

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra kvality a bezpečnosti potravin**



**Fakulta agrobiologie,  
potravinových a přírodních zdrojů**

**Vliv výživy a imunokastrace na kvalitu masa farmově  
chovaných daňků**

**Diplomová práce**

**Autor práce: Bc. Tereza Růžičková**

**Obor studia: Kvalita potravin a zpracování zemědělských  
produktů**

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

**© 2021 ČZU v Praze**

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Vliv výživy a imunokastrace na kvalitu masa farmově chovaných daňků" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 26.04.2021

---

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Danielu Burešovi, Ph.D., za profesionální vedení diplomové práce a za vstřícnou a především přátelskou atmosféru, která byla přítomna po celou dobu spolupráce.

# Vliv výživy a imunokastrace na kvalitu masa farmově chovaných daňků

## Souhrn

Diplomová práce byla zaměřena na daňčí maso z farmového chovu a na faktory, které by mohly vést ke zvýšení jeho kvality. Zatímco u tradičních hospodářských zvířat je tato problematika dobře popsána, u jelenovitých tomu tak není. Mezi faktory, které mohou významně ovlivnit kvalitu produkovaného masa, patří mimo jiné výživa a kastrace, a proto byla tato práce zaměřena právě na tyto dva vlivy. Experiment byl realizován na 40 daňcích samčího pohlaví, kteří byli rozděleni do dvou skupin po dvaceti kusech. Deset zvířat z každé skupiny podstoupilo ve věku 13 resp. 14 měsíců imunokastraci pomocí dvou dávek injekčně podané vakcíny Improvac®. S druhou dávkou vakcíny rovněž začalo příkrmování a to buď 400 g, nebo 800 g doplňkového koncentrovaného krmiva na kus / den. Daňci byli poraženi při ukončení experimentu ve věku 17 měsíců. Druhý den po porážce následoval technologický rozbor a odběr vzorků ze svalu *longissimus lumborum* (nízký roštěnec), *supraspinatus* (kulatá plec), *biceps femoris* (kýta – dolní šál) a *semimembranosus* (svrchní šál). Z výsledků následně zrealizovaných chemických, technologických a senzorických analýz je zřejmé, že faktor výživy se promítl zejména do produkčních vlastností a chemického složení masa oproti faktoru imunokastrace, který se projevil hlavně v organoleptických vlastnostech. Pokud byla zvířata krmena intenzivněji, produkovala těžší jatečná těla, těžší JUT a i jatečná výtěžnost byla vyšší. Změny v chemickém složení masa byly závislé na konkrétním svalu, ale obecně by se dalo říci, že s vyšším přídatkem koncentrovaného krmiva do krmné dávky rostl obsah proteinu a množství intramuskulárního tuku, a naopak množství celkového kolagenu klesalo. Na senzorickou analýzu bylo použito maso z nízkého roštěnce, které bylo ugrilováno a předloženo senzorickému panelu, který našel signifikantní rozdíly u obou faktorů. Vyšší intenzita doplňkového krmiva měla za následek snížení intenzity travní chuti a současně bylo maso z imunokastrovaných jedinců hodnoceno jako výrazně křehčí, šťavnatější a voňavější. Pro konzumentský test se 111 respondenty bylo použito maso ze svrchního šálu (sval *semimembranosus*) a v tomto případě bylo maso nekastrovaných samců hodnoceno jako to s intenzivnější vůní. Z dotazníkového šetření byla patrná malá informovanost respondentů týkající se imunokastrace a welfare zvířat v porovnání s chirurgickou kastrací.

**Klíčová slova:** daněk evropský, farmový chov, kastrace, kvalita masa, výživa

# The effect of different level of supplementary feeding and immunocastration on meat quality of farmed fallow deer

## Summary

This thesis was focused on fallow deer meat and factors which could lead to improvement of its quality. Whereas in case of traditional farm animals this matter is well described, nothing like this exists at *Cervidae*. Nutrition and castration, apart from other factors, belong among the issues which could significantly affect quality of produced meat.

The experiment was carried out on a group of 40 males fallow deer. The animals were divided into two groups of twenty heads. Ten animals from each group underwent bloodless castration at the age of 13 or 14 months by injection of Improvac vaccination in two doses. A supplement feeding either 400 g or 800 g of supplementary feed for a head per day started with the second dose of vaccination®. The fallow deer was slaughtered at the age of 17 months. Chosen physical properties were measured the second day after the slaughter. Technological analyses and sampling from *longissimus lumborum*, *supraspinatus*, *biceps femoris* and *semimembranosus* followed right after that. From the results of subsequently performed chemical, technologic and sensory analyses it is obvious that the factor of nutrition is reflected in production properties and chemical composition of the meat compared to the factor of immunocastration which is reflected especially in organoleptic properties. If the animals had been fed more intensively they produced heavier slaughter weight, heavier carcass weight and dressing percentage was higher. Changes in chemical composition of the meat depended on the specific muscle but in general we can say that the contents of crude protein and intramuscular fats grew with higher supplement feeding and, on the contrary, the amount of total collagen decreased. Meat from *longissimus lumborum* was used for sensory analyses. It was grilled and presented to the sensory panel which found significant differences between the both factors. The higher rate of supplement feeding resulted in less strong grassy flavour and at the same time meat from immunocastration specimen was evaluated as considerably tender, more juicy and more fragrant. Meat from *semimembranosus* was used for consumer tests of 111 respondents and in this case meat from non-castrated males was evaluated as meat with more intensive fragrance. We can say that the questionnaire survey of the respondents showed their very low knowledge on immunocastration and animal welfare in comparison with the surgical castration.

**Keywords:** castration, fallow deer, farm breeding, meat quality, nutrition

# Obsah

<b>1 Úvod</b> .....	<b>8</b>
<b>2 Cíle práce a vědecká hypotéza</b> .....	<b>9</b>
<b>3 Literární rešerše</b> .....	<b>10</b>
<b>3.1 Úloha masa v evoluci člověka</b> .....	<b>10</b>
<b>3.2 Spotřeba a produkce masa ve světě</b> .....	<b>11</b>
<b>3.3 Spotřeba masa v České republice</b> .....	<b>12</b>
<b>3.4 Negativní důsledky konzumace masa na lidské zdraví</b> .....	<b>14</b>
<b>3.5 Chemická podstata masa</b> .....	<b>15</b>
3.5.1 Bílkoviny .....	15
3.5.2 Tuk a cholesterol.....	16
3.5.3 Extraktivní látky .....	16
3.5.3.1 Vliv glykogenu na vady masa.....	17
3.5.4 Minerály a vitaminy.....	17
<b>3.6 Zvěřina</b> .....	<b>17</b>
3.6.1 Daněk evropský ( <i>Dama dama</i> ).....	18
3.6.2 Výživa daňka evropského.....	19
<b>3.7 Farmový chov</b> .....	<b>20</b>
3.7.1 Před porážkové faktory ovlivňující jakost daňčího masa .....	20
3.7.1.1 Výživa.....	21
3.7.1.2 Pohlaví.....	21
3.7.1.3 Věk.....	22
3.7.2 Po porážkové faktory ovlivňující jakost daňčího masa .....	22
3.7.2.1 Partie.....	23
3.7.3 Porovnání zvěřiny a masa daňka evropského z farmové produkce.....	24
3.7.3.1 Výtěžnost.....	24
3.7.3.2 Fyzikální, chemické a organoleptické vlastnosti .....	24
3.7.4 Imunokastrace.....	25
<b>4 Metodika</b> .....	<b>27</b>
<b>4.1 Zvířata</b> .....	<b>27</b>
4.1.1 Odběr vzorků .....	27
<b>4.2 Měření fyzikálních a technologických vlastností masa</b> .....	<b>28</b>
<b>4.3 Rozbor chemických vlastností masa</b> .....	<b>29</b>
<b>4.4 Senzorická analýza</b> .....	<b>29</b>
4.4.1 Konzumentenkové zkoušky a dotazníkové šetření .....	35
<b>4.5 Statistická analýza</b> .....	<b>36</b>
<b>5 Výsledky</b> .....	<b>37</b>

<b>5.1</b>	<b>Vyhodnocení intenzity růstu a jatečné hodnoty .....</b>	<b>37</b>
<b>5.2</b>	<b>Vyhodnocení chemického složení tří svalů .....</b>	<b>37</b>
5.2.1	<i>Musculus longissimus lumborum</i> .....	37
5.2.2	<i>Musculus biceps femoris</i> .....	38
5.2.3	<i>Musculus supraspinatus</i> .....	38
<b>5.3</b>	<b>Vyhodnocení technologických vlastností svalu <i>longissimus lumborum</i>.....</b>	<b>38</b>
<b>5.4</b>	<b>Vyhodnocení senzorické analýzy u svalu <i>longissimus lumborum</i> .....</b>	<b>44</b>
<b>5.5</b>	<b>Vyhodnocení konzumentského testu u svalu <i>semimembranosus</i> .....</b>	<b>44</b>
<b>5.6</b>	<b>Výsledky dotazníku zaměřeného na kastraci zvířat .....</b>	<b>44</b>
<b>6</b>	<b>Diskuze.....</b>	<b>49</b>
<b>6.1</b>	<b>Produkční, technologické vlastnosti a chemické složení masa.....</b>	<b>49</b>
6.1.1	Produkční vlastnosti.....	49
6.1.2	pH a technologické vlastnosti .....	49
6.1.3	Chemické složení masa různých partií .....	50
<b>6.2</b>	<b>Senzorická analýza.....</b>	<b>52</b>
6.2.1	Konzumentský test a postoje spotřebitelů .....	53
<b>7</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>55</b>
<b>8</b>	<b>Literatura.....</b>	<b>56</b>
<b>9</b>	<b>Seznam použitých zkratk a symbolů.....</b>	<b>66</b>

# 1 Úvod

Na zemi žije asi 7,7 miliard lidí a predikce zní, že do roku 2050 to bude více než 9 miliard. S neustále se rozrůstající lidskou populací roste i množství potravin, které bude nutné vyprodukovat. Mimo nárůstu obyvatel planety dochází i ke zvyšování spotřeby potravin na obyvatele zejména v rozvíjejících se zemích.

Pokud bychom se zaměřili na masný průmysl, tak zde je predikce, že do roku 2050 se spotřeba masa zvýší přibližně o 73 %. Bude se tak muset zvýšit efektivita chovu hospodářských zvířat a drůbeže, jelikož zvyšování počtu stavů by bylo neudržitelné (Salvage 2011).

Rovněž by spotřebitelé mohli začít zařazovat do svého jídelníčku kromě drůbežího, vepřového a hovězího i alternativní druhy masa, která jsou nezdědka nutričně ještě příznivější. V těchto chovech je zároveň velký prostor pro zvyšování produkce. Takovou alternativou by mohlo být právě maso nedomestikovaných zvířat z farmového chovu (Gordoňová 2015).

Farmový chov zvířat je rozšířen po celém světě. Ve střední Evropě a například na Novém Zélandu je nejvíce rozšířen farmový chov daňka evropského (*Dama dama*) a jelena evropského (*Cervus elaphus*), v severní Evropě se můžeme setkat s chovy losů (*Alces alces*) a sobů (*Rangifer tarandus*) a například ve Spojených státech amerických a Kanadě se takto chovají i bizoni (*Bison bison*). V České republice se farmový chov jelenovitých těší stále větší popularitě a počet farem se zvyšuje. Rovněž přibývá farem, které se zaměřují na exotičtější druhy zvířat, jako jsou lamy, kozy bezoárové nebo například zmiňování bizoni.

Výhodou masa z farmové produkce je nejenom možnost celoročního zásobování trhu, ale zejména i to, že zvířata v těchto chovech jsou klasifikována jako hospodářská zvířata a musí tak splňovat stejné podmínky jako chovy tradičních zvířat. Pro spotřebitele je proto takové maso stejně bezpečné jako například maso hovězí (Bureš et al. 2017a). Oproti tomu u zvěřiny může být vyšší obava z hlediska bezpečnosti takového masa. Největším problémem je maso pocházející od pytláků, které nebylo prohlédnuto Státní veterinární správou a může představovat vážné zdravotní riziko (Pipek 2014). Obecně pak zejména problémy plynoucí z odlovu (dohledávání, nedostatečné vykrvení aj.) mohou způsobit nižší kvalitu masa zvěřiny.

Mimo to dalším benefitem pro spotřebitele může být i fakt, že zvířata jsou chována v takřka přirozených podmínkách venku na pastvě a z pohledu welfare zvířat je tak tento chov velmi příznivý. Do budoucna by tak mělo být cílem více edukovat spotřebitele o možnostech a ukázat jim tyto alternativy a naučit je nebát se pracovat s těmito druhy masa, jelikož jejich kulinární příprava není o nic náročnější než u masa hovězího či vepřového.

Maso z farmových chovů jelenovitých má velký potenciál a zároveň je zde stále veliký prostor pro zlepšování kvality masa. Teprve v posledních letech se začínají důkladněji zkoumat před porážkové a po porážkové faktory ovlivňující nejenom fyzikální a chemické vlastnosti masa, ale zejména i organoleptické vlastnosti, které jsou pro tento druh velmi specifické.

Předložená práce se proto zaměřuje na předporážkové faktory, které mohou ovlivnit nutriční hodnotu i senzorické vlastnosti masa tak, aby lépe odpovídaly požadavkům dnešních konzumentů. Je zde zkoumán vliv výživy, která má bezesporu velký vliv na kvalitu masa, ale zároveň je i důležitá z pohledu finanční prosperity farmy. Hodnocen je i dopad kastrace na kvalitu masa, který by mohl mít vliv na sledované parametry tak, jako je tomu například v chovu prasat.



## 2 Cíle práce a vědecká hypotéza

Cílem práce bylo vyhodnotit vliv různé úrovně doplňkového krmení a imunokastrace na parametry kvality masa u farmově chovaných daňků evropských (*Dama dama*).

Hypotézy jsou:

- 1) Různá úroveň koncentrovaného doplňku u pastevně vykrmovaných samců ovlivní kvalitu masa.
- 2) Vliv kastrace se příznivě projeví na zlepšení vybraných ukazatelů fyzikálních, chemických či organoleptických charakteristik.

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Úloha masa v evoluci člověka

Maso a živočišné produkty hrají v evoluci člověka významnou roli. Prapočátek konzumace masa lze datovat více než 3 miliony let nazpět a jednalo se pouze o příležitostnou konzumaci zvířat, která sama uhynula nebo byla zabita jiným predátorem.

S vývojem dovedností a komunikačních schopností následoval cílený lov ve skupinách (před 2 – 1,7 miliony let), na který po letech navázal proces domestikace, kdy maso začalo pocházet z domestikovaných zvířat a zároveň se k němu přidaly vypěstované plodiny (před zhruba 10 000 lety) (Larsen 2003).

Dietní posun z převážně rostlinné stravy v prapočátku na stravu s výraznějším zastoupením masa měl zásadní vliv na celé trávicí ústrojí co do velikosti i důležitosti jednotlivých oddílů. Dříve bylo pro trávení dominantní tlusté střevo, jelikož potrava byla bohatá na vlákninu. Energeticky bohatší strava z živočišných zdrojů byla chudší o tyto špatně stravitelné složky a současně takové stravy bylo potřeba pro nasycení méně. To vedlo k transformaci trávicího ústrojí a tenké střevo se stalo zcela zásadní pasáží pro trávení živin (Milton 2003).

Výživnější strava spolu se změnou sociálního chování měly také obrovský vliv na rozvoj mozku, jehož velikost se postupem času ztrojnásobila. Takto výrazná encefalizace mozku by nemohla proběhnout, kdyby se ve stravě nevyskytoval dostatek nezbytných makro i mikronutrientů. Z toho důvodu je zařazení masa do výživy klíčovým bodem v evoluci člověka (Burini & Leonard 2018).

Červené maso představovalo nepostradatelný a dobře využitelný zdroj vysoce kvalitních bílkovin, prospěšných mastných kyselin, minerálních látek a vitaminů (Wyness 2016). Mezi mikronutrienty, které měly zásadní vliv na rozvoj mozku, řadíme zejména železo, zinek a vitamin B<sub>12</sub>.

Pro mozek je dostatečný příjem železa důležitý z hlediska jeho vlivu na růst a rozvětvení neuronů již v prenatálním věku. Zinek je nezbytnou součástí hipokampu, kde je lokalizovaná paměť a schopnost učit se a vitamin B<sub>12</sub> v mozku pomáhá chránit myelinové pochvy, jež obklopují nervová spojení (Gupta 2016).

Williams & Hill (2017) poukazují i na zvýšený příjem amidové formy vitamínu B<sub>3</sub> – nikotinamidu v souvislosti s příjmem masa. Nikotinamid představuje základní složku koenzymu nikotinadeninuklotidu (NAD), jenž je nezbytný pro správné fungování mozku.

Další složky potravy, které měly zásadní vliv na rozvoj mozku, jsou polynenasycené mastné kyseliny (PUFA). Na tyto mastné kyseliny jsou bohaté zejména mořské či sladkovodní ryby a měkkýši.

Vzhledem k tomu, že rod *Homo sapiens* se pravděpodobně vyvinul na území situovaném ve východní Africe v tzv. Velké příkopové propadlině (zhruba před 200 000 lety), nebyla o tyto živočichy nouze a tropické sladkovodní ryby a měkkýši, bohatí na polynenasycené mastné kyseliny, se staly důležitou součástí jídelníčku rodu *Homo sapiens* (Broadhurst et al. 1998).

Tou nejzásadnější polynenasycenou mastnou kyselinou, která umožnila lepší mozkovou aktivitu, byla dokosahexaenová kyselina (DHA), jež je převládající strukturní molekulou v centrální nervové soustavě (Singh 2005; Brenna & Carlson 2014; Gharami et al. 2015).

Trvalou konzumací stravy bohaté na DHA kyselinu a na její prekurzor eikosapentaenovou kyselinu (EPA) se mohl mozek dále vyvíjet a vytvářet více spojení mezi neurony (Cunnane & Crawford 2003; Brenna & Carlson 2014).

### 3.2 Spotřeba a produkce masa ve světě

Konzumace masa bývala výsadou bohaté sociální vrstvy země – panovníků, šlechty, vysoce postavených úředníků apod. Maso bylo považováno za vzácnou komoditu, která zejména v zimních měsících představovala stěžejní zdroj energie (Gabrovská & Chýlková 2017).

V dnešním světě je sice maso dostupné celoročně, ale náznak toho, že je výsadou bohatších vrstev, je v podstatě stále aktuální, jelikož data ohledně spotřeby masa poukazují na to, že se životní úroveň lidí odráží v konzumaci masa. Ekonomicky silné a vyspělé státy jako Spojené státy americké, Austrálie apod. svou spotřebou masa v kilogramech na jednoho obyvatele země vysoce převyšují země s nižší životní úrovní obyvatelstva.

Konkrétně Spojené státy americké dosahovaly v roce 2019 spotřeby okolo 100 kg masa na osobu a rok, což je řadí celosvětově na první místo v konzumaci masa. O druhé místo na pomyslném žebříčku se dělí zmiňovaná Austrálie s Izraelem, kde roční spotřeba masa za rok 2019 představovala zhruba 90 kg na osobu (OECD 2020).

Zatímco se ukazuje, že spotřeba masa v rozvinutých zemích dosáhla svého stropu a stagnuje, nebo se i lehce začíná snižovat, tak spotřeba masa v rychle se rozrůstajících zemích, které procházejí ekonomickým růstem, naopak roste. Příkladem může být například Brazílie nebo Čína. V poslední jmenované zemi je nárůst spotřeby masa na osobu obzvláště markantní. V šedesátých letech snědl průměrně jeden obyvatele Číny méně než 5 kg masa za rok. V osmdesátých letech to už bylo 20 kg na osobu za rok (Ritchie 2019) a v současnosti se průměrná spotřeba pohybuje okolo 50 kg na osobu za rok (některé prameny uvádějí i více). V Brazílii v devadesátých letech připadalo na osobu v průměru 50 kg masa a nyní je spotřeba odhadována lehce pod 80 kg masa na osobu za rok (OECD 2020). Rovněž obyvatelé bohatších regionů Afriky vykazují stále vyšší spotřebu masa (Ritchie & Roser 2019).

Pokud bychom se zaměřili na druhové složení zkonsumovaného masa, zjistili bychom, že od šedesátých let, kdy bylo celosvětově nejvíce konzumováno hovězí maso a drůbeží nejméně, je tomu dnes přesně naopak. Rapidně rostoucí produkce drůbežního masa předstihla i vysokou produkci vepřového masa, které bylo více než 30 let na vrcholu globální spotřeby – od osmdesátých let do roku 2012 (Ritchie & Roser 2019).

Rostoucí spotřeba masa by nebyla možná, kdyby tomu neodpovídala i jeho celková produkce. Ta se za posledních zhruba 60 let dostala ze 70 milionů tun na více než 330 milionů tun masa ročně (Ritchie 2019). V roce 2018 dle údajů FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) byla celková produkce dokonce 340 milionů tun a výhledově FAO předpokládá, že do roku 2028 vzroste produkce masa na 364 milionů tun. Odhaduje se, že toto navýšení produkce bude až ze 74 % připisováno zemím rozvojovým. Vyrůstající spotřebu masa v méně vyspělých zemích, ale dost možná nebude možné pokrýt

místní produkcí a tak zejména v Africe bude nutné vysokou poptávku saturovat importem (OECD/FAO 2019).

