyly však zjištěny žádné rozdíly v sensorickém profilu masa daňka přikrmovaného ječmenem a ječmenem a lysinem.

Z prezentovaných výsledků vyplývá, že farmově chovaní daňci poskytují vysoce kvalitní zdroj masa, jehož organoleptické vlastnosti mohou být na základě požadavků konzumentů efektivně ovlivňovány.

**Klíčová slova:** daňek evropský, fyzikální vlastnosti, chemické složení, maso, sensorická analýza, výživa

# The effect of feeding on organoleptic properties of meat from fallow deer

## Summary

Food industry is nowadays formed by three key trends. Unsurprisingly, all consumers demand safe foodstuff, but this requirement doesn't seem to be the only one. It is supplemented with demand for foodstuff with optimal nutritional values and it becomes a standard to provide foodstuff with well balanced and satisfactory organoleptic characteristic. Deer farming is one of many ways, how to use marginal agrarian areas, especially the pastures, for production of high quality meat. Such a deer meat has many advantages in comparison with hunted game. The most important advantages are possibility to guarantee certain quality standard during slaughter and processing, easier set of the animal's origin and all year round supplies to the food market. Since the deer farming is still relatively young branch of animal production, there are still a lot of unanswered questions ahead. One of them is concerning effective way of fattening animals, enmarked for meat production, in a way that would allow produce meat with demanded qualitative parameters easily. Based on this task, fattening experiment concerning effects of feeding on organoleptic properties of meat from fallow deer (*Dama dama*) was done. Muscle analysis *longissimus lumborum* was performed on a sample of 45 male animals slaughtered at the age of 16 months and 48.5 kg of live weight.

Addition of barley to feeding ration of bucks increased share of dry matter and espacially amount of intramuscular fat. What wasn't influenced by this move was the proportion of proteins, total collagen and share of thermaly soluble fraction of collagen. Redness of meat from groups with addition of barley only and barley plus synthetic aminoacid lysine was more intense than meat of animals grazing pasture). Differences in sensoric profile of meat muscle *longissimus lumborum* were found in the groups with addition of concentrate. A trained panel expert was able to distinguish animals feeded only on the pasture from remaining groups of animals feeded with addition of concentrated feeds. Meat of animals without addition of pithy feeds reached more intense grassy flavour, while groups with addition of concentrated feeds had more intense liver flavour. But no differences in sensoric profile of the meat feeded only by barley and by barley and lysine were detected.

Presented results show that deer farming of fallow deers provide high quality source of meat, whose organoleptic properties might be adjusted based on consumers's requirements.

**Keywords:** fallow deer, chemical composition, meat, nutrition, physical properties, sensory evaluation

# Obsah

1. Úvod.....	1
2. Cíl práce a hypotéza .....	2
3. Literární rešerše .....	3
<b>3.1 Maso jako potravina .....</b>	<b>3</b>
<b>3.2 Produkce a spotřeba .....</b>	<b>4</b>
3.2.1 Spotřeba.....	4
3.2.2 Spotřeba zvěřiny v ČR .....	7
3.2.3 Produkce .....	7
3.2.4 Produkce masa v ČR.....	9
3.2.5 Produkce zvěřiny.....	10
3.2.5.1 Intenzivní chovy jelenovitých .....	10
3.2.5.2 Farmové chovy.....	12
<b>3.3 Chemické složení masa.....</b>	<b>14</b>
<b>3.4 Vliv konzumace masa na lidský organismus .....</b>	<b>18</b>
3.4.1 Kardiovaskulární onemocnění .....	19
3.4.2 Rakovina.....	20
<b>3.5 Faktory ovlivňující nutriční hodnotu a organoleptické vlastnosti masa .....</b>	<b>22</b>
3.5.1 Faktory působící před porážkou .....	22
3.5.1.1 Pohlaví.....	22
3.5.1.2 Věk .....	23
3.5.1.3 Produkční systém.....	23
3.5.1.4 Výživa .....	24
3.5.1.5 Přeprava na jatka a způsob porážky .....	25
3.5.2 Faktory působící po porážce .....	27
3.5.2.1 Způsob zavěšení.....	27
3.5.2.2 Doba zrání .....	28
3.5.2.3 Vliv tepelné úpravy .....	29
<b>3.6 Senzorická analýza .....</b>	<b>30</b>
3.6.1 Metody deskriptivní analýzy .....	31
4. Materiál a metodika.....	35
<b>4.1 Výkrmový experiment, jatečné zpracování a odběr vzorků: .....</b>	<b>35</b>
<b>4.2 Měření fyzikálních vlastností masa .....</b>	<b>37</b>
<b>4.3 Chemické složení masa.....</b>	<b>37</b>
<b>4.4 Senzorická analýza .....</b>	<b>38</b>
<b>4.5 Statistická analýza.....</b>	<b>41</b>

<b>5. Výsledky .....</b>	<b>43</b>
<b>5.1 Vliv na fyzikální a chemické vlastnosti masa .....</b>	<b>43</b>
<b>5.2 Vliv výživy na organoleptické vlastnosti masa.....</b>	<b>43</b>
<b>6. Diskuze .....</b>	<b>48</b>
<b>7. Závěr .....</b>	<b>50</b>
<b>8. Seznam použité literatury.....</b>	<b>51</b>

# 1. Úvod

Živočišná produkce je odvětví zemědělské výroby, které bude pro vědce vždy velmi populární. Vznikem nových druhů, chutí, preferencí spotřebitelů a módních trendů se nůžky možností neprobádaných oblastí stále rozevírají.

Nikdy v historii lidstvo nemělo tak vysoký životní standard jako máme dnes. V minulých letech bylo, spíše než například obsah nasycených mastných kyselin, důležitější, zda se člověku maso na talíři alespoň jednou týdně objeví. Po událostech v roce 1989 s příchodem nové éry a revoluce v podstatě ve všech oborech se kupředu ženou i vědecké objevy, technologie a poznatky. Rozšiřuje se sortiment a spotřebitel získává širokou paletu výběru, která se ještě více rozšiřuje s příchodem nových konkurentů na trh. Bohužel, stejnou měrou vznikají i civilizační nemoci a jiné choroby. V rámci hledání odpovědí na otázky prevence se vědci soustředí na životní styl a středem zájmu se stává stravování.

Jak bude upřesněno v dalších kapitolách, spotřebitelé přicházejí s vysokými nároky na jednotlivé potraviny, které jsou jednak v souladu s doporučeními zdravotnických organizací a svou roli sehrává i mediální lobby.

V posledních letech se stále vyšší oblíbenosti těší alternativní zdroje masa. Jedná se převážně o daňky, jeleny, ale i antilopy, pštrosy a další. Ačkoliv byla zvěřina dříve úzce spojena s myslivostí a lovem ve volné přírodě, dnes se novým fenoménem v chovu stávají, nejen ve světě, ale i v České republice, farmy jelenovitých. Je totiž poměrně zřejmé, že toto podnikání má velkou budoucnost.

Stejně jako u jiných hospodářských zvířat, jsou zde snahy o produkci masa s optimálními technologickými, nutričními i organoleptickými vlastnostmi.

V této práci je řešen vliv výživy na organoleptické vlastnosti farmově chovaných jedinců daňka evropského (*Dama dama*). Jedná se o oblast velmi zřídka probádanou, a proto poskytnuté informace o vlivu výživy na parametry kvality masa mohou být velmi užitečné nejen chovatelům a zpracovatelům, ale i konečným spotřebitelům.



## **2. Cíl práce a hypotéza**

Cílem práce je vyhodnocení organoleptických vlastností masa farmově odchovaných daňků, u kterých je uplatňován různý způsob výkrmu.

Hypotéza: Předkládání tří typů krmné dávky u farmově odchovávaných daňků ovlivní fyzikální vlastnosti i chemické složení masa a projeví se rovněž v jeho odlišných organoleptických vlastnostech.

## 3. Literární rešerše

### 3.1 Maso jako potravina

Maso bylo vždy považováno za důležitou součást lidské stravy. Hraje klíčovou roli ve výživě a evoluci člověka již více než patnáct tisíc let. Představuje velmi důležitou složku dieteticky vyvážené a nutričně bohaté stravy. Je významným zdrojem bílkovin s vysokou biologickou hodnotou, železa, vitaminů skupiny B, zinku, selenu, fosforu a dalších látek nezbytných pro zdravý vývoj organismu (Higgs, 2000).

Dle Larsena (2003) můžeme dělit konzumaci masa spjatou s evolucí člověka do čtyř úseků. První je období, kdy člověk využíval lov jen oportunisticky. Potravu získával pomocí prvních primitivních kamenných nástrojů. Jednalo se především o oblast východní Afriky. Zde, dle archeologických nalezišť, můžeme potvrdit první náznaky zpracování masa asi před 2 miliony let (Shipman, 1986; De Heinzelin, 1999).

Během další fáze dochází s rozvojem techniky, strategie lovu a vylepšením nástrojů, k přechodu na systematický lov, který je hlavním zdrojem obživy. Mnoho vědců zastává názor, že konzumace masa v této evoluční etapě napomohla ke zlepšení zdravotního stavu raných hominidů. Právě zde byl totiž dokumentován nárůst tělesné hmotnosti, výšky a zvětšení mozku. McHenry a Coffing (2000) popisují 44% nárůst tělesné hmotnosti u mužů (z 37 kg H. habilis až na 66 kg H. erectus / ergaster) a 53% u žen (z 32 kg H. habilis až na 56 kg pro H. erectus / ergaster). Výška postavy se u mužů zvyšuje o 33 %, ze 131 cm na 180 cm, (McHenry, 2000; Ruff, 1997; Ruff 2002), u žen o 37 %, ze 100 na 160 cm, (McHenry, 2000).

Desítky tisíc let později začínají procesy domestikace zvířat a pěstování rostlin při obydlí člověka. Jako první byly domestikovány ovce, skot a kozy. Později i prasata, drůbež (Smith, 1995). Člověk si tak byl schopen zajistit poměrně konstantní příjem potravy (masa), „oděvů“ (kůže) a nástrojů (roh, kopyta, atd.). Množství nově domestikovaných rostlin, živočichů bylo pravděpodobně ovlivněno měnícím se klimatem, především oteplováním a ústupem ledovce, jež zapříčinil vyhynutí některých druhů. Lov a sběr se posouvá v evoluci dále směrem k prvotnímu hospodaření a zemědělství.

Jako čtvrtý milník je uváděno období po druhé světové válce. Ve většině vyspělých zemí, kde konec války nevyvrcholil ekonomickou krizí, se množství potravin na trhu postupně

zvyšovalo. Stejně tak rostl vliv médií a reklamy. Spotřebitel získává možnost volby. Svět bohatne a primárním cílem člověka již není „pouze“ přežít. Přicházejí módní trendy v podobě biopotravin, stravování omezující či vylučující různé živočišné produkty, diety, raw strava, a tak dále.

V současné době je celosvětovým trendem žít zdravým životním stylem, od něhož se odvíjí požadavky spotřebitelů. Začíná být kladen větší důraz na obsah jednotlivých složek, především obsah celkového tuku a nasycených mastných kyselin, sacharidů a bílkovin. Světová organizace pro zdraví (World Health Organisation, dále WHO) stanovila celoplošně tabulkové hodnoty doporučeného denního příjmu energie a poměrové zastoupení hlavních složek, tj. sacharidů, tuků, bílkovin a složek v nedostatku či přebytku zásadně ovlivňujících zdraví jedince, například obsah cholesterolu, vlákniny, soli (WHO, 2003). V zemích Evropské unie jsou legislativní požadavky na složení potravin velmi přísné a konstantně dochází k novelizacím. Například nově schválená vyhláška z roku 2016 nakazuje deklaraci výživových údajů na jednotlivých etiketách.

## **3.2 Produkce a spotřeba**

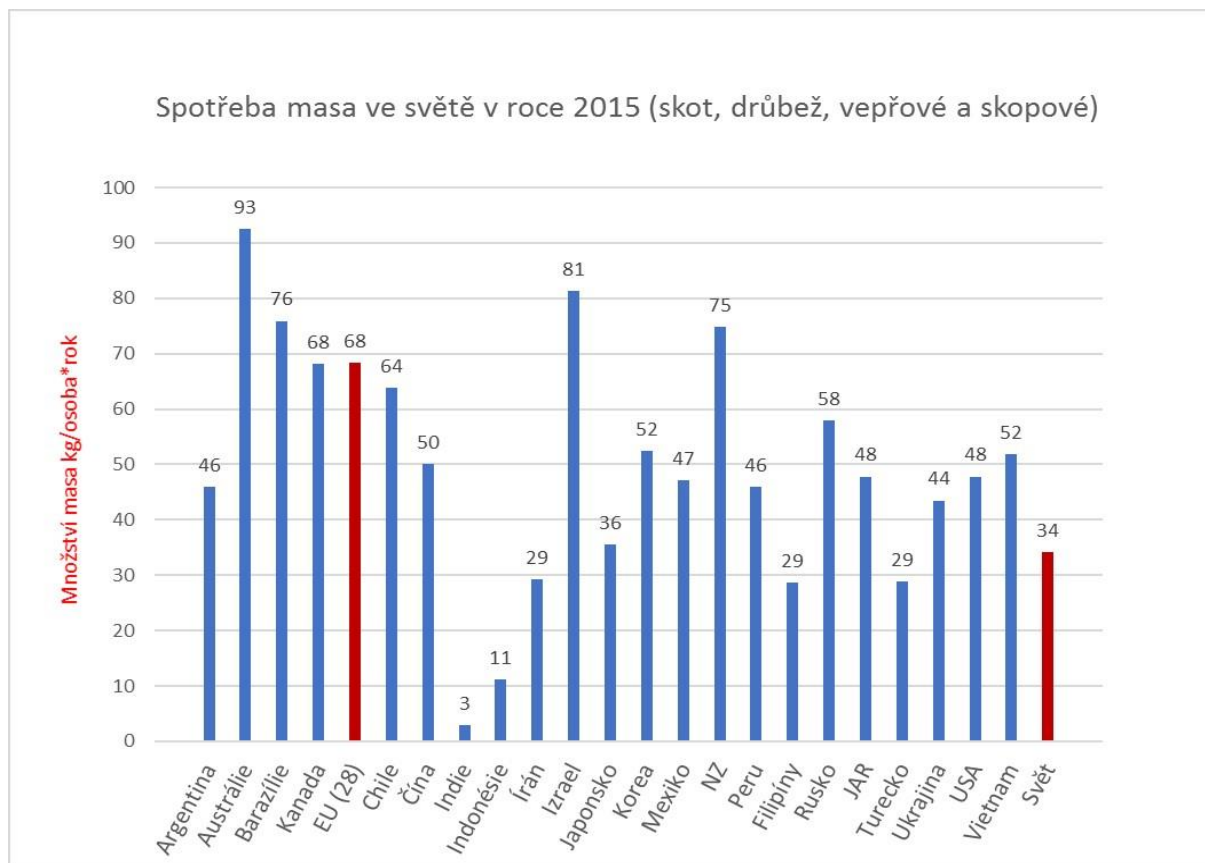
### **3.2.1 Spotřeba**

Dle Sanse a Comrise (2015) vzrostla konzumace masa o více než 80 % za posledních 50 let. Průměrně ve světě spotřebuje člověk 42,9 kg masa ročně. Nejvyšší čísla nalezneme v Austrálii a USA (až 137 kg na osobu a rok). Země Evropské unie (28) a většina zemí Jižní Ameriky se pohybují v rozmezí 64-71 kg/osoba/rok. Africké státy a Grónsko pak mezi 13-21 kg/osoba/rok.

Dle organizace OECD v roce 2015 poklesla průměrná spotřeba masa (skot, vepřové, drůbež a skopové) pro 25 zemí s nejvyšší spotřebou masa přibližně na 37 kg na osobu a rok, jak je patrné z grafu 1.

Při přepočtu na počet obyvatel je největším spotřebitelem Austrálie se 93 kg na osobu a rok, následuje ji Izrael (81 kg/osoba/rok), Brazílie a Nový Zéland (76 a 75 kg na osobu a rok). EU (28) se standardně pohybuje vysoce nad průměrem (68 kg na osobu a rok). Naopak země, které konzumují maso velmi zřídka, jsou Indie (3 kg na osobu a rok), Bangladěš (2,4 kg na osobu a rok) a africké státy (cca 4 kg na osobu a rok).

