



Zemědělská  
fakulta  
Faculty  
of Agriculture

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

# JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Katedra potravinářských biotechnologií a kvality zemědělských produktů

## Diplomová práce

Vybrané jakostní ukazatele masa zvěře z farmových chovů

Autorka práce: Bc. Šárka Petáková

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

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

České Budějovice  
2021

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracovala pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne .....

.....

Podpis

## **Abstrakt**

Cílem této diplomové práce bylo vyhodnotit jakostní znaky masa z faremně chovaných jelenů a srovnat je se znaky hovězího masa mladých býků shodného věku a podobných podmínek chovu na základě chemického složení svaloviny.

Do experimentu bylo zahrnuto celkem dvanáct kusů jelenů a dvanáct kusů mladých býků, ve věkovém rozmezí 20-24 měsíců. Pro vlastní analýzu byly odebrány vzorky masa z nejdelšího zádového svalu jatečného těla. Vzorky masa byly následně analyzovány v laboratoři Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích a stanoveny byly základní hodnoty chemického složení, tedy obsah vody, bílkovin, obsah intramuskulárního tuku a obsah kolagenu. Následně byla u jeleního masa změřena barva.

Výsledky obsahu vody u jeleního a hovězího masa dosahovaly srovnatelných hodnot, u jeleního masa se průměrný obsah vody pohyboval 75,39 % a u hovězího masa 75,66 %. Výsledky korelují s průměrným obsahem vody uváděným v literatuře (75-77 %). Obsah bílkovin u jeleního masa dosahoval 22,30 %, u hovězího masa 21,53 %. Obsah intramuskulárního tuku jeleního masa vykazoval 0,43 %, oproti masu hovězímu, které bylo o 1,16 % tučnější. Množství kolagenních bílkovin vykazovalo nejvyšší rozdíl, ze všech analýz. Jelení maso obsahovalo pouze 0,73 % kolagenních bílkovin. Hovězí maso bylo bohatší na kolagenní bílkoviny, konkrétně v průměru obsahovalo 0,94 % kolagenu.

Statisticky významný rozdíl mezi jelením a hovězím masem lze deklarovat u obsahu bílkovin, tuku a kolagenních bílkovin.

**Klíčová slova:** jelení maso, hovězí maso, nutriční hodnoty

## **Abstract**

The aim of this diploma work is to evaluate the meat quality of farm-raised deer meat and compare it with the quality of bull beef of identical age and similar breeding conditions, the core factor analysed in this research study is the muscle biochemical composition.

A total of twelve deer and twelve young bulls, aged 20-24 months, were included in the experiment. The meat samples were taken from the longest back muscle of the specimens. The samples were subsequently analysed in the university laboratory to determine the basic values of biochemical composition, namely water and protein content, intramuscular fat content and collagen content. Equally, the colour of the deer meat was measured.

The results of water content in deer and beef reached comparable values, in deer the average water content was 75.39 % and in beef 75.66 %. The results correlate with the average water content previously reported in the literature (75-77 %). The protein content of venison was 22.30 % while that of beef was 21.53 %. The intramuscular fat content of deer meat was 0.43 %. In comparison, beef was 1.16 % fatter. The amount of collagen proteins showed the most significant difference. While deer meat contained only 0.73 % collagen protein, beef was significantly richer in collagen proteins, containing an average of 0.94 % collagen.

This study found a statistically significant difference between deer and beef meat in the content of protein, fat and collagen proteins, indicating superior nutritional values in deer meat.

**Keywords:** deer meat, beef, nutritional values

## **Poděkování**

V první řadě bych chtěla upřímně poděkovat Ing. Daně Jirotkové, Ph.D., vedoucí mé diplomové práce, za cenné rady, odborné vedení, trpělivost, ochotu a čas strávený při konzultacích, které mi poskytla při vypracování této diplomové práce. Velké poděkování patří také panu Ing. Milanu Kobesovi, Ph.D. za pomoc a konzultaci při vyhodnocení statistické části diplomové práce. Dále děkuji Farmě Strážný za poskytnutí dostatečného množství vzorků jeleního masa.

Největší poděkování patří mé rodině, především rodičům za podporu finanční i psychickou během celého studia.

## Obsah

Úvod.....	8
1 Literární přehled.....	9
1.1 Definice a význam masa.....	9
1.2 Chemické složení masa .....	9
1.2.1 Voda .....	9
1.2.2 Bílkoviny.....	10
1.2.3 Tuky .....	11
1.2.4 Minerální látky a vitamíny.....	12
1.2.5 Extraktivní látky.....	13
1.3 Ukazatele kvality masa.....	13
1.3.1 Vaznost.....	14
1.3.2 Barva .....	15
1.3.3 Intramuskulární tuk .....	16
1.3.4 Textura .....	16
1.3.5 Křehkost .....	17
1.3.6 Chuť a Vůně.....	17
1.3.7 Postmortální biochemické změny masa .....	17
1.4 Farmový chov.....	20
1.5 Zvěřina, Jelení maso.....	21
1.6 Hovězí maso .....	22
2 Cíl práce .....	23
3 Materiál a Metodika .....	24
3.1 Popis farem.....	24
3.1.1 Farma Strážný .....	24
3.1.2 Farma Kunclův mlýn.....	25

3.2	Příprava vzorků a měření .....	25
4	Výsledky a diskuse.....	27
4.1	Stanovené hodnoty obsahu vody jeleního masa.....	27
4.2	Stanovené hodnoty obsahu tuku jeleního masa.....	28
4.3	Stanovené hodnoty obsahu bílkovin jeleního masa .....	29
4.4	Stanovené hodnoty obsahu kolagenu jeleního masa .....	30
4.5	Barva .....	31
4.6	Srovnání kvalitativních hodnot svaloviny jeleního a hovězího masa .....	33
4.6.1	Stanovení obsahu vody ve vzorcích masa.....	33
4.6.2	Stanovení obsahu bílkovin ve vzorcích masa .....	36
4.6.3	Stanovení obsahu tuku ve vzorcích masa.....	39
4.6.4	Stanovení obsahu kolagenu ve vzorcích masa .....	42
	Závěr .....	45
	Seznam použité literatury.....	46
	Seznam obrázků .....	54
	Seznam grafů.....	55
	Seznam použitých zkratk.....	57

---

## Úvod

Se zvyšující se celosvětovou poptávkou po masě narůstá i zájem o využití netradičních zdrojů. Zajímavou alternativou tradičních druhů mas může být i maso jelenovitých, které se díky potenciálu farmového chovu stává důležitou komoditou na našem i mezinárodním trhu. Chov jelenů je ve srovnání s chovem jiných druhů systém s nízkým vstupem, přičemž zvířata jsou celoročně pasena a mají minimální dopad na životní prostředí. Základním krmivem jelenů je mnohem větší spektrum druhů zelených rostlin než u hovězího dobytka. Maso zvěře je vnímáno jako výživnější než maso pocházející z hospodářských zvířat, především se vyznačuje vysokým obsahem bílkovin a nízkým obsahem tuku a cholesterolu. Vyznačuje se specifickou, intenzivní chutí a vůní, která se u hospodářských zvířat nenachází. Obliba zvěřiny roste také pro zpracování na různé masné výrobky, jako jsou paštiky, sušené maso, nebo klobásy.

Spotřebitelé začínají projevovat větší zájem o životní prostředí a welfare zvířat. Proto je v dnešní době velmi oblíbená venkovská turistika. Velký zájem roste i o pobyty na rodinných farmách či zemědělských usedlostech s možností sledování hospodaření na farmě, zakoupení jejich výrobků, nebo dokonce zapojení se do chodu farmy. Prodej výrobků s ochutnávkou přímo z farmy, je také nejčastěji preferovaný zákazníky, kteří vyhledávají i prodej čerstvého masa. Při nákupu masa a výrobků ze dvora jde o podporu českých, a především regionálních potravin. Tuto možnost nabízí i Farma Strážný na Šumavě, kde můžete strávit víkend či dovolenou uprostřed vesnického prostředí s mnoha hospodářskými zvířaty, nedaleko obory Žlíbky, kde můžete zahlédnout i desítky jelenů a daňků při každodenní pastvě. Na farmě mají vlastní prodejnu, kde si můžete zakoupit čerstvé maso a masné výrobky.

Spotřeba živočišné produkce v roce 2020 zaznamenala proti roku 2019 značný pokles a to o 0,4 %. Nejvýraznější pokles byl zaznamenán u skotu (- 4,2 %), spotřeba hovězího masa v roce 2020 se pohybovala okolo 10,8 kg na osobu za rok. Spotřeba zvěřiny stagnuje kolem 1 kg na osobu za rok.



---

# 1 Literární přehled

## 1.1 Definice a význam masa

Jako maso jsou definovány všechny části těl živočichů, včetně krve, v čerstvém nebo upraveném stavu, které se hodí k lidské výživě (Steinhauser et al., 1995). Masem se tedy rozumí všechny požitelné části těl jatečných i lovených zvířat. Kromě svaloviny i tkáň tuková, pojivová, nervová, kostní a další (Ingr, 2011).

Zvěřinou se rozumí maso volně žijící zvěře. Za maso z farmové zvěře se považuje maso z farmově chované zvěře (Vyhláška č. 696/2016 Sb.).

Z nutričního hlediska je maso cenným zdrojem plnohodnotných bílkovin, vitamínů, nenasycených mastných kyselin a minerálních látek (Pipek a pour, 1998). Hlavním zdrojem masa jsou domestikovaní živočichové, zejména jatečná zvířata a jatečná drůbež. Také je využívána lovná zvěř a exotické druhy v místě svého výskytu (Kadlec, 2002).

## 1.2 Chemické složení masa

Chemické složení masa je jednou z nejvýznamnějších jakostních charakteristik, ale zároveň je ovlivněna různými faktory, jako je druh zvířete, věk, pohlaví nebo zdravotní stav (Ingr, 1996). Je obtížné ho jednoznačně určit. Závisí také na tom, zda se hodnotí pouze čistá svalovina, maso včetně mezsvalového tuku a jiných tkání, nebo jatečně opracovaný kus jako celek (Pipek a Jirotková, 2001). Jatečně opracované tělo obsahuje velmi proměnlivý podíl svaloviny, tuku i kostí, nejčastěji je hodnoceno složení libové svaloviny, ale je třeba uvádět výchozí sval nebo svalovou partii (Ingr, 2011).

### 1.2.1 Voda

Hlavní podíl masa tvoří voda. Obsah vody v mase je velmi proměnlivý a závisí jak na živočišném druhu, tak na obsahu tuku v mase (Ingr, 2004). Z nutričního hlediska nemá žádný význam, ale pro senzorickou, kulinární a technologickou jakost masa má velký význam. Schopnost vázat vodu je nejvýznamnější vlastností masa při jeho zpracování. Touto vlastností je ovlivněna kvalita výrobků i ekonomická efektivita jejich produkce (Ingr, 2011). Maso s vysokou schopností vázat vodu je na řezu suché (Franc et al., 1987).

Maso obsahuje zhruba 70 % vody (Hovorka et al. 1987). A nachází se v myofibrilách, 20 % v sarkoplasmě a 10 % v mimobuněčném prostoru.

---

Toto rozdělení vody však není stálé, jednotlivé podíly vody mohou přecházet na principu difúze (Ingr, 1996).

### 1.2.2 Bílkoviny

Bílkoviny neboli proteiny jsou polymerní sloučeniny, jejichž základními stavebními jednotkami jsou aminokyseliny (Velíšek, 2002). Bílkoviny jsou významné z technologického hlediska a dále při hodnocení výživové hodnoty masa a masných výrobků (Steinhauser, 2000). V tomto směru je cenný vysoký obsah funkční aminokyseliny leucinu, který stimuluje syntézu bílkovin (Kameník, 2014). V libové svalovině bývá obsaženo zpravidla 18–22 % bílkovin.

Bílkoviny masa se označují jako plnohodnotné, protože obsahují ve vyváženém poměru všechny esenciální aminokyseliny, které mají navíc vysokou využitelnost. Podle své rozpustnosti ve vodě a v solných roztocích se bílkoviny řadí do tří skupin:

- **Bílkoviny sarkoplazmatické** jsou rozpustné ve vodě a slabých roztocích solí. Při tepelné úpravě masa denaturují a podílejí se na zpevnění struktury svaloviny. K nejznámějším zástupcům patří hemová barviva myoglobin a hemoglobin, které se podílejí na červeném zbarvení masa a krve (Steinhauser, 2000).
- **Bílkoviny myofibrilární** jsou ve vodě nerozpustné, ale jsou rozpustné v solných roztocích. Tyto bílkoviny mají vláknitou strukturu a tvoří strukturu myofibril, vážou největší podíl vody v mase a jsou zodpovědné za kontrakci svalu. Příkladem jsou myosin, aktin, tropomyosin, aktinin, konektin (Steinhauser, 2000).
- **Bílkoviny stromatické**, strukturní neboli vazivové. Nejsou rozpustné ve vodě ani v roztocích solí. Vyskytují se zejména ve vazivu, šlachách, chrupavkách, kostech, kůži i ve svalové tkáni, kde tvoří různé membrány. Tato skupina bílkovin bývá označována jako neplnohodnotné. Například elastin, kolagen, nebo mitochondriální proteiny. Kolagen je tvořen z jedné třetiny aminokyselinou glycinem a další třetinu tvoří prolin a hydroxyprolin. Obsah hydroxyprolinu je relativně stálou složkou kolagenu a v jiných bílkovinách se ve větším množství nevyskytuje. Proto se využívá při stanovení množství vazivových bílkovin v masných výrobcích (Ingr, 2004).