Vývoj a dynamika světového trhu s masem je ovlivněna mnoha faktory. Mezi hlavní hybatele trhu patří nemoci zvířat (prasečí mor aj.), hygienická opatření a obchodní politika. Odchod Spojeného království Velké Británie a Severního Irska z Evropské unie tzv. Brexit bude mít pravděpodobně velký dopad na globální trh (nejen) s masem v následujících letech (OECD/FAO 2020).

Velmi důležitým faktorem jsou i preference samotných spotřebitelů a zejména jejich postoje k živočišné produkci v souvislosti s enviromentálním znečištěním – produkcí skleníkových plynů či welfare zvířat (OECD/FAO 2019).

Formy bezmasého stravování, kterému dominuje vegetariánství či dieta bez jakýchkoliv živočišných produktů – veganství, jsou obvykle praktikovány výraznou menšinou lidí ve vyspělých západních státech (Paslakis et al. 2020). Odborníci se ale shodují, že je nezbytně nutné snížit spotřebu masa a živočišných výrobků u obyvatelstva v rozvinutých zemích, vzhledem k dopadům na životní prostředí a pokusit se zajistit udržitelnou výrobu potravin (Godfray et kol. 2010).

Celosvětová kampaň „bezmasé pondělí“ (The Meatless Monday) si klade za cíl přimět lidi snížit svou spotřebu masa a masných výrobků a tím podpořit své zdraví a životní prostředí. Tato iniciativa z roku 2003 se inspiruje již dřívějšími kampaněmi, které vznikly ve Spojených státech amerických v průběhu obou světových válek. Bezmasé úterý (později pondělí) a nahrazení jednoho masového jídla bezmasým každý den měly pomoci v zásobování americké i spojenecké armády (The Monday Campaigns 2003).

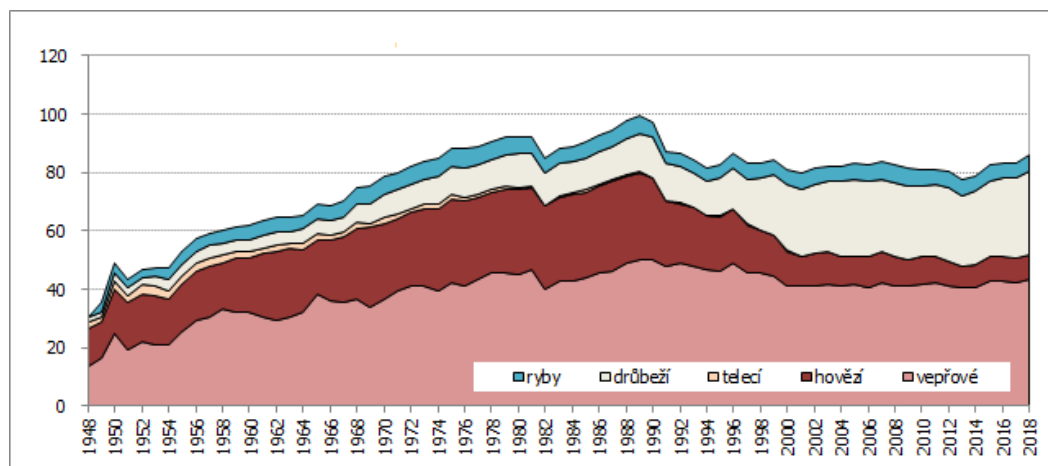
Willet et al. (2019) představili globální vědecké cíle pro systém zdravé stravy z udržitelné produkce. Cíle by měly pomoci v rozhodování, které dietní postupy a systémy výroby potravin jsou v souladu s Pařížskou dohodou, aby se dosáhlo udržitelného rozvoje. Strava by se měla skládat z rozmanitých rostlinných potravin, střídavého množství živočišných produktů a mělo by dojít ke zvýšení podílu nenasycených tuků v dietě. Konzumace vysoce průmyslově zpracovaných výrobků, často s přidaným cukrem, by měla být minimální. Do roku 2050 by měla konzumace některých potravin, jako je červené maso a cukr, klesnout o 50 %. Naopak zvýšit by se měla (až o 100 %) konzumace ovoce, zeleniny, oříšků, luštěnin a jiných zdravých prospěšných potravin.

### **3.3 Spotřeba masa v České republice**

Češi patří k milovníkům masa a masných výrobků. Celých 90 % české populace konzumuje maso na pravidelné bázi, což řadí Českou republiku mezi druhé nejčastější konzumenty masa v Evropě. Častěji se maso v jídelníčku vyskytuje už jen v Maďarsku, kde ho pravidelně konzumuje 91 % maďarského obyvatelstva (Chlebounová 2019).

Na Grafu 1 je znázorněna průměrná spotřeba masa na obyvatele a rok. Můžeme si všimnout, že až na pokles na začátku osmdesátých let, spotřeba masa rostla a svého maxima dosáhla na přelomu osmdesátých a devadesátých let minulého století. Poté následovalo snížení a zhruba od poloviny devadesátých let se průměrná spotřeba masa ustálila okolo hodnoty 80 kg na osobu a rok. Za rok 2018 byla roční průměrná spotřeba masa na obyvatele České republiky 82,4 kg (ČSÚ 2020).

Z Grafu 1 lze také vyčíst výraznou proměnu v druhovém zastoupení masa, které bylo zkonsumováno. Zatímco u množství vepřového masa a ryb, můžeme hovořit o jisté stálosti ve spotřebě, tak u masa hovězího a drůbežího tomu tak není. Hovězí maso patřilo (do zhruba poloviny devadesátých let) k druhému nejkonsumovanějšímu druhu masa u nás. Změna ale nastala na konci devadesátých let, kdy se konzumace hovězího masa výrazně snížila a drůbeží maso se postupně stávalo druhým nejčastěji konzumovaným masem.



**Graf 1:** Spotřeba masa v kg na osobu a rok (upraveno dle Witz 2020).

Tabulka 1 dokládá změnu ve spotřebě těchto dvou druhů a zároveň i stálost ve spotřebě masa vepřového a ryb.

**Tabulka 1:** Vývoj spotřeby masa v České republice (upraveno dle Agropress 2017).

	1936	1950	1970	1990	2000	2011
<b>Spotřeba masa celkem (kg)</b>	38,1	48,6	77,3	96,5	79,4	78,6
<b>Hovězí</b>	15,2	15,0	26,2	28,0	12,3	9,1
<b>Telecí</b>	3,1	3,0	2,1	0,4	0,2	0,1
<b>Vepřové</b>	14,6	25,1	36,5	50,0	40,9	42,1
<b>Skopové, kozí, koňské</b>	0,7	0,7	0,5	0,6	0,3	0,4
<b>Drůbeží</b>	2,2	2,4	7,7	13,6	22,3	24,5
<b>Zvěřina</b>	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,7
<b>Králíčí</b>	-	-	3,8	3,4	3,0	1,8
<b>Ryby</b>	2,1	3,5	6,0	5,4	5,4	5,4

Ve statistikách tedy vychází vepřové maso jako nejkonsumovanější. Z průzkumu, který provedli Bureš et al. (2018), ale vyplývá, že 49 % respondentů nejvíce konzumuje maso drůbeží a maso vepřové je nejvíce konzumováno pouze 27 % dotázaných.

Důvodem, proč se závěry průzkumu neshodují s dostupnými daty o spotřebě masa, může být například to, že mnozí respondenti si neuvědomují, že vepřové maso bývá hlavní surovinou v masných výrobcích. Proto lidé často nemusí správně odhadnout, kolik vepřového masa za rok zkonzumují a jejich spotřebu posuzují pouze z výsekového masa.

Dalším zajímavým zjištěním z dotazníkového šetření je fakt, že maso nejkonzumovanější, není masem nejoblíbenějším, jelikož tím je maso hovězí, které nejvíce konzumuje pouze 9 % respondentů (Bureš et al. 2018).

Ani Česká republika nepatří ke státům, kde by obyvatelé svou konzumaci masa příliš omezovali, jelikož vegetariánství a veganství je vyznáváno pouze 3 % resp. 1 % Čechů (Ipsos 2019). Tyto dva výživové směry jsou pravděpodobně nejrozšířenějšími typy diet, které vylučují maso z jídelníčku. A zatímco je u vegetariánství povolena konzumace jiných živočišných výrobků, u veganství se jedná o konzumaci čistě rostlinných produktů s vyloučením všeho, co má živočišný původ například i medu (Derbyshire 2017). Zároveň se uvádí, že je na vzestupu i nový způsob stravování tzv. flexitariánství, ke kterému se v České republice hlásí 4 % populace. (Ipsos 2019). Flexitariánství je určitý kompromis mezi tradičním a alternativním směrem stravování. Vyznavači tohoto směru se stravují převážně jako vegetariáni, ale příležitostně do svého jídelníčku zařazují maso a ryby vysoké kvality (Derbyshire 2017).

### 3.4 Negativní důsledky konzumace masa na lidské zdraví

Ačkoliv je maso komplexním zdrojem živin prospěšných a nezbytných pro lidské zdraví (Wolk 2017), může obsahovat i látky, které bývají dávány do souvislosti se vznikem a rozvojem nemocí. Mezi tyto látky řadíme například hemové železo, které je v mase obsaženo sice přirozeně, ale pokud je v nadbytku, podporuje tvorbu karcinogenních endogenních N-nitroso sloučenin (Lunn et al. 2007) a podílí se na poškození organismu volnými radikály, které vznikají oxidací katalyzovanou hemem (Tappel 2007, Omaye & Omaye 2019).

Nežádoucí látky mohou vznikat i při technologické úpravě. V mase připravovaném za vysoké teploty (při smažení) či na otevřeném ohni (při grilování) vznikají mutagenní a karcinogenní polycyklické aromatické uhlovodíky (Tomaniová et al. 1997; Stratil & Kubáň 2005) a heterocyklické aminy (HA), které jsou rovněž karcinogenní i mutagenní (Stratil & Kubáň 2005).

Pro snížení negativního vlivu masa na organismus, je vhodné spolu s masem přijímat dostatečné množství zeleniny a ovoce, jež jsou bohaté na antioxidanty (Omaye & Omaye 2019). Příjmem ovoce a zeleniny zvyšujeme hladiny antioxidantů – selenu, vitamínu E, vitamínu C, lykopenu aj. (Tappel 2007).

Právě vysoký příjem červeného masa je často spojován se zvýšeným rizikem vzniku nemocí a zvýšenou celkovou mortalitou, úmrtností na rakovinu a na kardiovaskulární onemocnění (Sinha et al. 2009; Pan et al. 2012). Další nemoci, které jsou spojovány s červeným a / nebo zpracovaným masem jsou ischemická cévní mozková příhoda (Chen et al. 2013), *diabetes mellitus* 2. typu (Feskens et al. 2013), postmenopauzální rakovina prsu (Inoue-Choi et kol. 2016) a v neposlední řadě vznik kolorektálního karcinomu (Aykan 2015; Zhao et al. 2017; Klusek et al. 2019).

Na druhou stranu, jiné studie dokazují, že přidáním střídavého množství nezpracovaného červeného masa do zdravého vyváženého jídelníčku (často založeném na středomořské stravě),

nedochází ke zhoršení zdravotního stavu (O'Connor et al. 2018; Wang & Campbell 2020). Rovněž se uvádí, že příjem železa z červeného masa je nezbytně nutný v prevenci léčitelné anémie, která je globálně rozšířena (Pasricha 2014).

Zeraatkar et al. (2019), provedli meta analýzu 61 článků, které referovaly o 55 kohortních studiích s více než 4 milióny účastníků a domnívají se, že důkazy o vlivu červeného masa na kardiometabolické onemocnění a celkovou úmrtnost nejsou dostatečně průkazné.

### 3.5 Chemická podstata masa

Dle zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích, se masem rozumějí všechny části zvířat, které jsou vhodné k lidské spotřebě a to v čerstvém nebo upraveném stavu. V užším slova smyslu se masem rozumí kosterní svalovina živočichů, včetně ryb a bezobratlých, které se hodí k lidské výživě. V širším pojetí definice zahrnuje kromě libové svaloviny i tukovou tkáň, droby, krev aj. (Pipek 2014).

Chemické složení masa je variabilní. Pro čistou svalovinu se uvádějí přibližně tyto hodnoty obsahu jednotlivých složek – 70 % vody, 20 % bílkovin, 1 % minerálních látek. Obsah tuku je nejvíce proměnlivý a jeho obsah záleží především na partii jatečného těla a dalších faktorech (Sluková et al. 2016). Obvykle se obsah lipidů pohybuje v rozmezí 1-15 % (Kauffman 2012).

#### 3.5.1 Bílkoviny

Bílkoviny masa jsou dobře stravitelné, a jelikož obsahují všech 9 esenciálních aminokyselin, které si člověk neumí syntetizovat a musí je proto přijímat v dostatečném množství stravou, považujeme je za plnohodnotné (Sluková et al. 2016).

Obsah bílkovin v mase se pohybuje v rozmezí od 18–22 % v závislosti na druhu masa a obsahu dalších látek jako je tuk a voda (Pipek 2012). Z nutričního, ale i například z technologického nebo ekonomického hlediska, je důležité mít na paměti, že celkový obsah bílkovin se nerovná obsahu čisté svalové bílkoviny. Čistá svalová bílkovina se vypočítá jako rozdíl celkového obsahu bílkovin a vazivových (stromatických) bílkovin. Výsledek – čistá svalová bílkovina (ČSB), zahrnuje pouze myofibrilární a sarkoplazmatické bílkoviny. Vazivové bílkoviny neobsahují tryptofan, proto nejsou řazeny do plnohodnotných bílkovin (Steinhauser et al. 2000).

Myofibrilární bílkoviny jsou v celkovém obsahu bílkovin zastoupeny nejhojněji. Tvoří zhruba 50–55 %. Mezi nejdůležitější bílkoviny z této skupiny řadíme aktin a myosin (Tornberg 2005). Aktin a myosin jsou kontraktilní bílkoviny, které jsou zodpovědné za prodlužování nebo zkracování svalového vlákna a tedy umožňují pohyb. Rovněž jsou stěžejní pro průběh postmortálních změn. Po usmrcení zvířete se pomocí disulfidových vazeb či vápenatých můstků a jiných typů vazeb, tato vlákna pevně spojí a vytvoří tzv. aktinomyosinový komplex. Myofibrilární bílkoviny řadíme k bílkovinám rozpustným v solných roztocích, což je podstatné zejména pro výrobu nejrůznějších masných výrobků (Pipek 2012).

Sarkoplazmatické bílkoviny představují v celkovém obsahu bílkovin zhruba 30–33 % (Kauffman 2012). V této skupině je důležitý zejména myoglobin – svalové barvivo, díky kterému (společně s hemoglobinem) má maso červenou barvu (Steinhauser et al. 2000). Tento typ bílkovin je rozpustný jak ve slabých roztocích solí, tak i v obyčejné vodě (Pipek 2012).

Vazivové bílkoviny – neboli bílkoviny pojivových tkání (stromatické), nalezneme v kůži, šlachách a vazivech (Pipek 2012). Tvoří vazivové obaly jednotlivých svalových vláken (endomysium), svalových svazků (perimysium) a celých svalů (epimysium) (Steinhauser et al. 2000). V celkovém obsahu bílkovin jich nalezneme asi 10–15 %. Nejvíce zastoupený je zde kolagen a o něco méně je zde elastinu (Kauffman 2012). Kolagen je z technologického hlediska velmi podstatným, jelikož při delším zahřevu nad 65 °C tvoří želatinu (Pipek 2012). Při nízkých teplotách nejsou stromatické bílkoviny rozpustné ani ve vodě, ani v roztocích solí (Steinhauser et al. 2000).

### 3.5.2 Tuk a cholesterol

Tuk je v těle živočichů uložen nerovnoměrně. Pokud je tuk součástí samostatné tukové tkáně, hovoříme o něm jako o depotním tuku. Důležitější z hlediska sensorických vlastností masa je tuk intramuskulární, který se nachází přímo ve svalovině. Díky intramuskulárnímu tuku – jeho intercelulární části můžeme u masa hovořit o tzv. mramorování. Mramorování způsobuje křehčí a šťavnatější maso a je v gastronomii vysoce ceněno (Steinhauser et al. 2000).

Obsah tuku v maso je různý. Libová svalovina obsahuje okolo 2–10 % tuku. Tučné maso může obsahovat i 30 % tuku.

V maso je více než 90 % lipidů tvořeno triacylglyceridy (TAG), které jsou tvořeny glycerolem, na kterém jsou estericky navázány mastné kyseliny (Steinhauser et al. 2000). Mastné kyseliny v maso jsou převážně mononenasyčené a nasycené. Nejhojněji zastoupenými kyselinami jsou: olejová kyselina (C18:1), stearová kyselina (C18:0) a palmitová kyselina (C16:0) (Valsta et al. 2005). Přirozeně se zde vyskytují i trans mastné kyseliny nebo konjugovaná kyselina linolová (CLA), která je známa pro své protektivní účinky (Belury 2002).

Druhým hojně zastoupeným typem lipidů ve svalovině jsou fosfolipidy. Ty ve své molekule obsahují rovněž glycerol s estericky navázanými mastnými kyselinami (typicky nenasycenými), ale oproti TAG obsahují pouze dvě mastné kyseliny. Namísto třetí mastné kyseliny je navázána fosfátová skupina. Fosfolipidy se uplatňují především jako součást buněčných membrán (Huff-Lonergan 2010).

Cholesterol se zhruba ve stejném množství nachází jak ve svalovině, tak v tukové tkáni. Množství cholesterolu v maso nesouvisí s obsahem tuku. Cholesterol je základní součástí buněčných membrán, a proto je jeho obsah úměrný povrchu těchto membrán (Sluková et al. 2016). Obvyklé množství cholesterolu v maso je v rozmezí 40–80 mg na 100 g čerstvého masa. Vnitřnosti (játra apod.) obsahují cholesterolu mnohem více. Autoři studií uvádějí hodnoty okolo 200 mg, ale i 400 mg na 100 g (Schmid 2010).

V americkém průvodci pro výživu (Dietary Guidelines for Americans) dlouho platilo doporučení, které příjem cholesterolu ze stravy (exogenního cholesterolu) omezovalo na 300 mg za den. Na základě nových vědeckých studií a poznatků o cholesterolu bylo toto výživové doporučení pro roky 2015–2020 odstraněno (Soliman 2018).

### 3.5.3 Extraktivní látky

Pro tuto velmi různorodou skupinu látek je společnou vlastností jejich snadná extrakce vodou (80 °C). Jejich obsah je v maso malý, přesto mají podstatný vliv na utváření organoleptických vlastností – chutě a vůně. Mnohé z nich vznikají během procesu zrání masa.



Extraktivní látky se rozdělují na tři velké skupiny a to na sacharidy, dusíkaté extraktivní látky a organické fosfáty (Steinhauser et al. 2000).

### 3.5.3.1 Vliv glykogenu na vady masa

Z nutričního hlediska je obsah sacharidů v maso pro člověka zanedbatelný. Ovšem z pohledu postmortálních změn je jejich obsah klíčový. Nejvýznamnější formou sacharidů v maso je glykogen. Pokud jsou zvířata chována v nevhodných podmínkách (stres, hladovění), dochází k vyčerpání glykogenu. Maso pocházející z takového zvířete může ztrácet na kvalitě, neboť se u něho pravděpodobně projeví jedna z jakostních vad. U skotu se jedná především u vadu DFD (dark, firm, dry). Nedostatek glykogenu způsobí nedostatečné okyselení maso mléčnou kyselinou a maso je tvrdé, suché a tmavé (Pipek 2012).

U maso vepřového převažuje vada PSE (pale, soft, exudative). Maso s vadou PSE je bledé, měkké, vodnaté. Předpoklady k této vadě jsou dané geneticky a souvisí s vnímavostí a odolností vůči stresu (Steinhauser et al. 2000). U takto postiženého maso došlo k rychlému poklesu pH a současně částečné denaturaci bílkovin vlivem vysoké teploty maso. Obě tyto vady mají zásadní vliv na technologické a organoleptické vlastnosti a jejich využití v potravinářském průmyslu je omezené (Pipek 2012).

Pokud má zvíře dostatek glykogenu, probíhá po usmrcení řádná glykogenolýza. Produktem glykogenolýzy je mléčná kyselina, která snižuje pH maso (ideální rozmezí 5,5–6,0 pH). Nízké pH přispívá k údržnosti maso v této fázi zrání a umožňuje správný průběh dalších fází (Steinhauser et al. 2000).

### 3.5.4 Minerály a vitamíny

Příjem vitamínů a minerálů z maso je pro člověka velmi podstatný, jelikož jejich biologická dostupnost je u mnohých mnohonásobně vyšší, než pokud jsou přijímány z rostlinných zdrojů (Biesalski 2005).

V maso je obsaženo přibližně 1 % minerálních látek, které jsou ve svalovině většinou přítomny v iontové formě a mohou se poutat na bílkoviny svaloviny (hořčík, vápník, železo). Některé minerálie jsou odpovědné za pufrovací kapacitu svaloviny (fosforečnany, hydrogenuhličitan). Výrazné je i zastoupení zinku, vápníku, draslíku, sodíku aj., vždy v závislosti na druhu maso. Rovněž řada vitamínů je v maso obsažena ve významném množství – zejména vitamín B<sub>12</sub> a lipofilní vitamíny A, D a E. Obecně jsou na vitamíny nejbohatší vnitřnosti (Steinhauser et al. 2000).