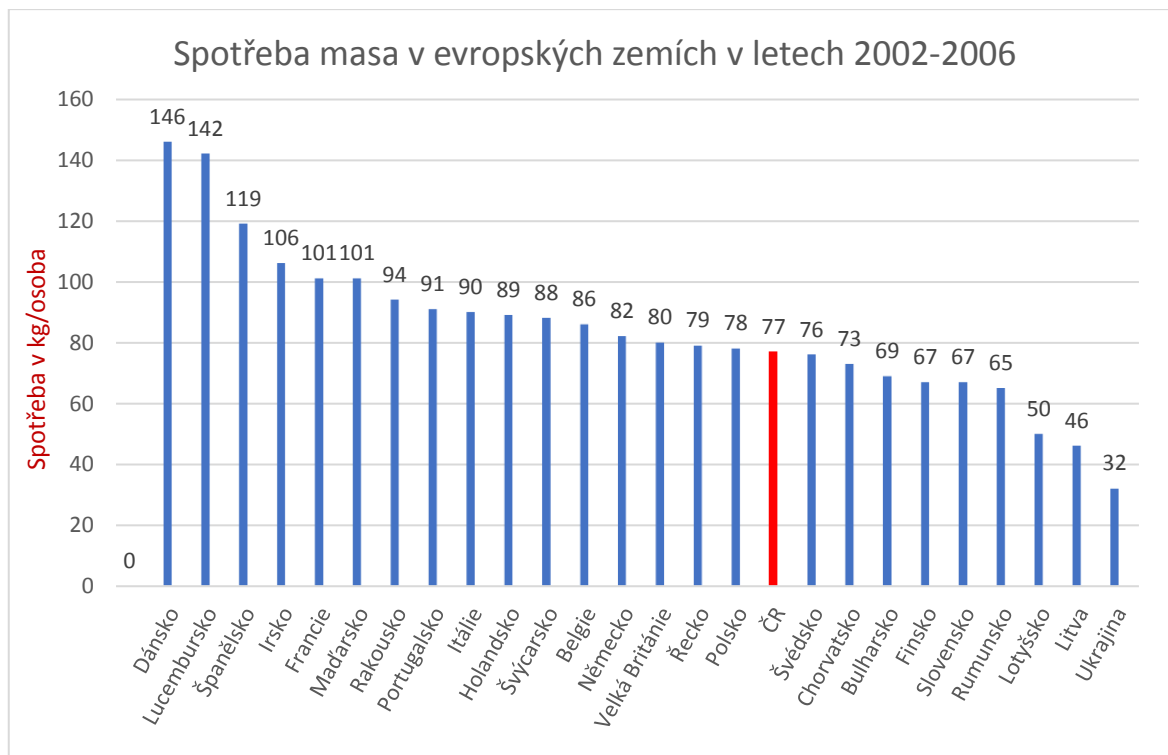
**Graf 1 – Spotřeba masa ve světě v roce 2015**



**Zdroj: data OECD, vlastní zpracování grafu**

Evropa (a především státy EU) jsou v současné době státy s nejvyšší životní úrovní, a tak je množství zkonsumovaného masa vysoce nad světovým průměrem (výše zmíněných 42,9 kg). V evropských zemích je dlouhodobě největším konzumentem Dánsko, které spotřebovalo průměrně v letech 2002-2006 146 kg na osobu a rok, jak zobrazuje graf 2, dále Lucembursko (142 na osobu a rok) a Španělsko (119 kg na osobu a rok).

**Graf 2 – Spotřeba masa v evropských zemích v letech 2002-2006**



**Zdroj: data OECD, vlastní zpracování grafu**

V České republice se čísla pohybují kolem 80 kg na osobu a rok (2007 81,5 kg na osobu a rok; 2010 79,1 kg na osobu a rok; 2011 78,6 kg na osobu a rok). V roce 2015 se spotřebovalo 79 kg na osobu a rok (ČSÚ, 2015).

Prvenství zatím stále patří vepřovému masu, a to jak v ČR, tak i ve světě (40 %, 51 %). Druhé nejčastěji konzumované je maso drůbeží, které je populární pro svou nízkou energetickou hodnotu a je společností považováno za „zdravé dietní maso“ (34 %, 30 %). Třetí místo zaujímá maso hovězí (21 %, 10 %).

Avšak v posledních desetiletích se projevují zásadní změny preferencí, neboť stále vzrůstá zájem o alternativní druhy masa jako maso z jelena, daňka, králíka, koně, holuba a běžců, převážně pštrosů (Horbańczuk, 2003; Volpelli et al., 2003). V ČR se spotřeba zvěřiny pohybuje kolem 0,9 kg na osobu a rok (ČSÚ, 2016).

Jedním z hlavních důvodů je poptávka po vyšší kvalitě, vyváženém nutričním složení, bezpečnosti, chuti masa. Spotřebitelé projevují z obavy ze vzniku kardiovaskulárních onemocnění zájem o složení masa. Klíčovým ukazatelem je v současné době množství

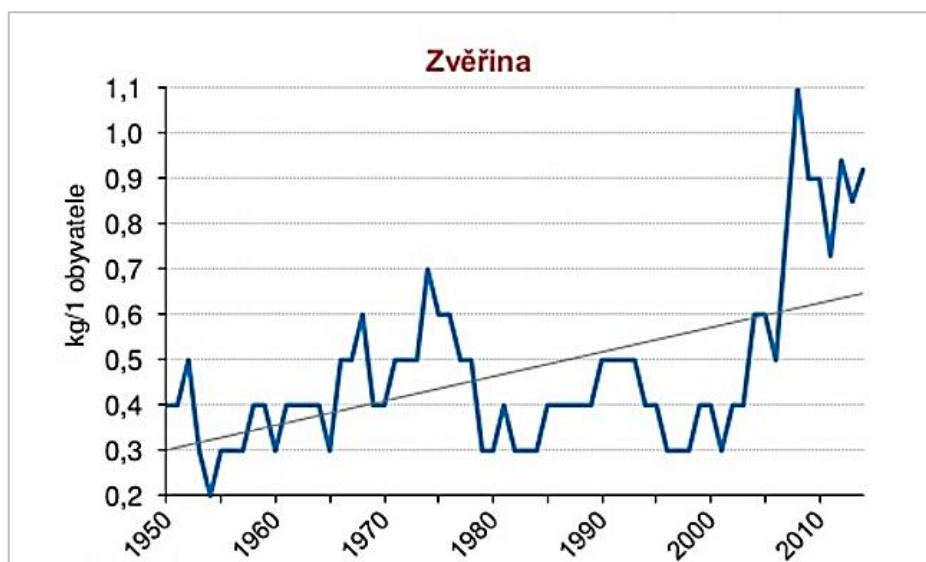
cholesterolu a tuku. Do popředí zájmu se dostávají druhy, které vykazují nízké hodnoty u obou proměnných, tedy maso zvěřiny a výrobky z něj (Wiklund et al., 2005; Dominik et al., 2012; Bartoň et al., 2014; Bureš et al., 2015).

Další příčinou je opakovaný výskyt patologických onemocnění hospodářských zvířat – boviní spongiformní encefalopatie (BSE), slintavky a kulhavky (Cooper a Horbańczuk, 2004; Horbańczuk et al., 2008), H1N1 chřipka (prasečí chřipka) a aviární influenza (ptačí chřipka), které přispěly k orientaci na některé alternativní zdroje (Poławska, 2011).

### 3.2.2 Spotřeba zvěřiny v ČR

Spotřeba zvěřiny v České republice má rostoucí trend. Od roku 1950 bylo zkonsumováno téměř trojnásobné množství masa, jak ukazuje graf 3. Nejvyšší spotřeby bylo dosaženo v roce 2010, kdy se spotřeba vyšplhala až na 1,1 kg na osobu a rok. Dle ČSÚ (2016) se v roce 2015 spotřebovalo přibližně 1 kg na osobu a rok. Je předpokladem, že v budoucnosti bude překročena hranice 1 kg na osobu a rok.

Graf 3 – Spotřeba zvěřiny v ČR v letech 1950-2010



Zdroj: ČSÚ (2015)

### 3.2.3 Produkce

Světová produkce masa se pohybuje v posledních třech letech mezi 258 a 259 mil. Tun ročně. Nejvyšší čísla byla u vepřového masa, a to 108,2 mil. Tun (2016), 110,3 mil. Tun (2015) a 110,5 mil. Tun (2014). Hovězí maso čítalo v roce 2016 60,4 mil. Tun, 60,02 mil. Tun v roce 2015 a 61,093 mil. Tun v roce 2014. Drůbeží potom 89,5 mil. Tun (2016), 88,6 mil. Tun (2015)

a 86,5 mil. Tun (2014). V roce 2017 je očekáváno navýšení u všech tří druhů (skot 61,3 mil. Tun, vepřové 111 mil. Tun, drůbeží 90,4 mil. Tun) na celkové množství 262,7 mil. Tun, což je přibližně o 4 mil. Více než v roce 2016 a nejvíce za posledních 57 let (USDA, 2017).

V zemích EU je zemědělství jednou z nejcitlivějších oblastí společné evropské politiky. Bývá předmětem mnoha jednání, neboť každý ze států EU usiluje o získání co nejvýhodnějších podmínek. Aby bylo zamezeno vychýlení hospodářské rovnováhy, zavedla společná zemědělská politika povinné kvóty, jež se každý členský stát EU zavazuje dodržovat. V případě překročení těchto mezních hodnot dochází ve většině případů k finanční penalizaci. Zároveň si daný stát musí vyhledat odběratele pro nadbytečně vyprodukované komodity, u nichž EU již negarantuje jejich odkup. Nadprodukce hospodářských zvířat je pro vyspělejší státy EU poměrně častou záležitostí (tabulka 1).

**Tabulka 1 – Země překračující kvóty produkce masa**

Druh masa	Překročení v milionech ks	Členské státy EU
Hovězí	1,5	Belgie, Dánsko, Německo, Irsko, Španělsko, Francie, Itálie, Nizozemsko, Rakousko, Portugalsko, Rumunsko, Velká Británie
Vepřové	3	Belgie, Dánsko, Německo, Španělsko, Francie, Itálie, Maďarsko, Nizozemsko, Rakousko, Portugalsko, Rumunsko, Velká Británie
Skopové	0,5	Bulharsko, Německo, Irsko, Řecko, Španělsko, Francie, Chorvatsko, Itálie, Maďarsko, Nizozemsko, Portugalsko, Rumunsko, Romania, Švédsko, Velká Británie
Kozí	0,5	Řecko, Španělsko, Francie, Itálie, Rumunsko

Zdroj: Eurostat, 2017, vlastní zpracování tabulky

Živočišná výroba je ekonomicky významné odvětví, které je z rozpočtu EU dotováno vysokými částkami. Jedná se přibližně o 167 miliard EUR ročně, což je 43,1 % z celkového rozpočtu EU pro zemědělství. (Eurostat, 2015)

I přes výše zmíněnou nadprodukcí některých států EU, se dle výsledků Statistického úřadu Evropské unie (Eurostat, 2017) v Evropské unii stavy hospodářských zvířat v období od roku 2005 do roku 2014 snížily.

Produkce hovězího a telecího masa představuje 8,1 % celkové zemědělské produkce a 18,8 % produkce zvířat. (produkce mléka není brána v potaz). V období od roku 2007 do roku 2014 se počet krav bez tržní produkce mléka snížil o 4 % (12,5-12 mil. Ks). Tento pokles se

výrazně projevilo u států EU 15 (6 %). Nejvíce skotu je chováno ve Francii (34,4 %), Španělsku (15,2 %), Velké Británii (12,8 %) a Irsku (8,7 %). Tyto země společně tvoří 70 % evropské produkce hovězího masa. Mezi roky 2009 a 2014 výroba masa z jalovic a býků klesla, zatímco se do popředí zájmu dostává maso telecí (tele do 8 měsíců) a mladého skotu (8-12 měsíců). Obdobně se zvyšuje jatečná hmotnost, a to o 7 % u telat a mladého skotu (Eurostat, 2015).

Vepřové maso je 9 % z celkové zemědělské produkce EU. Jedná se o hlavní druh masa produkovaného v EU 28. Od roku 2006 do roku 2014 celkový počet prasat klesl o 1 %. Tuto skutečnost lze vysvětlit vstoupením nových ekonomických a regulačních podmínek v platnost, což mělo poměrně velký dopad na nejslabší farmy. Přestože celkový počet prasat klesl od roku 2004, produkce vepřového masa nejen, že stagnovala, ale v roce 2008 a 2011 dosáhla rekordních počtů, což je odrazem zvýšení efektivity chovu prasat navzdory silnějším regulačním omezením (Eurostat, 2015).

Skopové a kozí maso představuje 1,4 % celkové zemědělské produkce. K hlavním producentům patří jižní státy EU 15 (Eurostat, 2015).

Na drůbeží maso spadá 5,5 % celkové zemědělské produkce a 12,7 % živočišné produkce v EU (cca 21,2 mld. EUR). Dle posledních vyhlášek EU byly kvůli welfare zvířat povinně zavedeny obohacené klece místo „tradičních“ klecí, což opět vedlo ke zvýšení nákladů. Největšími producenti drůbeže (tzn. s více než 5000 brojlerů) jsou farmy ve Francii, Španělsku, Polsku, Itálii, Německu a Spojeném království. V roce 2014 bylo v EU vyrobeno 13 mil. tun drůbežího masa. Nejvyšší podíl z drůbežího masa na trhu je maso z kuřat (79,8 %), krůt (14,8 %). Zbytek připadá na kachny (3,6 %) a jinou drůbež (1,8 %). Kuřecí maso je nejvíce produkováno v sedmi členských státech EU, z nichž každý dokáže vyprodukovat více než 0,8 mil. tun. Jedná se o Polsko, Velkou Británii, Španělsko, Francii, Německo, Nizozemsko, Itálii (Eurostat, 2015).

### **3.2.4 Produkce masa v ČR**

V České republice se v roce 2016 vyprodukovalo celkem 448 967 tun masa, z toho hovězí (71 467 t), telecí (466 t), vepřové (220 334 t), skopové (57 t), jehněčí (121 t), kozí (3 t), koňské (27 t), drůbeží (27 t). Tabulka 2 ukazuje porovnání s roky 2012-2016. V roce 2017 by se měla produkce masa opět navýšit, i když pravděpodobně hranici 500 000 t opět nepřesáhne



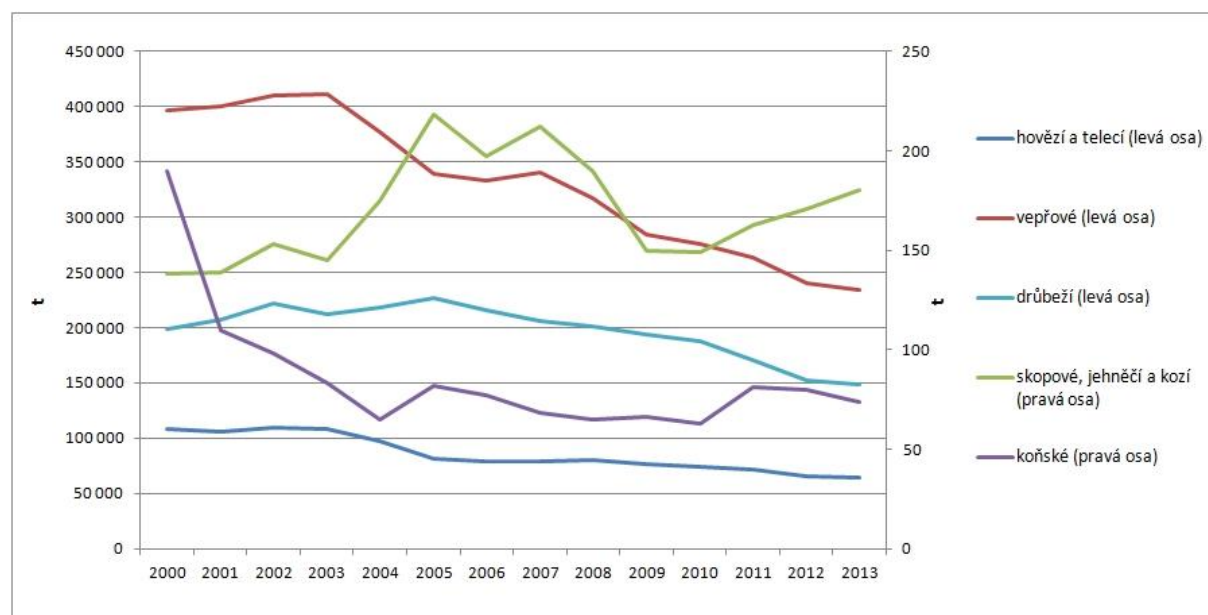
(ČSÚ, 2016). V grafu 4 je vyobrazena tendence růstu v letech 2000-2013 a poklesu produkce masa v České republice dle druhů.

**Tabulka 2 – Produkce masa v ČR v letech 2012-2016**

	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Maso celkem (t)</b>	458 329	447 525	451 186	447 651	448 967
<b>Hovězí</b>	65 244	64 377	65 069	67 828	71 467
<b>Telecí</b>	469	448	460	458	466
<b>Vepřové</b>	239 753	234 273	235 991	227 739	220 334
<b>Skopové</b>	47	49	43	50	57
<b>Jehněčí</b>	119	127	146	130	121
<b>Kozí</b>	5	4	3	3	3
<b>Koňské</b>	80	74	64	36	27
<b>Drůbeží</b>	152 613	148 174	149 410	151 406	156 492

Zdroj: ČSÚ, 2016

**Graf 4 – Produkce masa v ČR v letech 2000-2013**



Zdroj: ČSÚ, 2016

### 3.2.5 Produkce zvěřiny

#### 3.2.5.1 Intenzivní chovy jelenovitých

Kořeny intenzivních chovů sahají až do období starého Řecka a Říma. Jeden z prvních záznamů pochází od řeckého filosofa Aristotela. Tento spis popisuje chov daňka evropského.

V těchto prvních ohradách byla zvířata chována především pro maso. Stejnou měrou se rozvíjely obory v asijských zemích, převážně v Číně (Myslivost, 2000). Konstrukci ohrad a dokrmování zvěře popisuje o několik tisíciletí později také Gaule (Francie). Zároveň také uvádí, že zvířata byla chována pro finančně dobře zabezpečené rodiny.

Do krajiny Čech se informace o intenzivním chovu dostaly asi ve 14. století díky latinskému spisu senátora Petra de Crescenia. V jedné z částí byl uveden i přesný návod k založení obory. Tato skutečnost vedla k následujícímu rozvoji intenzivních chovů v českých zemích (Myslivost, 2000). Vzhledem k tomu, že se lov zvěře stal velice populární kratochvílí, dostavila se i nutnost péče o zvěř. Na počátku 14. století tedy vznikají první obory s vysokou zvěří. V Čechách stála pravděpodobně první obora v Ovenci.

Zakládání obor bylo spojené i s budováním přilehlých domů pro personál, mysliveckých stavení, rybníků atd. Lesy a pastviny byly často přeměňovány na ornou půdu za účelem pěstování krmných plodin. Nezarostlé části obory musely být rovnoměrně rozděleny porostem porostem tvořeným převážně dřevinami (Myslivost, 2000). V této etapě se také do české kotliny dostává daněk evropský, jež byl převezen z Francie a ve zdejších podmínkách se dokonale aklimatizoval (Andreska a Andresková, 1993).

V 18. století vznikají specializované obory zemědělství a lesnictví, zároveň s nimi i zákony ošetřující oblast obornictví. Patent z roku 1766 nařizuje úhradu škod způsobené zvěří a lovem na pozemcích poddaných. Další patent panovnice Marie Terezie korigoval stavy zvěře. Bylo omezeno přemnožení černé zvěře, která byla škodnou především na kulturních porostech. Nadbytečná zvířata byla uzavřena do obory, kde mohla být volně lovena.