---

### 1.2.3 Tuky

Tuky se vyskytují ve formě svalového (muskulárního) a zásobního (depotního) tuku (Kadlec, 2002). Svalový tuk se dále dělí podle svého umístění na vnitro svalový (intramuskulární) a mezisvalový (intermuskulární), (Ingr, 2011). Intramuskulární tuk pozitivně ovlivňuje křehkost a chutnost masa. Je rozložen mezi svalovými vlákny ve formě žilek a tvoří tzv. mramorování (Kadlec, 2002). Mramorované maso je díky své křehkosti a výraznější chuti ceněno více než maso libové, a to zejména u hovězího masa (Pipek a Jirotková, 2001). Nejméně tuku ve svalovině má telecí maso a maso divokých zvířat. Na základě dlouhodobých experimentů a pozorování je považován obsah intramuskulárního tuku za nejvariabilnější složku masa (Mojto a Zaujec, 2001). Zásobní tuky vytvářejí samostatné tukové tkáně (hřbetní, plstní, aj.), které se získávají a zpracovávají na potravinářské nebo technické účely (Ingr, 2011).

Největší podíl z lipidů obsažených v mase zaujímají triacylglyceroly, a to zhruba 99 %. V malém množství jsou přítomny také fosfolipidy, zajišťující výstavbu buněčných membrán, a doprovodné látky (Ingr, 2011).

Triacylglyceroly jsou hlavní zásobní formou mastných kyselin a energie. Jedná se o estery glycerolu a mastných kyselin. Obsahují téměř dvojnásobně tolik energie jako cukry nebo bílkoviny (Murray, 2002). Fosfolipidy jsou strukturální lipidy, ve kterých je glycerol esterifikován dvěma molekulami mastných kyselin a fosfátovou skupinou, na kterou se váže serin, ethanolamin, cholin, glycerol nebo inositol (Kameník, 2014).

Kromě tuků a fosfolipidů jsou ve svalovině také doprovodné látky, a to především steroly, barviva a lipofilní vitamíny. Mezi barviva rozpustná v tucích (lipochromy) patří zejména karoteny (žlutočervené) a xantofyly (žluté). Zejména karoteny zbarvují tuk žlutě až oranžově. Některé tuky karoteny neukládají a jsou až na výjimky bílé. Obsah lipochromů závisí především na složení krmiv. Mezi zástupce steroidů, patří cholesterol, který má v organismu nezastupitelnou roli, protože je důležitou součástí buněčných stěn a podílí se na tvorbě steroidních hormonů (Steinhauser, 2000). Nachází se především v libové části masa (Pennington, 1989).

K růstu tukových buněk obvykle dochází při nárůstu hmotnosti v důsledku hyperplazie (zvýšení počtu buněk) a hypertrofie (zvýšení velikosti buněk),

---

(Hood, 1973). Vývoj svalů a tukových buněk závisí na myogenezi (tvorba svalových buněk), a na adipogenezi (tvorba tukových buněk), (Du et al., 2013).

Jelení mají velmi nízký obsah intramuskulárního tuku, který se skládá převážně ze strukturních lipidových složek (fosfolipidů a cholesterolu), které mají vysoký podíl polynenasycených mastných kyselin (Hoffman et al., 2015).

V hovězím masu se tuk vyskytuje zejména v podobě triacylglycerolů a fosfolipidů. Z velké části obsahuje také tzv. mononenasycené mastné kyseliny (Bureš a Bartoň, 2018). Kameník a Steinhauser (2011) uvádí, že tuk pastevně odchovaného skotu obsahuje až pětinasobně více CLA než jedinců krmených jádrem a siláží

#### **1.2.4 Minerální látky a vitamíny**

Minerální látky tvoří zhruba 1 % hmotnosti masa a většina z nich je rozpustná ve vodě. Ve svalovině se nachází ve formě iontů, přičemž rozdělení iontů v masu není rovnoměrné (Pipek a Pour, 1998). Maso je bohatým zdrojem K, Ca, Mg, Fe a dalších prvků. Podle množství dělíme minerální látky na majoritní, které se vyskytují většinou v setinách až jednotkách hmotnostních procent potraviny (př.: Na, K, Mg, Ca, Cl, S, P). Minoritní látky (Fe, Zn) a stopové látky, které se vyskytují ve velmi malém množství, většinou desítkách  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  (př.: Al, As, B, Cr, I, Mn, Mo, Se), (Straka, 2006).

Jednotlivé minerální látky jsou významné pro metabolismus zvířat, a také pro technologické a nutriční vlastnosti masa. Maso je významným zdrojem hořčíku, vápníku, železa a dalších prvků (Ingr, 2011). Hořčík ovlivňuje aktivitu ATPázy a enzymů metabolismu cukrů. Vápník se účastní svalové kontrakce a reakcí při srážení krve, kromě toho je součástí strukturální složky kostí (Pipek a Jirotková, 2001). Maso je hlavním zdrojem železa, avšak tepelné procesy (vaření) snižují jeho obsah (Lombardi-bocia et al., 2002).

Množství vitaminů v masu je závislé jak na druhu zvířete, tak na druhu krmení. Svalovina a vnitřnosti jatečných zvířat jsou bohatým zdrojem vitaminů skupiny B. Maso kromě thiaminu (B1) a riboflavinu (B2) obsahuje také vitamin B12, který se vyskytuje pouze v potravinách živočišného původu (Pipek, Pour, 1998). Lipofilní vitaminy A, D a E jsou obsaženy v tukové tkáni a játrech. Vitamin C se v masu nachází jen v malém množství. Jeho obsah je o něco vyšší v játrech a čerstvé krvi (Pipek a Jirotková, 2001).

---

### 1.2.5 Extraktivní látky

Jedná se o skupinu látek, které se v masě vyskytují jen v malém množství. Tyto látky jsou extrahovatelné vodou o teplotě 80 °C a mají značný význam při tvorbě aromatu a chutnosti masa (Ingr, 2004). Stimulují chuť k jídlu, zvyšují aktivitu enzymu trávicího traktu a zvyšují stravitelnost masa. Maso ze starších zvířat obsahuje více extraktivních látek, proto se odlišuje intenzivní chutí a vůní (Negreeeva et al., 2008). Extraktivní látky jsou součástí enzymů a zastávají různé specifické funkce v metabolických procesech. Vznikají především v průběhu postmortálních změn, proto je potřeba pro vytvoření plné chutnosti masa nechat maso zrát dostatečně dlouhou dobu. Extraktivní látky se dělí na sacharidy, organické fosfáty a dusíkaté extraktivní látky (Steinhauser, 1995).

Sacharidy jsou v živočišných tkáních obsaženy v malém množství. Zastoupen je především glykogen (Pipek, 1998). Který je významný z technologického hlediska. Podle toho, kolik je ho obsaženo ve svalu v okamžiku porážky, dojde k většímu či menšímu okyselení tkáně. Míra okyselení tkáně má význam pro vaznost masa (Steinhauser, 1995). Ve svalovině jatečných zvířat se nachází přibližně 0,3 – 0,9 % glykogenu (Ingr, 2011).

Mezi organické fosfáty patří nukleotidy a nukleové kyseliny a jejich rozkladné produkty (Pipek, 1998). Hlavním přenašečem energie je adenosin trifosfát (ATP). Ten se při posmrtných změnách postupně přeměňuje na adenosin difosfát, adenosin monofosfát, kyselinu inosinovou, inosin, hypoxanthin, xanthin a kyselinu močovou. Tyto meziprodukty se podílejí na chutnosti tepelně opracovaného masa (Steinhauser, 2000).

Dusíkaté extraktivní látky jsou zastoupeny aminokyselinami a některými peptidy. Z peptidů je významný zejména karnosin, eserin, balenin a glutation. Při rozkladu masa nebo některých technologických operacích vznikají dekarboxylací aminokyselin toxické biogenní aminy (Pipek a Pour, 1998).

### 1.3 Ukazatele kvality masa

Mezi hlavní ukazatele kvality masa patří vaznost, barva a intramuskulární tuk. Tyto vlastnosti jsou ovlivněny stavbou a chemickým složením svalu (Pipek, 2012). Stavba masa a jeho chemické složení ovlivňuje jeho technologické a senzorní vlastnosti (Kadlec et al., 2002).

---

### 1.3.1 Vaznost

Vazností masa se rozumí nejen schopnost masa vázat vodu přirozeně obsaženou, ale i vodu přidávanou do masa v průběhu jeho zpracování. Voda, která se nachází ve svalovině, je roztokem bílkovin, solí, sacharidů a dalších rozpustných látek a je nazývána jako masná šťáva (Ingr, 1996). Vaznost se stanovuje 24–48 hodin post mortem pomocí různých metod. Jejich podstatou je lisování, odstředování, odkap a podobně. Na základě dosažených výsledků, byly stanoveny, mezní hodnoty **PSE** masa (Stupka, et al. 2009). V případě masa označovaného **PSE** (pale = bledý, soft = měkký, exudative = vodnatý), dochází po porážce k abnormálně rychlé glykogenolýze a k hromadění kyseliny mléčné, což má za následek pokles hodnot pH pod 5,8 a zvýšení teploty uvnitř svalu nad 42 °C. Dochází k částečné denaturaci bílkovin, k porušení struktury svalových vláken a vše vrcholí uvolňováním masné šťávy, změnou barvy a konzistence svaloviny (Bezpečnost potravin, 2021).

Vaznost masa závisí na pH, obsahu solí, průběhu posmrtných změn, rozmělnění masa a dalších faktorech. Vaznost masa je nejnižší v izoelektrickém bodě (pH 5 - 5,3), kdy bílkoviny ztrácejí schopnost reagovat. Směrem od něj prudce stoupá, v této oblasti se po přidavku solí zvyšuje iontová síla roztoku, a tedy i vaznost (Hrabě et al., 2006). Změny pH masa nastávají jak při posmrtných změnách, tak i při některých technologických operacích, kdy se pH záměrně upravuje. V mase a masných výrobcích se pH pohybuje v rozmezí hodnot 4 až 7 (Pipek, 1998).

Rozdílná vaznost masa bývá mezi zvířaty různého pohlaví, věku, význam má i způsob chovu zvířat. Vaznost se výrazně mění v závislosti na průběhu posmrtných změn. Nejprve klesá v důsledku okyselení a vytvoření pevné struktury – *rigormortis*, aby se pak opět zvyšovala v průběhu zrání). V některých případech dochází v důsledku odlišného průběhu pH ke vzniku tzv. myopatií, kdy vaznost je buď nízká (PSE), nebo naopak vyšší (DFD), (PIPEK, 1998). V případě masa označovaného DFD (dark = tmavý, firm = tuhý, dry = suchý) se jedná o důsledek vyčerpání zvířat před porážkou. Zvířata během přepravy, případně během námahy před porážkou spotřebují veškeré glykolytické zásoby, takže není k dispozici zdroj kyseliny mléčné pro zrání. K poklesu hodnoty pH proto téměř nedojde (pH nad 6,2), maso se pak snadno kazí, je tmavé, tuhé a suché (Bezpečnost potravin, 2021).

---

### 1.3.2 Barva

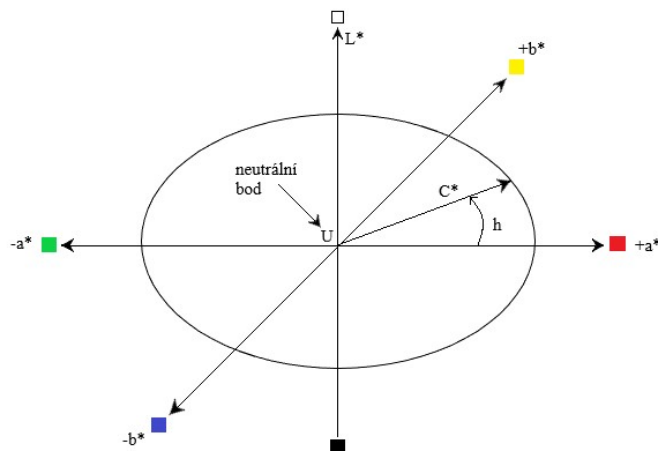
Barvu řadíme mezi základní faktory, podle kterých se hodnotí kvalita masa (Sakata, 2008). Barva masa je dána obsahem myoglobinu a jeho oxidačně-redukčním stavem. Ve výsledku je určena podílem deoxymyoglobinu, oxymyoglobinu a metmyoglobinu (Braden, 2013). Pokud dojde k nedostatku kyslíku pro myoglobin, vzniká deoxymyoglobin, který dává masu purpurově červenou barvu. Oxidací na ploše řezu masa vzniká oxyhemoglobin a oxymyoglobin, které jsou světlejší než myoglobin. Při delším působení vzniká metmyoglobin, který způsobuje nežádoucí hnědé zbarvení (Hovorka et al. 1987).

Barva masa ovlivňuje rozhodování spotřebitelů při nákupu, protože spotřebitelé obecně hodnotí čerstvost a nezávadnost masa pomocí povrchové barvy (Mancini et al., 2005). Barva čerstvého hovězího masa je určena hlavně obsahem myoglobinu a jeho redoxním stavem. Deoxymyoglobin dává masu purpurově červená barva, která se obvykle vyskytuje na čerstvých řezaných površích. Při vystavení vzduchu nebo kyslíku se barva masa přemění na jasně třešňově červenou (oxymyoglobin). Hnědé krájené maso většinou spotřebitelé kvůli vzhledu odmítají (Decker et al., 2000).

Podle barvy jsou tradičně v západoevropských zemích a dnes již i u nás masa rozdělena do dvou základních skupin – masa bílá a červená. Červeným masem se rozumí především maso hovězí a vepřové, ale také zvěřina, maso koňské, skopové, kozí apod. Do skupiny bílých mas je zahrnuto maso drůbeží a rybí (Šimek et al., 2001).