## 3.6 Zvěřina

Zvěřinou se rozumí maso pocházející z volně žijící zvěře – srstnaté nebo pernaté. Srstnatou zvěř rozdělujeme na velkou spárkatou, kam zařazujeme mimo jiné daňka, jelena a srnce a na zvěř drobnou zahrnující zajíce, králíka a sviště. Pernatou zvěř dělíme rovněž na velkou, kam patří tetřev či krocan a zvěř pernatou drobnou, kam řadíme bažanta, divokého holuba nebo třeba tetřívka (Steinhauser et al. 2000). Pouze maso, které pochází z volně žijící zvěře, nazýváme zvěřinou. Pokud maso pochází z farmového chovu, označuje se pouze jako maso daňka či jelena (Bureš et al. 2018).

Spotřebitelé ale často vůbec nevědí, že je na trhu možnost volby produkčních systémů. Bureš et al. (2018) ve svém průzkumu uvádějí, že celých 71 % spotřebitelů je bez preferencí ohledně původu masa z nedomestikovaných zvířat. Pouze 16 % preferuje lovnou zvěř a 13 % farmový chov.

Celková produkce zvěřiny z honiteb je v České republice každoročně zhruba 12 000 tun – z toho nejvíce je zvěře černé (7 200 tun), srnčí (1 800 tun) a jelení (1 600 tun). Zhruba polovina masa putuje do zahraničí především Německa a Rakouska (Steinhauser 2016).

Zvěřina má na našem území dlouholetou tradici a byla důležitou součástí stravy našich předků, ať už to bylo maso pro vyšší kruhy společnosti – jelení a daňčí (od toho také název vysoká), nebo maso pro nižší společnost – srnčí, které bylo nazýváno selské (Steinhauser 2016). V německých historických pramenech lze dohledat, že odhadovaná spotřeba zvěřiny mohla ve 14. století činit až 100 kg na osobu za rok (Frej 2019).

To je v porovnání s aktuální spotřebou zvěřiny, která se v České republice pohybuje okolo 1 kg na osobu a rok, markantní rozdíl. V horizontu posledních pěti let se spotřeba zvěřiny příliš nezměnila, ale při porovnání spotřeby mezi lety 2000 až 2018, pozorujeme až třikrát vyšší tendenci v konzumaci zvěřiny (Leiblová 2020). V oblíbě dominuje divočák (25 %), následuje srnčí (17 %) a zaječí (16 %) (Bureš et al. 2018).

Problém odbytu zvěřiny do českých domácností není to, že by maso samo o sobě lidem nechutnalo, naopak – zvěřina je považována za exkluzivní zboží, ale její dostupnost je problematická.

K zvěřině se zákazník dostává dvojím způsobem. První variantou je koupě zvěřiny v kůži nebo peří a následné opracování masa (včetně stažení kůže, bourání atd.) je už na spotřebiteli samotném. Druhou možností je koupě zvěřiny na pultech obchodu ve formě výrobků s vysokou přidanou hodnotou (Bureš et al. 2018). Cena takovýchto produktů je samozřejmě mnohonásobně vyšší (Hora 2019) a k sehnání bývá především v lepších řeznictvích. V běžných supermarketech je nabízena minimálně (Sekaninová 2016).

Češi se proto se zvěřinou setkávají nejčastěji v restauračních zařízeních, kam na ni cíleně chodí. Pohostinská zařízení jsou důležitým odbytištěm zvěřiny (Steinhauser 2016) a to nejen v České republice, ale celosvětově. Epidemie onemocnění COVID-19, která v roce 2020 zasáhla celý svět, výrazně prohloubila problémy odbytu. V momentě, kdy ustal cestovní ruch a restaurační zařízení byla nucena zavřít nebo výrazně omezit svůj provoz, poptávka po zvěřině klesla a to společně i s cenou za kg (E15 2020).

### 3.6.1 Daněk evropský (*Dama dama*)

Daněk evropský (Obrázek 1) nebo také skvrnitý z čeledi jelenovitých patří v České republice mezi tradiční oborové druhy. Ve stádu nalezneme samce – daňka, samici – danělu a mládě – danče. Dle věku mláděte ještě rozlišujeme daněčka a daněčku (do jednoho roku věku) a špičáka a danělku (1–2. rok věku). Dospělý daněk dosahuje výšky zhruba 90 – 105 cm, daněla 75 – 90 cm. Váha se pohybuje v rozmezí 60 – 90 kg. Jak váha, tak výška závisí na mnoha faktorech.

Jedním takovým je například faktor geografický. Čím vyšší nadmořskou výšku obývají, tím jsou menší. Mezi další faktory pak můžeme zařadit faktory genetické, klidové, potravní a klimatické (Wolf et al. 2000).

Daňky dělíme do tří základních skupin dle zbarvení letní srsti. Rozlišujeme: rezavohnědé s bílými skvrnami, tmavohnědé a plavé. Daňci mění srst dvakrát do roka. Letní srst dostávají při jarním přebarvování. Nejtypičtější barvou je rezavohnědá s bílými částmi na spodu těla (čelist, krk, břicho, vnitřní strany běhů a kýt, obřitek, kelka). K tomuto zbarvení se přidávají bílé skvrny na hřbetu. Na podzim naopak daňci získávají zimní srst, která je tmavošedá až černá s typickým bílým (nebo výrazně světlejším) zbarvením na spodu těla. Bílé skvrny na hřbetu běžně ztrácí (Wolf et al. 2000).



**Obrázek 1:** Daňek evropský (*Dama dama*) (zdroj: archiv vedoucího práce)

První zmínky o daňcích na našem území pocházejí už z 15. století a nalezneme je v soupisu statků olomouckého biskupství. Předpokládáme-li, že zavedení a udržení populace daňčí zvěře zabere pár desítek let, můžeme znovu vysazení daňka datovat již zhruba do poloviny 14. století, kdy u nás vládli Lucemburkové. Daňci se zaváděli zejména do oborního chovu. Na přelomu 17. a 18. století byly snahy o jeho vysazení do volných honiteb. První takové honitby vznikaly v okolí Prahy a Pardubic, ale nebyly příliš úspěšné. (Wolf et al. 2000).

Dnes je daňek úspěšně chován v oborách, zámeckých parcích a rovněž i ve volné přírodě a farmových chovech (Červený et al. 2003).

### 3.6.2 Výživa daňka evropského

Daňci patří mezi přežvýkavce. Trávy – ať už divoce rostoucí nebo kulturní, tvoří v průměru 65 % jejich stravy. Další díl potravy připadá na listy, větvičky a pupeny stromků, které daňci okusují (v zimě energii doplňují ještě okusem jehličí z borovice a smrku).

Z opadu stromů jsou pro ně nejdůležitější kaštiny, žaludy, bukvice, jablka aj. Z polních plodin mají daňci rádi vojtěšku, hrách, slunečnici, kukuřici a nepohrdnou ani ovsem či pšenicí

a na podzim spásají posklizňové zbytky – cukrovou řepu, brambory či krmné řepy (Wolf et al. 2000).

V oborním chovu dochází po převážnou část roku k příkrmování a to především z důvodu zisku silných trofejí (Wolf et al. 2000).

U farmového chovu jelenovitých je důležité dbát na morfologické změny jejich předžaludků, které se odvíjí od ročního období. V zimě je potřeba mít v krmné dávce krmiva s vysokým obsahem vlákniny. Na jaře postupně navykat na zelené krmení. Od zhruba května do poloviny září by měla být dostačující pastva (Šiler et al. 1996).

Ve farmovém chovu jelenovitých obvykle dochází k příkrmování doplňkovými krmivy, která mají vliv na kvalitu masa a na rychlost růstu zvířat (Bureš et al. 2018). S přidáním doplňkového krmiva roste samotřejmě i cena výkrmu. Bureš et al. (2017b) ve své studii uvádějí, že přidáním ječmene do krmné dávky vzrostla cena výkrmu o 180,- Kč na daňka, ovšem výsledné tržby se zvýšily o 16,4 %, jelikož vykrmovaní daňci dosahovali vyšších hmotností a tím i zpeněžení jejich jatečně upravených těl bylo o 595,- Kč vyšší než u daňků spásajících pouze pastevní porosty.

### 3.7 Farmový chov

Celosvětovým průkopníkem ve farmovém chovu jelenovitých je Nový Zéland, kde už na konci 60. let 20. století vznikla první moderní farma jelenovitých (Drew 2008). Celosvětově je ve farmovém chovu zhruba 5 miliónů kusů jelenovitých, z toho přes polovinu se nachází na Novém Zélandu (Mackintosh et al. 2004).

V České republice začal farmový chov jelenovitých na začátku 80. letech 20. století. Zájem byl ze strany odborníků i laiků veliký, a proto hned v 90. letech vznikla Asociace farmových chovů jelenovitých ČSFR později Asociace farmových chovů jelenovitých ČR (Gordoňová 2015). Mezi tradičními a současně nejvíce zastoupenými druhy farmově chovaných zvířat v České republice patří daňek evropský (*Dama dama*) a jelen evropský (*Cervus elaphus*). Na farmách se u nás ale také lze setkat s muflony, bizony nebo například s antilopami. Dle zákona nesmí být tato zvířata vpouštěna do honiteb. Rozšiřovat mohou pouze další farmové chovy (Steinhauser 2016).

Farmově chovaní jelenovití nepodléhají zákonu o myslivosti 449/2001 Sb., ale řadí se k hospodářským zvířatům dle veterinárního zákona 166/1999 Sb. a jsou chováni za účelem produkce masa. Stejně jako u všech hospodářských druhů musí být JUT prohlédnut veterinárním inspektorem a potvrzena jeho zdravotní nezávadnost (Pipek 2014).

#### 3.7.1 Před porážkové faktory ovlivňující jakost daňčího masa

Před porážkové faktory ovlivňují nejen výslednou kvalitu masa, ale odráží se i v ekonomice chovu. Kromě správné manipulace se zvířaty před porážkou, patří mezi tyto faktory zejména výživa, pohlaví a věk zvířete. Pro chovatele je nesmírně podstatné vědět, kdy mají zvířata nejlepší konverzi krmiva, do jakého věku se vyplatí výkrm nebo například jak by případná kastrace napomohla v zisku lepších jatečně upravených těl (JUT).

### 3.7.1.1 Výživa

Farmově chovaní daňci mohou být čistě se pasoucí nebo jim mohou být předkládána doplňková krmiva. Ve studii provedené Burešem et al. (2017b) zjistili, že daňci příkrmovaní doplňkovým krmivem mají nižší podíl kostí a šlach. Dále se doplňková krmiva pozitivně podepisují na výtěžnosti JUT, která je prokazatelně vyšší než u daňků bez příkrmu (Volpelli et al. 2002; Bureš et al. 2017b).

Ukazuje se, že výživa sama o sobě nemá vliv na fyzikální vlastnosti masa, jako je hodnota pH masa (Volpelli et al. 2003) nebo barva masa (Kim et al. 2017).

Oproti tomu chemické složení masa je již výživou ovlivněno ztelněji. Maso příkrmovaných daňků obsahuje asi dvakrát více oddělitelného tuku a rovněž i podobně víc intramuskulárního tuku v roštěnci. Pokud byl přidán do příkrmu i lysin, mělo to pozitivní vliv na množství loje, kterého bylo méně a rovněž byl nižší i podíl oddělitelného tuku (Bureš et al. 2017b). Dále lze typem výživy ovlivnit i profil mastných kyselin. Maso ze zvířat pasoucích se na pastvě má odlišné složení mastných kyselin než maso pocházející z jedinců, kteří byli příkrmováni jadrnými krmivy. U daňků bylo pozorováno vyšší zastoupení linolenové kyseliny, pokud byla pastva hlavním zdrojem jejich potravy. Zároveň byl shledán i nižší poměr mastných kyselin n-6 : n-3 (Bureš et al. 2020c).

Výživou lze ovlivnit i obsah sušiny. V porovnání s pastvou je u doplňkového krmiva pozorován vyšší obsah sušiny (Volpelli et al. 2003). Naopak celkový obsah kolagenu se zdá být výživou neovlivněn (Volpelli et al. 2003; Bureš et al. 2017b).

Výživou jsou částečně ovlivnitelné i organoleptické vlastnosti. Bureš et al. (2017b) uvádějí, že existuje statisticky významný rozdíl v chuti po trávě, která je výraznější u daňků bez doplňkového krmiva a v chuti jater, která byla výraznějších u daňků s příkrmem jádra. Toto je dááno do souvislosti s množstvím intramuskulárního tuku, jehož obsah byl nižší u vzorků, které vykazovaly intenzivnější chuť trávy. Výraznější chuť jater se naopak projevila u vzorků, které intramuskulární tuk obsahovaly více.

### 3.7.1.2 Pohlaví

Vliv pohlaví se odráží zejména v hmotnosti jedince. Daňci dosahují vyšších hmotností a následně i těžšího JUT než daněly. Hmotnost JUT samců může být i o více než 25 % vyšší než hmotnost JUT samic. Jatečná výtěžnost ale zůstává velmi podobná a pohlavní dimorfismus se na ni neprojevuje.

Z chemického hlediska není vliv pohlaví tak významný. Nepatrně vyšší obsah sušiny a bílkovin obsahuje maso samců, ale množství popela a intramuskulárního tuku se zdá být pohlavím neovlivněno. Ve výsledcích analýzy mastných kyselin se sice nepotvrdily statisticky průkazné rozdíly, ale výsledky naznačují, že více nasycených a mononenasycených mastných kyselin by mohlo obsahovat maso samců, oproti danělám, jejichž maso by naopak mohlo obsahovat více PUFA (Švrčula et al. 2019).

V senzoričném hodnocení vyšlo maso daněl jako konzumentsky preferovanější. Maso z 36 měsíčních daněl vykazovalo průkazný rozdíl v síle chuti, křehkosti a barvě oproti 18–24 měsíčním daňkům. Danělí maso mělo silnější chuť, bylo křehčí a tmavší (Hutchison et al. 2010).

### 3.7.1.3 Věk

Stáří zvířete se odráží na velikosti hmotnostního přírůstku, konverzi krmiva a celkové kvalitě masa včetně množství subkutánního tuku. Obvykle se proto farmově chovaní daňci poráží ve věku 15–24 měsíců z důvodu nejlepších hodnot, kterých je dosahováno ve zmiňovaných parametrech (Zmijevski et al. 2020).

S věkem rovněž souvisí i období, kdy jsou daňci poráženi, neboť zde se může projevit změna hmotnosti vlivem zimního období (Volpelli et al. 2002). Zatímco změna hmotnosti po zimním období nebyla pozorována u 18 měsíčních zvířat, tak u jedinců starších 2 let již detekovaná byla (Janiszewski et al. 2008). Rovněž výtěžnost se liší s věkem. U 18 měsíčních pasených daňků byla výtěžnost vyšší než u daňků starých 30, 42 a 54 měsíců (Zochowska-Kujawska et al. 2019).

Hodnoty pH po porážce se nezdají být ovlivněny stářím jedince (Volpelli et al. 2003), ale pH *post mortem* (48 hodin) u 18 a 30 měsíčních daňků bylo vyšší než u 42 a 52 měsíčních daňků (Zochowska-Kujawska et al. 2019).

Obsah bílkovin ani celkového kolagenu u 18 měsíčních daňků nebyl prokazatelně rozdílný s množstvím, které bylo zjištěno u 30 měsíčních daňků. Tuku obsahují mladší jedinci méně než starší (Volpelli et al. 2003).

### 3.7.2 Po porážkové faktory ovlivňující jakost daňčího masa

Po porážkové faktory jsou ve výsledné kvalitě masa velmi podstatné, neboť při nesprávné manipulaci s JUT mohou být negativně ovlivněny organoleptické vlastnosti masa, jako je křehkost, vaznost anebo například barva masa.

Ihned po omráčení je nutné zvíře důkladně vykrvit, aby se zachovala co nejvyšší údržnost masa a celková jakost masa. Pokud se doba mezi omráčením a vykrvením prodlouží, může docházet vlivem stresových hormonů k nestandardně rychlé glykogenolýze, která vede ke vzniku jakostních vad masa. Rovněž eviscerace musí proběhnout co možná nejrychleji, aby se zamezilo průniku mikroorganismů z trávicího traktu do masa. Pokud je maso v pořádku a je o něm rozhodnuto jako o vhodném k lidské spotřebě, následuje chlazení a zrání masa (Pipek 2012). Správným průběhem postmortálních změn lze docílit velmi kvalitního produktu z pohledu organoleptického i technologického. Hlavní fáze postmortálních změn, během kterých dochází k důležitým biochemickým procesům, jsou tyto tři:

- *Prae-rigor* tzv. teplé maso,
- *rigor mortis*,
- zrání masa.

V první fázi je ve svalovině dostatek ATP a aktinová a myosinová vlákna jsou disociované. Hodnota pH se pohybuje v rozmezí 6,9–7,2 a maso je měkké. V druhé fázi klesá množství ATP, aktin s myosinem utvoří pevný aktinomyosinový komplex a maso ztuhne. Nahromaděním kyseliny mléčné klesá pH k hodnotám okolo 5,5. V třetí fázi dochází ke konečnému dotváření charakteru masa. Vlivem proteolytických enzymů se svalovina uvolňuje a zlepšují se vlastnosti masa – vaznost a organoleptické vlastnosti (Kameník et al. 2014).

Vaznost masa – tedy schopnost masa poutat vodu vlastní i přidanou, v procesu zrání masa roste. Je to způsobeno tím, že prostory, kudy mohla odkapávat voda ve fázi *rigor mortis*,

se zaplňují fragmenty bílkovin, které vznikají účinkem proteáz. Rovněž se zvyšuje i hodnota pH a dostává se dál od izoelektrického bodu bílkovin (v průměru 5,0 pH), kde je vaznost masa nejnižší. Uvádí se, že prodloužená doba zrání má pozitivní dopad na křehkost a aroma. Naopak šťavnatost a barva masa je tímto ovlivněna negativně (Kameník 2014). Délka zrání masa je častým parametrem, se kterým se experimentuje (s ohledem na druh masa), aby se získalo maso co možná nejvyšší kvality. Ze studie, kterou provedli Bureš et al. (2020a), vychází jako nejoptimálnější délka zrání daňčího masa 14 dní (pro zvířata stará 20 měsíců). Při této délce zrání dosahovalo maso nejlepších texturních vlastností (šťavnatost, žvýkatelnost, křehkost) a celkově bylo nejpříjemnější oproti masu, které zrání 28 dní. Na chuti a vůni se delší doba zrání projevila výraznější hořkou chutí a intenzivnější zvěřinovou vůní a vůní jater.

### 3.7.2.1 Partie

JUT se tradičně nechává zrát zavěšený za Achillovu šlachu (Obrázek 2), což se především u skotu velmi intenzivně zkoumá, jelikož zadní svalové partie se nemohou dostatečně uvolnit a jsou neustále stlačovány. Pokud se při věšení JUT využije pánevního zavěšení, dochází k zlepšení texturních charakteristik, jako je šťavnatost, křehkost a žvýkatelnost (Bureš & Bartoň 2019). U daňčího masa se vyšší křehkost masa vlivem pánevního zavěšení rovněž potvrdila (Hutchison et al. 2010).

Křehkost resp. tuhost svalu je také do jisté míry zapříčiněna jeho funkcí, kterou vykonával za života zvířete (Bednář et al. 2020).



**Obrázek 2:** Zavěšené jatečné pŮlky

Rovněž fyzikální a chemické vlastnosti svalů se od sebe mohou lišit. Statisticky významný rozdíl v obsahu celkového kolagenu sice v *m. longissimus lumborum* a *m. semimembranosus* zjištěn nebyl (Zmijewski et al. 2020), ale například rozdílné množství tuku

uloženého ve svalech se potvrdilo (Kudrnáčová et al. 2018) a současně bylo zaznamenáno i různé množství bílkovin v jednotlivých svalech (Cawthorn et al. 2020).

U jelena evropského (*Cervus elaphus*) byly pozorovány rozdíly v síle stříhu, která souvisí s křehkostí masa a z celkem tří porovnávaných svalů (*m. longissimus dorsi*, *m. semitendinosus*, *m. triceps brachii*) vyšel jako nejkřehčí *m. longissimus dorsi* (Postolache et al. 2011). Odlišné fyzikální, chemické i organoleptické vlastnosti by měly být zahrnuty ve volbě kulinární úpravy konkrétního kousku masa.

### 3.7.3 Porovnání zvěřiny a masa daňka evropského z farmové produkce

Maso poražených zvířat ve farmovém chovu je z hlediska kvality a zdravotní nezávadnosti masa vhodnější pro lidskou spotřebu než maso pocházející ze zvěře z volné přírody (Steinhauser 2016).

Je tomu především z důvodu zajištění lepší hygieny při porážce a následné manipulaci s masem. Prostor pro nežádoucí mikrobiální kontaminaci je výrazně menší než u zvěřiny pocházející z odlovu, kde se v důsledku špatně provedeného odstřelu může například znehodnotit jatečné tělo krevními výrony. Rovněž může být problémem z pohledu zhoršené hygienické a mikrobiální jakosti i následné nedostatečné vykrvení zvířete (Bureš et al. 2020a) nebo dlouhé dohledávání zvěře s pozdním vyvržením (Vodňanský 2008).

#### 3.7.3.1 Výtěžnost

Jatečná výtěžnost ovlivňuje ekonomiku celého chovu. Počítá se jako podíl jatečné hmotnosti a živé hmotnosti před porážkou. Obecně se dá říci, že s věkem jatečná výtěžnost klesá (Zmijevski et al. 2020).

Porovnávání výtěžnosti farmově chovaných daňků a volně žijících je velmi problematické, neboť jsou zde zahrnuty faktory jako výživa, věk aj. a zejména u volně žijící zvěře jsou tyto faktory daleko více proměnlivé, a proto i jatečná výtěžnosti není u zvěřiny nikterak konstantní (Zochowska-Kujawska et al. 2019).