Největší revoluci v obornictví znamenalo 19. století, a to především zrušení roboty v roce 1848. V roce 1849 potom byl umožněn vznik vlastních honiteb i společenství. Obornictví a lov přestaly být výsadním právem pro šlechtu. Tímto se též do popředí zájmu dostává péče o zvěř, reprodukce a snaha o zachování druhu pro další generace. V této době dochází k obohacení druhů importem muflona, jelence běloocasého, jelena siky a kamzíka. České země, Morava a Slezsko čítaly 350 obor o výměře 100 000 ha.

Obě světové války způsobily značný úpadek. Jednak kvůli nutnému odstřelení zvěře za účelem doplnění zásob potravin, zásahům do zbrojního průmyslu a jednak kvůli rozrušení a

následovně i zániku obor v důsledku průchodu vojenských jednotek. V meziválečných a poválečných obdobích se československý stát ekonomicky vzpamatovával a peněžní prostředky, které dříve sloužily pro zvěř a obornictví, bylo nutné investovat do jiných hospodářských oblastí. Několik pozůstalých obor bylo převzato do vlastnictví státu jako reprezentační útvar. Od roku 1948 se stával lov opět velmi populárním především mezi vysoce postavenými představiteli státu. Stavby zvěře - vysoké, jelenovité, trofejové - byly opět navyšovány a obory zušlechťovány. Reciproční finanční tok tak umožňoval zlepšení systémového řízení, možnost genetických výzkumů, šlechtění na požadované vlastnosti a účast odborníků a vědců.

### **3.2.5.2 Farmové chovy**

Myšlenka legálních farmových chovů přišla z Nového Zélandu (Hudson a Adamczewski, 1990). Jelenovití byli importováni na Nový Zéland na konci 19. století. Zde se výborně přizpůsobili a později i hojně rozšířili. Tato skutečnost vedla v následujících letech k přemnožení, a proto byla v třicátých letech následujícího století zvěř lovena ve velkém množství. Stavby se snížily a ze zvěřiny se stal cenný vývozní artikl. To vedlo k založení první farmy v roce 1967.

První zvěř byla odchycena ve volné přírodě. Později docházelo k bezproblémovému rozmnožování na farmách. Asi po dvaceti letech od vzniku bylo na Novém Zélandu zaznamenáno 400 000 jelenů. V Evropě se průkopníkem těchto chovů stala Anglie. V posledních letech dochází k rapidnímu nárůstu počtu farem v Severní Americe, a ačkoliv se na konci 20. století stala nováčkem, v současné době je farmový chov jelenovitých jedním z nejrychleji se rozvíjejících tamních odvětví (Hudson a Adamczewski, 1990). Také evropské země zvyšují svůj zájem o tento druh chovu.

Na počátku 21. století se celosvětově chovaly asi 4 miliony jedinců na 21 500 farmách (Hudson, 2009; Miao et al., 2001; Bureš et al., 2015). V současné době se v Evropě vyskytuje více než 10 000 farem (Německo 5600, Rakousko 1700), na Novém Zélandu 2 800 farem a v USA 7 800 farem se zaměřením na chov jelenovitých (Bureš et al., 2015; Chakanya et al., 2015; Kotrba, 2014).

V České republice (tehdy Československu) byl založen první farmový chov jelenovitých v roce 1983 (Myslivost, 2000). Pod záštitou VÚŽV v Uhřetěvsi byly zbudovány čtyři ověřovací chovy - dva na jeleny evropské, dva na daňky evropské. Po změně politické situace v roce 1989 se začal počet farem v České republice zvyšovat.

Farmové chovy jelenovitých umožňují efektivně využít travní porosty a přináší minimální zatížení životního prostředí. (Volpelli et al., 2002) Technologie chovu je oproti ostatním druhům hospodářských zvířat považována za jednoduchou. Obzvláště v oblasti potravy. Nicméně v určitých částech roku živiny z pastvy nemusí uspokojit potřebu všech jedinců a následně i požadavek spotřebitele na jednotlivé složky výsledného produktu, a tak se potřebné látky a množství doplňují jadrnými krmivy. (Mattiello et al., 1997; Miao et al., 2001; Mulley, 2003; Wiklund et al., 2003b; Bovolenta et al., 2013). Tento způsob výkrmu může zlepšit organoleptické vlastnosti masa, zvýšit užitkovost a tím podpořit ekonomiku chovu (Volpelli et al., 2002a; Volpelli et al., 2003).

V sedmdesátých letech minulého století byla celosvětová produkce zvěřiny asi 1 mil. tun ročně). Následovně vždy ročně narůstala a dnes tvoří asi 1,99 mil. tun (Costa et. al., 2015). Největšími giganty farmových chovů daňků v Evropě jsou Německo (102 tis. ks) Rakousko (25 tis. ks), Polsko (15 000 ks).

Skupina jelenovitých má široké využití. Hlavním je masná produkce, neboť poptávka po tomto druhu masa v posledních letech exponenciálně stoupá. Příčinou je dieteticky vyvážený poměr živin: nižší obsah intramuskulárního tuku, vhodné složení esenciálních polynenasycených mastných kyselin, u nichž byly popsány preventivní účinky proti kardiovaskulárním a některým nádorovým onemocněním. Dalšími produkty jsou např. panty pro orientální medicínu, kůže, srst, zuby, atd. (Drew, 2012). Kromě předchozích je též významnou alternativou tradičních druhů mas a masa ilegálně lovených a ohrožených druhů. (Dahlan, 2009; Kudrnáčová, 2016)

Původně byl chov jelenovitých zamýšlen jako chov s nízkými počátečními investicemi založený na přírodní adaptaci původních druhů. Avšak aby byl chov ziskový, bylo nutné jej zintenzifikovat, neboť počet zvířat na farmě musí být vyšší než populace zvířat v přírodě a sezónní pohyb zvířat musí být omezen oplocením (Hudson a Adamczewski, 1990). Chov jelenovitých má vysoký potenciál, neboť skýtá několik výhod:

- Může být dobrou alternativou pro vedlejší zemědělskou činnost (či pouhý zájmový chov pro udržení travních porostů)
- Jeleni dokáží efektivně přeměnit travnatý porost v protein
- Náročnost na jejich chov není příliš vysoká (především v letních měsících), dobře snášejí zimu a horké letní měsíce
- Poskytují kvalitní maso a vedlejší produkty
- Mají vysokou míru fertility a dlouhý produktivní život
- Brzký odstav mláďat
- Snadná manipulace

Navíc jejich světová produkce roste stejně jako světová spotřeba. Například na Novém Zélandu je produkováno přes milion jelenů a daňků ročně. Vývoz srnčí zvěře stoupal v letech 2000-2004 z průměrných 17 000 tun a dosáhl až na 19 000 tun v roce 2008. (Deer Industry New Zealand, 2009). I intenzivní produkce dbá na welfare, manipulaci se zvířaty (Volpelli et al., 2003; Russo, 2005; Drew, 2012) a o způsob vyprodukování a zpracování, jež se dostává do popředí zájmu společnosti (Volpelli et al., 2003; Hoffman et al., 2007).

#### **3.2.5.2.1 Chov v ČR**

V současné době nalezneme na území České republiky více jak 350 farem zabývajících se chovem jelenovitých (Pařízek, 2013). Farmově chovaná zvěř poskytuje oproti volně žijící zaručené pravidelné dodávky, neboť chovatelé jsou schopni pružněji reagovat na poptávku.

### **3.3 Chemické složení masa**

Sval je tvořen ze 75 % vodou, 20 % bílkovinami, 3 % tuku a 2 % rozpustných nebílkovinných látek, z toho 3 % minerální látky a vitaminy, 45 % dusíkaté nebílkovinné látky, 34 % sacharidy, 18 % neorganické sloučeniny (Tornberg, 2005).

#### **Voda**

Obsah vody v mase (46–78 %) se různí dle druhu, anatomického původu, stáří, plemene, krmení, životních podmínek. (Kyzlink, 1980). V libové svalovině je obsah přibližně 72–75 %.

Dle Tornberga můžeme vodu v maso dělit na strukturální (vázanou H<sup>+</sup> ionty uvnitř globulárních proteinů), povrchovou (hydratační voda makromolekul na povrchu biopolymerů) a volnou vodu (*bulk water*, držena v maso kapilárními silami, většina uvnitř myofibril mezi tlustými a tenkými filamenty). Při tepelném opracování či posmrtném tuhnutí *rigor mortis* dochází smršťováním filament ke ztrátě vody (Tornberg, 2013).

## **Bílkoviny**

Libové maso obsahuje přibližně 21–22 % bílkovin. Zatímco obsah proteinů se u jednotlivých druhů (kuřecí, hovězí, vepřové) libového masa příliš neliší, rozdílné hodnoty nalézáme u jednotlivých svalů (anatomických částí).

Bílkoviny maso jsou velmi dobře stravitelné, obsahují esenciální aminokyseliny (Bax et al., 2013), jež si organismus nedokáže sám vytvořit a je tedy nutné, aby byly přijímány v potravě. Lidské tělo je využívá jako stavební kameny pro tkáň a svalstvo. Podstatný je vysoký obsah leucinu, který stimuluje syntézu bílkovin (Young et al., 2013).

Bílkoviny v maso můžeme rozdělit do tří skupin: myofibrilární (50-53 %), sarkoplasmatické (30-34 %) a stromatické (10-15 %).

Myofibrilární proteiny lze dále dělit na tři podskupiny. Vlákňité (fibrilární) proteiny myofilament (základní struktura myofibril; aktin, myosin), regulační proteiny (komplexy tropomyosin-troponin, a- a b-actinin, M-protein a C-protein) a podpůrné strukturální proteiny (ve struktuře myofibril; titin, nebulin, desmin, vimentin, synemin). Titin a nebulin se nacházejí v kosterní svalovině a jejich degradace *post mortem* je důležitá pro křehkost maso v průběhu zrání (Huff-Lonergan et al., 2010).

Sarkoplasmatické bílkoviny jsou globulární proteiny s nízkou molekulovou hmotností. Obsahují asi 100 různých rozpustných proteinů (většina enzymů glykolytické dráhy; kreatin, kináza, myoglobin). Stromatické bílkoviny tvoří intramuskulární pojivovou tkáň, jejíž vlastnosti se liší dle druhu, stáří, plemene a typu svalu jedince.

## **Tuk**

Tělesný tuk lze dělit na tuk ledvinový (viscerální, který poskytuje ochranu orgánů, 5 %), podkožní (60-70 %), intermuskulární (mezi svaly, 20-35 %) a intramuskulární (uvnitř

svalů). Z chemického hlediska se u masa rozlišují lipidy na triacylglyceroly, tedy estery glycerolu a mastných kyselin, a fosfolipidy, v nichž je glycerol esterifikovaný dvěma molekulami mastných kyselin a fosforečnou skupinou, na níž se pak váží další aminokyseliny, vitaminy, alkoholické cukry atd. (Mapiye et al., 2012). Triacylglyceroly jsou zásobními lipidy, zatímco fosfolipidy slouží jako strukturální lipidy a podílí se na stavbě buněčných membrán.

Rozdíly v chemickém složení tuku jsou dány fyziologií zvířat a skladbou krmiva. U vepřového masa je v podkožní tkáni i v intramuskulárním tuku vyšší zastoupení kyseliny linolenové než například u masa hovězího či skopového. Naopak přežvýkavci biohydrogenací v bachoru metabolizují kyselinu linolovou na nasycené mastné kyseliny, tudíž jen velmi malé množství (asi 10 %) přechází do krve. V současné době je celosvětovým trendem snižování obsahu tuku v mase.

Zastoupení lipidů v mase (hlavně mastných kyselin) značně ovlivňuje některé sensorické vlastnosti. Dubost et al. (2013) prokázali vztah mezi obsahem tuku a šťavnatostí, chutí a křehkostí hovězího masa.

### **Minerální látky a vitaminy**

Maso je považováno za nejdůležitější zdroj železa, zinku a mědi (Lombardi-Boccia et al., 2005).

#### **Železo**

Železo je v těle vázané na proteiny v hemových (hemoglobin a myoglobin) či nehemových (transferin, feritin, hemosiderin) komplexech. Dvojmocné ionty železa  $Fe^{2+}$  jsou součástí hemoglobinu a slouží pro transport kyslíku v organismu. Maso disponuje vysokou hladinou lehce vstřebatelného železa. Obsahuje totiž faktory, které absorpci hemového i nehemového železa značně usnadňují (Garcia et al., 1996). Maso přežvýkavců obsahuje asi 50-60 % v hemové formě, vepřové, drůbeží a ryby 30-40 %.

#### **Zinek**

Maso dokáže pokrýt až 50 % potřebné dávky zinku. Zinek je důležitým účastníkem mnoha biochemických reakcí jako je například syntéza bílkovin, tvorba, opravy a integrita nukleových kyselin, navíc je součástí metaloenzymů, jež jsou zodpovědné za bazální buněčné funkce. Sandstead et al. (1990) považují za hlavní zdroj zinku pro USA maso přežvýkavců.

## **Vitaminy**

Jedná se především o vitaminy skupiny B, konkrétně vitaminy B1, B2, B3, B6 a B12. Tepelnou úpravou se množství vitaminů snižuje. Maso dokáže pokrýt 25 % celkového příjmu B1 a B2 (Windham et al., 1990), 44 % B3, více než 40 % B6 a přibližně 70 % B12.

## **Cholesterol**

Cholesterol je steroidní látka, která je obsažena v každé buňce živočišného organismu. Přítomnost cholesterolu je klíčová a nepostradatelná. Dělíme jej na dva druhy - HDL a LDL. Je nutné, aby hladina cholesterolu v krvi byla sledována. Především u LDL cholesterolu zvýšené hodnoty (5,01 – 6,5 mmol/l) vedou k usazování v cévních stěnách, které se mohou stát neprůchozími, ztrácí pružnost a následně vznikají závažná onemocnění. HDL cholesterol je považován za kladného činitele, neboť je krví transportován zpět do jater, kde je metabolizován a případně vyloučen z těla. Při stanovení krevního obrazu je při vyšším obsahu cholesterolu nutné vědět, o jaký cholesterol se jedná. V případě zvýšené hladiny HDL cholesterolu lékaři nepodnikají razantní kroky, zatímco u LDL cholesterolu je nutná okamžitá změna jídelníčku, v krajních případech i léčba farmaky. Doporučená denní dávka je pro zdravého člověka (bez genetických předpokladů ke vzniku kardiovaskulárních onemocnění) 300 mg/den. Pro osoby trpící zvýšenou hladinou či s genetickými predispozicemi 200 mg/den (Kameník, 2014).

Jak ukazuje tabulka 3, obsahuje maso zvěřiny v porovnání s ostatními druhy hospodářských zvířat mnohem méně cholesterolu a tuku a vyšší procento bílkovin, což je ideální poměr dle mnoha výzkumů a doporučení zdravotnických organizací.



**Tabulka 3 – Poměrné zastoupení jednotlivých látek a množství energie ve vybraných typech masa**

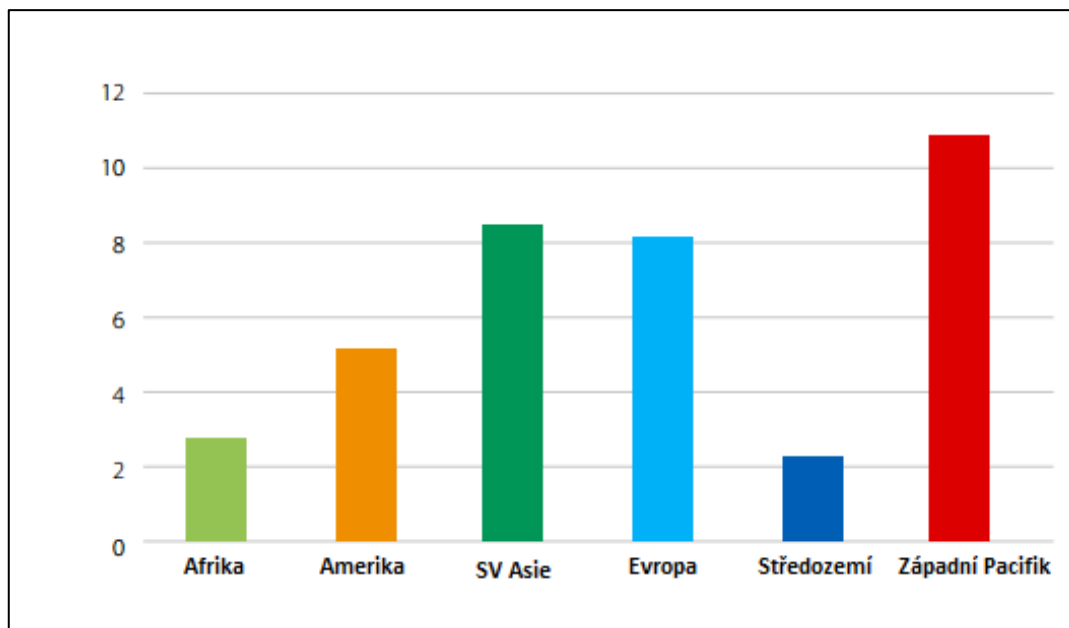
	<b>Energie (kcal)</b>	<b>Cholesterol (mg)</b>	<b>Tuk (mg)</b>	<b>Protein (mg)</b>
<b>Zvěřina bedra</b>	139	62	5	22
<b>Hovězí hrudí</b>	223	77	13	24
<b>Mleté hovězí maso</b>	213	84	12	25
<b>Vepřové rameno</b>	207	82	13	22
<b>Hovězí dno kulaté</b>	189	81	8	27
<b>Jehněčí pečeně</b>	183	80	8	25
<b>Telecí řízek</b>	155	112	4	28
<b>Kuřecí prso</b>	140	72	3	26
<b>Losos</b>	140	60	5	22

Zdroj: USDA výzkum; zvěřina analýza The National Food Laboratory, Inc.