K měření absorpance a transmitance se používají fotometry a spektrofotometry. Přístroje, které měří při jedné nebo jen několika přesně definovaných vlnových délkách monochromatického světla, jsou označovány jako fotometry (Kadlec, 2015). Barva masa se analyzuje remisním fotometrem, který nám určuje barvu masa podle intenzity zbarvení. Čím větší podíl světla se odráží, tím je maso světlejší, čím více jej pohlcuje, tím je maso tmavší (Steinhauser et al., 1995). Jedním z nejpoužívanějších barevných prostorů pro měření barvy je prostor CIELAB. Barva je definována jako bod v trojrozměrném prostoru pomocí souřadnic  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ . Měrná světlost  $L^*$  udává jas a nabývá hodnot od 0 (pro černou barvu) do 100 (pro bílou barvu). (Válková et al., 2005) Osa  $a^*$  vyjadřuje přechod ze zeleného spektra (-  $a^*$ ) po červené (+  $a^*$ ). Osa  $b^*$  znázorňuje přechod z modré (-  $b^*$ ) do žluté barvy (+  $b^*$ ), (Saláková 2012). Z chromatických souřadnic  $a^*$ ,  $b^*$  lze dopočítat tzv. intuitivní veličiny, jež odpovídá-

jí lidskému pojetí tvorby barev. Jedná se o měrnou čistotu chroma  $C^*_{ab}$  (sytost) a měrný 16 úhel barevného tónu hue  $h^{\circ}_{ab}$  (odstín). Z hodnot  $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$  a  $\Delta b^*$  lze dopočítat měrnou barevnou odchylku  $\Delta E^*_{ab}$  (Zmeškal et al., 2002), viz obr. 1.



Obrázek 1.1: Pravoúhlé a cylindrické souřadnice v prostoru CIELAB

### 1.3.3 Intramuskulární tuk

Obsah intramuskulárního tuku v mase bývá označován za jeden z nejvýznamnějších faktorů ovlivňujících senzoryckou kvalitu (Parks et al., 2018). Vyšší obsah intramuskulárního tuku příznivě působí na texturu masa, a to především v důsledku rozrušování struktury myofibril (svalových vláken) svým ukládáním uvnitř struktur *endomysia* (vazivová struktura na povrchu myofibril) (Nishmura et.al., 1999). Obsah intramuskulárního tuku v mase se u zvířat liší, mezi plemeny a mezi jednotlivými typy svalů. Na odlišném obsahu intramuskulárního tuku u jednotlivých zvířat se podílejí další faktory, včetně pohlaví, věku a krmení. Variabilita obsahu intramuskulárního tuku souvisí hlavně s počtem a velikostí intramuskulárních adipocytů. Míra nárůstu intramuskulárního tuku závisí na rychlosti růstu svalů. Například zvířata, která mají vysokou svalnatost a vysokou glykolytickou aktivitu, vykazují snížený vývoj intramuskulárního tuku. To naznačuje, že svalové buňky a adipocyty se během růstu vzájemně ovlivňují (Hocquette et.al., 2010).

### 1.3.4 Textura

Mezinárodní organizace pro standardizaci definuje texturu jako souhrn všech geometrických a povrchových vlastností výrobků, jež jsou vnímatelné mechanickým hmatem a tam, kde je to vhodné, zrakovými a sluchovými receptory (ČSN ISO 11 036, 1997). Dělí se na pět základních charakteristik: tvrdost, soudržnost, viskozitu,



---

pružnost a přilnavost. Vlastnosti geometrické jsou takové, které se vztahují k rozměru, tvaru a uspořádání částic výrobku. Povrchové vlastnosti jsou ty, které se vztahují na počítky, vyvolávané vlhkostí nebo obsahem tuku (Kilcast, 2004).

### **1.3.5 Křehkost**

Křehkost masa je dána jeho strukturou a chemickým složením. Pro dosažení křehkosti je třeba maso nechat dostatečně dlouho uzrát, aby se uvolnila posmrtná ztuhlost (Kadlec, 2002). Křehkost významně závisí i na obsahu kolagenu, popř. dalších bílkovin, které strukturu masa zpevňují. K jejich uvolnění dochází enzymovou cestou při zrání masa (Gerrard a Grant, 2006). Křehkost je dále ovlivňována obsahem intramuskulárního tuku, maso s vyšším obsahem tohoto tuku bývá křehčí (Purslow, 2005).

### **1.3.6 Chuť a Vůně**

Chutnost masa se z hygienických důvodů hodnotí zásadně až po jeho tepelné úpravě, která by měla být typická a nejobvyklejší pro daný druh masa a jeho výsekovou část. Hodnotí se jako výrazná, typická, a naopak až bezvýrazná, jemná nebo až odporná (Ingr, 1996). Chuť masa je dána obsahem extraktivních látek, strukturou svaloviny a obsahem tuku ve svalových vláknech. Vůně masa je dána obsahem aromatických látek v mase. Vůně čerstvého masa má být přirozená, druhově specifická bez nežádoucích pachů, jako jsou pachy po rybině (Hovorka et al., 1983). Maso s plnou chutí a vůní je takové, kde je přiměřeně vysoký obsah tuku a u něhož proběhly v dostatečné míře procesy posmrtného zrání. K hodnocení se využívá především sensorického posouzení. Řadu typických chuťových a aromatických látek lze však hodnotit i analytickými přístroji, nejčastěji chromatograficky (Pipek a Jirotková, 2001).

### **1.3.7 Postmortální biochemické změny masa**

Posmrtné změny se obecně označují jako zrání masa, které je charakterizováno tím, že maso nabývá sensorických, technologických a kulinárních vlastností (Zahrádková, 2009). Průběh posmrtných (postmortálních) změn ovlivňuje kvalitu masa, ve svých důsledcích se odráží i v ekonomice masného průmyslu. Zlepšuje se křehkost a údržnost masa, probíhají děje vytvářející extraktivní složky masa. Dochází však také ke ztrátám masové šťávy a odparu vody (Jelínek, 2010).

Postmortální procesy jsou zahajovány okamžikem usmrcení jatečného zvířete a zahrnují soubor dějů, kterými se svalovina poraženého zvířete transformuje v maso (Ingr, 1996). Biochemické postmortální změny jsou souborem degradačních

---

přeměn základních složek svalových tkání, především sacharidů a bílkovin, katalyzovaných tzv. nativními enzymy. Tyto rozkladné reakce jsou nevratné. Postmortální procesy probíhají ve čtyřech stádiích (Pipek a Jirotková, 2001). Jednotlivé fáze plynule přecházejí ve fázi další (Pipek, 2001).

- ***Praerigor***
- ***Rigormortis***
- **Zrání masa**
- **Hluboká autolýza**

***Praerigor*** – Označuje se jako maso „teplé“. Počátek této fáze se odvíjí od přerušení krevního oběhu, a tím od zastavení přívodu kyslíku do tkání, od změny aerobních procesů (za života zvířete), v anaerobní procesy. Při anaerobní glykogenolýze vzniká kyselina mléčná, která zůstává ve svalové tkáni a způsobuje její okyselení (po usmrcení zvířete), (Ingr, 1996). Maso v této fázi má ještě vysokou teplotu (35–40 °C). Teplota zde však není rozhodující, podstatné je, že ještě nenastal *rigormortis*. Toto maso lze dokonce zmrazit a uchovat u něj vlastnosti teplého masa (Pipek a Jirotková, 2001).

Teplota poraženého kusu se snižuje a sní i hodnota pH, která se po nástupu posmrtných změn pohybuje okolo izoelektrického bodu 5,5 (Pipek, 2001). Dále nastupují pochody anaerobní glykolýzy, které neposkytují dostatečně bohatý přísun energie ve formě ATP, a tak po určitém čase začne koncentrace ATP klesat. Při těchto procesech je koncentrace iontů vápníku v sarkoplazmě buněk velice nízká a při prostupu iontů vápníku ze sarkoplazmatického retikula do sarkoplazmy se v prvních hodinách po usmrcení zvířete zkracují a blokují jejich systémy (Hvízdalová, 2007).

***Rigormortis*** – Druhá fáze posmrtných změn je označována také jako posmrtné ztuhnutí (Václavík, 2008). Poklesne-li koncentrace ATP pod určitou hladinu (na 20 % původní koncentrace), nastává *rigormortis*. Rozhodující je koncentrace ATP a nikoliv pH. Hodnota pH v tomto okamžiku závisí na řadě dalších faktorů a může dosahovat značně rozdílných hodnot. Při poklesu koncentrace ATP na zmíněnou úroveň se vytváří tzv. aktinomyozinový komplex. V důsledku spojení aktinu a myozinu se svalová vlákna smrští v příčném směru. Svalovina tak ztrácí svoji pružnost, stává se postupně pevnější. Hodnota pH klesá od počátku posmrtných změn až do úplného *rigorumortis*. Příčinou je zejména vytvoření kyseliny mléčné z glykogenu. Pokles hodnoty pH závisí na řadě faktorů, jako je teplota, zásoba

---

glykogenu v okamžiku porážky, aj. V některých případech dochází k odchylnému průběhu (tzv. PSE a DFD maso), který negativně ovlivňuje jakost masa (Pipek a Jirotková, 2001). Maso ve stádiu *rigormortis* má velmi nevýhodné senzorycké, technologické a kulinární vlastnosti a není v této fázi vhodné k využití. Je velmi tuhé a velmi špatně váže vodu (Ingr, 1996).

**Zrání masa** – Třetí fází posmrtných změn je zrání masa, při kterém dochází k pomalému uvolňování ztuhlého svalu (Lawrie, 2006). Zrání je hlavní fází autolýzy masa a často se tímto termínem označuje celý autolytický proces (Št'alík, 1966).

Postupně se uvolňuje ztuhlost svalu, zlepšuje se vaznost, mírně roste pH a výrazně se zlepšují organoleptické vlastnosti. Hodnota pH se zvyšuje jednak v důsledku vytěkání oxidu uhličitého (aerobní glykolýza), odbouráním kyseliny mléčné a někdy i zvyšující se koncentrací amoniaku. Hodnota pH však již nedosahuje původní hodnoty (pokud nedojde k hnilobě). Vaznost se zvyšuje v souvislosti se zvyšováním pH a s uvolňováním *rigorumortis*. Rovněž vaznost již nedosahuje v průběhu zrání své původní vysoké hodnoty. Odbouráváním bílkovin, nukleotidů a jejich další přeměnou dochází k tvorbě extraktivních látek, které zásadně ovlivňují chutnost (Pipek a Jirotková, 2001).

Doba zrání závisí významně na teplotě, přitom jednotlivé výše uvedené děje neprobíhají stejně rychle a nezávisí na teplotě stejným způsobem. Např. optimální doba zrání u hovězího masa je při 0 °C asi 10–12 dní (Pipek, 1991). Se zvyšující se teplotou se doba zrání zkracuje, ale nastává mikrobiální kontaminace. Z tohoto důvodu se zrání masa uskutečňuje v chladárnách (Bekhit, 2014). Také ulovenou zvěř je nutné nechat po určitou dobu v chladném prostředí při teplotách maximálně do +7 °C, aby zvěřina dosáhla požadovanou jemnost a plnou chuť. Při teplotě mezi +5 °C až +7 °C postačí u srnčí zvěře 36 až 48 hodin, u ostatní spárkaté zvěře je to u mladších kusů 48 až 72 hodin a starších kusů 72 až 96 hodin. Při teplotách v rozmezí od 0 °C do +5 °C je potřebná doba pro zrání zvěřiny poněkud delší. U srnčí zvěře a mladších kusů ostatní spárkaté zvěře jsou to zhruba 3 dny a u starších kusů ostatní spárkaté zvěře je nutné počítat s dobou 5 až 7 dní (Vodňanský, 2021).

**Hluboká autolýza** – Zrání masa přechází plynule do fáze hluboké autolýzy. Toto stadium je u masa z jatečných zvířat nežádoucí (Steinhauser et. al, 1995). Dochází ke štěpení peptidů na oligopeptidy a aminokyseliny, rozkládají se tuky, je možné i mikrobiální napadení. Chuť i konzistence masa se stávají nepříjemnými (Pipek a Jirotková, 2001).

---

Z technologického hlediska je hluboká autolýza nežádoucí, mimo jiné i proto, že dochází ke zvýšenému nebezpečí pomnožení kontaminující mikroflóry a následnému kažení masa. Určité uplatnění nachází maso v počátečních stádiích hluboké autolýzy jen v některých případech, např. při kulinárním zpracování některých druhů zvěřiny (Ingr, 1986).

#### **1.4 Farmový chov**

Mimo divokého či oborního chovu zvěře se v uplynulém čtvrtstoletí začal poměrně intenzivně rozšiřovat nový způsob produkce masa založený na intenzivním chovu na trvalých travních porostech nazývaný jako farmový chov jelenovitých (Bureš et al., 2017).

Farmový chov jelenů začal hrát v moderním zemědělství větší roli a dnes je zajímavou alternativou pro chovatele skotu (Bureš et al., 2018). Farmový chov s trvale travním porostem je dán skutečností, že poptávka po zvěřině neustále roste, a to kvůli kvalitě jeleního masa (Kuba et al., 2015).

Jelení chovy tvoří zvířata z našich horských oblastí, karpatští a importovaní jeleni ze Skotska. Cizí druhy jelenů jako wapiti, maral, sika nejsou zatím rozšířeni na farmách ve větší míře. V České republice začal farmový chov jelenovitých začátkem 80. let, kdy byly založeny první dva farmové chovy jelenů (Lučany nad Nisou a Vimperk), (Goroňová, 2015). V současné době jsou počty faremně chovaných jelenů v tomto produkčním systému odhadovány na více než 5 miliónů kusů (Bureš et al., 2017).

Součástí farmy by měly být vzrostlé stromy, které slouží jako úkryt před nepříznivým počasím, ale i jako přirozená složka potravy, ve formě listů a výhonků. Zvířata mají k dispozici i minerální lizy. V zimním období se přikrmují jadrnými krmivy a senem (Jedlička, 2012).

Pro ochranu jelenovitých ve farmovém chovu jsou uvedeny minimální standardy ve vyhlášce č. 208/2004 Sb. počty chovaných zvířat od 0,5 do 15 kusů na 1 ha podle přírodních podmínek a intenzity přikrmování. Plocha farmy má být rozdělena podle místních podmínek do více výběhů, aby se zabezpečila péče o pastviny rotačním systémem pastvy. K rozdělení pastvin se používají pevné pletivové nebo elektrické ohradníky z několika vodičů umístěných nad sebou. Pokud jsou na farmě zřizovány přeháněcí uličky, musí být alespoň 5 až 6 m široké. Při stavbě kotev lze používat dřevěnou konstrukci, stěny kotev musí být pro jeleny alespoň 1,8 m vysoké a do výše

---

1 m pevné, zbývající část stěn může být z pletiva. Betonová podlaha v kotcích je pokrytá podestýlkou. Na každé farmě musí být dostatečný zdroj vody k napájení zvířat. Biologická potřeba vody je kryta buď trvalým přístupem zvířat k napajedlům, nebo jim musí být denně podávána napájecí voda (vyhláška č. 208/2004 Sb.).