Pro příklad daňci z farmového chovu bez příkrmu, kteří byli poraženi ve stáří 30 měsíců, dosahovali jatečné výtěžnosti  $49,49 \pm 0,92$  % a jejich porážková hmotnost byla  $58 \pm 2$  kg (Zochowska-Kujawska et al. 2019). Oproti tomu stejně staří volně žijící daňci vážili po 24 hodinách od ulovení jen 41,7 kg (Ludwiczak et al. 2019).

#### 3.7.3.2 Fyzikální, chemické a organoleptické vlastnosti

Nejdůležitější fyzikální vlastností masa je hodnota pH, která zásadně ovlivňuje údržnost masa a jeho kvalitu, jelikož se odráží ve výsledné barvě masa, textuře i jeho vaznosti (Ježek 2020). Ve studii provedené Daszkiewicz et al. (2015) vycházela u zvěřiny hodnota pH nižší než u farmově chovaných daňků. S těmito výsledky jsou ale v rozporu zjištění Kudrnáčové et al. (2019), kteří zvýšené pH u farmově chovaných daňků nepozorovali.

Na hodnotě pH se podílí velmi mnoho před a po porážkových faktorů a zejména manipulace se zvířaty před porážkou je pro tento parametr velmi zásadní, proto se mohou od sebe hodnoty i výrazně lišit, aniž by to znamenalo, že zvěřina obecně dosahuje nižších hodnot pH oproti masu z farmového chovu.



Studie rovněž uvádějí rozdíly v barvě masa. Tmavší barvy obvykle dosahuje zvěřina, naopak maso z farmové produkce je světlejší (Kudrnáčová et al. 2018). Rozdíly v chemickém složení masa pocházejícího z farmového chovu a zvěřiny nejsou dle dostupných studií příliš znatelné (Ježek 2020).

Obsah sušiny je dle Daszkiewicz et al. (2015) bez rozdílu a rovněž tak i obsah celkových bílkovin a popela. Naopak rozdíl byl sledován v množství tuku, kterého zvěřina obsahovala více.

S vyšším množstvím tuku, kterého obsahuje zvěřina více, pravděpodobně souvisí i odlišnosti v chuti. Finstad et al. (2007) ve své studii popisují chuť zvěřiny jako více zvěřinovou a „divokou“ (ang. wild), oproti chuti masa z farmové produkce, kterou popisovali jako jemnou a více podobnou hovězímu masu.

### 3.7.4 Imunokastrace

Kastrace je zákrok, při kterém jsou odstraněny pohlavní žlázy produkující hormony. Jedná se o standardní úkon v chovu hospodářských zvířat, který má svá opodstatnění. Provádí se za účelem snížení agresivity zvířat, zlepšení kvality masa a JUT. V očích řady spotřebitelů je ale tento zákrok v rozporu s welfare zvířat (Needham et al. 2017).

Jedním z důvodů, proč je kastrace vnímána negativně, je její samotný průběh, který například u selat probíhá často bez anestezie a následného podávání tisících látek. S rostoucím zájmem o welfare zvířat ze strany konzumentů dochází v posledních letech k nárůstu počtu států, které tradiční metodu chirurgické kastrace již dále nechtějí podporovat (Stiebing 2019).

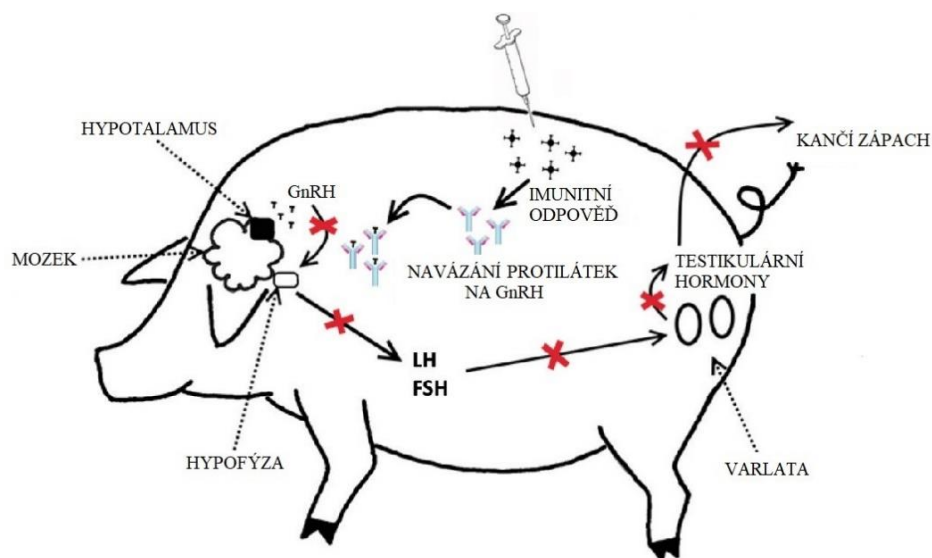
Řešením, které by se shodovalo s myšlenkou welfare zvířat, by mohla být právě imunokastrace (Kress et al. 2020), která nezpůsobuje zvířeti bolest (Čandek-Potokar et al. 2017).

Imunokastrace byla popsána a uznána jako možná alternativa kastrace u zvířat již v 70. letech minulého století (Thompson 2000) a v současné době je praktikována zejména na Novém Zélandu a v Austrálii (Bonneau & Weiler 2019).

Přestože studie zabývající se vlivem konzumace imunokastrovaných zvířat na plodnost konzumentů takového masa žádné negativní dopady nezjistily (Clarke et al. 2008), zůstávají evropští spotřebitelé k této metodě stále trochu nedůvěřiví (Alluwé et al. 2020) a plošnější zavedení imunokastrace bude v Evropě vyžadovat více času.

Princip imunokastrace spočívá v podání vakcíny, která skrze vlastní imunitní systém zvířete zamezí produkci pohlavních hormonů (princip je znázorněn na Obrázku 3). Injekčně podaná vakcína obsahuje fyziologicky neaktivní analog hormonu uvolňující gonadotropin (GnRH), který je navázaný na imunogenním nosném proteinu a zároveň obsahuje i antigenní determinant (etitop), který stimuluje tvorbu protilátek vůči endogennímu GnRH (Čandek-Potokar et al. 2017). Aby vakcína fungovala tak, jak má, musí se protilátky na endogenní GnRH navázat v krevním řečišti před tím, než doputuje GnRH z hypotalamu do hypofýzy. Navázané protilátky znemožní prostupnost GnRH přes kapiláru nebo zabrání navázání GnRH na hypofýzu tím, že obsadí vazebné místo tomu určené (Needham et al. 2017). Tímto se zablokuje stimulace osy hypotalamus – hypofýza – gonády a testikulární hormony se netvoří. Důsledkem toho dochází k regresi reprodukčních orgánů a některým metabolickým změnám. Výhodou imunokastrace je především její bezbolestnost a zároveň skutečnost, že nevznikají žádné řezné rány, jako je tomu u chirurgické kastrace. Navíc vakcínu lze využít jak

pro samce, tak pro samice. Pozor se ale musí dát na správnou manipulaci s aplikátorem, jelikož vakcína není druhově specifická a hrozí samoinjekce pracovníka (Čandek-Potokar et al. 2017).



**Obrázek 3:** Princip imunokastrace (upraveno dle Čandek-Potokar et al. 2017).

Imunokastrace je všeobecně dobře zmapovaná u prasat, skotu a byla testována i na nehošpodářských zvířatech (Needham et al. 2017). U jelenovitých je na snadě otázka, zda vůbec kastrovat. Studie na toto téma z roku 1985 pozorovala, že chirurgicky kastrování daňci mají zpomalený růst a rovněž dosahují prokazatelně nižších hmotností. Tyto daňci byli poraženi ve věku 20 měsíců a jejich JUT byl v průměru o 6,2 kg lehčí. Výhoda kastrování je zde spatřována v potlačení agresivity v období říje a snazší manipulaci se zvířaty. Snižuje se tím riziko znehodnocení JUT vlivem podlitin a zranění (Mulley & English 1985).

U losů se vliv chirurgické kastrace projevil ve složení JUT. Kastrování jedinci dosahovali vyššího procentuálního zastoupení tuku a vyššího celkového množství tuku. Naopak podíl masa byl u kastrováných jedinců nižší (Kim et al. 2015). Rovněž hodnota pH kastrováných losích samců byla nižší než u samců nekastrováných. Maso kastrováných jedinců bylo světlejší, červenější a žlutější. Lišilo se i zastoupení některých mastných kyselin. Nekastrovaní samci měli vyšší obsah linolové kyseliny, eikosenové kyseliny a arachidonové kyseliny. Obsah cholesterolu nebyl kastrací ovlivněn (Kim et al. 2016). Kastrace je u jelenovitých studována i z pohledu jejího vlivu na paroží, které nemineralizuje a zůstává v sametu (Price & Allen 2004).

## 4 Metodika

### 4.1 Zvířata

Experiment zkoumající vliv výživy a imunokastrace na kvalitu masa farmově chovaných daňků vznikl ve spolupráci s farmou Mnich u Kardašovy Řečice, jejímž majitelem je pan Pavel Friedberger. Farma se nachází v okrese Jindřichův Hradec a specializuje se na chov daňků evropských (*Dama dama*). V naší studii bylo využito maso ze 40 daňků, kteří byli narozeni v květnu r. 2018 a poraženi v r. 2019 ve věku 17 měsíců. Zvířata byla chována ve společnosti svých matek v jednom stádě a při dosažení věku 8 měsíců odstavena a přemístěna do samostatného oplůtku. Ve věku 13 měsíců byly na základě živé hmotnosti vytvořeny dvě skupiny po dvaceti kusech, které byly umístěny do dvou sousedících čtvercových oplůtků s výměrou přibližně 2 ha. Dne 26. června 2019 byla 20 jedincům (po deseti kusech v každém oplůtku) injekčně aplikována první ze dvou imunokastrčních dávek vakcíny Improvac<sup>®</sup> (Zoetis, Belgie). Druhá dávka proběhla 9. července. Daňci podstoupili imunokastraci ve věku 13 resp. 14 měsíců.

První skupině zvířat bylo kromě pastvy předkládáno doplňkové krmění složené z 270 g ovesného zrna, 30 g pšeničného zrna a 100 g doplňkové krmné směsi BK LZ farm (doplňkové krmivo pro daňčí zvěř, Mikrob Čebín a.s., ČR). Tato doplňková směs byla sestavena ze sojového extrahovaného šrotu, kukuřice, řepkového extrahovaného šrotu, vojtěškových výlisků, jablečných výlisků, uhličitanu vápenatého, chloritu sodného, řepkového oleje a dalších minerálních přípravků a byla určena ke zkrmování ve směsi se zrninami. U první skupiny bylo tedy předkládáno doplňkové krmivo v celkovém množství 400 g / kus / den. Jedenkrát denně bylo zakládáno do dřevěných žlabů umístěných na pastvině a na jednoho jedince připadal 1 m délky žlabu. Druhá skupina byla příkrmována srovnatelným způsobem a stejným krmivem, lišilo se však předkládané množství, které bylo proti předchozí skupně dvojnásobné (800 g / kus / den). Botanické složení pastevního porostu je popsáno v práci (Bureš et al. 2020c). Příkrmování započalo v termínu aplikace druhé dávky imunokastrční vakcíny.

#### 4.1.1 Odběr vzorků

Porážka zvířat probíhala na farmě Mnich a byla rozdělena do dvou dnů. V prvním porážkovém dni (16. 10. 2019) byla poražena první polovina zvířat a v druhém dni (23. 10. 2019) zbývající část. Zvířata byla přiháněna manipulační uličkou a následně fixována ve fixační kleci, kde byla omráčena pomocí srážecí pistole s upoutaným projektilem. Ihned po omráčení následovalo zvážení a vykrvení zvířat. Vykrvená zvířata byla zavěšena do chladicího vozu a transportována do 20 km vzdáleného zpracovatelského zařízení, kde byla dále jatečně opracována. Jatečné půlky byly při teplotě + 2 °C ponechány v chladárně do druhého dne, kdy se uskutečnil technologický rozbor JUT, měření vybraných fyzikálních vlastností a rovněž byly odebrány vzorky svalu *longissimus lumborum* (nízký roštěnec), *supraspinatus* (kulatá plec), *biceps femoris* (kýta – dolní šál). Pro účely konzumentského testu byl odebrán sval *semimembranosus* (kýta – svrchní šál). Popsané vzorky byly vloženy do polyethylenového sáčku a v chladu převezeny do laboratoře masa Výzkumného ústavu živočišné výroby, v. v. i., v Praze Uhřetěvsi. V laboratoři se vzorky určené pro sensorickou analýzu zavakuovaly a při +

4 °C se nechaly 14 dní zrát. Následně se zmrazily a do doby vlastní analýzy byly skladovány při -20 °C.

## 4.2 Měření fyzikálních a technologických vlastností masa

pH masa bylo měřeno 60 minut po porážce u každého zvířete pH metrem 330i (WTW, Weilheim, Německo) s použitím skleněné sondy SenTix Sp.. Technologické vlastnosti byly měřeny u svalu *longissimus lumborum* vždy v den sensorické analýzy 20. listopadu resp 27. listopadu 2019. Ztráty mražením byly vypočítány rozdílem hmotností před zmražením a po rozmražení. Rovněž i ztráty grilováním se vypočítaly z rozdílu hmotností masa před grilováním a po grilování. Síla stříhu byla měřena na přístroji Instron Universal Texture Analyzer 3365 (Canton, MA, USA) pomocí Warner-Bratzlerova nože (Obrázek 4). Na toto měření byly použity vzorky masa o velikosti  $2 \times 1 \times 1$  cm vyříznuté z centrální části grilovaného plátku masa. Takto připravené vzorky masa byly vloženy a uzavřeny do trojmístným kódem označených skleniček a ponechány při pokojové teplotě přibližně tři hodiny, než proběhlo samotné měření na přístroji Instron.

Po zapnutí přístroje se nastavila rychlost střížné hlavy na 100 mm / min. Jednotlivé vzorky masa se do přístroje vkládaly tak, aby svalová vlákna byla orientována napříč stříhu



**Obrázek 4:** Měření síly stříhu na přístroji Instron

nože. Výsledkem každého stříhu byla maximální vynaložená síla (N). Od každého vzorku bylo provedeno alespoň 6 stříhů a hodnoty maximální vynaložené síly byly pro statistické zpracování zprůměrovány.

### 4.3 Rozbor chemických vlastností masa

Rozbor chemických vlastností byl proveden u svalů *longissimus lumborum*, *biceps femoris* a *supraspinatus*. Vzorky masa o hmotnosti 200 g byly 48 hodin po porážce v laboratoři zhomogenizovány a zamraženy (- 20 °C) do doby samotné analýzy.

Pro stanovení obsahu sušiny byly vzorky vloženy do pece (+ 105 °C) a nechaly se sušit do jejich konstantních hmotností. Následně se tyto vzorky zhomogenizovaly pomocí nožového mlýnku (GM 200, Retsch) a byly použity pro stanovení obsahu hrubé bílkoviny, které bylo provedeno na přístroji Kjeltec 2400 (FOSS Analytical, Německo). Přepočítávací faktor byl roven 6,25.

Stanovení obsahu popelovin proběhlo navážkou 1,5 g sušiny vzorků, která byla následně vložena do pece Ht40 AL (LAC Asia Limited, Kowloon, Hong Kong), která byla postupně zahřívána na 550 °C. Při dosažení této hodnoty zde byly vzorky ponechány 24 hodin. Následně byl z rozdílů hmotnosti stanoven obsah.

Pro stanovení intramuskulárního tuku byla využita metoda extrakce petroletherem dle ISO 1444 (1996) na přístroji Soxtec Avanti 2055 (FOSS tecator AB, Švédsko). Z hmotností vzorků po skončení extrakce bylo množství intramuskulárního tuku vypočítáno.

Množství celkového kolagenu a procentuální podíl rozpustného kolagenu v mase byl stanovován dle metody Hill (1996). Zkumavky tukuprosté sušiny o hmotnosti 1 g byly umístěny do vodní lázně (+ 77 °C) s obsahem 25 % Ringerova roztoku. Po 63 minutách ve vodní lázni byly vzorky vyjmuty a zcentrifugovány (10 minut, 4000 otáček). U obou rozdělených frakcí supernatantu a residua, byl pomocí spektrofotometru Varian Cary 50 Probe (Mulgrave, Austrálie) stanoven obsah hydroxyprolinu. Následně byl vypočítán obsah obou typů kolagenů (rozpustného i nerozpustného) pomocí přepočítacích faktorů 7,52 pro usazeninu a 7,25 pro supernatant. Prostým součtem obou frakcí kolagenu byl získán celkový obsah kolagenu, z kterého bylo následně vyjádřeno procentuální zastoupení termolabilního (rozpustného) kolagenu.

### 4.4 Senzorická analýza

Vzhledem k množství vzorků masa probíhala senzorická analýza proškolenými panelisty ve dvou dnech. Den před plánovanou senzorickou analýzou byly vzorky vyjmuty z mrazáku a při + 4 °C ponechány v chladničce rozmraznout. Na tuto senzorickou analýzu byl použit sval *longissimus lumborum*. V jeden den bylo hodnoceno vždy 20 vzorků, tedy vždy vzorky 5 jedinců z každé skupiny ze shodného dne porážky. Každý vzorek byl označen náhodně vygenerovaným kódem a dál se s ním pracovalo pod tímto označením. Rozmražené maso bylo zbaveno vazivových obalů a mezisvalového tuku (Obrázek 5), bylo nakrájeno na 2 cm tlusté plátky (Obrázek 6) a tepelně upraveno grilováním na rozpáleném (200 °C) kontaktním grilu (VCR 6l TL, Fiamma, Aveiro, Portugalsko) se sklokeramickou deskou (Obrázek 7). Vždy do jednoho vzorku z tepelně upravované sady byla vložena vpichová sonda teploměru AD14TH (Ama-Digit, Kreuzwertheim, Německo), která monitorovala průběh teploty. Po dosažení teploty 70 °C uvnitř masa bylo maso vyjmuté z grilu a nakrájeno na kostičky o rozměrech 2 × 2 cm a vloženo do příslušné skleničky (Obrázek 8). Kostky byly nakrájeny tak, aby neobsahovaly okraje svalů ani viditelná vazivová ložiska. Takto byly připraveny v den

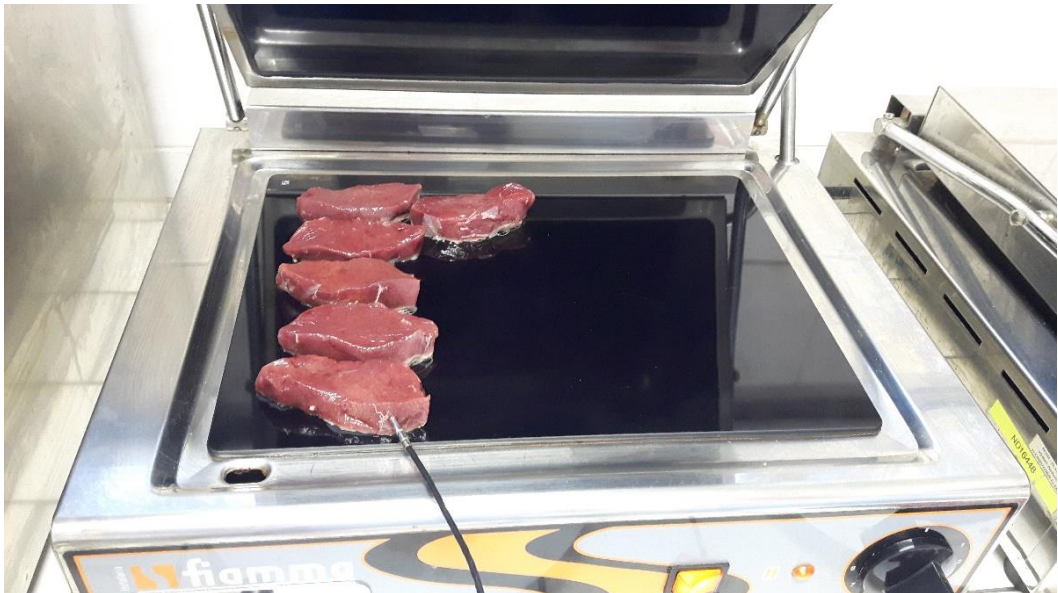
senzorické analýzy všechny vzorky. Uzavřené, označené nádoby byly uloženy do sušárny (Memmert UN30, Memmert GmbH, Schwabach, Německo) (Obrázek 9), kde se udržovala stálá teplota + 50 °C. Vzorky připravované v laboratoři byly předkládány hodnotitelům v senzoričké laboratoři, která disponovala deseti samostatnými boxy (znemožňujícími vizuální kontakt s okolím) pro hodnocení, a která splňovala požadavky normy ČSN ISO 8589 pro senzoričké laboratoře. Před příchodem panelistů byly do jednotlivých boxů připraveny drobné pomůcky (Obrázek 10). Po příchodu si každý hodnotitel zvolil neutralizátor chuti – pivo, vodu, nebo chleba a rozdaly se protokoly na záznam senzoričkého hodnocení. Obsluha laboratoře nosila vzorky v tzv. setech a podávala hodnotitelům současně čtyři vzorky, které pocházely od jednoho zástupce každé sledované skupiny. K hodnocení byla využita kvantitativní deskriptivní analýza (QDA) s komplexně vybalancovaným designem. Panelisté zapisovali svá hodnocení do připravených protokolů s využitím nestrukturovaných 100 mm stupnic, kde 1 mm znamenal 1 bod. Při samotném hodnocení se postupovalo dle logicky sestaveného dotazníku, kdy se nejprve posuzovalo 6 deskriptorů vůně, následně 3 deskriptory textury a jako poslední 7 deskriptorů chuti (Tabulka 2). První senzoričká analýza proběhla dne 20. listopadu 2019, druhá o týden později.