### **3.4 Vliv konzumace masa na lidský organismus**

Světová zdravotnická organizace (WHO) přišla v roce 2003 s názorem, že se od druhé poloviny 20. století výrazně změnil životní styl lidské populace. Podle průzkumů WHO (2003) se změny ve stravování spojené s nedostatkem pohybu projevují zvýšeným výskytem chronických civilizačních onemocnění (vysoký krevní tlak, obezita, cukrovka, mrtvice, kardiovaskulární onemocnění či rakovina) a tedy i narůstající invaliditou, v krajních případech i předčasným úmrtím, jak je ukázáno na grafu 5). Životní styl vyspělých zemí je plný stresu a nedostatku času. Lidé proto často hledají stravu, která nestojí mnoho úsilí a dokáže je rychle zasytit.

**Graf 5 – Počty úmrtí na kardiovaskulární onemocnění v roce 2012 v milionech**



**Zdroj: WHO, 2003; vlastní úprava**

Za vznikem některých onemocnění stojí dle názorů mnoha vědců nadměrná konzumace (především červeného) masa. McNeill a Elswyk (2012) tvrdí, že existují dva náhledy na konzumaci masa v dietě člověka. První jej vnímá jako prostředek pro boj s podvýživou v rozvojových zemích, druhý pak jako zdroj pro vznik výše uvedených onemocnění. Mezi dvě nejčastěji diskutovaná témata patří kardiovaskulární onemocnění a kolorektální karcinom.

### **3.4.1 Kardiovaskulární onemocnění**

Pojem kardiovaskulární onemocnění (KVO) obecně zahrnuje onemocnění srdce a cév, používá se však především pro označení aterosklerotických onemocnění – ischemická choroba srdeční, ischemická choroba dolních končetin, ischemická cévní mozková příhoda.

Bruckner (2008) dělí proces vzniku KVO na tři fáze. První je iniciace, při níž dochází k narušení endotelu cévy, dále progresi – podél stěny vzniká plak a dochází k aktivaci krevních destiček a třetí fáze, která zahrnuje trombózu, spasmus či uzávěr cévy, jež může vyústit až v odumření tkáně.

KVO mají multifaktoriální příčinu vzniku (Backer et al., 2004). Musí tedy dojít k dlouhodobé expozici několika škodlivými faktory naráz či v krátkých intervalech po sobě. Nadměrná konzumace masa byla v několika případech jedním z činitelů, který pozitivně přispěl k propuknutí onemocnění, a to především kvůli vyššímu obsahu nasycených mastných kyselin (myristová a palmitová kyselina), trans mastných kyselin a cholesterolu. Vzhledem k souvislosti mezi jednotlivými onemocněními je pochopitelné, že při nesprávné životosprávě dochází nejen ke vzniku KVO, ale současně i k obezitě, diabetu, atd. Micha et al. (2012) publikovali teorii, která popisuje výši rizika vzniku KVO v závislosti na tepelné úpravě. Jiné studie porovnávaly onemocnění u různých věkových skupin u konzumentů masa a vegetariánů, mužů a žen a při různých kombinacích konzumovaného masa. Je však nutno říci, že přímý vztah mezi konzumací červeného masa a vznikem KVO nebyl doposud vědecky prokázán. Poslední studie v Americe v prosinci roku 2016 prokázaly, že červené maso nepřispívá ke vzniku KVO (ScienceDaily, 2016).

### **3.4.2 Rakovina**

Rakovinné onemocnění je neustálé (a v metastázi nezastavitelné) bujení a množení nádorových buněk. Vědci se stále dohadují, jaké vlivy jsou stěžejní pro jeho vznik. První názor tvrdí, že jde o vliv prostředí, zatímco druhý jej spojuje s životním stylem jedince. Kameník (2014) shledává oba názory pravdivými a přiklání se k společnému působení obou faktorů.

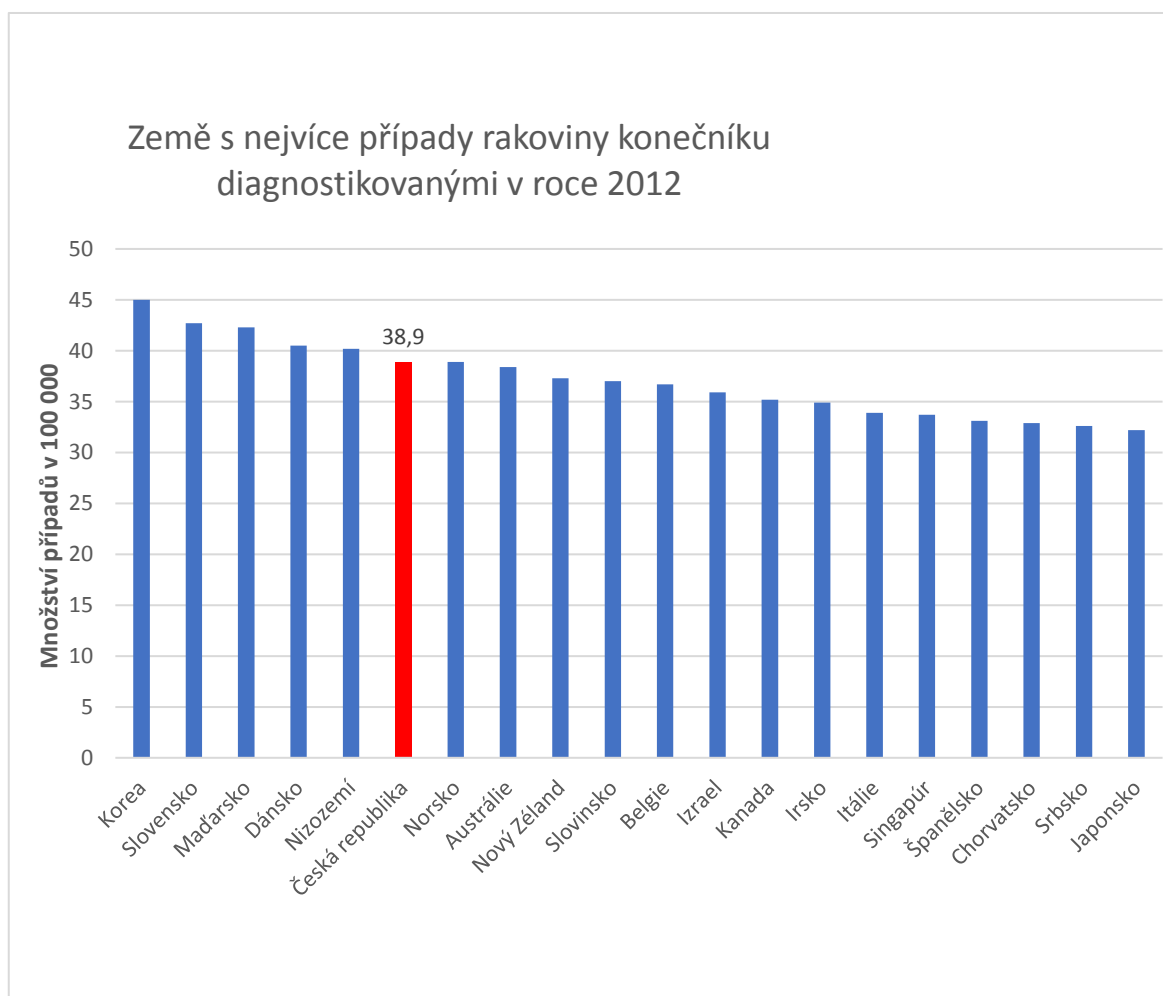
Jedná se o jedno z nejzávažnějších onemocnění, na něž umírají ročně miliony lidí po celém světě. Kameník (2014) uvádí, že v Evropě se nejčastěji vyskytuje rakovina prsu (v roce 2006 13,5 % všech případů rakovin), kolorektální karcinom je na druhém místě (12,9 %) a třetí místo patří rakovině plic (přes 380 000 případů ročně).

Výživa člověka bývá s rakovinou často spojována. Ruiz a Hernández (2014) popisují, že výživa se na vzniku karcinomu podílí z 30-35 %. Kolorektální karcinom je přisuzován nadměrnému množství konzumace červeného masa. Ke vzniku přispívá i tepelná úprava při vysoké teplotě (Norat et al., 2004). Pozitivní vztah byl prokázán při konzumaci vyšší než 160 g/den tepelně upraveného červeného masa oproti konzumaci méně než 20 g/den (Norat et al., 2004). Mezinárodní společnost pro zdraví zařadila v roce 2016 konzumaci zpracovaného masa na seznam známých karcinogenů a konzumaci červeného masa na list pravděpodobných karcinogenů.

Dle výše zmíněných autorů není nutné (ani by se nemělo) maso z diety člověka naprosto vyloučit. Obsahuje totiž také látky, které působí proti vzniku nádorových onemocnění, a navíc jsou pro člověka životně důležité a z jiných potravin hůře přijatelné. Například zinek, vitamin B6 a B12.

Výsledek je tedy stejný jako při prevenci téměř všech onemocnění. Člověk by měl konzumovat zdravou, pestrou a vyváženou stravu s vyváženým poměrem živin, přiměřeným obsahem, tuků a cholesterolu. Měl by se vyvarovat přejídání, a tak i vzniku obezity a následně i diabetu. K tomu samozřejmě patří i dostatečná pohybová aktivita, tzn. alespoň 30 minut denně, neboť bylo již mnohokrát dokázáno, že díky pravidelné sportovní aktivitě se zvyšuje bazální metabolismus a energetický výdej, což umožňuje odchod škodlivých látek z těla člověka a správný metabolismus látek přijatých.

**Graf 6 – Země s nejčastějším výskytem rakoviny konečníku v roce 2012**



Zdroj: Ferlay et al., 2012; vlastní zpracování

## **3.5 Faktory ovlivňující nutriční hodnotu a organoleptické vlastnosti masa**

Požadavky dnešního spotřebitele na nutriční hodnotu a organoleptické vlastnosti masa jsou velmi náročné. Vzhledem k tomu, že člověk již nevydává tolik energie jako dříve, je preferováno spíše libové maso (McNeill et al., 2012). Maso odpovídající všem současným požadavkům by mělo obsahovat minimální procento tuku, vysoký podíl bílkovin, sytou barvu a po tepelném zpracování zůstat křehké a šťavnaté s příjemnou vůní bez cizích pachů. Současně by jeho cena měla být akceptovatelná pro co největší množství spotřebitelů. Uspokojit tuto poptávku není jednoduché, přesto se producenti pokoušejí vyjít potenciálním zákazníkům vstříc. Aplikují nové technologie ve snaze ovlivnit faktory způsobující výslednou kvalitu masa. Tyto faktory můžeme rozdělit na faktory působící před porážkou a po porážce.

### **3.5.1 Faktory působící před porážkou**

#### **3.5.1.1 Pohlaví**

Hutchison et al. (2010) uvádí, že pohlaví má určitý vliv na sensorické vlastnosti masa jelenovitých. V jejím experimentu bylo prokázáno, že i maso starší samice daňka evropského (*Dama dama*) bylo mnohem křehčí nežli maso samce, což je pravděpodobně způsobeno obsahem kolagenu a poměrovém zastoupení kolagenu rozpustného a nerozpustného. Tělo samice obsahuje méně celkového kolagenu a má více kolagenu rozpustného. Zároveň bylo také tmavší a mělo silnější chuť zvěřiny.

Daszkiewicz et al. (2012) potvrzuje teorii rozdílných vlastností masa dalším výzkumem, v němž bylo porovnáváno maso samců a samic srnce. Maso samic mělo vyšší obsah celkového proteinu, tuku a vyšší kalorickou hodnotu. Zároveň mělo vyšší obsah rozpustných dusíkatých a nebílkovinných dusíkatých látek. Obsah kolagenu se mezi pohlavími nelišil, stejně tak zbarvení a pH.

Rozdíly se projeví u složení mastných kyselin. Zatímco u samců byly registrovány tyto aminokyseliny: C14:0, C15:0, C18:0, C20:0, C18:2 a C18:3, u samic to byly pouze C17:1 a C18:1. Vyšší obsah olejové kyseliny u samic zvýšil obsah celkových mononenasycených a nasycených mastných kyselin. Maso samců mělo vyšší koncentraci polynenasycených mastných kyselin, a i vyšší poměr polynenasycených a nasycených mastných kyselin.

Senzorická analýza ukázala, že maso samic bylo více šťavnaté, samců naopak tuhé. V křehkosti, intenzitě aroma a chuti výrazné rozdíly prokázány nebyly.

### **3.5.1.2 Věk**

Dannenberger (2013) analyzoval maso samic a samců srnce obecného. Znatelné rozdíly se projeví v obsahu intramuskulárního tuku, který byl u samic starších než 1 rok vyšší oproti samcům a samicím <1 rok a to až 1,9 %. Ke stejným závěrům došli i Purchas, Triumf a Egelanddal (2010), při porovnání masa jelenů a laní na Novém Zélandě.

Obsah intramuskulárního tuku souvisí také s regionem, kde se zvěř vyskytuje (Dannenberger, 2013). Například hodnoty zjištěné severovýchodní části oblasti znatelně nižší – od 0,3 do 0,5 %. Je zajímavé, že tyto hodnoty jsou konzistentní s těmi, které byly naměřeny u jelenů na Novém Zélandě (Purchas et al., 2010; Triumf et al., 2012) a sobů v Norsku. Dannenberger (2013) porovnával celkové množství nasycených mastných kyselin ve svalu *M. longissimus* u různě starých jedinců v jednotlivých oblastech Meklenburska na severu Německa. Zjistil, že celkový obsah nasycených mastných kyselin se pohybuje od 33,5 do 49,8 %. Vyšší čísla byla naměřena ve svalech starších jedinců na severozápadě regionu. Nejvyšší zastoupení měla myristová, palmitová a stearová kyselina. Výsledky se shodují s ostatními studii porovnávajícími kromě věku také zvěř farmově chovanou a volně žijící. Vyšší obsah byl vždy nalezen u starších jedinců (Purchas et al., 2010; Triumf et al., 2012).

Staří jedince ovlivňuje i množství vitamínu E. Zde jsou rozdíly nejen ve věku, ale i v pohlaví. U mladších samců byl obsah vitamínu E nižší než u starších, zatímco u samic tomu bylo právě naopak. Obecně ale nejvíce vitamínu E bylo zjištěno v mase mladých samic. (Dannenberger, 2010).

### **3.5.1.3 Produkční systém**

Dahlan a Norfarizan Hanoon (2008) a Hoffman a Wiklund (2006) potvrzují teorii, že maso farmově chovaných jelenovitých obsahuje vyšší procento intramuskulárního tuku než maso volně lovené zvěře, což souvisí s vyšší koncentrací energie v krmné dávce.

### 3.5.1.4 Výživa

Výživa je jeden z nejrychlejších způsobů u farmově chované zvěře, jak efektivně pozměnit vlastnosti masa, aby odpovídaly požadavkům spotřebitele. U jelenovitých je výživa řízena ročním obdobím a pohlavní aktivitou. U samců dochází v období říje ke snížení příjmu krmiva pod hodnotu bazálního metabolismu, je odbouráván tělesný tuk, klesá hmotnost. Hmotnost samic je taktéž snižována, avšak v důsledku ukončení laktace a tím nižší spotřebou živin. Mláďata, která přešla na čistě rostlinnou stravu, mají potřebu vyššího příjmu energie. Odstavená mláďata spotřebují malé množství sušiny s velkou koncentrací dusíkatých látek (kolouch – 3 měsíce, 0,9-1,1 kg sušiny, 16 MJ energie, 160-170 g dusíkatých látek na kg sušiny) a velkým množstvím energie, proto musí být ve farmových chovech dokrmována (Steinhauser et al., 2000). Po ukončení říje je nutné, aby byla energie doplněna a rovněž, aby byly vytvořeny zásoby na zimu. Krmivo musí být bohaté na energii. V zimním období dochází ke změnám v trávicím ústrojí a funkcím metabolismu, zvěři je podáváno krmivo bohaté na vlákninu s nižší energetickou hodnotou, které neobsahuje velké množství jednoduchých a lehce stravitelných cukrů, které by způsobovaly nežádoucí kvasné procesy.

Základním krmivem po celý rok by měl být pastvený porost. V obdobích jako parožení, gravidita, laktace apod., by měla zvěř přijímat kvalitní proteiny, minerální látky a vitaminy. Pro faremní chovy jsou vyráběny minerální lizy a další doplňky stravy (Steinhauser et al., 2000). Co se týče minerálních látek, stěžejní je vápník a fosfor, ideálně v poměru 4:3, a celoroční přístup ke kamenné soli. Vápník a fosfor jsou nezbytné pro samce v období od shoení paroží do vytvoření parožení nového, u samic potom při březosti, porodu a laktaci (Steinhauser et al., 2000).

Bylo dokázáno, že složení mastných kyselin v mase odpovídá složení mastných kyselin v krmivu. Tento experiment byl prováděn na skotu, ovcích, jelenech, sobech a volně žijících přežvýkavcích. (Crawford et al., 1970; Manley a Forss, 1979; Wachira et al., 1997). Obecně větší množství nenasycených kyselin s dlouhým řetězcem bylo zjištěno u pasoucích se zvířat oproti zvířatům krmeným granuláty. Je známo, že nenasycené kyseliny mají tendenci oxidovat, co může způsobit vznik pachutí v mase (Demeyer, 1999; Young et al., 2003).

Mnoho autorů srovnávalo kvalitu masa u zvěře, která přijímala pouze živiny z pastvy, s masem zvěře, která byla dokrmována koncentrovaným jaderným krmivem. Prakticky ve všech studiích bylo prokázáno, že dokrmovaná zvěř poskytuje maso více atraktivní pro konzumenty.