### **1.5 Zvěřina, Jelení maso**

Zvěřinou se rozumí všechny požitelné části těla zvěře, které zahrnují kromě vlastní svaloviny také požitelné vnitřní orgány, jako jsou plíce, srdce, játra, ledviny, slezina, jazyk a kosti (Szlaurová, 2006, Winkelmayr, 2005). Masem z farmové zvěře se rozumí maso z farmově chované zvěře (Nařízení EP a ES 853/2004).

Svalovina zvěřiny má jemnější svalová vlákna a podstatně nižší obsah tuku než svalovina hospodářských zvířat. Vzhledem k nízkému obsahu tuku je zvěřina lehce stravitelná. Velkou předností zvěřiny je také nízký obsah cholesterolu a vyšší obsah minerálních látek (železo, fosfor, draslík) a vitamíny skupiny B (Vodňanský, 2008). Má tmavě červenou barvu, charakteristickou (nasládlou) chuť a vůni. Pro lepší stravitelnost a kuchyňskou úpravu je nezbytně nutné zrání (odležení) zvěřiny. V průběhu zrání se působením enzymů rozkládají složité bílkoviny na jednodušší sloučeniny. Tím se stává zvěřina křehkou a stravitelnější a lépe se kuchyňsky upravuje. Doba zrání je závislá na druhu zvěře a ročním období. Například u zajíce a divokého králíka postačí 2-3 dny, zatímco u vysoké a černé zvěře jsou to 2-3 týdny (Szlaurová, 2006).

Maso zvěře se upřednostňuje před masem získaným od hospodářských zvířat. Hlavním důvodem je, že divoká zvířata jsou považována za krmená tak, jak to příroda zamýšlela. Jsou vnímána jako silná, protože přežila přirozený výběr a jsou méně stresovaná než hospodářská zvířata (Okushanova, 2017).

K tradičně chovaným zvířatům má jelen dlouhou historii v západní kultuře, protože je jedním z hlavních druhů velké zvěře. Za posledních 50 let došlo k rostoucímu trendu chovu jelenů, jejichž počet se celosvětově zvýšil na více než dva miliony, zejména u masa. Unikátní proces každoroční regenerace paroží navíc vedl k tomu, že se stal hlavním druhem zvířat v tradiční čínské medicíně. To velmi posílilo poptávku po jeleních produktech, a tedy i chovu jelenů a produkci masa (Serrano, 2019). Jelení maso z farmových chovů přitahuje prémiovou cenou ve srovnání s masem jiných druhů (Wiklund et al., 2014).

---

## 1.6 Hovězí maso

Hovězí maso se třídí podle pohlaví a stáří dobytka. Mladé hovězí maso, pochází z nedospělých kusů s jatečnou hmotností menší než 250 kg. Maso je jemně vláknité a velmi měkké. Maso z mladých býků pochází z nevykastrovaných býčků, kteří jsou chováni na výkrm, jateční věk se pohybuje mezi 16 a 22 měsíci. Maso má nízký obsah tuku. Maso z jalovic pochází z kusů s jatečním stářím od 20 do 30 měsíců (Michalík, 2009). Volkem jsou kastrována zvířata samčího pohlaví starší 12 měsíců. Jalovici rozumíme neotelená zvířata samičího pohlaví starší 7 měsíců. Jako krávu označujeme zvířata samičího pohlaví, která se již otelila (Vyhláška 69/2016).

V roce 2020 bylo v ČR vyprodukováno podle údajů Českého statistického úřadu 454 846 tun masa z toho 72 518 tun hovězího masa. Poraženo bylo 234,5 tisíc kusů hovězího. Ze země se vyvezlo 218,7 tisíc kusů živého dobytka, z toho 153,3 tisíc kusů bylo určeno k dalšímu chovu. Import jatečného skotu se meziročně zvýšil o 50,9 % a činil 6,9 tisíc kusů. Dovoz hovězího masa klesl oproti roku 2019 o 8,6 % na 37 232 tun. Hlavními dodavateli byly Polsko, Nizozemsko a Německo (Maso, 2021).

Plemena skotu se dělí podle užitkovosti na mléčná, masná a kombinovaná. Nejvhodnějším zdrojem masa je masný užitkový typ, který má dobrou konverzi živin, vysoké přírůstky, výbornou výtěžnost i kvalitu masa (Ingr, 2011). Mladé hovězí maso je jemně vláknité, světlé, bledě červené s malým obsahem šťávy. Je jen málo prorostlé tukem. Maso býků je vláknité, tmavě červené a tuhé. Maso volů je hrubě vláknité a tuhé. Zpočátku má maso jasně červeno-hnědou barvu, po uskladnění tmavě cihlově červenou. Maso je silně prorostlé tukem, proto je na řezu mramorované (Steinhauser, 1995). Kombinovaná plemena spojují mléčnou a masnou užitkovost. Vyznačují se vysokou jatečnou hmotností a produkcí masa s nižším obsahem tuku (Sambraus, 2006).

Hovězí maso je bohaté na aminokyseliny (arginin, histidin a lysin), minerální látky (jód, mangan, zinek, selen, chrom, fluór, křemík). Stravitelnost závisí na obsahu tuku (v průměru 8 %), vazivové tkáni a dále na technologickém zpracování (Bulková, 1999).

---

## 2 Cíl práce

Cílem diplomové práce bylo vyhodnotit chemické a technologické vlastnosti jelení svaloviny z faremně chovaných jelenů a na základě těchto hodnot porovnat získané výsledky s nutričním složením hovězího masa, faremně chovaných mladých býků z tržní produkce BIO. Experiment zahrnoval dvanáct kusů jelenů a dvanáct kusů mladých býků, ve věkovém rozmezí 20–24 měsíců.

Na základě získaných dat výzkum deklaruje:

- stanovené nutriční vlastnosti jeleního masa
- stanovené technologické vlastnosti jeleního masa
- porovnání nutričních hodnot jeleního masa s hovězím masem
- zpracování dat matematicko – statistickými metodami

Tato studie může přispět k pohledu na alternativní náhradu hovězího masa. Jakostní znaky masa faremně chovaných zvířat jsou sledovanou oblastí jeho producentů, především z hlediska kvality. Zajímavou alternativou tradičních druhů mas, může být i maso jelenovitých, které se díky potenciálu farmového chovu stává důležitou komoditou na trhu. Jedná se o dietní a celoročně dostupné maso.

---

## 3 Materiál a Metodika

### 3.1 Popis farem

#### 3.1.1 Farma Strážný

Farma Strážný, je ekologická farma, jejímž majitelem je Ing. Pavel Vokál. Farma se nachází v CHKO Šumava, v Jihočeském kraji v okrese Prachatice nedaleko městyse Strážný v obci Hliniště, v nadmořské výšce 805 m. n. m. a geomorfologicky náleží do šumavské hornatiny. Půda je zde tvořena zejména hlínou, pískem a štěr- kem. Průměrné roční teploty se zde pohybují od 3 do 6 °C. Nejchladnějším měsícem je leden, nejteplejším červenec. Průměrný roční úhrn srážek se pohybuje od 1100 mm do 1200 mm.

Pan Vokál a jeho tým si vše od základů dělají sami, od chovu zvířat až po vlastní porážku a zpracování masa. Faremní chov je specializován na hovězí, jelení a dančí maso. Hovězí maso produkují z vlastního chovu masných plemen charolais a piemont, kdy se mnohdy jedná i o křížence těchto dvou plemen. Skot se pohybuje volně na pastvinách NP Šumava a okolí obce Hliniště a České Žleby. Poráží 2–3 leté jalovice a výjimečně býčky. Výkrm býčků je v plánu rozvoje farmy. Zvěř je chována ve čtyřech oborách 2,5km severně od obce Strážný v nadmořské výšce od 835 m. n. m. do 952 m. n. m. o rozloze přibližně 440 ha. Jeleni obývají tři obory, přibližně okolo 380 ha. Na farmě je aktuálně okolo 450 ks jelenů. Chovní jeleni pochází z Nového Zélandu, Anglie, Maďarska, Slovenska a České republiky. Jejich šlechtěním se zabývá sám Ing. Pavel Vokál již 30 let s vynikajícími výsledky.

Celý pozemek obory je oplocen 2 m vysokým pletivem a z části je zpevněn dřevem z důvodu zabránění úniku zvířat do volné přírody a také k zabránění vniknutí přirozeně se vyskytující zvěře do obory. V oboře jsou vzrostlé dřeviny, které poskytují přirozený úkryt zvěře. Pro napájení zvěře jsou v oboře vybudovány rybníčky a jako další přírodní zdroje vody lze považovat i protékající potoky. Zvířata jsou na farmě Strážný chována po celý rok venku na pastvě. Pastva tvoří v letním období 85–90 % krmné dávky. Po celý rok mají zvířata přístup k senu a senáži v krmných zařízeních (žlaby a držáky balíků), na vyhraněných místech obory. Přes zimu je zvěř dokrmována jadrnými krmivými, konkrétně kukuřicí a ovsem. Ke krmným žlabům na zem se přidává kamenná sůl. V oboře je vybudovaná tzv. karanténa, která slouží pro veterinární zákroky, které se provádějí na uspaném zvířeti.



---

### 3.1.2 Farma Kunclův mlýn

Farmu Kunclův mlýn vlastní Petr Kuncl. Farmu řadíme mezi ekologické, zabývající se chovem masného skotu plemene aberdeen angus. Nachází se ve Středočeském kraji nedaleko obce Březina. Obec Březina leží v nadmořské výšce 329 m. n. m. a je jednou z částí obce Svatý Jan. Průměrné roční teploty se zde pohybují mezi 9–10 °C, průměrné roční srážky činí 500–550 mm.

Zvířata jsou chována na oplocených pastvinách téměř po celý rok, pouze na zimní období jsou přesouvána do zpevněného zimoviště s přístřeškem. Zde probíhá veterinární vyšetření, telení a na jaře jsou krávy s telaty opět vypouštěny na pastvu. Přes zimu je skot krmen senem a senází. Mladým býkům a jalovicím je podáván mačkaný ječmen pro zvýšení přírůstku. Veškeré používané krmivo pochází z vlastních zdrojů, krmivo neobsahuje žádná umělá hnojiva ani pesticidy. Odchyt mladých býků probíhá v průběhu celého roku za pomoci speciálního zařízení s napajedlem. Jalovice a mladí býci jsou poraženi ve věku 14–24 měsíců na nedalekých jatkách v Sedlčanech, kam jsou převáženy majitelem farmy.

### 3.2 Příprava vzorků a měření

Analýza jakostních parametrů masa byla provedena na vzorcích jelení hřbetní svaloviny. Vlastní porážka byla provedena odstřelem v oboře a následně je tělo poraženého zvířete dopraveno na vlastní jatka přímo na farmě. Jatečně upravené tělo se nechalo zrát ve visu po dobu 21 dní při teplotě 0,5 – 1,5 °C, procesem suchého zrání. Maso bylo pravidelně kontrolováno a následně rozbouráno na jednotlivé jatečné celky, vakuováno a uloženo v chladicích boxech. V této fázi zpracovatelského procesu byly odebrány vzorky masa pro analýzu, a to vždy ze stejné části hřbetního svalu. Vakuované vzorky byly poté převezeny do laboratoře Jihočeské univerzity, kde byla provedena vlastní analýza.

Vzorky hovězího masa byly odebrány po rozbourání jatečných těl, která byla po dobu 21 dní vystavena suchému zrání při teplotě 1 – 1,5 °C. Po uplynuté době zrání, byla provedena analýza vzorků v laboratoři Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, kde byly stanoveny základní hodnoty chemického složení, tedy obsah vody, bílkovin, intramuskulárního tuku a obsah kolagenu.

Pro vlastní měření bylo potřeba získat vzorek čisté svaloviny, bez povázek a zbytků tuku. Pro analýzu jakostních parametrů jeleního masa, byla při měření použita pouze čistá hřbetní svalovina. Vzorek o minimální hmotnosti 100 g

---

byl nakrájen na malé části (1–2 cm), které byly vloženy do nožového sekacího mlýnku, kde byly rozmělněny na homogenní pastu. Homogenní pasta byla vložena a rovnoměrně rozetřena na Petriho misku tak, aby se na dně netvořily vzduchové bublinky a prostor byl zaplněn po celé ploše. Následně byl vzorek umístěn do měřicí cely přístroje NIR Master (Büchi, Švýcarsko) a pomocí technologie FT-NIR byl každý vzorek opakovaně analyzován. Výsledky základních analytických hodnot, mezi které patří obsah vody, tuku, bílkovin a kolagenu byly provedeny celkem třikrát u každého vzorku a byl stanoven průměr hodnot. Zjištěné hodnoty byly tabulkově zpracovány a statisticky vyhodnoceny programem EXCEL (Microsoft, USA). Ke statistickému porovnání jeleního a hovězího masa bylo využito programu STATISTICA 12.