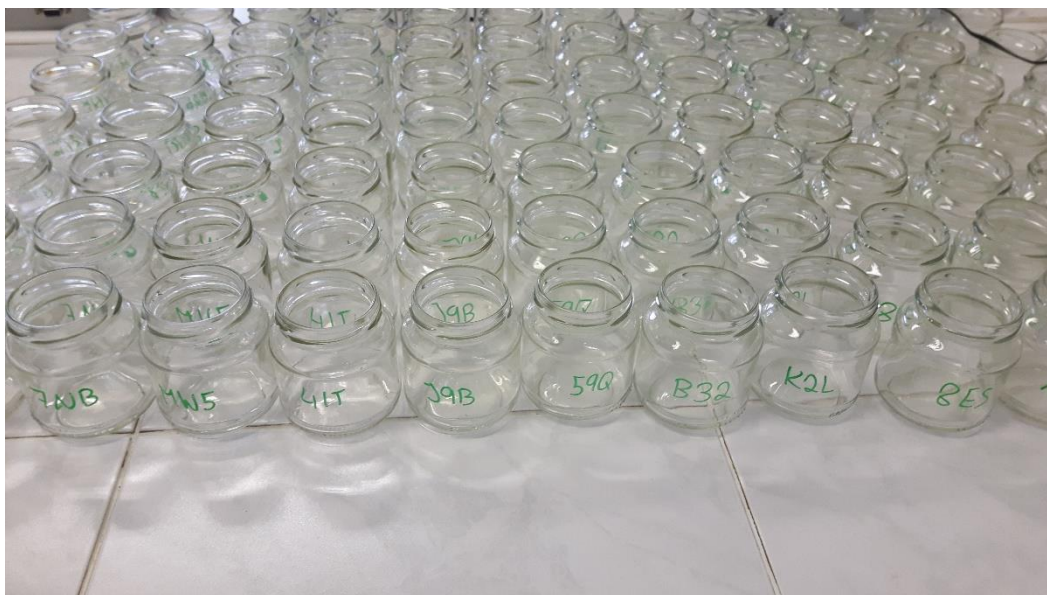
**Obrázek 5:** Maso ze svalu *longissimus lumborum*



**Obrázek 6:** Nakrájené maso před grilováním



**Obrázek 7:** Maso grilované na kontaktním grilu



**Obrázek 8:** Skleničky označené kódem



**Obrázek 9:** Maso uložené v sušárně





**Obrázek 10:** Box pro senzoričké hodnocení

**Tabulka 2:** Popis deskriptorů uplaňovaných při hodnocení senzorickým panelem

<b>Deskriptor</b>	<b>Popis vlastnosti</b>	<b>Způsob hodnocení</b>	<b>Škála</b>
Celková intenzita vůně	síla či vydatnost vůně typická pro tepelně upravené maso	před konzumací vzorku	0 = bez intenzity 100 = velmi intenzivní
Intenzita vůně zvěřiny	síla či vydatnost vůně typická pro maso divokých zvířat	před konzumací vzorku	0 = bez intenzity 100 = velmi intenzivní
Intenzita vůně trávy	svěží vůně související s čerstvě posekaným travním porostem	před konzumací vzorku	0 = bez intenzity 100 = velmi intenzivní
Intenzita vůně jater	síla či vydatnost vůně typická pro tepelně upravená játra	před konzumací vzorku	0 = bez intenzity 100 = velmi intenzivní
Intenzita tučné vůně	síla či vydatnost vůně uvolňující se z tukové tkáně při tepelné úpravě	před konzumací vzorku	0 = bez intenzity 100 = velmi intenzivní
Křehkost	síla potřebná ke skousnutí vzorku stoličkami	po jednom či dvou kousnutími stoličkami	0 = velmi tuhé 100 = velmi křehké
Šťavnatost	množství uvolněné šťávy ze sousta	po pěti až deseti kousnutí stoličkami	0 = velmi suché 100 = velmi šťavnaté
Žvýkatelnost	síla potřebná k rozkousání sousta	po patnácti kousnutích stoličkami	0 = obtížně žvýkatelné 100 = velmi snadno žvýkatelné
Celková intenzita chuti	výskyt chuti související s tepelně upraveným masem	po pěti až deseti kousnutí stoličkami	0 = bez intenzity 100 = velmi intenzivní
Intenzita chuti zvěřiny	síla chuti asociovaná s masem divokých zvířat	po pěti až deseti kousnutí stoličkami	0 = bez intenzity 100 = velmi intenzivní
Intenzita chuti trávy	svěží, čistá, travní chuť, či chuť související se zkrmováním trávy	po pěti až deseti kousnutí stoličkami	0 = bez intenzity 100 = velmi intenzivní
Intenzita kovové chuti	chuť asociovaná se železem či dalšími kovy	po pěti až deseti kousnutí stoličkami	0 = bez intenzity 100 = velmi intenzivní
Intenzita játrové chuti	síla chuti asociovaná s tepelně upravenými játry	po pěti až deseti kousnutí stoličkami	0 = bez intenzity 100 = velmi intenzivní
Intenzita tučné chuti	síla chuti asociovaná s tepelně upraveným tukem	po pěti až deseti kousnutí stoličkami	0 = bez intenzity 100 = velmi intenzivní
Intenzita hořké chuti	síla chuti asociovaná s hořkou chutí	po pěti až deseti kousnutí stoličkami	0 = bez intenzity 100 = velmi intenzivní

#### 4.4.1 Konzumentstské zkoušky a dotazníkové šetření

Konzumentstské zkoušky se konaly na půdě senzoričké laboratoře Katedry kvality a bezpečnosti potravin, FAPPZ, ČZU v Praze a zúčastnilo se jich 111 osob z řad studentů a zaměstnanců fakulty. Sociodemografické charakteristiky konzumentů jsou uvedeny v Tabulce 3. Maso k této analýze pocházelo ze svalu *semimembranosus* (kýta, svrchní šál) a k hodnocení bylo připraveno obdobným způsobem, jako při senzoričké hodnocení školeným panelem (popsáno v kapitole 4.4). Jelikož se nejednalo o trénované panelisty, byl pro účastníky připraven konzumentstský protokol, ve kterém hodnotili pouze po dvou deskriptorech vůně, textury, chuti a také celkovou přijatelnost (Tabulka 4). Svá hodnocení zapisovali do nestrukturované stupnice o délce 100 mm. K senzoričkému hodnocení byl přidán ještě dotazník ohledně názorů na kastraci zvířat a masa z kastrovaných zvířat.

**Tabulka 3:** Sociodemografické charakteristiky souboru konzumentů (n=111)

	<b>Charakteristika</b>	<b>Podíl (%)</b>
Pohlaví	Žena	76,6
	Muž	23,4
Věk	<25 let	91,0
	26-35 let	9,0
Frekvence konzumace masa	Méně než 2 × týdně	17,1
	2 × až 4 × týdně	48,6
	Více než 4 × týdně	34,3
Frekvence konzumace zvěřiny	Vůbec	27,0
	Méně než 2 × do roka	35,1
	2-4 × do roka	16,2
	5-11 × ročně	12,6
	1 × za měsíc	6,3
	Častěji než 1 × za měsíc	2,8

**Tabulka 4:** Popis deskriptorů uplatňovaných při konzumentských zkouškách

Deskriptor	Popis vlastnosti	Způsob hodnocení	Škála
Příjemnost vůně	vydatnost a přijatelnost vůně	před konzumací vzorku	0 = nepříjemné 100 = velmi příjemné
Intenzita vůně	síla vůně související s tepelně upraveným masem	před konzumací vzorku	0 = bez intenzity 100 = velmi intenzivní
Křehkost	síla potřebná ke skousnutí vzorku stoličkami	po jednom či dvou kousnutím stoličkami	0 = velmi tuhé 100 = velmi křehké
Šťavnatost	množství uvolněné šťávy ze sousta	po pěti až deseti kousnutí stoličkami	0 = velmi suché 100 = velmi šťavnaté
Příjemnost chuti	vydatnost a přijatelnost chuti	po pěti až deseti kousnutí stoličkami	0 = nepříjemné 100 = velmi příjemné
Intenzita chuti	síla chuti související s tepelně upraveným masem	po pěti až deseti kousnutí stoličkami	0 = bez intenzity 100 = velmi intenzivní
Celková přijatelnost	celková preference hodnotitele	po pěti až deseti kousnutí stoličkami	0 = nepříjemné 100 = přijatelné

## 4.5 Statistická analýza

Nashromážděná data byla přepsána do tabulek v programu MS Excel, odkud byla importována do statistického programu SAS. Nejprve byla ověřena v proceduře UNIVARIATE, kde byla sledována normalita rozdělení sledovaných proměnných prostřednictvím Shapiro-Wilkova testu. Poté byl soubor ověřován na shodu rozptylů (GLM, Levene test). Jelikož data ve všech případech vyhovovala pro hodnocení prostřednictvím analýzy variance, došlo na uplatnění smíšeného lineárního modelu (procedura MIXED). Pro vyhodnocení ukazatelů výkrmnosti a chemického složení svalů *longissimus lumborum*, *biceps femoris* a *supraspinatus* byl do modelové rovnice zařazen pevný efekt výživy, pevný efekt pohlaví (kastrace zvířat) a jejich vzájemná interakce. Den porážky byl do modelové rovnice zařazen jako náhodný efekt. Pro vyhodnocení výsledků organoleptických vlastností masa sensorickým panelem i konzumentským testem byl do modelové rovnice zařazen efekt výživy, pohlaví a jejich vzájemná interakce, jako náhodný efekt byl vložen den hodnocení a hodnotitel. Data prezentovaná v tabulkách jsou uvedena jako nejmenší průměrné čtverce (LSM) s definovanou přílušnou standardní chybou (SEM).

## 5 Výsledky

### 5.1 Vyhodnocení intenzity růstu a jatečné hodnoty

Vyhodnocení výsledků výkrmnosti a jatečné hodnoty znázorňuje Tabulka 5. Zde můžeme vidět, že výživa se signifikantně projevila na šesti ze sedmi sledovaných ukazatelů. Podle předpokladů nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly mezi jednotlivými skupinami v hmotnosti na počátku experimentu. Jatečné tělo samců příkrmovaných vysokou intenzitou doplňkového krmiva shodně dosahovalo vyšších hodnot v následujících ukazatelích: porážková hmotnost ( $P = 0,005$ ), hmotnost JUT ( $P = 0,002$ ), hmotnostní přírůstek ( $P < 0,001$ ), denní přírůstek ( $P < 0,001$ ) a jatečná výtěžnost (%) ( $P = 0,039$ ). Rovněž hodnota pH 60 min po porážce byla statisticky významně vyšší ( $P < 0,001$ ) oproti jatečnému tělu samců, kteří dostávali méně doplňkového krmiva a ve všech jmenovaných kategoriích dosahovali signifikantně nižších hodnot. Vliv kastrace se neprojevil u produkčních ukazatelů, neboť zde nebyly pozorovány signifikantní rozdíly mezi oběma skupinami. Kastrace měla nesignifikantní vliv ( $P = 0,071$ ) na hodnotu pH měřenou 60 min po porážce, ale je zde určitá tendence k vyšší hodnotě pH pro skupinu imunokastrovaných samců (pH 6,2). V tomto parametru byla také zjištěna statisticky významná hodnota interakce ( $P = 0,003$ ) mezi oběma hlavními efekty.

### 5.2 Vyhodnocení chemického složení tří svalů

#### 5.2.1 *Musculus longissimus lumborum*

U svalu *longissimus lumborum* byl dle Tabulky 6 prokázán signifikantní rozdíl u pěti chemických vlastností z celkových šesti, které byly analyzovány. Pouze u množství intramuskulárního tuku nebyly prokázány statisticky významné rozdíly způsobené kastrací, výživou nebo jejich interakcí. Vliv výživy byl průkazný ve čtyřech vlastnostech. Obsah vody byl signifikantně vyšší ( $P = 0,001$ ) v masě jedinců, kteří dostávali méně doplňkového krmiva, a naopak obsah hrubé bílkoviny byl průkazně vyšší ( $P < 0,001$ ) v masě zvířat, kterým bylo předkládáno více doplňkového krmiva. Rovněž v masě jedinců příkrmovaných vyšším množstvím doplňkového krmiva bylo analyzováno signifikantně ( $P = 0,001$ ) více popelovin než u samců s nízkou intenzitou doplňkového krmiva. Poslední vlastností ovlivněnou výživou byl obsah celkového kolagenu, kde byl prokázán statisticky významný rozdíl ( $P = 0,03$ ). Nižší intenzita doplňkového krmiva měla za následek vyšší obsah celkového kolagenu v masě oproti masu z druhé skupiny. Vliv kastrace se projevil v obsahu vody v masě. Svalovina imunokastrovaných samců měla signifikantně ( $P = 0,001$ ) vyšší obsah vody oproti masu nekastrovaných samců. Kastrace rovněž ovlivnila statisticky průkazně rozdíl v obsahu hrubé bílkoviny a procentuálním zastoupení rozpustného kolagenu. Maso nekastrovaných jedinců mělo signifikantně ( $P = 0,001$ ) vyšší obsah hrubé bílkoviny než maso kastrátů a současně byla statisticky významná diference ( $P = 0,029$ ) patrná i u procentuálního podílu rozpustného kolagenu, kterého maso nekastrovaných samců obsahovalo o 2,66 % více. Interakce hlavních faktorů se projevila v obsahu celkového kolagenu ( $P = 0,006$ ) a procentuálním podílu rozpustného kolagenu ( $P = 0,006$ ).

### 5.2.2 *Musculus biceps femoris*

Chemické složení svalu *biceps femoris* je zaznamenáno v Tabulce 7. Zde je patrné, že výživa měla signifikantní vliv hned na tři chemické vlastnosti. Obsah vody byl statisticky významně vyšší ( $P = 0,047$ ) v masě zvířat, která dostávala méně doplňkového krmiva. Naopak maso daňků, kteří patřili do skupiny s vyšší intenzitou doplňkového krmiva, obsahovalo průkazně ( $P = 0,024$ ) více hrubé bílkoviny a rovněž signifikantně ( $P = 0,003$ ) více intramuskulárního tuku. Vliv kastrace se signifikantně ( $P = 0,003$ ) projevil pouze v procentuálním zastoupení rozpustného kolagenu, kterého maso z nekastrovaných samců obsahovalo o 3,85 % více než maso kastrovaných daňků. Vliv interakce se statisticky významně projevil v množství celkového kolagenu ( $P = 0,034$ ) a procentuálním podílu rozpustného kolagenu ( $P = 0,005$ ).

### 5.2.3 *Musculus supraspinatus*

Výsledky chemického složení svalu *supraspinatus* vyobrazuje Tabulka 8. Průkazný rozdíl je zde u pěti chemických vlastností ze šesti. Faktor výživy se projevil ve třech chemických vlastnostech. Signifikantního rozdílu ( $P = 0,048$ ) bylo dosaženo u množství intramuskulárního tuku, kterého maso ze skupiny zvířat, která dostávala vyšší příkrmy doplňkového krmiva, obsahovalo více než maso pocházející z druhé skupiny s nižším příkrmem. Vliv výživy se projevil i na dvou posledních chemických vlastnostech v tabulce. Obsah celkového kolagenu byl signifikantně vyšší ( $P = 0,007$ ) u skupiny s nízkou intenzitou doplňkového krmiva. Poslední vlastnost, která byla signifikantně ovlivněna ( $P = 0,003$ ) faktorem výživy, bylo procentuální zastoupení rozpustného kolagenu. Maso ze skupiny daňků se zařazenou vysokou dávkou doplňkového krmiva obsahovalo o 5,75 % více rozpustného kolagenu než maso z druhé výživové skupiny daňků. Vliv kastrace se projevil na dvou chemických vlastnostech – v množství hrubého proteinu a obsahu popelovin. Maso nekastrovaných samců obsahovalo signifikantně více ( $P = 0,007$ ) hrubé bílkoviny než maso z kastrovaných jedinců. Naopak množství popelovin bylo statisticky významně vyšší ( $P = 0,001$ ) v masě kastrovaných jedinců. Interakce dvou hlavních faktorů se v žádné analyzované chemické vlastnosti signifikantně neprojevila.

## 5.3 Vyhodnocení technologických vlastností svalu *longissimus lumborum*

Ze tří sledovaných ukazatelů, které byly hodnoceny u svalu *longissimus lumborum*, byl signifikantní rozdíl zjištěn u dvou z nich. Jak je patrné z Tabulky 9, vliv kastrace se statisticky významně ( $P = 0,029$ ) projevil na ztrátách mražením (%). Maso nekastrovaných daňků ztratilo v procesu skladování o 2 % více než maso pocházející z kastrovaných samců. Poslední technologickou vlastností, která byla signifikantně ovlivněna, byla síla stříhu WB, kde se průkazně ( $P = 0,045$ ) projevil vliv interakce dvou hlavních faktorů.

**Tabulka 5:** Výkrmnost a jatečná hodnota daňků

	Kastrace (C)		Výživa (N)		SEM	Kastrace	Průkaznost	
	Imunokastrovaní samci	Nekastrovaní samci	Vysoká intenzita doplňkového krmení	Nízká intenzita doplňkového krmení			Výživa	Interakce C x N
<b>Počáteční hmotnost (kg)</b>	40,0	39,8	39,9	39,9	0,57	0,806	1,000	0,392
<b>Porážková hmotnost (kg)</b>	46,9	47,5	<b>48,4</b>	<b>46,0</b>	0,57	0,521	<b>0,005</b>	0,830
<b>Hmotnost JUT (kg)</b>	26,1	26,5	<b>27,2</b>	<b>25,4</b>	0,37	0,415	<b>0,002</b>	0,858
<b>Hmotnostní přírůstek (kg)</b>	6,9	7,7	<b>8,5</b>	<b>6,1</b>	0,33	0,134	<b>&lt;0,0001</b>	0,275
<b>Denní přírůstek (g/den)</b>	60,9	67,1	<b>76,6</b>	<b>51,5</b>	2,92	0,142	<b>&lt;0,0001</b>	0,295
<b>Jatečná výtěžnost (%)</b>	55,6	55,9	<b>56,1</b>	<b>55,3</b>	0,28	0,433	<b>0,039</b>	0,928
<b>pH 60 min</b>	6,2	6,0	<b>6,3</b>	<b>5,9</b>	0,04	0,071	<b>&lt;0,0001</b>	<b>0,003</b>

**Tabulka 6:** Chemické složení svalu *longissimus lumborum* (g/100 g čerstvého masa)

	Kastrace (C)		Výživa (N)		SEM	Průkaznost		
	Imunokastrovaní samci	Nekastrovaní samci	Vysoká intenzita doplňkového krmivo	Nízká intenzita doplňkového krmivo		Kastrace	Výživa	Interakce C x N
<b>Vlhkost</b>	<b>75,31</b>	<b>74,70</b>	<b>74,70</b>	<b>75,31</b>	0,102	<b>0,001</b>	<b>0,001</b>	0,799
<b>Hrubá bílkovina</b>	<b>21,90</b>	<b>22,30</b>	<b>22,37</b>	<b>21,83</b>	0,081	<b>0,001</b>	<b>&lt;0,001</b>	0,899
<b>Intramuskulární tuk</b>	0,64	0,70	0,66	0,68	0,032	0,206	0,716	0,396
<b>Popeloviny</b>	1,04	1,04	<b>1,05</b>	<b>1,02</b>	0,006	0,941	<b>0,001</b>	0,368
<b>Celkový kolagen</b>	2,98	2,85	<b>2,82</b>	<b>3,01</b>	0,061	0,128	<b>0,030</b>	<b>0,006</b>
<b>Rozpustný kolagen (%)</b>	<b>44,26</b>	<b>46,92</b>	45,06	46,12	0,824	<b>0,029</b>	0,370	<b>0,006</b>



**Tabulka 7:** Chemické složení svalu *biceps femoris* (g/100 g čerstvého masa)

	Kastrace (C)		Výživa (N)		SEM	Kastrace	Průkaznost	
	Imunokastrovaní samci	Nekastrovaní samci	Vysoká intenzita doplňkového krmivo	Nízká intenzita doplňkového krmivo			Výživa	Interakce C x N
<b>Vlhkost</b>	75,81	75,68	<b>75,61</b>	<b>75,88</b>	0,091	0,320	<b>0,047</b>	0,929
<b>Hrubá bílkovina</b>	21,54	21,63	<b>21,70</b>	<b>21,47</b>	0,070	0,352	<b>0,024</b>	0,624
<b>Intramuskulární tuk</b>	0,59	0,61	<b>0,64</b>	<b>0,55</b>	0,019	0,616	<b>0,003</b>	0,482
<b>Popeloviny</b>	1,05	1,02	1,05	1,03	0,009	0,055	0,181	0,157
<b>Celkový kolagen</b>	4,39	4,16	4,31	4,25	0,110	0,141	0,694	<b>0,034</b>
<b>Rozpustný kolagen (%)</b>	<b>48,75</b>	<b>52,60</b>	51,20	50,15	0,861	<b>0,003</b>	0,394	<b>0,005</b>

**Tabulka 8:** Chemické složení svalu *supraspinatus* (g/100 g čerstvého masa)

	Kastrace (C)		Výživa (N)		SEM	Kastrace	Průkaznost	
	Imunokastrovaní samci	Nekastrovaní samci	Vysoká intenzita doplňkového krmivo	Nízká intenzita doplňkového krmivo			Výživa	Interakce C x N
<b>Vlhkost</b>	77,28	77,12	77,22	77,17	0,063	0,082	0,591	0,996
<b>Hrubá bílkovina</b>	<b>19,78</b>	<b>19,97</b>	19,85	19,90	0,046	<b>0,007</b>	0,479	0,774
<b>Intramuskulární tuk</b>	0,91	0,90	<b>0,94</b>	<b>0,87</b>	0,021	0,832	<b>0,048</b>	0,776
<b>Popeloviny</b>	<b>0,98</b>	<b>0,92</b>	0,95	0,95	0,009	<b>0,001</b>	0,841	0,861
<b>Celkový kolagen</b>	5,10	4,87	<b>4,76</b>	<b>5,21</b>	0,113	0,161	<b>0,007</b>	0,230
<b>Rozpustný kolagen (%)</b>	44,51	46,30	<b>48,28</b>	<b>42,53</b>	1,252	0,320	<b>0,003</b>	0,112

**Tabulka 9:** Technologické vlastnosti svalu *longissimus lumborum*

	Kastrace (C)		Výživa (N)		SEM	Průkaznost		
	Imunokastrovaní samci	Nekastrovaní samci	Vysoká intenzita doplňkového krmivo	Nízká intenzita doplňkového krmivo		Kastrace	Výživa	Interakce C x N
<b>Síla stříhu Warner-Bratzler (N)</b>	28,2	29,5	28,4	29,3	1,24	0,486	0,593	<b>0,045</b>
<b>Ztráty rozmrazením (%)</b>	<b>7,3</b>	<b>9,3</b>	8,9	7,7	0,62	<b>0,029</b>	0,195	0,437
<b>Ztráty grilováním (%)</b>	18,0	19,1	18,3	18,8	1,12	0,502	0,767	0,992

## 5.4 Vyhodnocení senzorické analýzy u svalu *longissimus lumborum*

V Tabulce 10 jsou uvedeny výsledky hodnocení patnácti senzorických deskriptorů grilovaného masa z nejdelšího zádového svalu, které byly hodnoceny senzorickým panelem. Z tabulky je zjevné, že signifikantní rozdíly byly pozorovány u pěti vlastností.