Wiklund et al. (2003a) porovnávala vlastnosti tří svalů jelena evropského (*Cervus elaphus*) – *Mm. Triceps brachii*, *longissimus* a *biceps femoris* při dokrmování jaderným krmivem založeným na bázi ovsa a pšeničných otrub a při pastevní stravě. U všech tří svalů bylo pH nižší ve prospěch koncentrovaných krmiv. V senzoričké analýze byla zjištěna intenzivnější sladká chuť a chuť jater než u pastvy.

Dle jiných výzkumů, zkrmování granulovaného krmiva dokáže po dvou měsících zlepšit nutriční status a zvýšit glykogenové zásoby (Wiklund et al., 1996). Hutchison et al. (2012) popisuje, že daňci krmení koncentráty po 24 týdnů vykazovali méně červené maso, než daňci krmení po 12 týdnů stejným typem koncentrátu. Na druhou stranu, maso daňků krměných 24 týdnů bylo křehčí než krměných 12 týdnů. Nutno dodat, že obě skupiny poskytlí křehčí a spotřebiteli preferované maso. Ztráta barvy by mohla být způsobena nižším množstvím antioxidantů v podávaných koncentrátech. Touto problematikou u daňků se zabývali Wiklund et al. (2006). Stejných výsledků bylo dosaženo u hovězího masa (Lanari et al., 2002) a skopového (Diaz et al., 2002; Perlo et al. 2008).

Vzhledem k totožným výsledkům výše jmenovaných autorů je poměrně zřejmé, jak velký vliv výživa na výslednou kvalitu masa má. Tyto informace by měly být brány v potaz producenty masa hospodářských zvířat i ve farmových chovech jelenovitých. Zařazení koncentrovaných krmiv do krmné dávky zvyšuje obsah energie v krmivu, což se obvykle projevuje ve zvyšování obsahu intramuskulárního tuku ve svalovině. Množství tuku v mase bývá označováno za jeden z rozhodujících faktorů ovlivňující senzoričskou kvalitu masa, zvláště pokud mezi posuzovanými vzorky existují výraznější rozdíly (Hocquette et al., 2010).

### **3.5.1.5 Přeprava na jatka a způsob porážky**

Jago et al. (1997) se zabýval závislostí délky přepravy na množství vytvořených pohmožděnin na těle zvěře. Bylo zjištěno, že při přepravě jelenovitých na jatka by měla být vybírána trasa s mírným terénem a pokud možno kvalitním povrchem, aby nedocházelo ke stresování zvěře. V případě konání pravidelných přestávek a dobrému zabezpečení zvířat za



jízdy, nevzniká přímá úměra mezi počtem kilometrů a množstvím povrchových zranění. Jelenovití jsou poměrně flexibilní skupinou, a tak ani změny fyzikálně-chemických vlastností masa nebyly statisticky prokázány.

Manipulace před porážkou jelenovitých zahrnuje v největších produkčních systémech (Nový Zéland) několik kroků jako například nakládání, vykládání a ustájení, jež může způsobit četné biochemické změny, jak tomu již bylo prokázáno u běžných hospodářských zvířat – skot, ovce a prasata (Schaefer, Jones, a Stanley, 1997). Tudiž i z velmi dobrého prostředí a kvalitních životních podmínek může vzniknout nekvalitní maso. Již bylo dokázáno, že manipulace jelenů je spojena se změnami v plazmě, kortizolu, glukóze, laktátu, objemu buněk, hemoglobinu, počtu červených krvinek, kreatinkinázy, laktátdehydrogenázy, apaspartátaminotranferázy, vápníku a sodíku (Carragher et al., 1997; Grigor et al., 1997; Jago et al., 1997).

V některých případech byla u mrtvých těl naměřena zvýšená hodnota pH, avšak konečné pH bylo v souladu s hodnotami při chronickém stresu před (Carragher et al., 1997; Grigor et al., 1997; Jago et al., 1997). Tato skutečnost vedla k nepříznivému ovlivnění křehkosti a barvy masa. Navíc je pravděpodobné, že vysoká hodnota pH má ještě další nežádoucí vlivy (Stevenson, Barry, Carseldine, Duncan, a Littlejohn, 1999). Tato hypotéza však nebyla doposud vědecky prokázána.

V této oblasti prozatím nebylo provedeno dostatečné množství studií, z nichž by bylo možné vyvozovat další závěry. Pollard et al. (2002) je jedním z mála autorů, jež se touto problematikou zabýval u skupiny jelenovitých. Ve své studii porovnával komerční způsob usmrcení na jatkách s alternativním způsobem zvaným paddock-shot (usmrcení na pastvě). Tento způsob již byl praktikován u prasat (Brown, Warriss, Nute, Edwards, Knowles, 1998), kde bylo prokázáno, že transport na vzdálená jatka přináší zvířatům stres a významně negativně ovlivňuje chemické, biochemické a fyzikální vlastnosti masa.

## 3.5.2 Faktory působící po porážce

### 3.5.2.1 Způsob zavěšení

Způsob zavěšení ovlivňuje zejména výslednou křehkost masa. Společně se stresovými faktory a fyzickým stavem zvířete před porážkou je zavěšení nejvýznamnějším činitelem při tvorbě této vlastnosti.

Dlouhodobě nejčastěji užívaným typem je zavěšení za Achilovu šlachu, avšak vzhledem k tomu, že se křehkost masa stává nejdůležitějším ukazatelem výsledné kvality masa, jsou vyhledávány i alternativní způsoby. V posledních letech se vědci vrací k zavěšení za pánevní sponu. První výzkumy tohoto typu byly v 70. letech minulého století (Bouton, Harris and Shorthose, 1971; Hostetler, Landmann, Link and Fitzhugh, 1970; McCrae, Seccombe, Marsh, and Carse, 1971). Výhoda této metody spočívá v tom, že svaly zadní čtvrti a oblasti ledvin jsou ušetřeny od napětí a zkracování. V momentě, kdy nastane *rigor mortis*, není struktura masa pevně kompaktní, stává se tedy křehčí. Oba typy zavěšení ukazují obrázky 1A, B.

Obrázek 1A – Zavěšení za Achilovu šlachu



Zdroj: Kudrnáčová, 2017

1B – Pánevní zavěšení



Účinnost této metody se potvrdila jak u některých druhů domácích zvířat – skot (Bayraktaroglu a Kahraman, 2011; Hou et al., 2014; Wolcott et al., 2009), ovce (Pinheiro a Souza, 2011; Thompson et al., 2005), vepřové (Bertram a Aaslyng, 2007; Rees et al., 2003), tak u semidomestikovaných druhů jako například sob (Wiklund et al., 2012) a volně žijící zvěře – antilopa (Woodford et al., 1996).

Hutchison et al. (2014) porovnali jako první oba druhy zavěšení u daňka evropského (*Dama dama*). Došli k závěru, že pánevní zavěšení zvyšuje křehkost masa zvěřiny u mladých samců ve 4 ze 7 svalů, u starších jedinců ve 2 ze 7 svalů. U samic bylo zkřehčení přibližně stejné, tedy na stáří nezávislé. Dle očekávání z minulých studií u skotu (Bouton et al., 1971; Hostetler et al., 1970) se jednalo se o svaly *M. longissimus*, *biceps femoris*, *semimembranosus*, *adductor femoris* a *vastus lateralis* (Hutchison et al., 2014).

Park et al. (2018) popisuje, že při zavěšení za pánevní sponu může docházet k poničení svalu panenky (*M. psoas major*), avšak řez kolem pánve je velmi jemný a běžný spotřebitel narušení svalu neidentifikuje.

### 3.5.2.2 Doba zrání

Zrání je složitý biochemický a fyzikální proces, který z velké části ovlivňuje nejdůležitější organoleptické vlastnosti. K tomuto procesu dochází po porážení jatečných zvířat. (Jedlička, 1988). Doba zrání je různá pro jednotlivé druhy masa (Honikel, 2004). Vzhledem k nedostatku zdrojů pro skupinu jelenovitých, bude tento aspekt zobrazen na skupinu přežvýkavců, u nichž se pohybuje od 7 dní do 2 týdnů. Rozdílná doba zrání souvisí s věkem zvířat (příčné zesíťování pojivové tkáně) i druhově specifickou aktivitou zvířat (enzymy svalové tkáně).

Zrání masa se uskutečňuje účinkem proteolytických enzymů ve svalových buňkách. Popis průběhu jednotlivých fází je převzat od Kameníka (2014):

- 1) První fáze zahrnuje období od porážení zvířete do okamžiku nástupu posmrtného tuhnutí *rigor mortis*. Trvá 1-8 hodin podle druhu zvířat a ostatních vnějších podmínek. Na konci této fáze maso zcela ztrácí původní vlastnosti svaloviny a získává tuhou konzistenci. Po vykrvení je časový úsek, při němž jsou svaly stále kontraktilní, protože je k dispozici kreatinfosfát na obnovu ATP z ADP. Jakmile se rezervy vyčerpají, hladina ATP klesá, to vede k neschopnosti uvolnění myosinu z aktinomyosinového

komplexu. Vytvářejí se stabilní „*rigor*“ vazby mezi aktinem a myosinem. Tento stav nastává při pH 5,9 a koncentraci ATP 1 mikromol na gram tkáně.

Po vyčerpání kreatinfosfátu získává sval energii štěpením glykogenu, proces probíhá za anaerobních podmínek. V buňkách se vyplaví kyselina mléčná (Jedlička, 1988). Kyselé prostředí způsobuje pokles aktivity enzymů, a tím se snižuje intenzita glykogenolýzy.

- 2) Kombinace pH 5,9 a hladiny ATP definované výše společně vyplavenými  $\text{Ca}^{2+}$  ionty umožňuje nástupu *rigoru mortis*. Dochází ke zkrácení svalu, jež závisí i na okolní teplotě (Huff-Lonergan et al., 2010). Nejnižší stupeň je 15-20 °C (zkrácení o 10 %), při teplotě 0-10 °C dochází ke zkrácení o 50 %, při teplotách 20-40 °C o 30 %. Tento děj je ireverzibilní. V průběhu *rigoru mortis* (u hovězího 24-48 hod, skopového 12-24 hod a vepřového 4-8 hod) klesá pH na cílovou hodnotu. (Pro hovězí maso, které se průběhem zrání nejvíce podobá zvěřině pH cca 5,5.)

- 3) Poslední fáze je charakteristická postupným křehnutím masa.

Někteří autoři (Monsón et al., 2005; Juaréz et al., 2010) tvrdí, že s delší dobou zrání hovězího masa dochází ke zlepšení křehkosti masa, avšak na úkor příjemnosti vůně. Důvodem je pokročilé stádium rozkladných procesů jako například oxidace mastných kyselin, uvolňování aminokyselin a peptidů. Při srovnávání organoleptických vlastností masa jelenů evropských a daňků evropských s hovězím masem nebyly pozorovány výraznější rozdíly, pokud bylo hodnoceno maso s délkou zrání 7 či 21 dnů (Bureš et al., 2015).

Farouk et al. (2012) upozorňuje i na další vlivy zrání masa, a to například lepší schopnost masa vázat přidanou vodu. Barvu masa určuje obsah a redoxní stav myoglobinu, hemoglobinu a cytochromů (Bekhit a Faustman, 2005).

Rychlost průběhu postmortálních procesů v mase je ovlivněna teplotou. Ideální hodnoty jsou mezi 3-5 °C. Po ukončení procesu zrání je možné teplotu snížit na 0-1 °C (Kameník, 2014).

### **3.5.2.3 Vliv tepelné úpravy**

Stravovací kvalita masa je kombinací vzhledu, křehkosti, chuti a šťavnatosti. Velké množství autorů se ve svých studiích soustředilo na křehkost (Dransfield a Lockyer,

1985; Ertbjerg et al., 1999; Fang et al., 1999; Laack et al., 2001; Maribo et al., 1999; Morrison et al., 2000; Parr et al., 1999; Wheeler et al., 2000) či chuť masa (Bailey, 1983; Farmer a Mottram, 1990; Meynier et al., 1991; Mottram, 1985), avšak jen malé množství sledovalo faktory ovlivňující šťavnatost, ačkoliv šťavnatost usnadňuje proces žvýkání a přináší složku chuti po kontaktu s chuťovými pohárky (Aaslyng, et al., 2003). Šťavnatost je jeden z důležitých aspektů pro gastronomii, a proto se Aaslyng et al. (2003) zabýval mimo jiné i vlivem teploty a způsobu vaření na šťavnatost.

Při procesu vaření se ztrácí hlavně voda (Heyman a kol., 1990), a to pravděpodobně kvůli denaturaci bílkovin, při níž se přerušují vazebné síly, jež udržují vodu v buňkách svalu.

Bylo zjištěno, že při teplotě 60 °C ztráty způsobené vařením závisí na kvalitě surového masa. S rostoucí teplotou se rozdíly snižují. Při tepelné úpravě na 80 °C byl pozorován jen minimální rozdíl mezi kvalitami syrového masa. Maso s vysokým obsahem intramuskulárního tuku má nižší ztráty při 60 a 70 °C (Aaslyng et al., 2003).

Bylo prokázáno, že na šťavnatosti se podílí dva stěžejní faktory. Prvním je kvalita výchozí suroviny (především hodnota pH), která ovlivňuje první až třetí skousnutí. Třetí až desáté skousnutí je ovlivněno tepelnou úpravou. Od desátého skousnutí výš se rozdíly postupně stírají. Obecně platí, že tepelná úprava v troubě ubere masu šťavnatost, oproti masu, které bylo opečeno na grilu/pánvi. Někteří autoři se domnívají, že je to díky rychlejšímu vytvoření kůrky, která následně zabraňuje úniku vody z masa.

### **3.6 Senzorická analýza**

V podstatě téměř pro všechny sektory průmyslové a zemědělské výroby je senzorická analýza velice důležitá a v současné době by se dalo říci i nepostradatelná. Je to způsob, jak porovnat jednotlivé produkty mezi sebou, vyhledat rozdíly a podobnosti. Její výsledky jsou stěžejní v otázce konkurenceschopnosti, a to nejen pro potravinářství. Velmi snadno je využitelná pro poměrně rychlý průzkum trhu a producentům (výrobcům) poskytuje cennou zpětnou vazbu.

Existuje mnoho druhů senzorických analýz. Například rozdílové zkoušky párové, trojúhelníkové, tetradové, zkoušky stanovení rozdílu (stupnicové metody), a tak dále.

V praktické části této práce byla prováděna tzv. deskriptivní senzorická analýza, jež bude detailně popsána dále.

Deskriptivní (popisná) analýza je senzorická metoda, která poskytuje kvantitativní popis produktů založený na vnímání skupiny kvalifikovaných hodnotitelů. Je to úplný senzorický popis, jež při hodnocení bere v potaz všechny smyslové aspekty: sluch, čich, zrak, vjem pohybu, a tak dále.

### **3.6.1 Metody deskriptivní analýzy**

#### **A. Flavor profile method®**

Flavor Profile method® (Cairncross a Sjöstrom, 1950; Sjöstrom a Cairncross, 1954; Caul, 1957) je jediný oficiální kvalitativní popisný postup a pravděpodobně nejznámější senzorickou metodou. Kombinuje analýzu chuti a vůně.

Je sestaven tzv. panel šesti hodnotitelů, kteří jsou vybráni po několikakolovém výběrovém řízení, při němž je testován jejich přístup, zájem, dostupnost a schopnost rozlišení základních chutí a vůní. Zvolená šestice prochází ještě dalším tréninkem, kde získávají podrobnější informace a instrukce, stejně tak jako zkušenosti s hodnocením daných produktů.

Na senzorickém hodnocení je potom následně hodnocen produkt všemi šesti hodnotiteli a výsledky jsou diskutovány na sezení, kde je na závěr shrne „panel leader“. Panel leader je funkce, u které je předpokládána schopnost vést skupinu, vést diskusi nezávisle směrem k jednotnému závěru.

Tato metoda je velmi rychlá a je předpokladem, že vzhledem k objektivnímu a vysoce profesionálnímu přístupu dojde k vyvození závěru přibližně za hodinu od ukončení vlastního testování.

#### **B. Texture profile®**

Druhá metoda popisuje hodnocení textury masa. Byla objevena General Food Research Center (Brandt et al., 1963; Szczesniak, 1963; Szczesniak et al., 1963). Brandt et al. (1963) definoval texture profile jako „senzorickou analýzu texturového komplexu produktu dle

jeho mechanických, geometrických vlastností a obsahu tuku a vlhkosti. Tyto vlastnosti se posuzují od prvního kousnutí do kompletního rozžvýkání.

Cílem této metody byla možnost porovnání s výsledky, jichž bylo dosaženo se známými materiály (Szczeniak et al. 1963). Byly vytvořeny tři skupiny, do nichž se produkty třídily a zařazovaly: mechanická charakteristika, geometrická charakteristika a jiná charakteristika (tabulka 4). Je možné uvést například pětimístnou škálu pro „tvrdost“ (tuhost). Hodnota 1 je pro krémové sýry, 5 pro velkou olivu s pečkou.

**Tabulka 4 – Charakteristika vzorků**

<b>Mechanická charakteristika</b>		
<b>Primární parametry</b>	<b>Sekundární parametry</b>	<b>Populární termíny</b>
Tvrdost (tuhost)		Měkký, pevný, tvrdý
Celistvost	Křehkost	Drobivý, křupavý, křehký
	Žvýkatelnost	Jemný, gumový, tuhý
	Gumovitost	Moučný, gumový, těstovitý
Viskozita		Tenký, viskózní
Elasticita		Plastický, elastický
Adheze		Lepivý, lepkavý, mazlavý
<b>Geometrická</b>		
<b>Třída</b>	<b>Příklad</b>	
Velikost a tvar	Kostrbatý, zrnitý, hrubý, atd.	
Tvar a orientace	Vláknitý, buněčný, krystalický	
<b>Jiná</b>		
<b>Primární parametry</b>	<b>Sekundární parametry</b>	<b>Populární termíny</b>
Vlhkost		Suchý, vlhký, mokrý, vodnatý
Obsah tuku	Olejnatost	Olejnatý
	Mastnost	Mastný

**Zdroj: Sensory Evaluation Practices, 2004**

### **C. Quantitative Descriptive Analysis (QDA)®**

QDA metoda vznikala po uveřejnění Texture profile metody a nalezení chyb v ní, za účelem odstranění její nedostatků a možností lepšího statistického vyhodnocení dat. Vývoj metody se skládal z několika úvah:

- Citlivost na všechny senzoričké vlastnosti výrobku
- Spolehnutí se na omezený počet subjektů při každé zkoušce
- Kvalifikované hodnotitele
- Schopnost hodnotit více produktů
- Užít jazyk vývojového procesu nezávisle na vlivu leadera
- Být kvantitativní a užít opakované procesy
- Mít kvalitní systém hodnotící analýzu dat

Výsledkem byla komplexní a vysoce funkční metoda, jež brala v potaz, že lidský mozek si dokáže jednotlivé chuti zpětně vybavit a porovnat, dále také na to, že hodnotitelé dokáží označit konkrétní vlastnost nejlépe svými termíny a úkolem panel leadera je nasměrovat diskuzi k závěru, jež by mohl být definován oficiálním pojmenováním dle stanovených pravidel. Zlepšena byla také statistická analýza (Stone a Sidel, 2008).