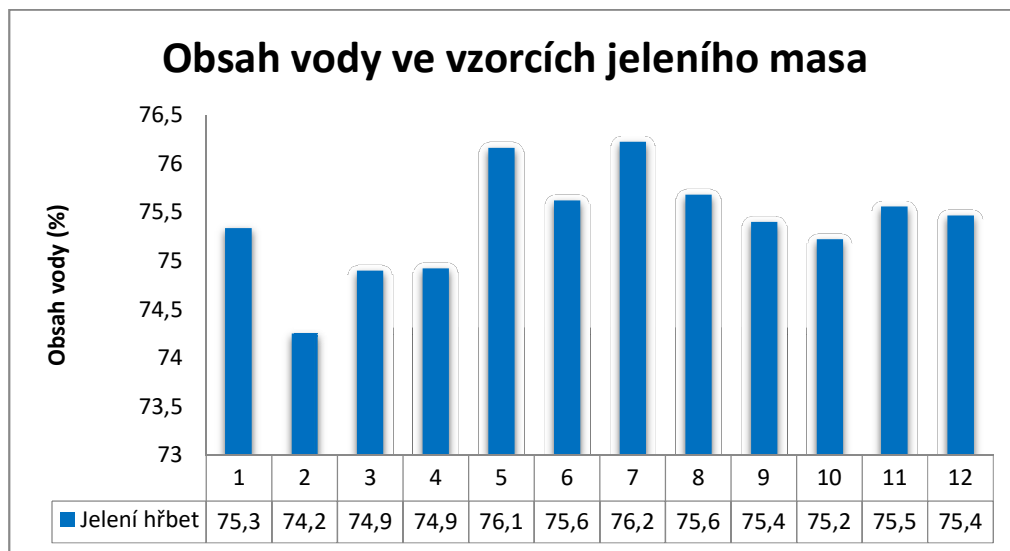
K měření barvy masa byly vzorky rozpůleny příčným řezem. Vlastní měření proběhlo v laboratoři Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity za pomoci přístroje Spektrofotometr Color Eye XTH. Pro měření byl použit velký měřicí otvor – RAV, měření proběhlo při denním světle. Měření bylo provedeno třikrát, příkládáním vzorku masa ke spektrofotometru. Vyhodnocení v přístroji probíhalo pomocí barevné stupnice, kde každá barva je vyjádřena 3 čísly v barevném prostoru CIELAB.

## 4 Výsledky a diskuse

Výsledky experimentu jsou shrnuty do tří částí. V první části (kapitola 4.1, 4.2, 4.3 a 4.4) jsou stanovené průměrné hodnoty jednotlivých vzorků jeleního hřbetu rozděleny dle nutričního složení (obsah vody, bílkovin, tuků a kolagenu). Druhá část (kapitola 4.5) se zabývá barvou jeleního masa. Poslední část (kapitola 4.6) se zaměřuje na porovnání a statistické vyhodnocení jeleního a hovězího masa dle nutričních hodnot.

### 4.1 Stanovené hodnoty obsahu vody jeleního masa

Graf 4.1: Průměrný obsah vody jeleního masa



Obsah vody ze sledovaných vzorků se pohyboval ve všech měřeních od 74,25 % do 76,2 %. Celková průměrná hodnota obsahu vody u vzorků svaloviny jeleního hřbetu odpovídá 75,39 %. Nejnižší naměřená hodnota byla stanovena u vzorku číslo 2. Naopak nejvyšší zastoupení vody v mase vykazoval vzorek číslo 7.

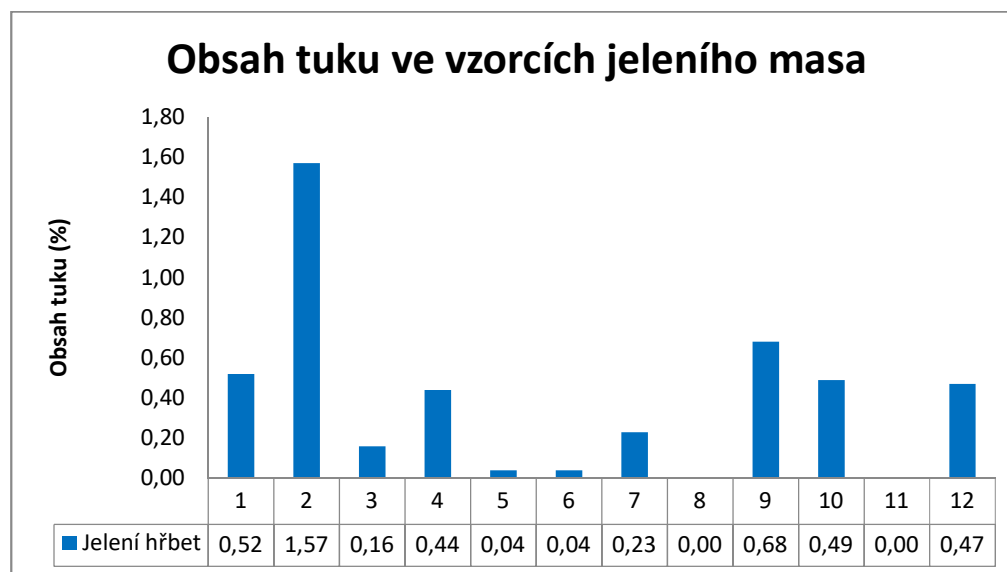
Kadlec et al., (2002), uvádí obsah vody u hospodářských zvířat v rozmezí 70–75 %. Lze tedy jelení maso v ohledu obsahu vody označit jako srovnatelné s horní hranicí hospodářských zvířat. Švrčula et al. (2019) analyzovali vzorky masa od 2,5letých daněk žijících na farmě blízko Příbrami. Průměrný obsah vody ve sva-lovině dosahoval hodnoty 73,8 %. Výsledky vzorků jeleního hřbetu do dvou let stáří v porovnání s dančím masem do dvou let stáří dosahují srovnatelných hodnot. Vliv na obsah vody má i roční období, protože Soriano et al., (2020) uvádějí ve svém výzkumu, že volně žijící jeleni poraženi na podzim mají vyšší obsah vody, zatímco

jeleni poraženi v zimě mají obsah vody nižší. Naše výsledky odpovídají tomuto zjištěnému poznatku.

Dle výše uvedených zdrojů, lze deklarovat, podobnost obsahu vody zvěřiny a zvěře z farmových chovů s hospodářskými zvířaty.

## 4.2 Stanovené hodnoty obsahu tuku jeleního masa

Graf 4.2: Průměrný obsah intramuskulárního tuku jeleního masa



Obsah intramuskulárního tuku ze sledovaných vzorků se pohyboval ve všech měřeních od 0 % do 1,57 %. Porovnání hodnot procentuálního zastoupení tuku vykazuje velmi výrazný rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší hodnotou obsahu intramuskulárního tuku. U vzorku číslo 2 je hodnota nejvyšší, vzorky číslo 8 a 11 vykazují obsah tuku pod hranicí detekce.

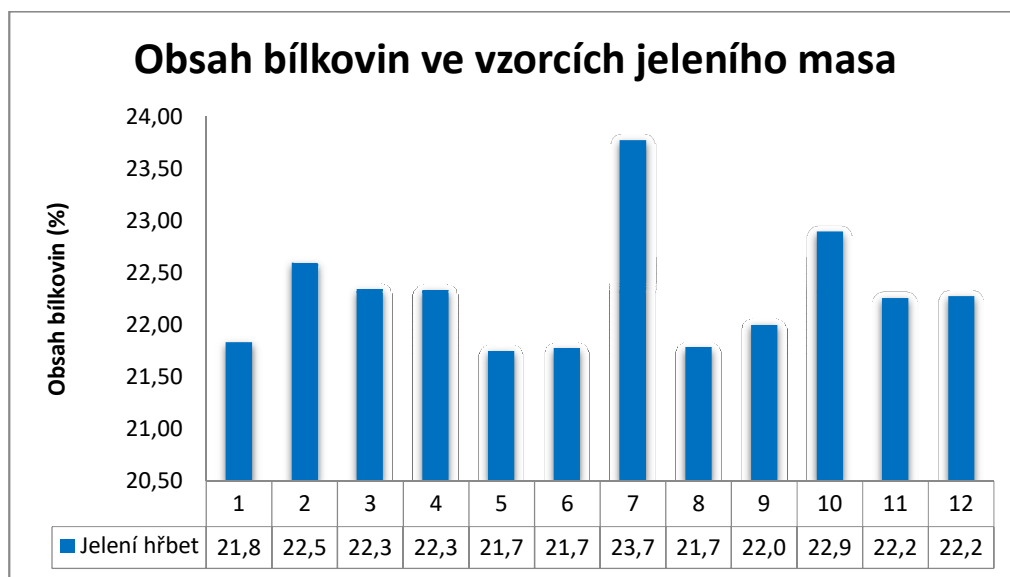
Celkově dle očekávání byly v čisté svalovině naměřeny nízké hodnoty intramuskulárního tuku o celkové průměrné hodnotě 0,43 %. Přesto že se jelení maso vyznačuje nízkým obsahem tuku, v jedné studii bylo zjištěno, že se věkem zvířete může obsah tuku zvýšit až na nepříjemně vysoké hodnoty (Hoffman et al., 2007). Kadlec et al., (2002) deklaruje průměrný obsah tuku u hospodářských zvířat 1–3 %. Jelení maso v porovnání s hospodářskými zvířaty vykazuje velký rozdíl. Průměrnému obsahu tuku hospodářských zvířat se přibližoval pouze jeden vzorek.

Maso divokých daňků vykazuje dle Ramazin et al., (2010) v průměru 2,5 % tuku. Podíl tuku je velmi vysoký oproti faremne chovaným daňkům ve výzkumu Švurčula et al., (2019), kde naměřili průměrné hodnoty 1,9 % intramuskulárního tuku. V porovnání s výzkumem lze deklarovat, že maso faremne chovaných jelenů

z hlediska obsahu tuku vykazuje výrazně nižší hodnoty. Můžeme tedy poukázat, že vliv na obsah tuku má i způsob chovu (farma/příroda). U rozdílu zjištěného u volně žijících jelenů a daňků, lze také zohlednit prostředí (nadmořskou výšku). Dá se předpokládat, že daňci ve volné přírodě mají vyšší obsah tuku v těle také díky tomu, že jsou daleko více přítomni v okolí obydlených oblastí a často se setkávají s přirozenou potravou jako je kukuřice, řepka apod. oproti jelenům z hlubokých lesů, kteří nemají možnost okusu polních plodin v takové míře jako volně žijící daňci.

### 4.3 Stanovené hodnoty obsahu bílkovin jeleního masa

Graf 4.3: Průměrný obsah bílkovin jeleního masa



Obsah bílkovin ze sledovaných vzorků se pohyboval ve všech měřeních od 21,7 % do 23,7 %. Celkový průměrný obsah bílkovin ve vzorcích masa byl 22,30 %. Nejvyšší obsah bílkovin byl stanoven u vzorku číslo 7. U vzorků číslo 5, 6 a 8 byl obsah tuku nejnižší.

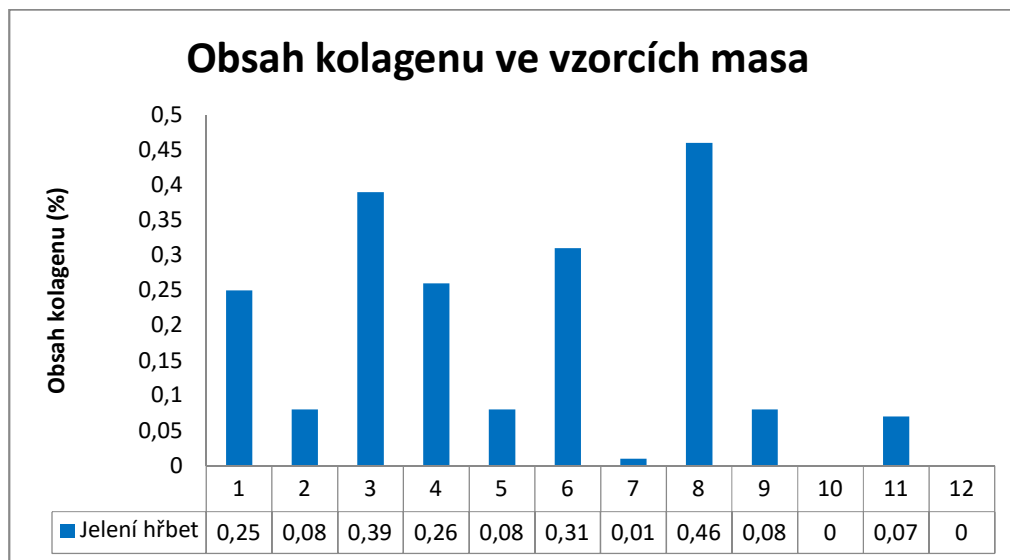
Kadlec et al., (2002) popisuje průměrný obsah bílkovin u hospodářských zvířat od 18 % do 22 %. Ve srovnání s hovězím masem se průměrný obsah dvanácti vzorků jeleního masa příliš neodchyloval od průměrné hodnoty 21 %, která je uvedena v odborné literatuře (Frelich, 2001). Ugarković et al., (2020) ve svém výzkumu deklaruje u volně žijících jelenů průměrný obsah bílkovin 22,8 %, tato hodnota je srovnatelná s průměrným obsahem faremně chovaných jelenů. Ivanović et al., (2020) porovnávají ve své studii průměrný obsah bílkovin u jeleního a dančího masa. U jeleního masa naměřil průměrnou hodnotu 21,40 %. Průměrný obsah bílkovin 22,4 % u faremně chovaných jelenů uvádějí ve své studii Serrano et al., (2019).

Klupsaite et al., (2020) ve své studii vyzdvihují průměrný obsah bílkovin u jeleního masa, který se pohyboval okolo 23 %.

Vzhledem k výše uvedeným zdrojům, kde se průměrný obsah bílkovin pohyboval v rozmezí 21 až 23 %, lze označit zvěřinu a jelení maso z farmových chovů za velmi hodnotné maso z hlediska obsahu bílkovin. V porovnání s masem hospodářských zvířat, dosahují průměrných hodnot horní hranice.