Vliv výživy se projevil ve vůni trávy. Vyšší hodnota byla průkazně zjištěna ( $P = 0,007$ ) u skupiny s nižší dávkou doplňkového krmiva. Vliv kastrace se projevil ve dvou ukazatelích textury a to konkrétně v křehkosti a šťavnatosti masa. V obou vlastnostech dosahovalo maso imunokastrovaných jedinců vyšších a tedy příznivějších hodnot. Znamená to tedy, že maso imunokastrovaných jedinců bylo signifikantně křehčí ( $P = 0,049$ ) a šťavnatější ( $P = 0,009$ ). Průkazná interakce ( $P = 0,039$ ) mezi hlavními faktory byla zaznamenána u celkové intenzity chuti. U zbylých deseti organoleptických vlastností nebyl prokázán signifikantní rozdíl mezi imunokastrovanými a nekastrovanými samci, různou intenzitou doplňkového krmení ani v interakci kastrace a výživy.

## 5.5 Vyhodnocení konzumentského testu u svalu *semimembranosus*

V Tabulce 11 jsou zaznamenány výsledky konzumentského testu, který byl proveden na grilovaném mase z vrchního šálu. Ze sedmi organoleptických vlastností byla signifikantní diference nalezena u jediné vlastnosti. Efekt kastrace se projevil na intenzitě vůně. Maso z nekastrovaných samců dosahovalo signifikantně vyšší intenzity vůně ( $P = 0,021$ ) než maso z kastrovaných jedinců.

## 5.6 Výsledky dotazníku zaměřeného na kastraci zvířat

Výsledky dotazníkového šetření ohledně kastrace a masa z kastrovaných zvířat realizovaného u 111 účastníků konzumentského testu shrnuje Tabulka 12. První otázka se zaměřila na tvrzení, že chirurgická kastrace působí zvířatům bolest. Na tuto otázku kladně – tedy souhlasem, odpověděla více než polovina dotázaných (58 %), s výrokem naopak nesouhlasilo 23,4 % dotázaných. Vyšší shoda panovala v druhé otázce. S tvrzením, že kastrace je přirozená, nesouhlasilo celých 65,8 % dotázaných, naopak souhlas projevila zhruba pětina respondentů (20,7 %). V otázce, zda si myslí, že maso kastrovaných zvířat má vyšší kvalitu, byl souhlas zaznamenán u nadpoloviční většiny (53,2 %). Neutrální stanovisko se v této otázce projevilo u 28,8 % účastníků a nesouhlas pouze u 18,0 % respondentů. S tím souvisí i následující otázka, kde 45,0 % respondentů nesouhlasí s výrokem, že kastrace není nutná, což je více než těch, co s výrokem souhlasí (30,6 %) a kastraci považují za zbytečnou. S výrokem, že kastrace není nutná u farmově chovaných divokých zvířat, nesouhlasí 28,8 % respondentů, souhlasí 32,4 % a ani souhlas ani nesouhlas vyjádřilo nejvíce dotázaných 38,7 %. Následující otázky byly zaměřeny konkrétně na imunokastraci. Celých 45,9 % respondentů nesouhlasí s výrokem, že imunokastrace působí zvířeti bolest a stres. Zbytek dotázaných se rozdělil na dvě téměř vyrovnané skupiny, kdy 26,1 % si myslí, že imunokastrace způsobuje zvířeti bolest a stres a zbylých 27,9 % dotázaných se nepřiklonilo ani k jedné z předchozích odpovědí. Nejvíce nejednoznačností bylo zjištěno u otázky, zda je maso imunokastrovaných zvířat škodlivé pro lidské zdraví. Zde více než dvě třetiny respondentů (67,6 %) nemá jasný názor a přiklonilo se

k odpovědi ani souhlas ani nesouhlas. Naopak pouze 7,2 % respondentů s výrokem nesouhlasí a domnívá se, že maso z imunokastrovaných zvířat nepředstavuje zdravotní riziko pro konzumenta. To, že maso imunokastrovaných zvířat působí škodlivě na lidské zdraví, uvedla zhruba čtvrtina respondentů (25,2 %). Poslední otázka dotazníku zaměřená na kvalitu masa, ukázala, že 29,7 % dotázaných nesouhlasí s tím, že by imunokastrace zvyšovala kvalitu masa. Naopak souhlas projevilo 14,4 %. Nejvíce respondentů (55,9 %) u této otázky nemělo jednoznačný názor.

**Tabulka 10:** Organoleptické vlastnosti grilovaného masa ze svalu *longissimus lumborum* (senzorickým panelem)

	Kastrace (C)		Výživa (N)		SEM	Kastrace	Průkaznost	
	Imunokastrovaní samci	Nekastrovaní samci	Vysoká intenzita doplňkového krmivo	Nízká intenzita doplňkového krmivo			Výživa	Interakce C x N
<b>Celková intenzita vůně</b>	<b>58,6</b>	<b>54,1</b>	56,5	56,2	2,62	<b>0,038</b>	0,915	0,234
Vůně zvěřiny	56,1	56,4	55,5	57,0	2,56	0,907	0,523	0,692
Vůně trávy	41,6	42,9	<b>39,3</b>	<b>45,2</b>	5,43	0,541	<b>0,007</b>	0,580
Vůně játrová	39,8	40,8	39,5	41,1	4,35	0,643	0,460	0,594
Vůně tučná	40,3	40,9	41,3	39,9	5,16	0,780	0,530	0,372
<b>Křehkost</b>	<b>61,5</b>	<b>57,0</b>	57,7	60,8	3,80	<b>0,049</b>	0,172	0,612
<b>Šťavnatost</b>	<b>57,5</b>	<b>51,5</b>	54,0	55,1	3,63	<b>0,009</b>	0,641	0,653
<b>Žvýkatelnost</b>	64,8	60,5	60,9	64,4	4,30	0,051	0,108	0,746
<b>Celková intenzita chuti</b>	58,7	59,5	59,4	58,7	3,85	0,672	0,721	<b>0,039</b>
<b>Chuť zvěřiny</b>	57,8	53,5	53,5	57,8	3,92	0,237	0,230	0,580
<b>Chuť trávy</b>	44,3	41,2	42,1	43,3	5,20	0,113	0,547	0,832
<b>Chuť kovová</b>	44,9	44,2	44,5	44,5	5,62	0,720	0,980	0,858
<b>Chuť jater</b>	47,6	46,1	48,5	45,2	6,70	0,744	0,467	0,130
<b>Chuť tučná</b>	33,2	32,2	33,3	32,0	5,37	0,562	0,434	0,469
<b>Chuť kyselá</b>	31,8	33,0	33,3	31,5	4,51	0,588	0,397	0,879

**Tabulka 11:** Hodnocení organoleptických vlastností grilovaného masa ze svalu *semimembranosus* pomocí konzumentského testu (n = 111 konzumentů)

	Kastrace (C)		Výživa (N)		SEM	Průkaznost		
	Imunokastrovaní samci	Nekastrovaní samci	Vysoká intenzita doplňkového krmivo	Nízká intenzita doplňkového krmivo		Kastrace	Výživa	Interakce C x N
<b>Příjemnost vůně</b>	40,7	45,1	44,5	43,5	2,61	0,669	0,523	0,308
<b>Intenzita vůně</b>	<b>51,6</b>	<b>57,7</b>	54,5	54,8	1,87	<b>0,021</b>	0,910	0,129
<b>Křehkost</b>	58,8	57,8	58,9	57,7	1,70	0,658	0,626	0,974
<b>Šťavnatost</b>	46,1	43,9	47,3	42,7	1,79	0,397	0,065	0,994
<b>Příjemnost chuti</b>	52,8	53,6	51,9	54,6	1,74	0,739	0,270	0,146
<b>Intenzita chuti</b>	51,3	51,6	50,6	52,2	1,73	0,901	0,516	0,257
<b>Celková přijatelnost</b>	49,5	50,5	49,7	50,3	1,73	0,679	0,801	0,128

**Tabulka 12:** Postoje spotřebitelů ohledně kastrace zvířat a masa z kastrováných zvířat (procentuální podíl odpovědí, n = 111 respondentů)

<b>Otázka</b>	<b>Nesouhlasí</b>	<b>Ani souhlas ani nesouhlas</b>	<b>Souhlas</b>
<b>Chirurgická kastrace působí zvířatům bolest</b>	23,4	18,0	58,6
<b>Kastrace je přirozená</b>	65,8	13,5	20,7
<b>Maso z kastrováných zvířat má vyšší kvalitu</b>	18,0	28,8	53,2
<b>Kastrace není nutná</b>	45,0	24,3	30,6
<b>Kastrace farmově chovaných divokých zvířat není nutná</b>	28,8	38,7	32,4
<b>Imunokastrace působí zvířeti bolest a stres</b>	45,9	27,9	26,1
<b>Imunokastrace je škodlivá z hlediska vlivu konzumace masa na lidské zdraví</b>	7,2	67,6	25,2
<b>Imunokastrace zvyšuje kvalitu masa</b>	29,7	55,9	14,4



## 6 Diskuze

### 6.1 Produkční, technologické vlastnosti a chemické složení masa

#### 6.1.1 Produkční vlastnosti

Práce hodnotila vliv výživy a imunokastrace na kvalitu masa z pohledu fyzikálních, chemických, technologických i organoleptických vlastností. Z výsledků prezentovaných v tabulkách lze jasně vyčíst, že faktor výživy se celkově u produkčních ukazatelů a chemického složení projevil výraznějším způsobem. Vliv kastrace se více projevil v organoleptických vlastnostech.

Intenzivnější výživa se podle očekávání pozitivně ovlivnila porážkovou hmotností a také hmotností JUT. Pokud jsou zvířata krmena doplňkovými krmivy, obvykle dosahují vyšší porážkové hmotnosti, než v případě pouhého využití pastvy (Volpelli et al. 2002; Kudrnáčová et al. 2019; Ježek 2020). Nárůst tělesné hmotnosti pozitivně ovlivnil jatečnou výtěžnost, což je v souladu s prací Volpelli et al. (2002).

Implementace imunokastrace je nejlépe prozkoumána v oblasti chovu prasat, případně skotu nebo ovcí. Imunokastrace nesnižuje tolik intenzitu růstu jako je tomu v případě chirurgické kastrace. Uvádí se, že imunokastrovaná prasata dosahují srovnatelných přírůstků a konverze krmiva jako zvířata nekastrovaná (Bernardy 2010). V naší práci nebyl nalezen signifikantní rozdíl mezi imunokastrovanými a nekastrovanými zvířaty v produkčních vlastnostech, jako jsou porážková hmotnost, hmotnost JUT či výtěžnost. To by naznačovalo soulad se zmiňovanými výhodami imunokastrace oproti chirurgické kastraci v chovech hospodářských zvířat. Studie, které by hodnotily rozdíly mezi imunokastrací a chirurgickou kastrací jelenovitých v otázkách produkčních vlastností chybí. Chirurgická kastrace v chovech jelenovitých je zmapována lépe. Z dostupných článků na toto téma lze konstatovat, že pozitiva kastrace spočívající v potlačení agresivního chování, které může mít dopad na kvalitu masa, převyšují negativa plynoucí z horších produkčních vlastností kastrovaných zvířat (Mulley & English 1992; Mulley et al. 1996; Kim et al. 2015).

Obecně je pro dosažení nejlepších výsledků kastrace nutné dbát na správnou dobu kastrace, resp. věk kastrovaných zvířat, neboť jelenovití jsou silně ovlivněni ročním cyklem. Od jara se příjem potravy spolu s denními přírůstky zvyšuje, v létě dosahuje svého maxima a následně klesá (Souma et al. 1998). V zimě pak dochází ke snižování jejich hmotnosti (Volpelli et al. 2002; Janiszewski et al. 2008). Ve studii Kim et al. (2015) bylo zjištěno, že nejvýhodnějším měsícem pro chirurgickou kastraci pětiletých losů se zdá být duben nebo březen a naopak nejméně vhodný červen.

#### 6.1.2 pH a technologické vlastnosti

Hodnota pH má zásadní vliv na kvalitu masa a u jelenovitých je ovlivněna řadou faktorů např. obdobím a způsobem porážky/lovu, či reprodukčním cyklem (Ježek 2020). Dle Volpelli et al. (2003) není hodnota  $\text{pH}_{45 \text{ min}}$  ovlivněna typem výživy. To je v rozporu s naším pozorováním, kde byl zjištěn signifikantní vliv výživy u  $\text{pH}_{60 \text{ min}}$ . Obecně je hodnota pH u jelenovitých velmi různorodá a pro  $\text{pH}_{45 \text{ min}}$  se uvádí v rozmezí 6,5–7,2 (Ježek 2020), což je o něco vyšší hodnota, než byla zjištěna v našem experimentu pro  $\text{pH}_{60 \text{ min}}$ . V práci Kim et al.

(2019), která se zabývala kastrací losů, náleželo signifikantně vyšší pH masu z nekastrovaných kusů. V naší práci se toto nepotvrdilo ( $P > 0,05$ ), ale existuje zde tendence ( $P = 0,07$ ) pro vyšší hodnotu u skupiny nekastrovaných samců. U nedomestikovaných zvířat je pH daleko více ovlivněno vnějšími vlivy, jako je doba porážky resp. odlovu, manipulace se zvířaty bezprostředně před porážkou aj. (Ježek 2020), proto není vždy smysluplné porovnávat hodnoty mezi hospodářskými a nedomestikovanými zvířaty.

V procesu zrání masa, zmrazování a následného rozmražení masa dochází ke ztrátám hmotnosti z důvodu uvolňování exsudátu neboli masové šťávy. To, kolik šťávy se uvolní, závisí na mnoha faktorech např.: hodnotě pH, chemickém složení masa, podmínkách zrání masa, rychlosti zmrazování a opětovného rozmrazování aj. (Sluková et al. 2016). Na ztráty rozmražením měla vliv kastrace, kdy maso z kastrovaných zvířat vykazovalo nižší ztrátu hmotnosti. Tato skutečnost však může do značné míry souviset s vyšší hodnotou pH u této skupiny a vyšší schopností vázat vodu (Eady et al. 2014). Síla stříhu dosahovala v průměru 28,85 N a byla ovlivněna interakcí kastrace a výživy. Interval, ve kterém se námi naměřené hodnoty síly stříhu pohybovaly (28,2–29,5 N), byl o něco málo vyšší než ve studii Bureše et al. (2020b), jejichž síla stříhu se pohybovala v intervalu 24,8–26,9 N. Stále však můžeme konstatovat, že daňčí maso nezávisle na typu výživy nebo kastrace bylo velice křehké.

### 6.1.3 Chemické složení masa různých partií

Chemické složení svalu je výrazně ovlivněno funkcí, kterou konkrétní sval v těle vykonává. V naší práci byly zvoleny tři svaly z různých anatomických partií, charakterizované rozdílnou metabolickou aktivitou a fyziologickou funkcí, tak aby mohlo být lépe popsáno složení jatečného těla. Sval *longissimus lumborum* náleží mezi největší svaly v jatečném těle a pro analýzy se využívá nejčastěji, jelikož má velmi homogenní složení. Maso z tohoto svalu je zařazováno mezi středně tuhá masa, oproti svalům *biceps femoris* a *supraspinatus*, jejichž maso je hodnoceno jako tuhé (Sullivan & Calkins 2011). V naší studii byly nalezeny signifikantní rozdíly v chemickém složení svaloviny vlivem kastrace i výživy a potvrdilo se i odlišné složení navzájem. Obsah vody v mase je důležitý z hlediska hlavně organoleptických vlastností a uvádí se, že závisí jak na výživě, tak stáří, životních podmínkách, plemeni aj. faktorech. Nejčastěji je v libové svalovině zastoupeno okolo 72-75 % vody (Kameník et al. 2014). Nižší intenzita příkrmu způsobila signifikantně vyšší obsah vody, resp. méně sušiny. Což je v souladu s dřívějšími studii, která rovněž zjistila, že pokud je do stravy zařazen příkrm v podobě doplňkového krmiva, obsah vody se sníží především v důsledku zvyšování množství intramuskulárního tuku (Bureš et al. 2020c). Na druhou stranu ve studii Hutchison et al. (2012) podobnou souvislost nepozorovali. Obecně jsou hodnoty obsahu vody v naší studii v souladu s jinými nedomestikovanými zvířaty, jejichž obsah vody ve své studii shrnuli Needham et al. (2019). Obsah bílkovin se liší v závislosti na svalu (Cawthorn et al. 2020), pohlaví (Švrčula et al. 2019), ale i na výživě (Volpelli et al. 2003). Zatímco studie Bureš et al. (2017b) a Bureš et al. (2020c) odlišné množství bílkovin ve svalu *longissimus lumborum* na základě výživy nepotvrdily, ve studii Volpelli et al. (2003) našli signifikantní rozdíl, pokud byla zvířata přikrmována doplňkovým krmivem. Maso z těchto zvířat mělo vyšší podíl bílkovin. Rovněž v naší studii byl tento trend zaznamenán jak u svalu *longissimus lumborum*, tak u svalu *biceps femoris*. Obsah hrubé bílkoviny v nízkém roštěnci byl ze všech tří analyzovaných svalů

nejvyšší. Naopak kulatá plec obsahovala proteinu nejméně. Stejně výsledky pozorovali ve své studii i Cawthorn et al. (2020), přičemž u obou svalů naměřili vyšší hodnoty, než bylo zjištěno v naší studii. Maso jelenovitých je obecně považováno za maso libové vhodné do zdravého vyváženého jídelníčku. U všech třech analyzovaných svalů se potvrdilo nízké zastoupení intramuskulárního tuku (< 1 g / 100 g masa). Současně byl jeho obsah signifikantně ovlivněn vyšší intenzitou doplňkového krmiva, což dokládají i předchozí studie (Bureš et al. 2017b; Volpelli et al. 2002). Pouze u svalu *longissimus lumborum* nebyl sledován rozdíl. Obsah popelovin je ve svalech jelenovitých takřka stejný a dosahuje maximálně 2 % (Kudrnáčová et al. 2018). V řadě publikovaných prací není pozorováno příliš mnoho rozdílů v nutričních hodnotách masa nedomestikovaných zvířat v závislosti na pohlaví (Needham et al. 2019; Švrčula et al. 2019). Volpelli et al. (2003) dokládá vyšší obsah popelovin ve svalu *semitendinosus* u daňků, kterým bylo poskytnuto doplňkové krmivo oproti pasoucím se zvířatům. To je ve shodě s naším pozorováním, kdy u svalu *longissimus lumborum* byl stanoven signifikantně vyšší obsah popelovin, pokud byla zvířata více přikrmována. U tohoto svalu byl rovněž pozorován nejnižší obsah kolagenu v porovnání s ostatními dvěma svaly. Chun et al. (2020), uvádí, že vzhledem k funkci svalu, kterou nízký roštěnec vykonává, není zastoupení kolagenu tak výrazné, jako u jiných svalů. Pokud byl prokázán signifikantní vliv výživy, tak s nízkou intenzitou doplňkového krmiva koreloval vyšší obsah kolagenu a naopak. Nesignifikantně více podílu rozpustného kolagenu (%) obsahovalo maso zvířat, která byla krmena pouze pastvou oproti zvířatům, co dostávala doplňkové krmivo (Bureš et al. 2020c). My jsme tuto tendenci u zmíněného svalu nepozorovali a zároveň jeho množství u obou dvou skupin bylo vyšší, než uvádí citovaná studie (42,3–44,7 % vs. 45,06–46,12 %). Dle studie Silva et al. (2010), provedené na býcích holštýnské skoty, je obsah rozpustného kolagenu pozitivně ovlivněn s rostoucí energetickou úrovní krmné dávky. Tuto tendenci jsme pozorovali i v našem experimentu, kdy byl podíl rozpustného kolagenu signifikantně vyšší u svalu *supraspinatus* a nesignifikantně u svalu *biceps femoris* v závislosti na intenzitě příkrmu. Na druhou stranu citované práce, které se zabývaly jelenovitými, neprokázaly, že by množství kolagenu bylo ovlivněno výživou (Volpelli et al. 2003; Bureš et al. 2020c) či věkem (Volpelli et al. 2003).