#### **D. Spectrum™ Descriptive Analysis**

Výběr panelu hodnotitelů probíhá stejně jako u Flavoured a Texture Profile metod. Zájemci procházejí testy a dokazují svou schopnost a zájem o to, stát se součástí panelu. Oproti předchozím metodám jsou tréninkové aktivity velmi rozsáhlé a zaměřené na schopnost hodnocení různých intenzit a standardů. Proces trvá 14 týdnů, každý týden 3-4 hodiny a je nezbytný, vzhledem k cíli – vytvoření skupiny univerzálních a profesionálních hodnotitelů (Stone et al., 2004).

Někteří autoři se zabývali užitím této metody u hodnocení parfémů, kde dle jejich studií selhala. Tvrdili, že je prakticky nemožné, aby dva lidé identifikovali jednu vůni naprosto totožně, vzhledem k jedinečnosti nervových buněk a smyslů každého jedince. Na druhé straně stojí Lawless et al. (2000), jež dokázali, že tréninkem se hodnotitelé dokáží zorientovat a naučit velmi snadno definovat jednotlivé vlastnosti produktu.

#### **E. Free-Choice Profiling**

Williams a Langron (1984) popsali metodu, která se radikálně liší od všech předchozích. Pro analýzu využívali panel neškolených hodnotitelů a popis produktů neměl předepsané



definice. Vzhledem k ušetření času tréninku bylo možné po skončení vlastního hodnocení déle debatovat na vzniklými výsledky.

Mnozí autoři tuto metodu zamítají, jiní ji využívají jako jednu z tréninkových metod. Samostatně se prozatím nevyužívá.

Kvantitativní deskriptivní metody nejsou určeny pro vyřešení problému z hodiny na hodinu. Problematiku obliby nedokáže trvale 100 % vyřešit žádná sensorická analýza. Deskriptivní metody byly navrženy, aby dokázaly hodnotit velmi spolehlivě a precizně a případně přinést vodítko k řešení problému. Deskriptivní analýza je metoda, která umožňuje vědeckým přístupem měřit vnímání jednotlivých vlastností produktu.

V současné době vznikají nové metody deskriptivní analýzy ve snaze zrychlit a zjednodušit hodnocení a využít jej pro obchodní a výrobní účely. Doposud ale výše popsané nenahradily.

**Obrázek 2 – Sensorická laboratoř**



**Zdroj: archiv autora práce**

## 4. Materiál a metodika

### 4.1 Výkrmový experiment, jatečné zpracování a odběr vzorků

Veškeré procedury a zacházení s pokusnými zvířaty byly předem schváleny Odbornou komisí pro zajišťování dobrých životních podmínek pokusných zvířat VÚŽV, v.v.i. Experiment se uskutečnil na daňčí farmě Mnich u Kardašovy Řečice (49°17'N 14°90'E) ve vlastnictví chovatele Pavla Friedbergera.

Do srovnávacího výkrmu na třech sousedících přibližně dvou hektarových oplůtcích bylo zařazeno celkem 45 daňků špičáků (samčí pohlaví) ve věku 10 až 11 měsíců, kteří byli na základě živé hmotnosti rozděleni do třech vyrovnaných skupin (po patnácti kusech). Všechna zvířata pocházela ze stejného stáda z místní farmy. První skupina označená jako „Pastva“ (P), byla umístěna do oplůtku a po celou dobu experimentu byla její výživa zajišťována pouze pastevním porostem. Druhá skupina, jejíž název byl „Ječmen“ (J), byla v sousedním oplůtku kromě pastevního porostu příkrmovaná celým ječným zrnem. Prvních devadesát dnů výkrmu činil přídavek ječného zrna 0,2 kg na kus a den, zbývajícím období výkrmu (průměrně 76 dnů) byla dávka zvýšena na 0,4 kg na kus a den. Třetí skupina označovaná jako „Ječmen + Lysin“ (L), byla příkrmována stejným způsobem jako skupina Ječmen, ale navíc dostávala přípravek LysiPearl<sup>TM</sup>, v množství 5 gramů na kus a den. Uvedený přípravek obsahuje 50 % syntetické aminokyseliny lysin (plánovaná dávka 2,5 g lysinu na kus/den), zbytek je tvořen hydrolyzovaným palmovým olejem. Jedná se o krmivo s aminokyselinou v chráněné formě, která zabraňuje digesci v předžaludcích přežvýkavců a umožní tak procházet v nezměněné formě do slezu zvířat.

Jadrné krmivo bylo u obou příkrmovaných skupin zakládáno jednou denně do dřevěných žlabů, jejichž délka na jednoho jedince představovala 80 cm. Všechna zvířata měla k dispozici ve výběhu minerální liz. Během experimentu byli daňci váženi v pravidelných měsíčních intervalech v přilehlé manipulační uličce zakončené fixační klecí.

**Obrázek 3 – Daňčí stádo**



**Zdroj: archiv autora práce**

Při dosažení plánovaného věku byli daňci poraženi po omráčení upoutaným projektilem a vykrcením. Vlastní porážky probíhaly ve třech samostatných dnech následujících vždy po čtrnácti dnech. V jednom dni bylo poraženo pět kusů z každé skupiny.

Po vykrcení a vyjmutí orgánů dutiny břišní a hrudní byla jatečná těla naložena do vozu vybaveného chladicím boxem a převezena na experimentální jatka VÚŽV. Zde následovalo stažení zvířat z kůže a rozpůlení jatečných těl na dvě poloviny a umístění do chladicího boxu s teplotou +2 °C.

Čtyři dny po porážce (96 hodin) byla zchlazená jatečná těla rozbourána na jednotlivé masné partie a při této činnosti byl odebrán vzorek svalu *longissimus lumborum* (nejdelší zádový sval, roštěnec) pro fyzikální, chemickou a senzorickou analýzu. Odebrané svaly byly umístěny do polyethylenového pytlíku, označeny a v chladicím boxu převezeny do laboratoře k dalšímu zpracování.

**Obrázek 4 – Vakuované vzorky roštěnce**



**Zdroj:** archiv autora práce

## **4.2 Měření fyzikálních vlastností masa**

V laboratoři proběhlo měření pH 96 hodin po porážce (pH metr 3310, WTW, Weilheim, Německo) s elektrodou SenTix s tepelnou kompenzací. Ke stanovení barvy masa byl využit přenosný spektrofotometr CM-2500d (Minolta, Osaka, Japonsko). V prostoru CIELAB byly zaznamenány hodnoty L\* (světlost), a\* (červenost) a b\* (žlutost) u každého vzorku na základě průměru třech měření různě distribuovaných na řezu plátku masa vystaveného 10 minutové expozici na vzduchu při pokojové teplotě. V průběhu zpracovávání vzorků pro senzoryckou analýzu byla rovněž zjišťována jejich hmotnost (před zamražením, po rozmražení, před grilováním a po vyjmutí z grilu) pro stanovení podílu ztrát mražením a grilováním.

## **4.3 Chemické složení masa**

Přibližně 200 gramů čisté svaloviny každého vzorku bylo homogenizováno rozemletím a zmrazeno při teplotě  $-20^{\circ}\text{C}$  do doby vlastních analýz. Obsah sušiny byl stanoven sušením do konstantní hmotnosti při  $+105^{\circ}\text{C}$ . Sušené vzorky byly homogenizovány v přístroji Grindomix GM 200, Retch (Haan, Německo) a analyzovány na obsah hrubého proteinu (Kjeltec 2400,

sampler unit 2460, FOSS Tecator AB, Höganäs, Švédsko) a obsah hrubého tuku extrahovaného petroléterem (Soxtec Avanti 2055, FOSS Tecator AB, Švédsko). Stanovení celkového obsahu kolagenu a podílu rozpustného kolagenu bylo stanoveno adaptovanou metodou dle Hill (1966). Rozpustný (tepelně labilní) kolagen byl extrahován z duplikátů 1 g tukuprostého vzorku sušiny, který byl zahříván ve vodní lázni po dobu 63 min při teplotě +77°C v ¼ Ringerově roztoku. Vzorky byly následně dvakrát po sobě odstředěny při otáčkách 4000 po dobu deseti minut za účelem oddělení supernatantu a rezidua. Filtráty obou složek byly analyzovány na obsah hydroxyprolinu na spektrofotometru Varian Cary 50 Probe (Mulgrave, Austrálie), modifikovanou metodou dle Bergmana a Loxley, (1963). Konverzní faktory 7,52 a 7,25 byly uplatněny pro výpočet obsahu rozpustného, respektive nerozpustného kolagenu (Cross et al., 1973). Obsah celkového kolagenu byl stanoven na základě součtu množství obou frakcí a je vyjadřován jako gramy kolagenu v jednom kilogramu syrové svaloviny. Tepelně rozpustný kolagen je vypočten jako podíl (%) z celkového množství kolagenu.

#### **4.4 Senzorická analýza**

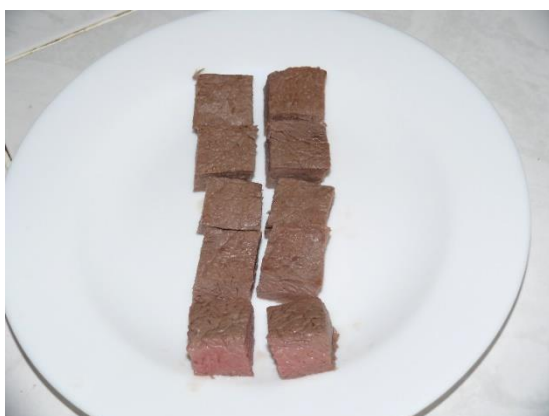
Část vzorků určená pro senzorickou analýzu zbavená tukové a vazivové tkáně a byla vakuově zabalena a ponechána zrát následující 3 dny (celkem 7 dnů od porážky) při teplotě +4°C. Poté bylo maso zamraženo a při teplotě -20°C skladováno do doby vlastní senzorické analýzy přibližně 180 dnů. Jeden den před vlastní analýzou byly vzorky vyjmuty z mrazicího boxu a umístěny do chladničky, kde při teplotě +4°C uvnitř plastového obalu rozmrzly. Následně byly vzorky nakrájeny na 20 mm široké plátky a grilovány na oboustranném sklokeramickém grilu (VCR 61 TL, Fiamma, Aveiro, Portugalsko) do konečné vnitřní teploty +70°C.

**Obrázek 5 – Tepelná úprava vzorků**



Zdroj: archiv autora práce

**Obrázek 6 – Porcování vzorků k analýze**



Zdroj: archiv autora práce

**Obrázek 7 – Vpichový digitální teploměr**



Zdroj: archiv autora práce

Teplota byla zjišťována vpichovým digitálním teploměrem (AD14TH, Ama-Digit, Kreuzwertheim, Německo). Bezprostředně po tepelné úpravě byly plátky zbaveny okrajových částí a nakrájeny na kostky o hraně 20 mm. Vzorky byly zakódovány pomocí třímístných číselných kódů a umístěny do sklenic. Do doby předkládání hodnotitelům byly uchovány při teplotě +50°C. Sensorický panel sestával z deseti zkušených a vyškolených hodnotitelů (ISO 8586-1, 1993), kteří posuzovali vzorky v speciální sensorické laboratoři (ISO 8589, 2007) v individuálních boxech znemožňujících jejich vizuální kontakt s okolím.

**Obrázek 8 – Roštěnec daňka**



**Zdroj: archiv autora práce**

**Obrázek 9 – Senzorická analýza**



**Zdroj: archiv autora práce**

Pro znemožnění rozlišování vzorků podle barvy bylo využito červené osvětlení. Vlastní posuzování probíhalo prostřednictvím kvantitativně deskriptivní metody s komplexně vybalancovaným designem. V rámci každého ze tří samostatných dnů hodnocení bylo hodnotitelům předkládáno vždy celkem pět „setů“, které obsahovaly tři vzorky masa roštěnce tří zástupců všech hodnocených skupin, poražených ve stejném dni. Vzorky byly zakódovány pomocí třímístných číselných kódů. Uplatněné senzorické deskriptory, jejich charakteristika a způsob posuzování jsou uvedeny v tabulce 5. Pro hodnocení byla uplatněna grafická nestrukturovaná 100 mm dlouhá stupnice, která byla pro potřeby výpočtů transformována na číselnou škálu (0-100). Jako neutralizační sousto byl hodnotitelům předkládán chléb, desetistupňové pivo nebo voda. Vlastnímu hodnocení předcházely dvě samostatné seance, které sloužily hodnotitelům k seznámení se s hodnoceným produktem a charakteristikami posuzovaných vlastností.

**Tabulka 5 - Charakteristiky posuzovaných senzorických vlastností**

<b>Deskriptor</b>	<b>Charakteristika vlastností</b>	<b>Hodnocení</b>
Intenzita vůně	Síla či vydatnost vůně	před vložením vzorku do úst
Intenzita vůně zvěřiny	Přítomnost vůně typické pro tepelně upravenou zvěřinu	před vložením vzorku do úst
Křehkost	Síla potřebná ke skousnutí vzorku stoličkami	po 2 až 3 kousnutích
Intenzita chuti	Přítomnost chuť typická pro tepelně upravené hovězí maso	po 2 až 3 kousnutích
Intenzita chuti zvěřiny	Přítomnost chuti typické pro tepelně upravenou zvěřinu maso	po 2 až 3 kousnutích
Šťavnatost	Množství tekutiny uvolněné ze sousta v průběhu kousání	po 4 až 5 kousnutích
Chuť trávy	Chuť asociovaná se svěží, čistou příchutí travního porostu	po 4 až 5 kousnutích
Svíravá chuť	Posuzovaná zejména jako dochuť ostrá, kovová, hořká a svašťující ústa	po 4 až 5 kousnutích
Chuť jater	Chuť připomínající čerstvá játra, mírně hořká	po 4 až 5 kousnutích

Zdroj: Materiály vedoucího výzkumu

## 4.5 Statistická analýza

Naměřené hodnoty byly zpracovány ve statistickém programu SAS 9.4 (SAS Institute, Cary, NC, USA). Normalita souboru u každé proměnné byla nejprve otestována Kolmogorov-Smironovovým testem (procedura UNIVARIATE) a poté následoval test shody rozptylů (procedura GLM). Data byla následně analyzována prostřednictvím smíšeného lineárního modelu s využitím metody REML (metoda omezené maximální věrohodnosti) v proceduře MIXED. Pro vyhodnocení rozdílů mezi pohlavím jednotlivými skupinami u ukazatelů



fyzikálních vlastností a chemického složení byla použita rovnice s pevným efektem skupiny a náhodným efektem dne porážky. V případě hodnocení sensorické analýzy byl do modelové rovnice navíc začleněn náhodný efekt hodnotitele. Statistická významnost rozdílů mezi jednotlivými skupinami byla testována Tukey-Kramerovým testem. Data v tabulkách jsou vyjadřována jako nejmenší průměrné čtverce (LSM) s příslušnou standardní chybou (SEM). Pearsonovy korelační koeficienty (procedura CORR) byly kalkulovány pro vyhodnocení vztahů mezi fyzikálními, chemickými a sensorickými charakteristikami masa.

Modelová rovnice uplatněná při odhadu efektu výživy na charakteristiku fyzikálních vlastností a chemického složení:

$$Y_{ijk} = \mu + V_i + d_j + e_{ijk} ,$$

kde:

$Y_{ijkl}$  = sledovaný ukazatel

$\mu$  = průměrná hodnota

$V_i$  = pevný efekt skupiny výživy ( $i = 1$  až  $3$ )

$d_j$  = náhodný efekt dne porážky ( $j = 1$  až  $3$ )

$e_{ijk}$  = reziduální chyba

Modelová rovnice uplatněná při odhadu efektu pohlaví a svalů na organoleptické vlastnosti masa:

$$Y_{ijkl} = \mu + V_i + d_j + h_k + e_{ijkl} ,$$

kde:

$Y_{ijkl}$  = sledovaný ukazatel

$\mu$  = průměrná hodnota

$V_i$  = pevný efekt skupiny výživy ( $i = 1$  až  $3$ )

$d_j$  = náhodný efekt dne porážky ( $j = 1$  až  $3$ )

$h_k$  = náhodný efekt hodnotitele ( $k = 1$  až  $10$ )

$e_{ijkl}$  = reziduální chyba

## 5. Výsledky

### 5.1 Vliv na fyzikální a chemické vlastnosti masa

Jak vyplývá z tabulky 6, přestože byla nejvyšší hodnota pH u skupiny P, zjištěné difference mezi sledovanými skupinami byly malé a statisticky neprůkazné. Podobně tomu bylo i u světlosti masa. Naopak byl zjištěn signifikantní rozdíl mezi barvou masa J skupiny, která byla červenější, než tomu bylo u skupiny P.