#### 4.4 Stanovené hodnoty obsahu kolagenu jeleního masa

Graf 4.4: Průměrný obsah kolagenu jeleního masa

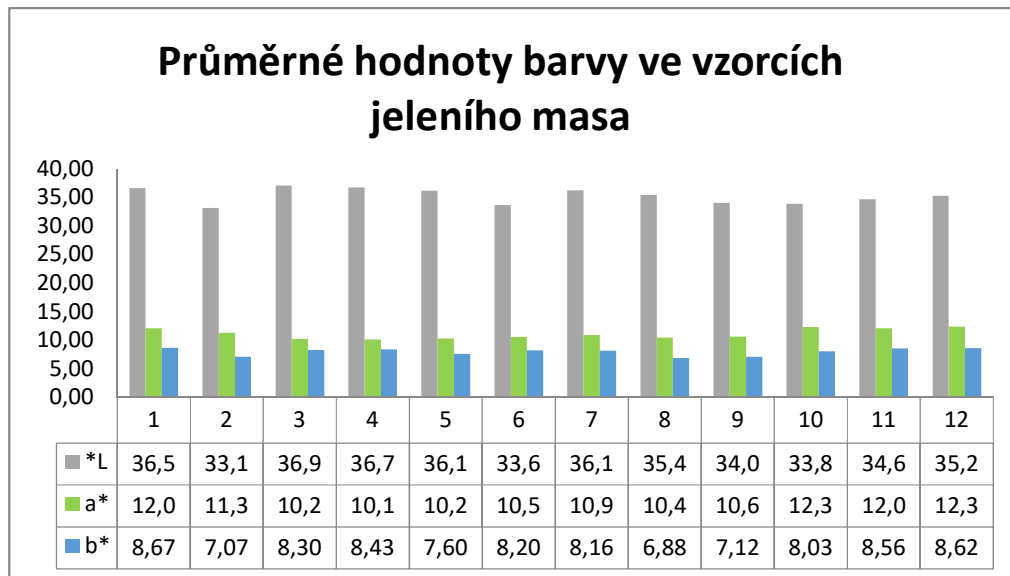


Průměrné hodnoty obsahu kolagenu vykazovaly poměrně velké rozdíly, pohybovaly se v rozmezí od 0 % do 0,46 %. Nejnižší, tedy nulové hodnoty byly prokazatelně u vzorku číslo 10 a 12, kde byla stanovená hodnota pod hranicí detekce. Nejvyšší průměrnou hodnotu kolagenu dosahoval vzorek číslo 8. Celkový průměrný obsah kolagenních bílkovin u vzorků jeleního masa byl 0,21 %.

Žmijewski et al., (2020) uvádějí ve své studii obsah kolagenu u jeleního masa 1,12 %. Daszkiewicz et al., (2015) u faremně chovaných jelenů deklarují průměrný obsah kolagenu 0,50 %. Bureš et al., (2017) uvádějí u faremně chovaných daňků 0,3 %. V porovnání s faremně chovanými jeleny je průměrný obsah kolagenu u daňků vyšší. Kameníková, (2017) popisuje ve svém výzkumu průměrný obsah kolagenu v hovězím maso 0,60 %. Porovnáním zjištěných hodnot obsahu kolagenních bílkovin u faremně chované zvěře poskytuje poznatek o jemnější struktuře této svaloviny a snazší kulinární úpravě.

## 4.5 Barva

Graf 4.5: Průměrné hodnoty barvy ve vzorcích jeleního masa



Měrná světlost  $L^*$  je shodná s hodnotou remise, jež vyjadřuje podíl odraženého světla dopadající na povrch vzorku masa. Čím více světla se odrazí, tím je maso světlejší a naopak (Ingr, 2003). Hodnota  $L^*$  nabývá hodnot 0–100, její vývoj dle výsledků se pohybuje na grafu číslo 4.5 průměrně od 33,1 do 36,9.

U faremně chovaných jelenů Daszkiewicz et al., (2015) uvádějí průměrnou hodnotu  $L^*$  32,10. Wu Shuang et al., (2020) uvádějí u čerstvého hovězího masa hodnoty  $L^*$  30,6. Kudrnáčová et al., (2018) popisují srovnání faremně a volně žijících daňků a jelenů. U faremně chovaných daňků se pohybovala hodnota barvy  $L^*$  37,8 u volně žijících daňků deklarují hodnotu  $L^*$  nižší 30,1. U faremně chovaných jelenů dosahovala hodnota  $L^*$  39,7 u volně žijících jelenů, byla hodnota nižší 28,07. Dráčková et al., (2009) ve svém výzkumu uvádějí, skutečnost vlivu pohlaví na barvu masa. U býků dosahovala hodnota  $L^*$  34,5 u jalovic uvádějí hodnotu  $L^*$  vyšší ( $L^*$  37,1). Hodnoty u býků dosahují srovnatelných hodnot s jelením masem (průměrná hodnota  $L^*$  35,2). Dalším faktorem ovlivňujícím světlost masa může být pH. Dikeman et al., (2013) uvádí, že maso zrající ve vakuu má hodnotu  $L^*$  vyšší než maso zrající suchým způsobem. Vyšší hodnoty  $L^*$  mohou být spjaty s vyšším obsahem vody, jejíž ztráty jsou během mokrého zrání nižší. Naše výsledky pro hodnotu  $L^*$  odpovídají zjištěnému poznatku za podmínek suchého zrání. V příští studii by bylo zajímavé porovnat maso jelenů a laní, zrající ve vakuu suchým a mokřým zráním.

---

Hodnota  $a^*$  definuje barevný odstín (zelená-červená), nabývá hodnot - 60 až 60. Nejnížší naměřená hodnota  $a^*$  jelení svaloviny byla 10,1 a nejvyšší hodnota  $a^*$  byla 12,3. Průměrná hodnota  $a^*$  dosahovala 11,1.

U faremně chovaných jelenů Daszkiewicz et al., (2015) uvádějí průměrnou hodnotu  $a^*$  13,9. Kudrnáčová et al., (2018) deklarují srovnání faremně a volně žijících jelenů a daňků. U faremně chovaných jelenů se pohybovala hodnota barvy  $a^*$  12,5 stejné hodnoty naměřili u volně žijících jelenů ( $a^*$  12,5). U faremně chovaných daňků dosahovala hodnota  $a^*$  11,9 u volně žijících daňků, byla hodnota  $a^*$  vyšší 16,37. Wu Shuang et al., (2020) uvádí u čerstvého hovězího masa hodnoty  $a^*$  15,9.

Hodnota  $b^*$  definuje barevný odstín (modrá-žlutá), nabývá hodnot - 60 až 60. Hodnota  $b^*$  u jeleního hřbetu se pohybovala od 6,88 do 8,67. Vzorčky jelení svaloviny dosahovaly průměrné hodnoty  $b^*$  7,97.

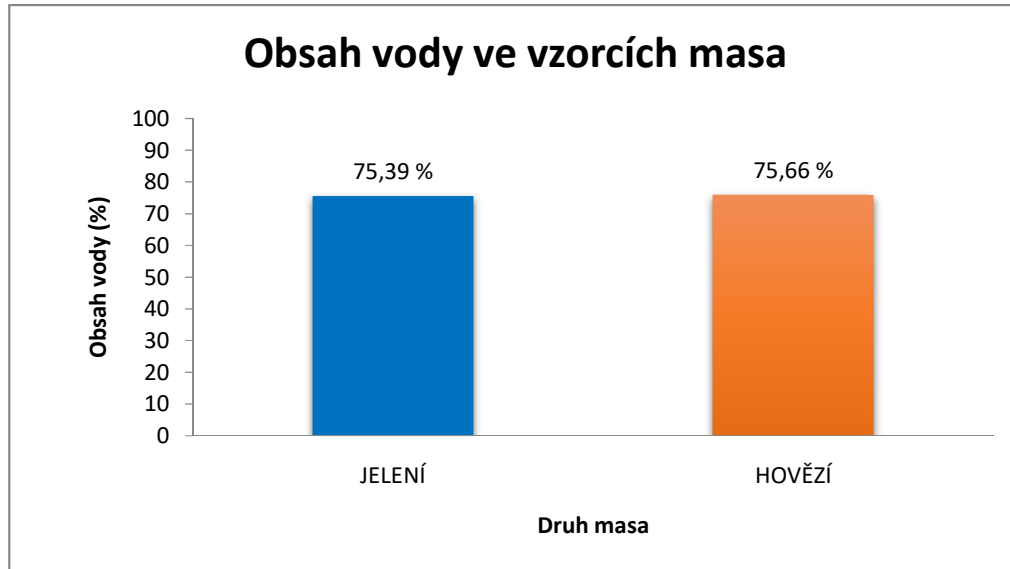
Daszkiewicz et al., (2015) uvádějí u jelenů chovaných na farmě vyšší průměrnou hodnotu  $b^*$  12,6. Wu Shuang et al., (2020) uvádí u čerstvého hovězího masa hodnoty  $b^*$  8,49. Kudrnáčová et al., (2018) popisují srovnání faremně a volně žijících daňků a jelenů. U faremně chovaných daňků se pohybovala hodnota barvy  $b^*$  7,8 u volně žijících daňků deklarují hodnotu  $b^*$  vyšší 8,13. U faremně chovaných jelenů dosahovala hodnota  $b^*$  4,14 u volně žijících jelenů, byla hodnota vyšší 10,4.



## 4.6 Srovnání kvalitativních hodnot svaloviny jeleního a hovězího masa

### 4.6.1 Stanovení obsahu vody ve vzorcích masa

Graf 4.6 Průměrný obsah vody vzorků jeleního a hovězího masa

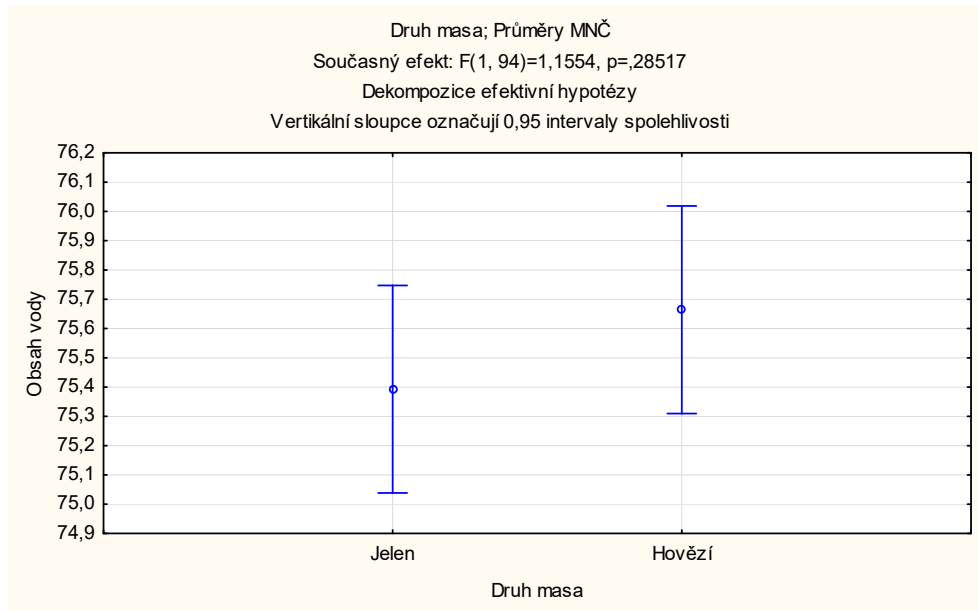


Průměrný obsah vody u jeleního masa hřbetního svalu dosahoval 75,39 %. Nejnížší naměřená hodnota jeleního masa dosahovala 74,25 %, nejvyšší hodnota byla pouze o 1,43 % vyšší. Hovězí maso v průměrném obsahu vody dosáhlo 75,39 %. Rozdíl mezi jelením a hovězím masem je ve stanovení obsahu vody pouze 0,27 %, lze tedy z výsledků tvrdit, že rozdíl je nepatrný a maso z hlediska obsahu vody je srovnatelné.

V mase obecně kolísá obsah vody podle anatomického původu, druhu, plemene, stáří, krmení a životních podmínek zvířete v poměrně širokých mezích od 46 % do 78 %, hřbetní svalovina obsahuje průměrně 75 % vody, z našeho analytického měření je tedy srovnatelná jako uvádí Honikel et al., (1994) a Okushanova et al., (2017), kde naměřili u farmově chovaných jelenů v průměru o něco málo vyšší, a to 77 % vody. Soriano et al., (2020) uvádějí ve svém výzkumu, že volně žijící jeleni poraženi na podzim mají vyšší obsah vody, zatímco jeleni poraženi v zimě mají obsah vody nižší. Švrčula et al., (2019) analyzovali vzorky daňků žijících na farmě, blízko Příbrami a jejich průměrný obsah vody ve svalovině dosahoval hodnoty 73,8 %.

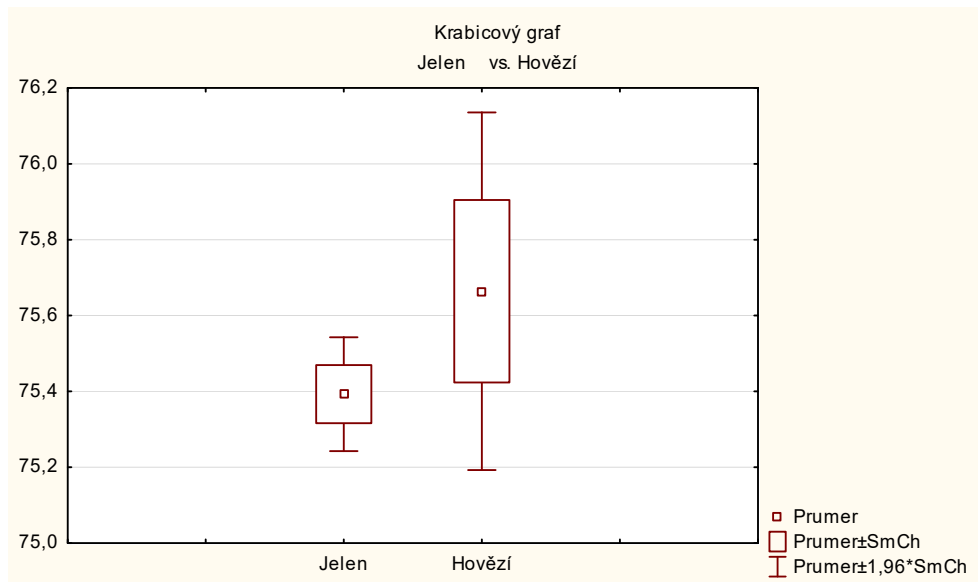
Schopnost jeleního masa zadržovat si vlastní a přidanou vodu lze popsat jako velmi dobrou ve srovnání s průměrnou kapacitou obsahu vody hospodářských zvířat. Výše uvedení autoři udávají průměrný obsah vody 75–77 %, který koreluje s výsledkem měření.