Vliv kastrace na chemické vlastnosti je znázorněn ve studii zaměřené na holštýnský skot od Marti et al. (2013) a v experimentu Kim et al. (2015) provedeném na losech. Z obou prací shodně vychází, že maso z nekastrovaných samců obsahuje více vody, naopak obsah bílkovin se zdá být účinky kastrace neovlivněn (pokud byla kastrace provedena tříměsíčním telatům). Naopak množství tuku (celkového i tuku intramuskulárního) je signifikantně více zastoupeno v JUT kastrovaných zvířat. Z naší práce vyplývá, že kastrace nejvíce ovlivnila chemické složení svalu z nízkého roštěnce, ale naopak než ve zmiňovaných studiích a zde byl upozorován i signifikantní rozdíl v obsahu bílkovin. Vyšší množství bílkovin u kastrátů bylo pozorováno ve studii Marti et al. (2013), ale pouze u masa ze zvířat, kterým byla provedena kastrace ve věku osmi měsíců. Rozdílné množství popelovin bylo pouze u svalu *supraspinatus*, ostatní svaly kastrací v tomto parametru nebyly ovlivněny. To je ostatně ve shodě se zmiňovanými studiemi Marti et al. (2013) a Kim et al. (2015). Dle Švrčuli et al. (2019) se množství popelovin lišilo v jednotlivých svalech, ale nebyl pozorován vliv pohlaví (Švrčula et al. 2019). Významnou součástí pojivových tkání je kolagen, který má v masě vliv na řadu texturních vlastností (Bureš et al. 2017a). Rovněž obsah rozpustného kolagenu je významný z hlediska organoleptických

vlastností (Christensen et al. 2011). Daňčí maso obsahuje zhruba o polovinu méně celkového kolagenu než maso hovězí a současně obsahuje dvojnásobný podíl jeho termolabilní frakce (Bureš et al. 2015). Obsah kolagenu v nízkém roštěnci byl v naší studii ještě nižší než ve zmiňované studii a současně obsahoval více jeho rozpustné frakce. Obsah kolagenu a jeho rozpustné frakce je tak jednou z příčin, proč v porovnání daňčího a hovězího masa vychází to daňčí jako křehčí.

## 6.2 Senzorická analýza

Senzorický panel hodnotil grilované maso z nejdelšího zádového svalu a dokázal zde přirozeně nalézt více markantních rozdílů způsobených vlivem kastrace, výživy a interakce, než tomu bylo v konzumentských testech, kde nebyly zaznamenány takové rozdíly způsobené kastrací, výživou, či jejich interakcí. Nelze ovšem z toho vyvozovat závěr, že by jeden ze dvou svalů byl těmito faktory ovlivněn více, neboť porovnávat sensorickou analýzu provedenou profesionálním panelem hodnotitelů s konzumentskými testy je irelevantní.

Ovšem na organoleptické vlastnosti nepůsobí jen předporážkové a postmortální faktory, ale v konečném důsledku je zde důležitá i tepelná úprava, která má zásadní dopad na vůni a chuť masa, neboť při ní probíhají důležité chemické reakce, které mají vliv na výsledné organoleptické vlastnosti (Meinert et al. 2009a). Výživa měla signifikantní vliv pouze na jedinou organoleptickou vlastnost a tím byla vůně asociovaná s travním porostem či pastvou. Ta je definována jako svěží, čistá, zelená. Pokud zvířata přijímají méně jadrného krmiva, může se do jejich masa tato vůně a chuť více „vepsat“. Naopak pokud jsou více přikrmována doplňkovými směsi, projevuje se v mase více chuť jater (Bureš et al. 2020c). Tento rozdíl je pravděpodobně způsoben odlišným složením mastných kyselin a různou hladinou doprovodných látek jako je indol, skatol či kresol v mase (Young et al. 1999). Zvířata pasoucí se na pastvě ve svém mase obsahují vyšší obsah  $\alpha$ -linolenové kyseliny oproti těm, která dostávají jadrné krmivo (Wiklund et al. 2003). A právě produkty oxidace  $\alpha$ -linolenové kyseliny a jejich derivátů (zj. hexanal) jsou často spojovány s travní chutí a vůní (Priolo et al. 2001). S tímto poznatkem je ve shodě i Wood et al. (2003), kteří odkazují rovněž na obsah linolenové a eikosapentaenové kyseliny, které způsobují během tepelné úpravy specifické aroma. V naší studii nebyla chuť jater významně ovlivněna, jelikož obě skupiny byly přikrmovány koncentrátem a krmná dávka nebyla zajištěna pouze pastvou. Z tohoto důvodu byl zřejmě rozdíl mezi skupinami nízký a nesignifikantní. Texturní vlastnosti jsou v sensorickém hodnocení masa velmi podstatné a uvádí se, že tím nejdůležitějším je křehkost (Gagaoua et al. 2019). Maso kastrovaných zvířat bývá křehčí (Aashlyng et al. 2018) a šťavnatější (Channon et al. 2016b). To je v souladu s našimi výsledky, kde byla prokázána signifikantní diference v těchto parametrech. Křehkost je dávana do souvislosti s obsahem kolagenu (Bureš et al. 2017a) a množstvím jeho termolabilní frakce (Christensen et al. 2011). V naší práci nebyla tato souvislost potvrzena, jelikož maso kastrovaných samců obsahovalo více celkového kolagenu a naopak méně rozpustného kolagenu, a přesto bylo hodnoceno jako křehčí. Rovněž vyšší množství intramuskulárního tuku se pozitivně projevuje na křehkosti masa. Kastrovaná zvířata v tomto parametru obvykle dosahují vyšších hodnot, a proto jejich maso bývá křehčí (Marti et al. 2013). Daňčí maso obsahuje minimální množství intramuskulárního tuku, a proto je tento vliv na křehkost v podstatě zanedbatelný. V naší práci byla pro křehkost a šťavnatost masa

zřejmě zásadnější vyšší vaznost vody, ke které mělo větší předpoklady maso kastrovaných daňků (vyšší obsah vody, menší ztráta masové šťávy rozmrazením) než maso nekastrovaných zvířat. Vyšší ztráta vody u masa nekastrovaných zvířat by mohla rovněž vysvětlit nižší intenzitu vůně, která byla sensorickým panelem u této kategorie detekována. Uvádí se, že se ztrátou masové šťávy odchází i určitý podíl sensoricky aktivních látek a maso má horší sensorické vlastnosti (Pipek et al. 2010).

### **6.2.1 Konzumentský test a postoje spotřebitelů**

Jak uvádějí ve své studii Bureš et al. (2018), zvěřina je v České republice zařazována do jídelníčku velmi omezeně a značné procento konzumentů uvádí, že tento druh masa není vůbec. A jelikož je schopnost zaznamenat signifikantní rozdíly v organoleptických vlastnostech masa silně ovlivněna mírou frekvence jeho konzumace (Bureš et al. 2020b), dopadly výsledky konzumentského testu dle očekávání. Vliv výživy, kastrace nebo jejich interakce nebyl – až na intenzitu vůně, pro konzumenty natolik významný, aby byli schopni nalézt rozdíly, tak jako tomu bylo u sensorického panelu. To je samozřejmě v souladu s tím, že u konzumentských testů se neočekává vysoká míra senzitivity spotřebitelů narozdíl od sensorické analýzy provedené trénovanými panelisty, kteří jsou školeni tak, aby byli schopni vnímat jednotlivé složky vůně a chuti a rozpoznat difference ve vlastnostech textury masa. Vysvětlení, proč z konzumentského testu vyšlo maso kastrovaných samců jako to s intenzivnější vůní a v hodnocení sensorickým panelem jako to s nižší intenzitou vůně, není snadné. Jedním z vysvětlení by mohlo být nevyrovnané zastoupení mužů (23,4 %) a žen (76,6 %), kteří maso hodnotili, neboť bylo pozorováno, že muži více rozlišují intenzitu vůně nežli ženy (Hutchison et al. 2012). A samozřejmě rozdíl mohl způsobit i fakt, že konzumentský test byl prováděn na masu ze svrchního šálu na rozdíl od sensorické analýzy školeným panelem, kde bylo použito maso z nízkého roštěnce. I to by tedy mohlo hrát určitou roli, přestože úprava a zacházení s masem bylo totožné.

Z dotazníkového šetření vyplývá, že spotřebitelé si jsou vědomi, že kastrace je nepřirozená, přesto ji vnímají jako účinný nástroj pro zlepšení kvality vyprodukovaného masa. To je v souladu s výsledky studie Fredriksen et al. (2011) zaměřené na postoje konzumentů ke kastraci zvířat. V souladu s našimi výsledky z dotazníku je i fakt, že chirurgická kastrace je spotřebiteli obecně vnímána jako bolestivý zákrok, oproti imunokastraci, která je brána jako jedna z vhodných alternativ, která nezpůsobuje zvířeti bolest (Fredriksen et al. 2011; Aluwé et al. 2020).

Odpovědi z našeho dotazníku na otázku spojenou s imunokastrací a jejím vlivem na zdraví konzumenta a rovněž i odpovědi na otázku ohledně kvality masa z imunokastrátů, potvrzují výsledky studie Mancini et al. (2017), kteří poukazují na to, že povědomí o imunokastraci mezi spotřebiteli není stále příliš veliké. V Italské studii Di Pasquale et al. (2019) poskytli spotřebitelům pouze neutrální informace ohledně imunokastrace a obavy vyjádřilo 23 % respondentů. V naší studii nebyli respondenti předem informováni vůbec a obavy z možných dopadů na lidské zdraví vyjádřilo podobné procento spotřebitelů (25,2 %). Naopak důvěru v tuto techniku projevilo v citované studii více respondentů než v našem dotazníku (19 % resp. 7,2 %). Nejvíce informací o postojích konzumentů k imunokastraci se dozvídáme z dotazníků, které se týkají chovu prasat. Mezi nejčastější důvody, které vzbuzují mezi konzumenty strach,

patří možná residua v mase a neznámé dlouhodobé účinky na lidské zdraví (Fredriksen et al. 2011; Mancini et al. 2017). Nejvyšší míru přijetí imunokastrace spotřebiteli můžeme pozorovat v Norsku (78 %) (Sødring et al. 2020), Švýcarsku (77 %) (Allison 2009), Francii (71 %), Německu (74 %) nebo například Nizozemsku (64%). Naopak nejvíce je tato metoda odmítána spotřebiteli ve státech východní Evropy (Srbsko, Maďarsko, Rumunsko, Ukrajina aj.), kde je rovněž i nízká informovanost (Aluwé et al. 2020). Studie obsahující postoje konzumentů k nutnosti kastrace farmově chovaných divokých zvířat chybí. Pokud bychom měli vyvozovat závěry pouze z našeho šetření, lze konstatovat, že mezi konzumenty nepřevládá jednotný pohled na tuto problematiku, neboť názory respondentů se rozdělily v podstatě na srovnatelné  $\pm$  třetiny (nesouhlasí 28,8 %, souhlasí 32,4 %, ani souhlas ani nesouhlas 38,7 %). Důvodů, proč jsou názory takto roztrženy, může být několik. Například si mnozí respondenti nemusí představit, v čem by mohla být kastrace u farmově chovaných divokých zvířat užitečná, jelikož ji znají spíše z pohledu problematiky zamezení kančího pachu u prasat. Běžnému spotřebiteli tak může kastrace u farmově chovaných nedomestikovaných zvířat připadat zbytečná, jelikož si ji nespojí například se sníženou agresivitou zvířat, jež je z důvodu bezpečnosti chovatele i ostatních zvířat velmi podstatná (English 2008). Jiní mohou vnímat nedomestikovaná zvířata ve farmových chovat stále jako více divoká (v porovnání s tradičními intenzivně šlechtěnými druhy hospodářských zvířat) a kastrace jim z toho důvodu může připadat o to více nepřirozená.

## 7 Závěr

Na základě informací uvedených v kapitole výsledky a následné diskuzi lze vyvodit tyto závěry:

Efekt výživy se projevil zejména v produkčních vlastnostech. Zvířata s vyšší intenzitou doplňkového krmiva dosahovala vyšších porážkových hmotností, těžších JUT a celková jatečná výtěžnost byla vyšší než u zvířat s nízkou intenzitou příkrmu. Přestože s větším množstvím doplňkového krmiva vzrostl obsah intramuskulárního tuku v námi sledovaných svalech, zůstalo daňčí maso velmi libové. Intenzivnější výživa také zapříčinila vyšší obsah bílkovin v mase. Na základě provedené chemické analýzy lze daňčí maso doporučit jako kvalitní zdroj živin pro člověka, na který by nemělo být zapomínáno. Do sensorických vlastností se odlišné množství doplňkového krmiva zásadně nepromítlo.

Imunokastrace měla pozitivní efekt na nižší ztrátu masové šťávy rozmrazením a zároveň maso imunokastrátů dosahovalo lepších výsledků v texturních vlastnostech hodnocených sensorickým panelem. Naopak při hodnocení konzumentským testem nebyly s výjimkou intenzity vůně nalezeny rozdíly ve vztahu ke kastraci. U nedomestikovaných zvířat je možnost kastrace studována zejména z hlediska snížení agresivního chování, které často končí poraněním zvířete a vede k horší kvalitě vyprodukovaného masa. Předmětem dalšího výzkumu by mělo být nalezení vhodného termínu a věku zvířete, kdy by profit z imunokastrace byl co nejvyšší a naopak produkční ztráty nejnižší.

Dle výsledků dotazníkového šetření by byla vhodná rozsáhlejší edukace široké veřejnosti o praktikovaných formách kastrace se zaměřením na imunokastraci, která má nejenom ve farmových chovech jelenovitých, ale především v tradičních chovech hospodářských zvířat určitý potenciál a zákazníci se s ní zejména u dovozových mas budou pravděpodobně daleko častěji setkávat. Proto je nutné, aby se zamezilo vzniku zbytečných dezinformací, které by na toto téma mohly vznikat. Rovněž studium konzumentských preferencí u masa nedomestikovaných zvířat by mělo být předmětem dalších výzkumů.

## 8 Literatura

Aaslyng MD, Jensen H, Karlsson AH. 2018. The gender background of texture attributes of pork loin. *Meat Science* **136**:79-84.

Allison J. 2009. Consumer Acceptance of Improvac. Technical Bulletin Pfizer Animal Health **9**:1-4.

Aluwé M, et al. 2020. Exploratory Survey on European Consumer and Stakeholder Attitudes towards Alternatives for Surgical Castration of Piglets. *Animals* **10(10)**:1758.

Aykan, NF. 2015. Red meat and colorectal cancer. *Oncology Reviews* **9(1)**:288.

Bednář J, Macharáčková B, Bogdanovičová K, Ježek F, Haruštiaková D, Doležalová J, Gál R, Kameník J. 2020. Vliv vybraných vlastností čerstvého masa na výši hmotnostních ztrát a senzorické vlastnosti po tepelné úpravě. *Maso* **6**:33-40.

Belury MA. 2002. Dietary conjugated linoleic acid in health: physiological effects and mechanisms of action. *Annual Review of Nutrition* **22**:505-531.

Bernardy J. 2010. Kastrace prasat jako evropské dilema. *Veterinářství* **60**:372-374.

Biesalski HK. 2005. Meat as a component of a healthy diet - are there any risks or benefits if meat is avoided in the diet? *Meat Science* **70(3)**:509-524.

Bonneau M, Weiler U. 2019. Pros and Cons of Alternatives to Piglet Castration: Welfare, Boar Taint, and Other Meat Quality Traits. *Animals* **9**:884.

Brenna JT, Carlson SE. 2014. Docosahexaenoic acid and human brain development: Evidence that a dietary supply is needed for optimal development. *Journal of Human Evolution* **77**:99-106.

Broadhurst CL, Cunnane S, Crawford M. 1998. Rift Valley lake fish and shellfish provided brain-specific nutrition for early Homo. *British Journal Of Nutrition* **79(1)**:3-21.

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**:2299-2306.

Bureš D, Bartoň L, Kotrba R, Kudrnáčová E. 2017a. Kvalita masa farmově chovaných jelenů a daňků. *Náš chov* **1**:72-74.

Bureš D, Bartoň L, Kotrba R, Kudrnáčová E, Ceacero F. 2017b. Vliv výživy na intenzitu růstu, složení jatečného těla a kvalitu masa daňků evropských z farmových chovů. *Maso* **6**:4-8.

Bureš D, Bartoň L, Kudrnáčová E, Panovská Z, Kouřimská L. 2018. Maso divokých zvířat a jeho role v lidské výživě. *Výživa a potraviny* **1**:9-13.

Bureš D, Bartoň L. 2019. Pánevní zavěšení jatečných půlek skotu – způsob, jak zvýšit křehkost hovězího masa. *Zpravodaj Českého svazu chovatelů masného skotu* **24(6)**:40-42.



Bureš D, Bartoň L, Panovská Z, Kudrnáčová E, Lebedová N, Fořtová J. 2020a. Vliv délky zrání na organoleptické vlastnosti masa daňků evropských z farmového chovu. *Maso* **3**:34-40.

Bureš D, Fořtová J, Lebedová N, Bartoň L. 2020b. Intramuskulární tuk v hovězím mase a jeho vliv na vnímání organoleptických vlastností tuzemskými konzumenty. *Výživa a potraviny* **2**:30-35.

Bureš D, Bartoň L, Kudrnáčová E, Kotrba R, Hoffman LC. 2020c. The Effect of Barley and Lysine Supplementation on the longissimus lumborum Meat Quality of Pasture-Raised Fallow Deer (*Dama dama*). *Foods* **9**:1255.

Burini RC, Leonard WR. 2018. The evolutionary roles of nutrition selection and dietary quality in the human brain size and encephalization. *Nutrire* **43**:19.

Cawthorn DM, Fitzhenry LB, Kotrba R, Bureš D, Hoffman LC. 2020. Chemical Composition of Wild Fallow Deer (*Dama Dama*) Meat from South Africa: A Preliminary Evaluation. *Foods* **9**(5):598.

Clarke I, Walker J, Hennessy D, Kreeger J. 2008. Inherent food safety of a synthetic gonadotropin-releasing factor (GnRF) vaccine for the control of boar taint in entire male pigs. *Journal of Applied Research in Veterinary Medicine* **6**(1):7-14.

Cunnane SC, Crawford MA. 2003. Survival of the fattest: fat babies were the key to evolution of the large human brain. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology* **136**(1):17–26.

Čandek-Potokar M, Škrlep M, Zamaratskaia G. 2017. Immunocastration as Alternative to Surgical Castration in Pigs. Pages 109-126 in Carriera RP, editor. *Theriogenology*. InTech, Rieka.

Červený J, Kamler J, Kholová H, Koubek P, Martínková N. 2003. *Encyklopedie myslivosti*. Ottovo nakladatelství s.r.o., Praha.

Český statistický úřad. 2020. Spotřeba masa v hodnotě na kosti. Český statistický úřad, Praha. Available from <https://www.czso.cz/documents/10180/122733916/2701392001g2.pdf/c91a6919-1c42-4592-84bc-423d2b71d7f6?version=1.1> (accessed January 2021).

Daszkiewicz T, Hnatyk N, Dabrowski D, Janiszewski P, Gudolek A, Kubiak D, Śmiecińska K, Winarski R, Koba-Kowalczyk M. 2015. A comparison of the quality of the *Longissimus lumborum* muscle from wild and farm-raised fallow deer (*Dama dama L.*). *Small Ruminant Research* **129**:77-83.

Derbyshire EJ. 2017. Flexitarian Diets and Health: A Review of the Evidence-Based Literature. *Frontiers in Nutrition* **3**:55.

Di Pasquale J, Nannoni E, Sardi L, Rubini G, Salvatore R, Bartoli L, Adinolfi F, Martelli G. 2019. Towards the Abandonment of Surgical Castration in Pigs: How is Immunocastration Perceived by Italian Consumers? *Animals* **9**(5):198.

Drew K. 2008. Deer and deer farming – The beginnings of deer farming. Te Ara – the Encyclopedia of New Zealand, Wellington. Available from <https://teara.govt.nz/en/deer-and-deer-farming/page-3> (accessed February 2021).

E15. 2020. Zvěřiny je nadbytek, myslivci zachraňují odbyt přímým prodejem ze dvora. Czech News Center a.s., Praha. Available from <https://www.e15.cz/byznys/obchod-a-sluzby/zveriny-je-nadbytek-myslivci-zachranuji-odbyt-primym-prodejem-ze-dvora-1372970> (accessed January 2021).

Eady M, Samuel D, Bowker B. 2014. Effect of pH and postmortem aging on protein extraction from broiler breast muscle1. Poultry Science **93(7)**:1825–1833.