Z výsledků hodnocení chemického složení roštěnce je zřejmé, že byly pozorovány výrazné a statisticky průkazné ( $P < 0,001$ ) rozdíly v obsahu sušiny masa u jednotlivých skupin. Nejvyšší hodnota byla stanovena u skupiny L, zatímco nejnižší množství měl sval daňků, jejichž výživa byla zajišťována pouze pastvou (P). Tyto rozdíly byly způsobeny zejména obsahem intramuskulárního tuku, neboť obě skupiny s přidavkem jaderných krmiv (J a L) v tomto ukazateli dosáhly téměř dvojnásobné hodnoty ve srovnání se skupinou P. Rozdíly v obsahu bílkovin, celkovém kolagenu a podílu jeho tepelné rozpustné frakce však nebyly statisticky signifikantní.

### 5.2 Vliv výživy na organoleptické vlastnosti masa

Senzorická analýza grilovaných vzorků neprokázala signifikantní rozdíly mezi jednotlivými skupinami u texturních charakteristik, jako je křehkost, šťavnatost, ani u charakteristiky vůně, naopak statisticky významné difference byly dosaženy mezi skupinou s pouze pastevním výkrmem a oběma skupinami s příkrmem jádra u chuti po trávě a chuti jater. Jak je uvedeno v tabulce 7, u skupiny P byla zjištěna statisticky významně nejvyšší hodnota pro chuť asociovanou s pastevním porostem. Byla přibližně o 5 % intenzivnější, nežli u skupin J a J+L ( $P < 0,05$ ). Mezi masem daňků, jímž byl podáván ječmen a těmi, jež byli dokrmováni ječmenem a lyzinem, nebyly senzorickým panelem identifikovány statisticky významné rozdíly. U chuti jater byla zjištěna opačná tendence. Maso zvířat skupiny J a J+L vykazovalo značně intenzivnější chuť jater, než tomu bylo u skupiny krmené výhradně pastevním porostem (P). Odchylka byla přibližně 10 %. Je tedy možné konstatovat, že existuje nepřímo úměrná závislost mezi ukazateli chuti jater a chuti trávy.

**Tabulka 6 - Fyzikální vlastnosti a chemické složení masa svalu *longissimus lumborum* daňků s různou výživou (P – pastva, J – ječmen, L – ječmen + lysin)**

	Výživa			SEM	P –value
	Pastva (n=15) LSM	Ječmen (n=15) LSM	Ječmen + lysin (n=15) LSM		
<b>pH<sub>96</sub></b>	<b>5,78</b>	<b>5,70</b>	<b>5,70</b>	0,098	0.8188
<b>Barva L*</b> (světlost)	<b>35,32</b>	<b>36,88</b>	<b>36,39</b>	0,673	0.2556
<b>Barva a*</b> (červenost)	<b>12,26<sup>B</sup></b>	<b>14,86<sup>A</sup></b>	<b>13,51<sup>AB</sup></b>	0,396	<0.0002
<b>Barva b*</b> (žlutost)	<b>9,90<sup>B</sup></b>	<b>12,33<sup>A</sup></b>	<b>11,23<sup>AB</sup></b>	0,431	<0.0011
<b>Sušina</b> (g/kg syrové svaloviny)	<b>253.31<sup>C</sup></b>	<b>258.14<sup>B</sup></b>	<b>261.19<sup>A</sup></b>	1.231	0.0002
<b>Bílkoviny</b> (g/kg syrové svaloviny)	<b>233.90</b>	<b>235.43</b>	<b>235.47</b>	1.140	0.5447
<b>Intramuskulární tuk</b> (g/kg syrové svaloviny)	<b>4.05<sup>B</sup></b>	<b>7.81<sup>A</sup></b>	<b>7.43<sup>A</sup></b>	0.351	<0.0001
<b>Celkový kolagen</b> (g/kg syrové svaloviny)	<b>3.25</b>	<b>3.60</b>	<b>3.27</b>	0.121	0.0868
<b>Rozpustný kolagen</b> (% podíl z celkového kolagenu)	<b>44.65</b>	<b>42.26</b>	<b>42.40</b>	1.017	0.1872

<sup>A,B,C</sup> Hodnoty označené rozdílnými symboly se navzájem statisticky významně liší ( $P < 0.05$ )

Zdroj: Data výzkum praktická část BP, zpracování vlastní výpočty

**Tabulka 7 - Organoleptické vlastnosti grilovaného svalu *longissimus lumborum* daňků s různou výživou**

	Výživa			SEM	Významnost P -value
	Pastva (n=15) LSM	Ječmen (n=15) LSM	Ječmen + lysin (n=15) LSM		
Intenzita vůně	62.15	61.69	62.23	2.756	0.9569
Intenzita vůně zvěřiny	60.52	62.35	59.11	2.494	0.2681
Křehkost	64.92	62.45	62.59	3.467	0.4720
Šťavnatost	57.17	58.47	61.47	3.357	0.1144
Intenzita chuti	62.82	61.96	63.40	3.234	0.7116
Intenzita chuti zvěřiny	60.81	60.79	60.55	2.889	0.9883
Chuť trávy	50.58 <sup>A</sup>	45.42 <sup>B</sup>	43.91 <sup>B</sup>	2.427	0.0083
Svíravá chuť	41.56	42.33	43.11	3.009	0.7685
Chuť jater	44.98 <sup>B</sup>	52.33 <sup>A</sup>	52.08 <sup>A</sup>	2.900	0.0026

<sup>A,B,C</sup> Hodnoty označené rozdílnými symboly se navzájem statisticky významně liší ( $P < 0.05$ )

Zdroj: Data výzkum praktická část BP, zpracování vlastní výpočty

Jak je zřetelné v tabulce 8, byly prokázány závislosti mezi některými sensorickými a chemickými vlastnostmi. Byly pozorovány signifikantní záporné hodnoty korelačních koeficientů mezi intenzitou vůně a obsahem celkového kolagenu v mase i podílem tepelně rozpustné frakce kolagenu. Naopak nebyly nalezeny žádné statisticky průkazné hodnoty pro korelační koeficienty mezi chemickým složením masa a posuzovanými sensorickými charakteristikami křehkostí a šťavnatostí. Se zvyšujícím se obsahem celkového kolagenu a podílu jeho tepelně rozpustné složky se snižovalo u vzorků hodnocení intenzity chuti ( $P < 0,05$ ). Podobná závislost byla zjištěna i v případě obsahu celkového kolagenu a posuzování intenzity chuti zvěřiny ( $P = 0,245$ ). Nejtěsnější hodnoty korelačních koeficientů ( $P < 0,01$ ) byly pozorovány mezi obsahem sušiny, bílkovin a intramuskulárního tuku a hodnocením chuti asociované s trávou či pastvou. Hodnoty uvedených korelací byly záporné, z čehož vyplývá, že nejvyšší hodnoty zaznamenaly vzorky skupiny P, která měla nejnižší obsah sušiny i vnitrosvalového tuku, zatímco při stanovení sensorického profilu obdržely nejvyšší hodnocení chuti po trávě. Opačná závislost mezi obsahem sušiny a intramuskulárního tuku byla zjištěna pro hodnocení chuti asociované s játry. Pro oba vztahy byla zjištěna shodná hodnota korelačního koeficientu 0,43 ( $P < 0,01$ ), z čehož vyplývá, že nejvyšší hodnocení v tomto sensorickém deskriptoru zaznamenaly vzorky obou skupiny s přidavkem jadrných krmiv J a L.

Tabulka 8 - Korelační koeficienty mezi chemickým složením svalu longissimus lumborum a jeho senzoryckými charakteristikami

	Sušina	Bílkoviny	Intramuskulární tuk	Hydroxyprolin	Celkový kolagen	Podíl rozpustného kolagenu
Intenzita vůně	<b>0,11</b> 0,4827	<b>0,04</b> 0,7694	<b>-0,22</b> 0,1414	<b>-0,34</b> 0,0237	<b>-0,31</b> 0,0373	<b>-0,38</b> 0,0099
Intenzita vůně zvěřiny	<b>0,02</b> 0,8968	<b>0,08</b> 0,5976	<b>0,00</b> 0,9976	<b>0,11</b> 0,4910	<b>-0,09</b> 0,5577	<b>-0,12</b> 0,4482
Křehkost	<b>-0,06</b> 0,6883	<b>-0,04</b> 0,8073	<b>-0,29</b> 0,0499	<b>-0,23</b> 0,1339	<b>-0,08</b> 0,5944	<b>-0,05</b> 0,7675
Šťavnatost	<b>0,04</b> 0,7879	<b>0,02</b> 0,8898	<b>0,02</b> 0,8898	<b>-0,18</b> 0,2339	<b>-0,04</b> 0,8049	<b>-0,05</b> 0,7351
Intenzita chuti	<b>0,11</b> 0,4667	<b>-0,11</b> 0,4548	<b>-0,15</b> 0,3129	<b>-0,46</b> 0,0014	<b>-0,38</b> 0,0102	<b>-0,36</b> 0,0152
Intenzita chuti zvěřiny	<b>0,15</b> 0,3268	<b>-0,06</b> 0,6828	<b>-0,02</b> 0,8754	<b>-0,27</b> 0,0681	<b>-0,33</b> 0,0245	<b>-0,28</b> 0,0604
Chuť trávy	<b>-0,45</b> 0,002	<b>-0,50</b> 0,0004	<b>-0,42</b> 0,0045	<b>-0,12</b> 0,4515	<b>-0,26</b> 0,0788	<b>-0,27</b> 0,0775
Svíravá chuť	<b>0,28</b> 0,0589	<b>0,26</b> 0,0831	<b>0,23</b> 0,1227	<b>-0,01</b> 0,9317	<b>0,11</b> 0,4723	<b>0,01</b> 0,9521
Chuť jater	<b>0,43</b> 0,0032	<b>0,20</b> 0,1977	<b>0,43</b> 0,0031	<b>-0,09</b> 0,5723	<b>0,08</b> 0,58	<b>-0,08</b> 0,5899

Hodnoty  $P < 0.05$  jsou považovány za statisticky významné.

Zdroj: Data výzkum praktická část BP, zpracování vlastní výpočty

## 6. Diskuze

Cílem předložené práce bylo vyhodnotit vliv různých druhů výživy na organoleptické vlastnosti masa farmově chovaných daňků. Byla porovnáována zvířata vykrmovaná v identických podmínkách prostředí, která byla porážena ve shodném věku a s jatečnými těly a masem po porážce bylo nakládáno shodným způsobem.

Mezi skupinami nebyly pozorovány signifikantní rozdíly v pH masa měřeném 48 hod po porážce. Zjištěné hodnoty však poukazují na skutečnost, že se jednalo o hodnoty, které naznačují, že se mezi vzorky nevyskytovalo maso se sníženou kvalitou způsobenou stresem v období před porážkou (Mach et al., 2008) a u všech jedinců nastal normální průběh postmortálních procesů a standardní okyselení masa (Page et al., 2001). Rovněž Volpelli et al. (2003) nezjistili signifikantní rozdíly mezi hodnotami pH u masa farmově chovaných daňků mezi skupinami s výživou zajišťovanou pouze pastevním porostem či s doplňkem koncentrátů a to v případě, že byly porovnávány svaly zvířat porážených ve srovnatelném věku jako v našem experimentu, tak i u jedinců o jeden rok starších. Podobně tomu bylo i v případě porovnávání vlivu výživy na hodnotu pH masa farmově vykrmovaných jelenů evropských (Wiklund et al., 2003a), kde také nebyly zjištěny rozdíly mezi pastevní skupinou a u špičáků příkrmovaných koncentrátem. V této práci byly zjištěny rozdílné hodnoty mezi hodnocenými skupinami pro barvu masa v případě hodnocení její červenosti (hodnota  $a^*$ ), kde nejnižší stupeň byl pozorován u pastevní skupiny. Toto zjištění je ve shodě s dalšími pracemi. Například Wiklund et al. (2006) pozorovali podobný trend u masa jelenů evropských krmených pouze pastvou či s doplňkem jaderných krmiv. Podle autorů může rozdílná energetická úroveň krmné dávky ovlivňovat mitochondriální aktivitu v buňkách, což má za následek vyšší spotřebu kyslíku, která vede k rychlejší přeměně myoglobinu na oxymyoglobin. Hloubka vrstvy oxymyoglobinu na povrchu svaloviny ovlivňuje stupeň světlosti i sytost barvy.

Analýza chemického složení masa z roštěnce (sval *longissimus lumborum*) poukázala na skutečnost, že přídavek jaderných krmiv signifikantně ovlivnil množství sušiny v mase a zejména obsah intramuskulárního tuku, který se ve srovnání s pastevní skupinou zvýšil téměř na dvojnásobek. Podobně Volpelli et al., 2003 zjistili u daňků příkrmovaných koncentrátem zvýšení množství vnitrosvalového tuku ve srovnání s pastevní skupinou o 23%. Podobné rozdíly v ukládání intramuskulárního tuku ve svalovině byly v závislosti na výživě pozorovány také v práci hodnotící vliv výživy na parametry kvality masa u farmově chovaných daněl

(Hutchison et al., 2012). Podobně jako v našem experimentu, nebyly zjištěny rozdíly v závislosti na výživě v množství celkového kolagenu v mase i v podílu jeho tepelně rozpustné složky v práci Volpelli et al., (2003).

Z výsledků sensorické analýzy vyplývá, že u většiny sensorických charakteristik nebyly mezi jednotlivými skupinami pozorovány signifikantní rozdíly. Podobně tomu bylo i v práci Wiklund et al., (2003a), kde z celé řady deskriptorů byl zjištěn pouze statisticky průkazný rozdíl ve vnímání chuti po trávě, která byla výraznější u pastevní skupiny v mase jelena evropského. Toto zjištění bylo potvrzeno i sensorickým panelem, který participoval na tomto výzkumu. Podobně jako v této práci zjistili statisticky průkazně vyšší chuť jater v mase sobů krmených energeticky bohatou krmnou dávkou, než tomu bylo ve skupině zvířat, jejichž výživu zajišťovala pouze pastva (Wiklund et al., 2003b). Tyto zjištění v rozdílném vnímání vybraných ukazatelů chuti lze dávat do souvislosti s odlišným obsahem intramuskulárního tuku, který bývá obvykle příčinnou diferencí nalezených v organoleptických vlastnostech masa (Webb a O'Neill, 2008; Hocquette et al., 2010). Podle očekávání přidavek malého množství syntetické aminokyseliny lysin do krmné dávky neovlivnil organoleptické vlastnosti masa (srovnání skupin J a L).



## 7. Závěr

Na základě výsledků experimentu uvedených v předchozích kapitolách (výsledky a diskuze) lze konstatovat, že:

Byly zjištěny rozdíly v chemickém složení masa v závislosti na výživě vykrmovaných daňků. Maso skupiny zvířat, jejichž výživa byla zajišťována pouze pastevním porostem, obsahovalo nižší množství sušiny a intramuskulárního tuku, než tomu bylo u skupin přikrmovaných ječmenem a ječmenem a lysinem. Naopak nebyly mezi jednotlivými skupinami pozorovány rozdíly v obsahu bílkovin, celkového kolagenu i podílu jeho tepelně rozpustné frakce.

Byly nalezeny rozdíly v sensorickém profilu masa svalu *longissimus lumborum* u farmově vykrmovaných daňků. Hodnotitelé byli schopni odlišit pastevně vykrmované jedince od obou zbývajících skupin s přidavkem koncentrovaných krmiv. Maso zvířat bez přidavku jadrných krmiv bylo výrazně asociováno s chutí po trávě, zatímco u skupin s přidavkem koncentrovaných krmiv byla výrazně vyšší chuť jater. Nebyly zjištěny žádné statisticky průkazné rozdíly v sensorickém profilu masa přikrmovaného ječmenem a ječmenem a lysinem.

Zjištěné informace vlivu výživy na sensorický profil masa farmově chovaných daňků mohou poskytnout cenné informace jak pro chovatele farmových jelenovitých i pro konečné spotřebitele, tak aby mohl být na trh dodáván produkt, který bude naplňovat očekávání současných konzumentů.

## 8. Seznam použité literatury

Aaslyng, M. D., Bejerholm, C., Ertbjerg, P., Bertram, H. C., Andersen, H. J. 2003. Cooking loss and juiciness of pork in relation to raw meat quality and cooking procedure. Food quality and preference. 14(4). 277-288.

Andreska, J.; Andresková, E. Tisíc let myslivosti. 1993. Tina. Vimperk. 442 s. ISBN: 8085618125

Bartoň L., Bureš D., Kotrba R., Sales J. 2014. Comparison of meat quality between eland (*Taurotragus oryx*) and cattle (*Bos taurus*) raised under similar conditions. Meat Science 96 (1). 346-352.

Bekhit, A. E. D., Faustman, C. 2005. Metmyoglobin reducing activity. Meat Science. 71(3). 407-439.

Bergman, I., Loxley, R. 1963. Two improved and simplified methods for the spectrophotometric determination of hydroxyproline. Analytical Chemistry. 35. 1961-1965.

Bílek, C. 1996. Význam dusíkatých látek v půdě. Bakalářská práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Agronomická fakulta. Praha. 36 s.

Bouton, P. E., Harris, P. T., Shorthose, W. R. 1971. Effect of ultimate pH upon the water-holding capacity and tenderness of mutton. Journal of food science. 36(3). 435-439.

Bovolenta, S., Corazzin, M., Messina, M., Focardi, S., Piasentier, E. 2013. Supplementary feeding of farmed fallow deer: effect on milk composition and fawn performance. Italian Journal of Animal Science. 12(4). e98.

Brandt, M. A., Skinner, E. Z., Coleman, J. A. 1963. Texture profile method. Journal of Food Science. 28(4). 404-409.

Brown, S. N., Warriss, P. D., Nute, G. R., Edwards, J. E., Knowles, T. G. 1998. Meat quality in pigs subjected to minimal preslaughter stress. *Meat Science*. 49(3). 257-265.

Bruckner, G. 2008. Fatty acids and Cardiovascular disease. 1061-1084. In: Chow, C. K. 2007. CRC press. Fatty acids on foods and their health implications. CRC Press. 1296 s. ISBN:9780849372612

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.