**Graf 4.7: Obsah vody ve sledovaných druzích masa s vyznačením 95 % intervalů spolehlivosti průměru – jedno-faktorová ANOVA.**



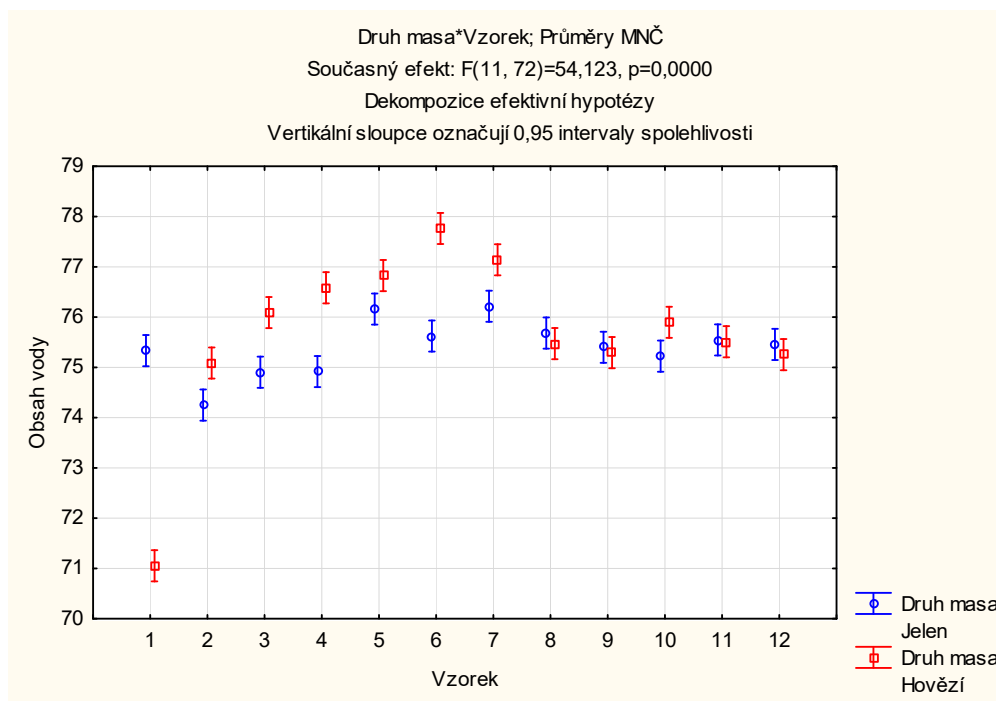
Statistické vyhodnocení analýzy rozptylu obsahu vody v závislosti na druhu masa se prokázalo jako neprůkazné:  $p > 0,05$ , skutečnost  $p = 0,285$ .

**Graf 4.8: Obsah vody v % ve sledovaných typech masa s vyznačením průměrů a směrodatné odchylky**



Jelení maso je dle směrodatné odchylky vyrovnanější, oproti masu hovězímu, které je méně vyrovnané s velkou směrodatnou odchylkou. Může to být způsobeno, jedním vzorkem, který je v obsahu vody vysoce průkazný.

**Graf 4.9: Obsah vody ve sledovaných druzích masa s vyznačením 95 % intervalů spolehlivosti průměru – více faktorová ANOVA s interakcemi (interakce vzorků a druhu masa).**



Statistické vyhodnocení více faktorové analýzy obsahu vody v závislosti na druhu masa se prokázalo u vzorku číslo 5, 8, 9, 11 a 12 jako neprůkazné. Vzorek číslo 1 je vysoce průkazný:  $p > 0,05$ . Vzorky číslo: 3, 4, 6, 7 a 10 spolu vzájemně korelují.

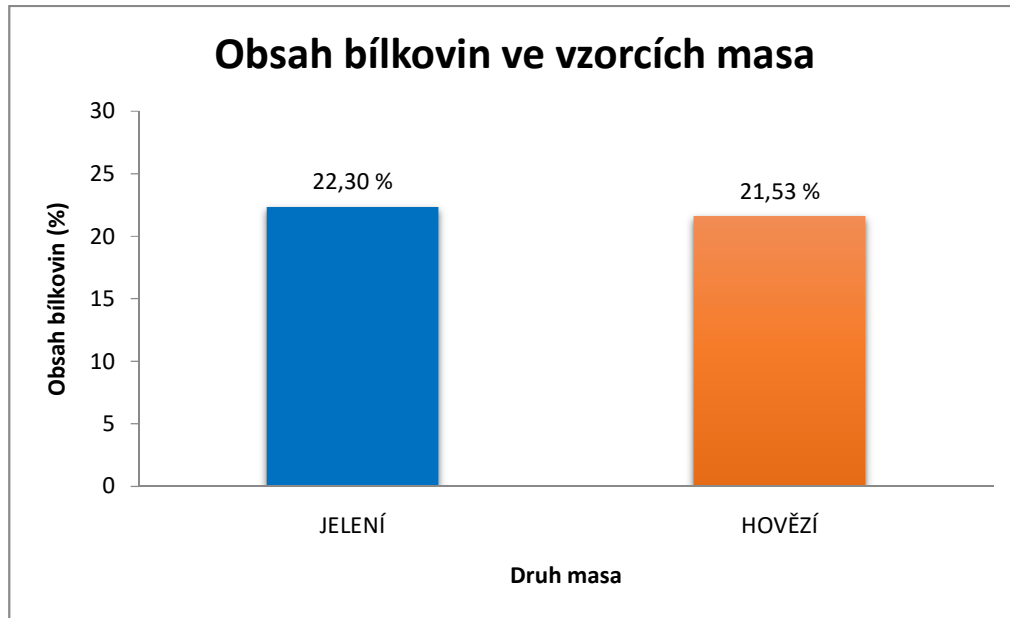
Vzorky hovězího masa dosahovaly vyšších průměrných hodnot obsahu vody, oproti vzorkům jeleního masa. Hovězí maso dosahovalo nejvyšší a zároveň nejnižší hodnoty.

Podle Steinhausera, (1995) se jelení maso svým složením obsahu vody nejvíce podobá masu hovězímu. Obsah jelení zvěřiny a hovězího masa podle Straka a Malota, (2007) je velmi vyrovnané, ve své práci uvádějí, že hovězí maso má pouze o 2 % nižší obsah vody než maso jelení.

Chemické složení masa není stálé a neustále se v průběhu života mění. Jedním z nejdůležitějších faktorů ovlivňující obsah vody v mase je stáří zvířete, s vyšším věkem dochází k poklesu vody. Dále může obsah vody ovlivnit např. délka zrání, způsob chovu, zda se zvíře před porážkou napájelo, nebo netrpělo žízní.

#### 4.6.2 Stanovení obsahu bílkovin ve vzorcích masa

Graf 4.10: Stanovení obsahu bílkovin vzorků jeleního a hovězího masa

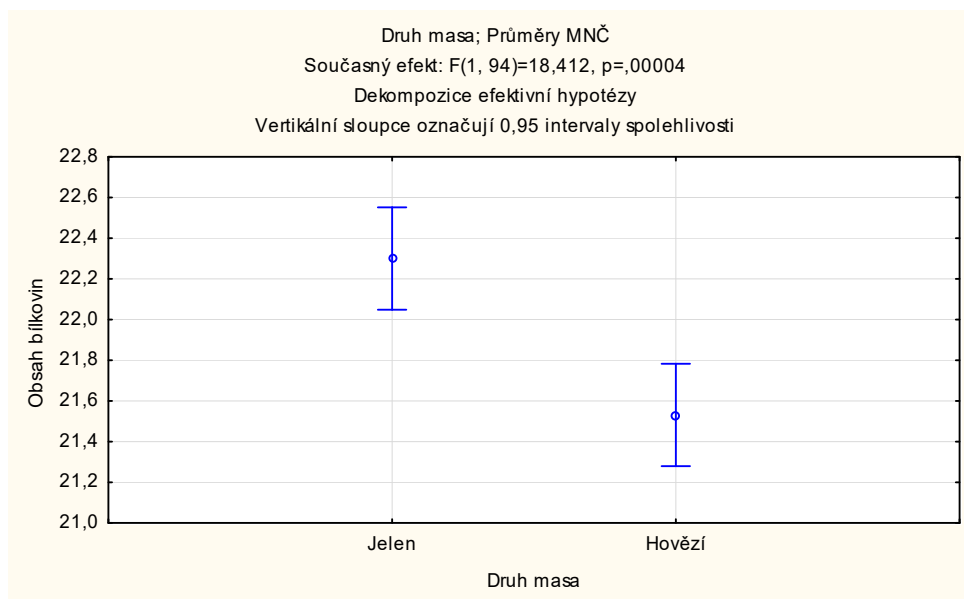


Průměrný obsah bílkovin u jeleního masa dosahoval 22,30 %. Přičemž nejnižší naměřená hodnota jeleního masa dosahovala 21,75 %, nejvyšší hodnota byla 23,7 %. Hovězí maso v průměrném obsahu bílkovin dosáhlo 21,53 %. Rozdíl mezi jelením a hovězím masem je ve stanovení obsahu bílkovin pouze o 0,77 %. Lze tedy maso z hlediska obsahu bílkovin označit za srovnatelné.

Ve studii Steveson et.al, (1992) u jelenů chovaných na farmě byl průměrný obsah bílkovin (23,53 – 23,79 %). Kochanowska-Matuszewska, (2004) uvádí ve svém výzkumu průměrný obsah bílkovin jeleního masa, srovnatelný s výsledkem získaným v tomto experimentu (22,03 %). Vysoký celkový obsah bílkovin (22,42 %) ve zvěřině pozorovali také Uherova et. al, (1992), i Mojto a Zaujec, (2001) uvádí vyšší průměrný obsah bílkovin, který se pohybuje okolo 24,1 %. Saláková, (2014), popisuje obecně obsah bílkovin ve zvěřině v rozmezí 20,8 – 24,3 %. Porovnání jednotlivých vlastností hovězího a jeleního masa zpracoval i Straka a Malota, (2007) deklarují průměrný obsah bílkovin jeleního a hovězího masa lišil pouze o 0,3 %.

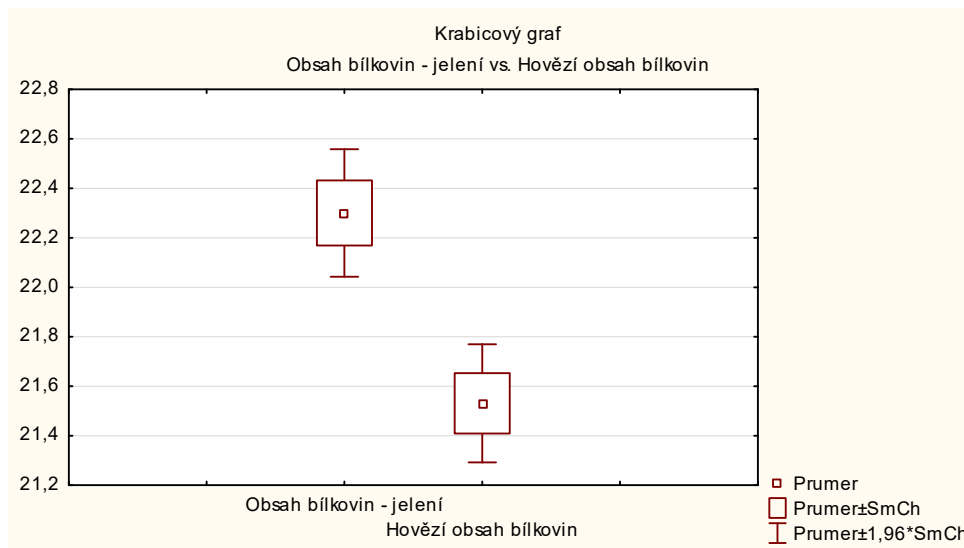
Výsledky z výše uvedených zdrojů odpovídají vysokému průměrnému obsahu bílkovin v jelením mase, které je téměř srovnatelné s masem hovězím.

**Graf 4.11: Obsah bílkovin v % ve sledovaných druzích masa s vyznačením 95 % intervalů spolehlivosti průměru – jedno – faktorová ANOVA.**



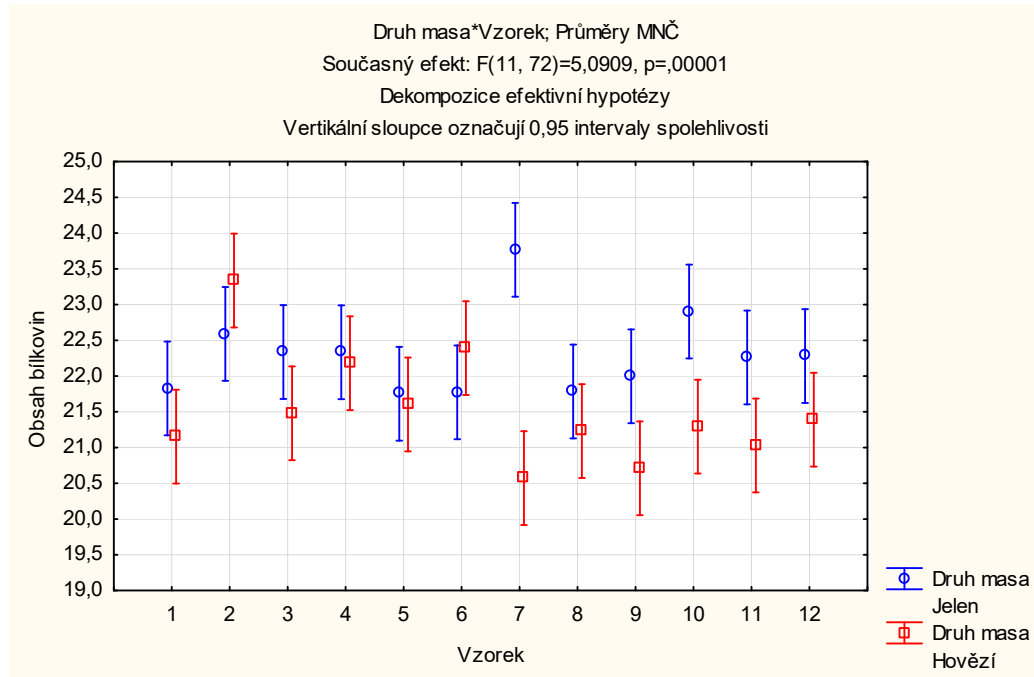
Statistické vyhodnocení analýzy rozptylu obsahu bílkovin v závislosti na druhu masa se prokázalo jako průkazné:  $p < 0,05$ , skutečnost  $p = 0,00004$ .