English T. 2008. Castration of male deer. The Deer Industry Association of Australia – fact sheet **14**:1-2.

Feskens EJ, Sluik D, van Woudenberg GJ. 2013. Meat consumption, diabetes, and its complications. Current Diabetes Reports **13**: 298–306.

Finstad G, Wiklund E, Long K, Rincker P, Oliveira A, Bechtel P. 2007. Feeding soy or fish meal to Alaskan reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) – effects on animal performance and meat quality. Rangifer **27(1)**:59–67.

Fredriksen B, Johnsen AMS, Skuterud E. 2011. Consumer attitudes towards castration of piglets and alternatives to surgical castration. Research in Veterinary Science **90(2)**:352–357.

Frej D. 2019. Zvěřina jako součást zdravého jídelníčku. Myslivost **2**:42.

Gabrovská D, Chýlková M. 2017. Fakta o správné a vyvážené stravě aneb čím nám vyvážená strava může prospět? Potravinářská komora České republiky, Česká technologická platforma pro potraviny, Praha.

Gagaoua M, Terlow C, Richardson I, Hocquette JF, Picard B. 2019. The association between proteomic biomarkers and beef tenderness depend on the end-point cooking temperature, the country origin of the panelists and breed. Meat Science **157**:107871.

Gharami K, Das M, Das S. 2015. Essential role of docosahexaenoic acid towards development of a smarter brain. Neurochemistry International Journal **89**:51-62.

Godfray HC, Beddington JR, Crute IR, Haddad L, Lawrence D, Muir JF, Pretty J, Robinson S, Thomas SM, Toulmin C. 2010. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. Science **327(5967)**:812-818.

Gordoňová Š. 2015. Asociace farmových chovů jelenovitých ČR - Těžké začátky, nadějná budoucnost. Asociace soukromého zemědělství ČR. Available from <https://www.asz.cz/cs/regiony/asociace-farmovych-chovu-jelenovitych/asociace-farmovych-chovu-jelenovitych-cr-tezke-zacatky-nadejna-budoucnost.html> (accessed January 2021).

Gupta S. 2016. Brain food: Clever eating. Nature **531**:12–13.

Hora J. 2019. Zvěřinu koupíte u myslivců podstatně levněji než v obchodě. Mafra, Praha. Available from [https://www.idnes.cz/hobby/domov/zverina-myslivci-jak-koupit-maso-laicky-prohlizitel-prodej.A190125\\_131246\\_hobby-domov\\_bma](https://www.idnes.cz/hobby/domov/zverina-myslivci-jak-koupit-maso-laicky-prohlizitel-prodej.A190125_131246_hobby-domov_bma) (accessed January 2021).

Huff-Lonergan. 2010. Chemistry and Biochemistry of Meat. Pages 5-24 in Toldrá F, editor. Handbook of Meat Processing. Blackwell Publishing, Iowa.

Hutchison CL, Mulley RC, Wiklund E, Flesch JS. 2010. Consumer evaluation of venison sensory quality: Effects of sex, body condition score and carcass suspension method. Meat Science **86(2)**:311–316.

Hutchison CL, Mulley RC, Wiklund E, Flesch JS. 2012. Effect of concentrate feeding on instrumental meat quality and sensory characteristics of fallow deer venison. Meat Science **90(3)**:801–806.

Channon HA, D'Souza DN, Dunshea FR. 2016b. Developing a cuts-based system to improve consumer acceptability of pork: Impact of gender, ageing period, endpoint temperature and cooking method. Meat Science **121**:216-227.

Chen GC, Lv DB, Pang Z, Liu QF. 2013. Red and processed meat consumption and risk of stroke: a meta-analysis of prospective cohort studies. European Journal of Clinical Nutrition **67(1)**:91-95.

Chlebounová T. 2019. Češi se řadí k nejčastějším konzumentům masa v Evropě. Euroskop. Available from: <https://www.euroskop.cz/8965/33077/clanek/cesi-se-radi-k-nejcastejsim-konzumentum-masa-v-evrope> (accessed February 2021).

Christensen L, Ertbjerg P, Aaslyng MD, Christensen M. 2011. Effect of prolonged heat treatment from 48 °C to 63 °C on toughness, cooking loss and color of pork. Meat Science **88**:280-285.

Chun CKY, Wu W, Welter AA, O'Quinn TG, Magnin-Bissel G, Boyle DL, Chao MD. 2020. A preliminary investigation of the contribution of different tenderness factors to beef loin, tri-tip and heel tenderness. Meat Science **170**:108247.

Ipsos. 2019. Bezmasou stravu preferuje desetina mladých. Ipsos. Available from: <https://www.ipsos.com/cs-cz/bezmasou-stravu-preferuje-desetina-mladych> (accessed February 2021).

Janiszewski P, Dmuchowski B, Gudolek A, Zelobowski R. 2008. Body weight characteristics of farm raised fallow deer (*Dama dama L.*) over the winter period. Journal of Central European Agriculture **9(2)**:337-342.

Ježek F. 2020. Fyzikálně chemické parametry zvěřiny a masa daňka evropského (*Dama dama L.*) chovaného na farmě. Maso **6**:41-45.

Kameník J, Janštová B, Saláková A. 2014. Technologie a hygiena potravin živočišného původu. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Brno.

Kauffman RG. 2012. Meat Composition. Pages 45-61 in Hui YH, Aalhus JL, Cocolin L, Guerrero-Legarreta I, Nollet LM, Purchas RW, Schilling MW, Stanfield P, Xiong YL, editors. Handbook of Meat and Meat Processing. CRC Press, London.

Kim SW, Kim KW, Park SB, Kim MJ, Yim DG. 2015. The effect of castration time on growth and carcass production of elk bulls. Journal of Animal Science and Technology **57**:39.

Kim SW, Kim KW, Park SB, Kim MJ, Yim DG. 2016. Quality Characteristics and Composition of the Longissimus Muscle from Entire and Castrate Elk in Korea. Asian-Australas Journal of Animal Science **29(5)**:709-715.

Kim KW, Park HS, Lee SS, Yeon SH, Cho ChY, Kim SW, Lee J. 2017. Effects of Different Feeding Regimes on Deer Meat (Venison) Quality Following Chilled Storage Condition. Korean Journal for Food Science of Animal Resources **37(4)**:511-517.

Kim KW, Chowdhury MMR, Lee SS, Lee J, Kim SW, Kim S, Jeon DY, Kim SW, Lee SH. 2019. Effects of seasonal castration on elk deer venison quality. International Journal of Agriculture & Biology **22**:1087–1092.

Klusek J, Nasierowska-Guttmejer A, Kowalik A, Wawrzycka I, Chrapek M, Lewitowicz P, Radowicz-Chil A, Klusek J, Gluszek S. 2019. The Influence of Red Meat on Colorectal Cancer Occurrence Is Dependent on the Genetic Polymorphisms of S-Glutathione Transferase Genes. Nutrients **11(7)**:1682.

Kress K, Weiler U, Schmucker S, Čandek-Potokar M, Vrecl M, Fazarinc G, Škrlep M, Batorek-Lukač N, Stefanski V. 2019. Influence of Housing Conditions on Reliability of Immunocastration and Consequences for Growth Performance of Male Pigs. Animals **10(1)**:27.

Kudrnáčová E, Bartoň L, Bureš D, Hoffman LC. 2018. Carcass and meat characteristics from farm-raised and wild fallow deer (*Dama dama*) and red deer (*Cervus elaphus*): A review. Meat Science **141**:9–27.

Kudrnáčová E, Bureš D, Bartoň L, Kotrba R, Ceacero F, Hoffman LC, Kouřimská L. 2019. The effect of barley and Lysine supplementation of pasture-based diet on growth, carcass composition and physical quality attributes of meat from farmed fallow deer (*Dama dama*). Animals **9(2)**:33.

Larsen CS. 2003. Animal Source Foods and Human Health during Evolution. The Journal of Nutrition **133(11)**:3893–3897.

Leiblová J. 2020. Situační a výhledová zpráva. Drůbež – drůbeží maso a vejce. Ministerstvo zemědělství, Praha.

Ludwiczak A, Bykowska-Maciejewska M, Skladanowska-Baryza J, Stanisz M. 2019. Influence of the method of storage on the quality of venison from wild fallow deer (*Dama dama*). Meat Science **156**:98-104.

Lunn JC, Kuhnle G, Mai V, Frankenfeld C, Shuker DE, Glen RC, Goodman JM, Pollock JR, Bingham SA. 2007. The effect of haem in red and processed meat on the endogenous formation of N-nitroso compounds in the upper gastrointestinal tract. *Carcinogenesis* **28(3)**:685-690.

Mackintosh CG, de Lisle GW, Collins DM, Griffin JFT. 2004. Mycobacterial diseases of deer. *New Zealand Veterinary Journal* **52(4)**:163-174.

Mancini MC, Menozzi D, Arfini F. 2017. Immunocastration: Economic implications for the pork supply chain and consumer perception. An assessment of existing research. *Livestock Science* **203**:10–20.

Marti S, Realini CE, Bach A, Pérez-Juan M, Devant M. 2013. Effect of castration and slaughter age on performance, carcass, and meat quality traits of Holstein calves fed a high-concentrate diet1. *Journal of Animal Science* **91(3)**:1129–1140.

Meinert L, Tikk K, Tikk M, Brockhoff PB, Bredie WLP, Bjergegaard C, Aaslyng MD. 2009a. Flavour development in pork. Influence of flavour precursor concentrations in longissimus dorsi from pigs with different raw meat qualities. *Meat Science* **81**:255-262.

Milton K. 2003. The Critical Role Played by Animal Source Foods in Human (*Homo*) Evolution. *The Journal of Nutrition* **133(11)**:3886–3892.

Mulley R, English A. 1985. The effects of castration of fallow deer (*Dama dama*) on body growth and venison production. *Animal Science* **41(3)**:359-361.

Mulley RC, English AW. 1992. Evaluation of Carcass Composition Changes to Fallow Bucks Castrated Prepuberally. Pages 238-243 In Brown RD, editor. *The Biology of Deer*. Springer, New York.

Mulley RC, English AW, Thompson JM, Butterfield RM, Martin P. 1996. Growth and body composition of entire and castrated fallow bucks (*Dama dama*) treated with zeranol. *Animal Science* **63(1)**:159–165.

Needham T, Lambrechts H, Hoffman LC. 2017. Castration of male livestock and the potential of immunocastration to improve animal we. *South African Journal of Animal Science* **47(6)**: 731-742.

Needham T, Laubser JG, Kotrba R, Bureš D, Hoffman LC. 2019. Sex influence on muscle yield and physiochemical characteristics of common eland (*Taurotragus oryx*) meat. *Meat Science* **152**:41-48.

O'Connor LE, Paddon-Jones D, Wright AJ, Campbell WW. 2018. A Mediterranean-style eating pattern with lean, unprocessed red meat has cardiometabolic benefits for adults who are overweight or obese in a randomized, crossover, controlled feeding trial. *The American Journal of Clinical Nutrition* **108(1)**:33–40.

OECD. 2020. Meat consumption. Organisation for Economic Co-operation and Development. Available from <https://data.oecd.org/agrouput/meat-consumption.htm> (accessed January 2021).

OECD/FAO. 2019. OECD-FAO Agricultural Outlook 2019-2028. OECD Publishing, Paris.

OECD/FAO. 2020. OECD-FAO Agricultural Outlook 2020-2029. FAO, Rome/OECD Publishing, Paris.

Okrouhlá M, Stupka M, Čítek J, Zadinová K. 2017. Kvalita masa a ukazatele svalových vláken prasat genotypu Danbred. *Maso* **5**:8-13.

Omeye AT, Omeye ST. 2019. Caveats for the Good and Bad of Dietary Red Meat. *Antioxidants* **8(11)**:544.

Pan A, Sun Q, Bernstein AM, Schulze MB, Manson JE, Stampfer MJ, Willett WC, Hu FB. 2012. Red meat consumption and mortality: results from 2 prospective cohort studies. *Archives of Internal Medicine* **172(7)**:555-563.

Paslakis G, Richardson C, Nöhre M, Brähler E, Holzzapfel Ch, de Zwaan M. 2020. Prevalence and psychopathology of vegetarians and vegans - Results from a representative survey in Germany. *Scientific Reports* **10(1)**:6840.

Pasricha SR. 2014. Anemia: a comprehensive global estimate. *Blood* **123(5)**:611-612.

Pipek P, Brychta J, Petrová M, Šimoniová A, Rohlík BA. 2010. Jak rozlišit mražené/rozmražené maso od čerstvého. *Maso* **4(10)**:44-49.

Pipek P. 2012. Technologie masa. Pages 167-197 in Kadlec P, Melzoch K, Voldřich M, editors. *Technologie potravin – přehled tradičních potravinářských výrob.* KEY Publishing s.r.o., Ostrava.

Pipek P. 2014. Maso, masné výrobky. Pages 73-92 in Dostálová J, Kadlec P, editors. *Technologie potravin – potravinářské zbožíznalství.* KEY Publishing s.r.o., Ostrava.

Postolache AN, Boișteanu PC, Lazăr R. 2011. Red deer meat (*Cervus elaphus L.*): between hunting and necessity. *Lucrări Științifice Seria Zootehnie* **56**:265–269.

Price J, Allen S. 2004. Exploring the mechanisms regulating regeneration of deer antlers. *Philosophical Transactions of the Royal Society London B Biological Sciences* **359(1445)**:809-822.

Priolo A, Micol D, Agabriel J. 2001. Effect of grass feeding systems on ruminant meat colour and flavour. *Journal of Animal Research* **50**:185-200.

Ritchie H, Roser M. 2019. Meat and Dairy Production. Our World in Data. Available from <https://ourworldindata.org/meat-production#citation> (accessed January 2021).

Ritchie H. 2019. Which countries eat the most meat? BBC. Available from: <https://www.bbc.com/news/health-47057341> (accessed February 2021).

Salvage B. 2011. Global meat consumption to rise 73 % percent by 2050: FAO. Sosland publishing. Available from <https://www.meatpoultry.com/articles/4395-global-meat-consumption-to-rise-73-percent-by-2050-fao> (accessed January 2021).

Sekaninová I. 2016. Obliba zvěřiny u českých zákazníků. Profi Press s.r.o., Praha. Available from <https://www.vetweb.cz/obliba-zveriny-u-ceskych-zakazniku/> (accessed January 2021).

Schmid A. 2010. The Role of Meat Fat in the Human Diet. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* **51(1)**: 50–66.

Silva CCG, Rego OA, Simoes ERE, Rosa HJD. 2012. Consumption of high energy maize diets is associated with increased soluble collagen in muscle of Holstein bulls. *Meat Science* **86(3)**:753-757.

Singh M. 2005. Essential fatty acids, DHA and human brain. *The Indian Journal of Pediatrics* **72(3)**:239-42.

Sinha R, Cross AJ, Graubard BI, Leitzmann MF, Schatzkin A. 2009. Meat intake and mortality: a prospective study of over half a million people. *Archives of Internal Medicine* **169(6)**:562-571.

Sluková M, Pipek P, Čurda L, Hinková A, Rajchl A, Hrádková I. 2016. Výroba potravin a nutriční hodnota. Vydavatelství VŠCHT, Praha.

Sødring M, Nafstad O, Håseth TT. 2020. Change in Norwegian consumer attitudes towards piglet castration: increased emphasis on animal welfare. *Acta Veterinaria Scandinavica* **62(1)**:22.

Soliman GA. 2018. Dietary Cholesterol and the Lack of Evidence in Cardiovascular Disease. *Nutrients* **10(6)**:780.

Souma K, Masuko T, Kobayashi Y, Ishijima Y. 1998. Seasonal alteration of hay intake in the yeso sika deer. *Animal Science and Agriculture* **40**:27–30.

Steinhauser L, et al. 2000. Produkce masa. Last, Tišnov.

Steinhauser L. 2016. Chov zvěře a produkce zvěřiny v ČR. *Maso* **6**:4-11.

Stiebing A. 2019. Ohne jede Einschränkung geeignet. *Fleischwirtschaft* **99(9)**:60-63.

Stratil P, Kubáň V. 2005. Exogenní karcinogeny v potravinách a karcinogeny vznikající při jejich technologickém zpracování. *Chemické listy* **99**:3-12.

Sullivan G, Calkins CR. 2011. Ranking of beef muscles for Warner-Bratzler shear force and trained sensory panel rating from published literature. *Journal of Food Quality* **34(3)**:195-203.

Šiler J, et al. 1996. Farmové chovy jelenovitých. Metodiky pro zemědělskou praxi, ÚZPI, Praha.

Švrčula V, Košinová K, Okrouhlá M, Chodová D, Hart V. 2019. The effect of sex on meat quality of fallow deer (*Dama dama*) from the farm located in the Middle Bohemia. *Italian Journal of Animal Science* **18(1)**:498-504.

Tappel A. 2007. Heme of consumed red meat can act as a catalyst of oxidative damage and could initiate colon, breast and prostate cancers, heart disease and other diseases. *Medical Hypotheses* **68(3)**:562-564.

The Monday Campaigns. 2003. About Meatless Monday. GRACE Communications Foundation. Available from: <https://www.mondaycampaigns.org/meatless-monday/about> (accessed February 2021).

Thompson DL. 2000. Immunization against GnRH in male species comparative aspects. *Animal Reproduction Science* **60**:459-469.

Tomaniová M, Kocourek V, Hajšlová J. 1997. Polycyklické aromatické uhlovodíky v potravinách. *Chemické listy* **91**:357-366.

Tornberg E. 2005. Effects of heat on meat proteins – Implications on structure and quality of meat products. *Meat Science* **70(3)**:493–508.

Valsta LM, Tapanainen H, Männistö S. 2005. Meat fats in nutrition. *Meat Science* **70(3)**:525-530.

Vodňanský M. 2008. Základní faktory ovlivňující kvalitu zvěřiny. *Myslivost* **6**:18.

Volpelli LA, Valusso R, Piasentier E. 2002. Carcass quality in male fallow deer (*Dama dama*): effect of age and supplementary feeding. *Meat Science* **60**:427-432.

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

Wang Y, Campbell W. 2020. Adding Unprocessed Lean Red Meat to A Healthy Vegetarian Eating Pattern Does Not Impact Short-Term Improvements in Cardiometabolic Health in Young Adults. *Current Developments in Nutrition* **4**:575.

Wiklund E, Manley TR, Littlejohn RP, Stevenson-Barry JM. 2003. 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.

Willett W, et al. 2019. Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *The Lancet* **393**:447-492.

Williams AC, Hill LJ. 2017. Meat and Nicotinamide: A Causal Role in Human Evolution, History, and Demographics. *International Journal of Tryptophan Research* **10**:1-23.

Witz M. 2020. Spotřeba potravin 1948-2018 v grafech. Český statistický úřad, Jihlava. Available from <https://www.czso.cz/csu/xj/spotreba-potravin-1948-az-2018-v-grafech> (accessed January 2021).

Wolf R, et al. 2000. Rukověť chovu a lovu daňčí zvěře. Matice lesnická, Písek.

Wolk A. 2017. Potential health hazards of eating red meat. *Journal of Internal Medicine* **281(2)**:106-122.



Wood JD, Richardson RI, Nute GR, Fisher AV, Campo MM, Kasapidou E, Sheard PR, Enser M. 2003. Effects of fatty acids on meat quality: A review. *Meat Science* **66**:21-32.

Wyness L. 2016. The role of red meat in the diet: Nutrition and health benefits. *Proceedings of the Nutrition Society* **75(3)**: 227–232.

Young O, Priolo A, Lane G, Frazer K, Knight T. 1999. Causes of pastoral flavour in ruminant fat. Pages 420-421 in *Proceedings the 45th International Congress of Meat Science and Technology*. Japan Society for Meat Science and Technology, Yokohama.

Zákon č. 449/2001 Sb., o myslivosti in *Sbírka zákonů* 2001.

Zákon č. 166/1999 Sb., o veterinární péči a o změně některých souvisejících zákonů (veterinární zákon) in *Sbírka zákonů* 2008. ISSN 1211-1244.

Zeraatkar D, et al. 2019. Red and Processed Meat Consumption and Risk for All-Cause Mortality and Cardiometabolic Outcomes: A Systematic Review and Meta-analysis of Cohort Studies. *Annals of Internal Medicine* **171(10)**:703-710.

Zhao Z, Feng Q, Yin Z, et al. 2017. Red and processed meat consumption and colorectal cancer risk: a systematic review and meta-analysis. *Oncotarget* **8(47)**:83306-83314.

Zmijevski T, Modzelewska-Kapitula M, Pomianowski J, Ziomek A. 2020. Farmed-raised fallow deer (*Dama dama L.*) carcass characteristics and meat nutritional value. *Journal of Food Science and Technology* **59(9)**:3211-3220.

Zochowska-Kujawska J, Kotowicz M, Sobczak M, Lachowicz K, Wójcik J. 2019. Age-related changes in the carcass composition and meat quality of fallow deer (*Dama dama*). *Meat Science* **147**:37-43.

## 9 Seznam použitých zkratek a symbolů

- CLA – konjugovaná kyselina linolová
- ČSB – čistá svalová bílkovina
- DHA – dokosahexaenová kyselina
- EPA – eikosapentaenová kyselina
- FAO – Food and Agriculture Organization
- GnRH – hormon uvolňující gonadotropin
- HA – heterocyklické aminy
- JUT – jatečně upravené tělo
- NAD – nikotinadenindinukleotid
- PUFA – polynenasycené mastné kyseliny
- QDA – kvantitativní deskriptivní analýza
- TAG – triacylglycerol