Cairncross, S. E., Sjostrom, L. B. 1997. Flavor profiles: A new approach to flavor problems. *Descriptive Sensory Analysis in Practice*. 15-22.

Carragher, J. F., Ingram, J. R., Matthews, L. R. 1997. Effects of yarding and handling procedures on stress responses of red deer stags (*Cervus elaphus*). *Applied Animal Behaviour Science*. 51(1-2). 143-158.

Caul, J. F. 1957. The profile method of flavor analysis. *Advances in food research*. 7. 1-40.

Cooper, R. G., & Horbańczuk, J. O. 2004. Ostrich nutrition: a review from a Zimbabwean perspective. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*. 23(3). 1033-1042.

Costa H., Mafra I., Oliveira M. B. P. P., Amaral J. S. 2015. Game: Types and Composition. In: Caballero B., Finglas P. M., Toldrá F. (eds.). *Encyclopedia of Food and Health*. Academic Press. Oxford. 2016. p. 177-183. ISBN: 0123849535.

Crawford, M. A., Gale, M. M., Woodford, M. H., Casped, N. M. 1970. Comparative studies on fatty acid composition of wild and domestic meats. *International Journal of Biochemistry*. 1(3). 295-305.

Cross, H. R., Carpenter, Z. L., Smith, G. C. 1973. Effects of intramuscular collagen and elastin on bovine muscle tenderness. *Journal of Food Science*. 38(6). 998-1003.

Český statistický úřad. Produkce masa v ČR od roku 1989. [online] 22. července 2011. [cit. 2017-04-18]. Dostupné z <[www.czso.cz/csu/2010edicniplan.nsf/t/C40050A1DB](http://www.czso.cz/csu/2010edicniplan.nsf/t/C40050A1DB)>

Český statistický úřad. Spotřeba potravin a nápojů (alkoholických i nealkoholických) v České republice, včetně mezinárodního srovnání. Prezentace z tiskové konference ČSÚ [online] 23. prosince 2015. [cit. 2017-04-18]. Dostupné z <<https://www.slideshare.net/statistickyurad/s-spoteba-potravin-2015>>

Český statistický úřad. Spotřeba potravin, nápojů a cigaret na 1 obyvatele v ČR v letech 2007-2015 [online] 8. prosince 2016. [cit. 2017-04-18]. Dostupné z <<https://www.czso.cz/documents/10180/32782524/2701391601.pdf/ceb2a48c-c8b3-4383-b684-f12ff8bcd1fe?version=1.0>>

Český statistický úřad. Spotřeba masa v hodnotě na kosti (na obyvatele za rok). [online] 15. února 2017. [cit. 2017-04-18]. Dostupné z <<https://www.czso.cz/csu/czso/spotreba-potravin-2015.>>

Dahlan, I., Norfarizan Hanoon, N. A. 2008. Chemical composition, palatability and physical characteristics of venison from farmed deer. *Animal Science Journal*. 79(4). 498-503.

Dahlan I. 2009. Characteristics and Cutability of Farmed Rusa Deer (*Cervus timorensis*) Carcasses for Marketing of Venison. *The Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 22 (5). 740-746.

Dannenberger, D., Nuernberg, G., Nuernberg, K., Hagemann, E. 2013. The effects of gender, age and region on macro- and micronutrient contents and fatty acid profiles in the muscles of roe deer and wild boar in Mecklenburg-Western Pomerania (Germany). *Meat science*. 94(1). 39-46.

Daszkiewicz, T., Kubiak, D., Winarski, R., Koba-Kowalczyk, M. 2012. The effect of gender on the quality of roe deer (*Capreolus capreolus L.*) meat. *Small Ruminant Research*. 103(2). 169-175.

De Backer, G., Ambrosioni, E., Borch-Johnsen, K., Brotons, C., Cifkova, R., Dallongeville, J., Manger Cats, V. 2003. Third Joint Task Force of European and other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice. European guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. *Eur Heart J*. 24(17). 1601-1610.

De Heinzelin, J., Clark, J. D., White, T., Hart, W., Renne, P., WoldeGabriel, G., Vrba, E. 1999. Environment and behavior of 2.5-million-year-old Bouri hominids. *Science*. 284(5414). 625-629.

Demeyer, D. 1999. Lipid composition of beef in relation to feeding, nutrition and technology. In *Proceedings of the 45th ICoMST*. Yokohama. Japan. 30-38.

Derbyshire, W., Lues, J. F. R., Joubert, G., Shale, K., Jacoby, A., Hugo, A. 2007. Effect of electrical stimulation, suspension method and aging on beef tenderness of the Bonsmara breed. *Journal of Muscle Foods*. 18(2). 207-225.

Dominik P., Pavlík Z., Steinhauserová I., Saláková A., Buchtová H., Steinhauser L. 2012. The effect of soluble collagen on the texture of fallow deer meat. *Maso International* 1 (1). 57-61.

Drew, K. R. 2012. Plenary Lecture: Venison and Other Deer Products. In: Brown R. D. (ed.). *The Biology of Deer*. Springer Science & Business Media. New York. p. 225-232. ISBN: 1461227828.

Eurostat. Meat production statistics. [online] Srpen 2015. [cit. 2017-04-18]. Dostupné z <[http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Meat\\_production\\_statistics](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Meat_production_statistics)>

Eurostat. Agricultural production – animals. [online] Listopad 2017. [cit. 2017-04-18].  
Dostupné z [http://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php/Agricultural\\_production\\_animals](http://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php/Agricultural_production_animals)

Farouk, M. M., Mustafa, N. M., Wu, G., Krsinic, G. 2012. The “sponge effect” hypothesis: An alternative explanation of the improvement in the waterholding capacity of meat with ageing. *Meat science*. 90(3). 670-677.

Ferlay, J., Soerjomataram, I., Ervik, M., Dikshit, R., Eser, S., Mathers, C., Rebelo, M., Parkin, D. M., Forman, D., Bray, F. 2012. Cancer Incidence and Mortality Worldwide: IARC CancerBase No. 11. [online] 16. ledna 2015. Dostupné z <http://globocan.iarc.fr>

Heymann, H., Hedrick, H. B., Karrasch, M. A., Eggeman, M. K., Ellersieck, M. R. 1990. Sensory and chemical characteristics of fresh pork roasts cooked to different endpoint temperatures. *Journal of Food Science*. 55(3). 613-617.

Higgs, J. D. 2000. The changing nature of red meat: 20 years of improving nutritional quality. *Trends in Food Science & Technology*. 11(3). 85-95.

Hill, F. 1966. The solubility of intramuscular collagen in meat animals of various ages. *Journal of Food Science*. 31(2). 161-166.

Hoffman, L. C., Kroucamp M., Manley M. 2007. Meat quality characteristics of springbok (*Antidorcas marsupials*). 4: Sensory meat evaluation as influenced by age, gender, and production region. *Meat Science* 76 (4). 774-778.

Hoffman, L. C., Wiklund, E. 2006. Game and venison – meat for the modern consumer. *Meat science*. 74(1). 197-208.

Horbańczuk, J. O., Cooper, R. G., Jozwik, A., Klewec, J., Krzyzewski, J., Malecki, I., Kawka, M. 2003. Cholesterol content and fatty acid composition of fat from culled breeding ostriches (*Struthio camelus*). *Animal Science Papers and Reports*. 4(21).

Horbańczuk, J. O., Tomasiak, C., Cooper, R. G. 2008. Ostrich farming in Poland – its history and current situation after accession to the European Union. *Avian Biology Research*. 1(2). 65-71.

Hostetler, R. L., Landmann, W. A., Link, B. A., Fitzhugh, H. A. 1970. Influence of carcass position during rigor mortis on tenderness of beef muscles: comparison of two treatments. *Journal of Animal Science*. 31(1). 47-50.

Hudson, R. J. 2009. Livestock Diversification: Issues and Trends. In: Hudson J. R. (ed.). *Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS), Management of Agricultural, Forestry, and Fisheries Enterprises*, Vol. 1, Eolss Publishers. Oxford. p. 361-374. ISBN: 1848261993.

Hudson, R. J., Adamczewski, J. Z. 1990. Effect of supplementing summer ranges on lactation and growth of wapiti (*Cervus elaphus*). *Canadian Journal of Animal Science*. 70 (2). 551-560.

Hudson, R. J., Drew, K. R. and Baskin, L. M. 1989. *Wildlife Production Systems, Economic Utilisation of Wild Ungulates*, Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Hutchison, C. L., Mulley, R. C., Wiklund, E., Flesch, J. S. 2010. Consumer evaluation of venison sensory quality: Effects of sex, body condition score and carcass suspension method. *Meat Science*. 86(2). 311-316.

Chakanya, C., Dokora, A. E. M., Muchenje, V., Hoffman, L. C. 2016. The fallow deer (*Dama spp.*); endangered or not? *Der Zoologische Garten*. 85 (3-4). 160-172.

Kameník, J. 2014. Maso jako potravina: produkce, složení a vlastnosti masa. Veterinární a farmaceutická univerzita. Brno. 328 s. ISBN 9788073056735.

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

Kudrnáčová, E. 2016. Nutriční a organoleptické vlastnosti masa farmově chovaných daňků (*Dama dama*) při různých způsobech výkrmu. Teze ke Státní doktorské zkoušce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Fakulta agrobiologie potravinových a přírodních zdrojů. Praha. 37 s.

Lahmann, P. H., Hoffmann, K., Allen, N., Van Gils, C. H., Khaw, K. T., Tehard, B., Overvad, K. 2004. Body size and breast cancer risk: findings from the European Prospective Investigation into Cancer And Nutrition (EPIC). International journal of cancer. 111(5). 762-771.

Larsen, C. S. 2003. Animal source foods and human health during evolution. The Journal of nutrition. 133(11). 3893-3897.

Manley, T. R., Forss, D. A. 1979. Fatty acids of meat lipids from young red deer (*Cervus elaphus*). Journal of the Science of Food and Agriculture. 30(9). 927-931.

Mattiello, S., Mattiangeli, V., Bianchi, L., Carezzi, C. 1997. Feeding and social behavior of fallow deer (*Dama dama L.*) under intensive pasture confinement. Journal of Animal Science. 75 (2). 339-347.

McCrae, S. E., Secombe, C. G., Marsh, B. B., Carse, W. A. 1971. Studies in meat tenderness. 9. The tenderness of various lamb muscles in relation to their skeletal restraint and delay before freezing. Journal of food science. 36(4). 566-570.



McHenry, H. M., Coffing, K. 2000. Australopithecus to Homo: transformations in body and mind. Annual review of Anthropology. 29(1). 125-146.

McNeill, S., Van Elswyk, M. E. 2012. Red meat in global nutrition. Meat science. 92(3). 166-173.

Miao, Z. H., Glatz, P. C., English, A., Ru, Y. J. 2001. Managing fallow deer (*Dama dama*) and red deer (*Cervus elaphus*) for animal house research. Adelaide Universit. Anzccart facts sheet. 1-8.

Micha, R., Michas, G., Mozaffarian, D. 2012. Unprocessed red and processed meats and risk of coronary artery disease and type 2 diabetes – an updated review of the evidence. Current atherosclerosis reports. 14(6). 515-524.

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

Mulley, R. C. 2003. The feed requirements of the adult red deer. The nutrition and management of deer on grazing systems. Ed MJ Casey. Grassland Research and Practice Series. 9. 51-56.

Norat, T., Bingham, S., Ferrari, P., Slimani, N., Jenab, M., Mazuir, M., Boutron-Ruault, M. C. 2005. Meat, fish, and colorectal cancer risk: the European Prospective Investigation into cancer and nutrition. Journal of the national cancer institute. 97(12). 906-916.

Organisation for Economic Co-operation and Development. (OECD) (2017). Meat consumption (indicator). [online] 2016. [cit. 2017-04-17]. Dostupné z: <<https://data.oecd.org/agroutput/meat-consumption.html>>

Pařízek, V. 2 Farmové chovy jelenovitých. Sborník referátů z Myslivecké konference 2013 [online]. Okresní myslivecký spolek Česká Lípa 2013 [cit. 2016-09-09]. Dostupné z <<http://zivotni-prostredi.kraj-lbc.cz/getFile/case:show/id:215089>>

Pintíř, J. Intenzivní chovy jelenovitých I. [online]. Myslivost. Březen 2000. [cit. 2017-04-18]. Dostupné z <<http://www.myslivost.cz/Casopis-Myslivost/Myslivost/2000/Brezen---2000/Intenzivni-chovy-jelenovitych-I->>

Poławska, E., Marchewka, J., Cooper, R., GSARTOWSKA, J. A., STRZAŁKOWSKA, N., Horbańczuk, O. J., 2011. The ostrich meat – an updated review. II. Nutritive value. Animal Science Papers and Reports. 29(2). 89-97.

Pollard, J. C., Littlejohn, R. P., Asher, G. W., Pearse, A. J. T., Stevenson-Barry, J. M., McGregor, S. K., Prescott, J. 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(1). 85-94.

Pollard, J. C., Stevenson-Barry, J. M., Littlejohn, R. P. 1999. Factors affecting behaviour, bruising and pH in a deer slaughter premises. In: Proceedings-new zealand society of animal production. p. 148-151.

Purdue University. Nutrition data review shows red meat has neutral effect on cardiovascular disease risk factors. [online] ScienceDaily. 19. prosince 2016. [2017-04-18]. Dostupné z <[www.sciencedaily.com/releases/2016/12/161219202034.htm](http://www.sciencedaily.com/releases/2016/12/161219202034.htm)>.

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.

Ruiz, R. B., Hernández, P. S. 2014. Diet and cancer: risk factors and epidemiological evidence. Maturitas. 77(3). 202-208.

Ruff, C. 2002. Variation in human body size and shape. *Annual Review of Anthropology*. 31(1). 211-232.

Ruff, C. B., Trinkaus, E., Holliday, T. W. 1997. Body mass and encephalization in Pleistocene Homo. *Nature*. 387(6629). 173.

Russo, C. 2005. Relazione sulla qualità della carcassa e della carne di daino (*Dama dama*). *Annali della Facoltà di Medicina veterinaria*. 58. 207-212.

Sans, P., Combris, P. 2015. World meat consumption patterns: An overview of the last fifty years (1961–2011). *Meat science*. 109. 106-111.

Shipman, P. 1986. Scavenging or hunting in early hominids: theoretical framework and tests. *American Anthropologist*. 88(1). 27-43.

Schaefer, A. L., Jones, S. D., Stanley, R. W. 1997. The use of electrolyte solutions for reducing transport stress. *Journal of animal science*. 75(1). 258-265.

Sjodstrom, L. D. The Descriptive Analysis of Flavor. 1954. In: *Food Acceptance Testing Methodology: A Symposium Sponsored by the Quartermaster Food and Container Institute for the Armed Forces, Quartermaster Research and Development Command, US Army Quartermaster Corps*. National Academies. p. 25.

Smith, B. D. 1995. The emergence of agriculture. *New York: Scientific American Library*. 3-4.

Stevenson-Barry, J. M., Carseldine, W. J., Duncan, S. J., Littlejohn, R. P. 1999. Incidence of high pH in venison: implications for quality. In Proceedings-new zealand society of animal production 59. 145-147.

Stone, H., Sidel, J. L. 2004. Sensory Evaluation Practices. Elsevier Academic Press. London. 377 p. ISBN: 0126726906

Stone, H., Sidel, J., Oliver, S., Woolsey, A., Singleton, R. C. 2008. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. Descriptive Sensory Analysis in Practice. 23-34.

Szczesniak, A. S. 1963. Classification of textural characteristics. Journal of food science. 28(4). 385-389.

Tornberg, E. 2005. Effects of heat on meat proteins—Implications on structure and quality of meat products. Meat science. 70(3). 493-508.

Turin, L. 2002. A method for the calculation of odor character from molecular structure. Journal of theoretical biology. 216(3). 367-385.

United States Department of Agriculture. Livestock and Poultry: World Markets and Trade. [online] 11<sup>th</sup> April 2017. [cit. 2017-04-18]. Dostupné z <<http://usda.mannlib.cornell.edu/MannUsda/viewDocumentInfo.do?documentID=1488>>

Volpelli, L. A., Valusso, R., Piasentier, E. 2002. Carcass quality in male fallow deer (*Dama dama*): effects of age and supplementary feeding. Meat science. 60(4). 427-432.

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(1). 555-562.

Wachira, A. M., Sinclair, L. A., Wilkinson, R. G., Enser, M., Wood, J. D., Fisher, A. V. 2002. Effects of dietary fat source and breed on the carcass composition, n-3 polyunsaturated fatty acid and conjugated linoleic acid content of sheep meat and adipose tissue. *The British journal of nutrition*. 88(6). 697.

Wiklund, E., Manley, T. R., Littlejohn R. P., Stevenson-Barry, J. M. 2003a. Fatty acid composition and sensory quality of *Musculus longissimus* and carcass parameters in red deer (*Cervus elaphus*) grazed on natural pasture or fed a commercial feed mixture. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 83 (5). 419-424.

Wiklund, E., Johansson, L., Malmfors, G. 2003b. Sensory meat quality, ultimate pH values, blood parameters and carcass characteristics in reindeer (*Rangifer tarandus tarandus L.*) grazed on natural pastures or fed a commercial feed mixture. *Food Quality and Preference*. 14(7). 573-581.

Wiklund E., Hutchison C., Flesch J.S., Mulley R.C., Littlejohn R.P. 2005. Colour stability and water-holding capacity of *M. longissimus* and carcass characteristics in fallow deer (*Dama dama*) grazed on natural pasture or fed barley. *Rangifer* 25 (2). 97-106.

Williams, A. A., Langron, S. P. 1984. The use of free-choice profiling for the evaluation of commercial ports. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 35(5). 558-568.

World health organisation, J., Consultation, F. E. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. [online] 2003. [cit. 2017-04-18]. Dostupné z <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12768890>>.

World health organisation. Q&A on the carcinogenicity of the consumption of red meat and processed meat. [online] Říjen 2015. [cit. 2017-04-18]. Dostupné z <<http://www.who.int/features/qa/cancer-red-meat/en/>>