**Graf 4.12: Obsah bílkovin v % ve sledovaných typech masa s vyznačením průměrů a směrodatné odchylky**



Jelení maso, dle směrodatné odchylky mělo výrazně více bílkovin než maso hovězí. Okuskhanova et al., (2017) uvádějí průměrný obsah bílkovin v jelením mase 20–23 %, který koreluje s výsledkem měření.

**Graf 4.13: Obsah bílkovin ve sledovaných druzích masa s vyznačením 95 % intervalů spolehlivosti průměru - více faktorová ANOVA s interakcemi (interakce vzorků a druhu masa).**

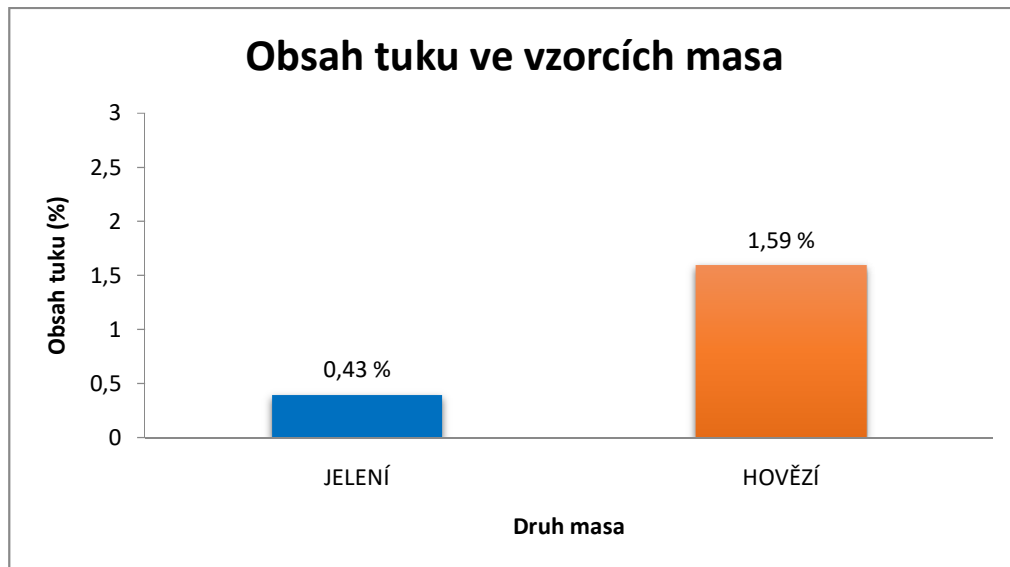


Statistické vyhodnocení více faktorové analýzy obsahu bílkovin v závislosti na druhu masa se prokázalo jako průkazné pouze u vzorku číslo 7 a 10. U ostatních vzorků se obsah bílkovin v závislosti na druhu masa prokázal jako neprůkazný. Vzorek číslo 7 je vysoce průkazný:  $p > 0,05$ .

Vzorky jeleního masa dosahovaly vyšších průměrných hodnot, oproti vzorkům hovězího masa.

### 4.6.3 Stanovení obsahu tuku ve vzorcích masa

Graf 4.14: Stanovení obsahu tuku vzorků jeleního a hovězího masa

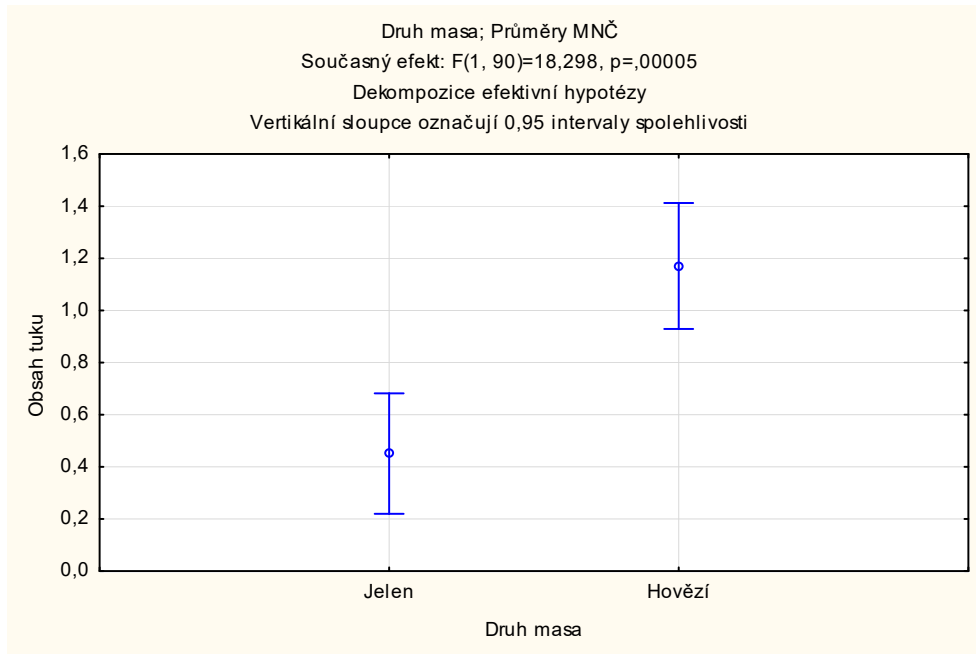


Průměrná naměřená hodnota intramuskulárního tuku v jelením mase se pohybovala okolo 0,43 %. Nejvyšší procento intramuskulárního tuku, u vzorků jelenů dosáhlo 1,57 %. U býků byl průměrný obsah intramuskulárního tuku 1,58 %, i u hovězího masa jeden vzorek vykazoval nulovou hodnotu intramuskulárního tuku. Nejvyšší hodnota intramuskulárního tuku hovězího masa byla 6,33 %. Z čehož vyplývá, že hovězí maso je o 1,16 % tučnější než maso jelení.

Kadlec et al., (2002) deklaruje průměrný obsah tuku u hospodářských zvířat 1–3 %. Straka a Malota (2007), uvádějí 1,6 % intramuskulárního tuku u jeleního masa a 5,1 % u hovězího masa. Rozdíl ve složení intramuskulárního tuku jelení zvěřiny a hovězího masa je 3,5 %, přičemž jelení maso má výrazně nižší podíl intramuskulárního tuku než maso hovězí. Bureš et al., (2020), ve své studii popisuje průměrný obsah intramuskulárního tuku hovězího masa od 1,3 % do 5,2 %, kdy méně tučné vzorky se pohybovaly od 1,21 % do 1,45 % a středně tučné vzorky od 2,95 % do 3,49 %, vyšší hodnoty už zaujímalý tučné vzorky. Podle Kudrnáčové et al., (2018) se obsah tuku zvyšuje především s věkem zvířat a jeho obsah je také závislý na způsobu chovu a výživy.

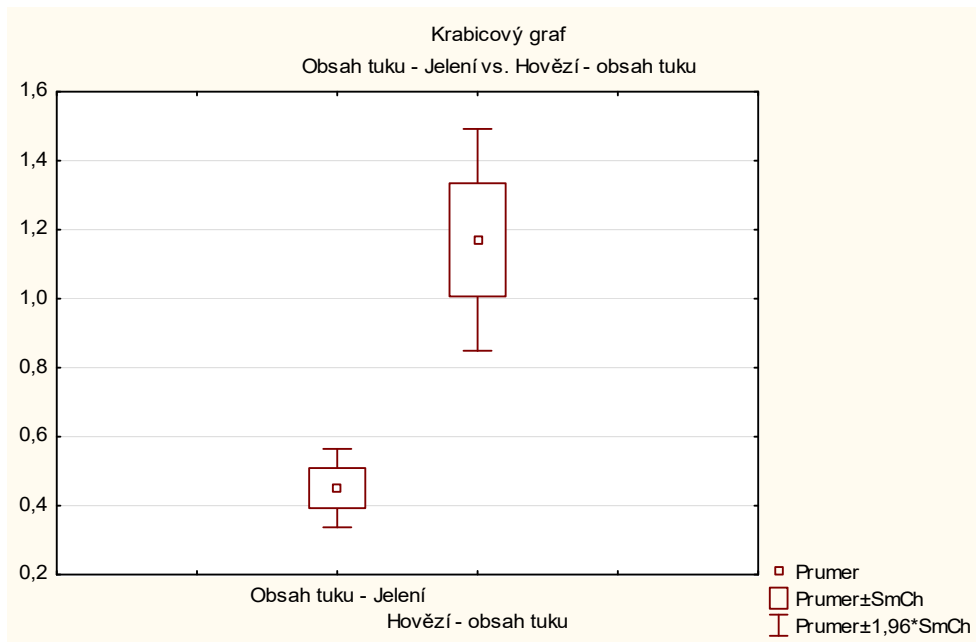
Dle našeho experimentu, lze zařadit hovězí i jelení maso mezi méně tučné.

**Graf 4.15: Obsah tuku v % ve sledovaných druzích masa s vyznačením 95 % intervalů spolehlivosti průměru – jedno – faktorová ANOVA.**



Statistické vyhodnocení analýzy rozptylu obsahu tuku v závislosti na druhu masa se prokázalo jako průkazné:  $p < 0,05$ , skutečnost  $p = 0,00005$ .

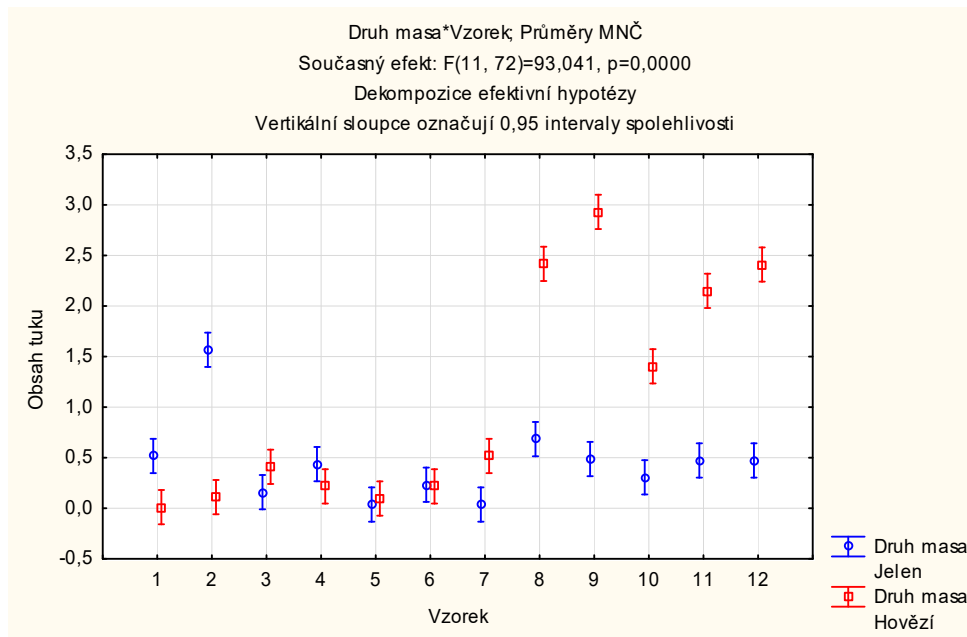
**Graf 4.16: Obsah tuku v % ve sledovaných typech masa s vyznačením průměrů a směrodatné odchylky (bez vzorku hovězího č.1)**



Jelení maso, dle směrodatné odchylky mělo výrazně méně tuku než maso hovězí.



**Graf 4.17: Obsah tuku ve sledovaných druzích masa s vyznačením 95 % intervalů spolehlivosti průměru – více faktorová ANOVA s interakcemi (interakce vzorků a druhu masa).**

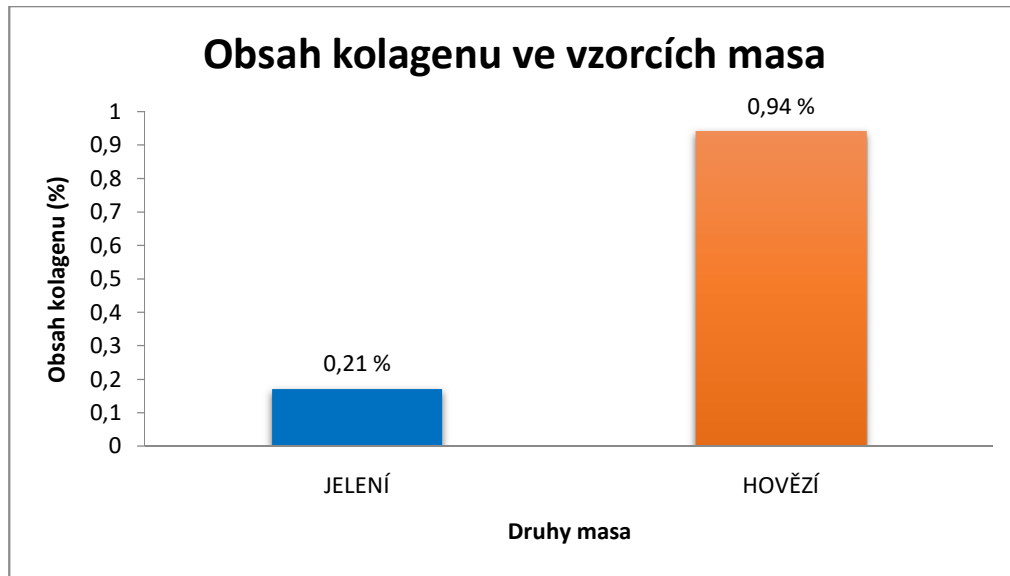


Statistické vyhodnocení více faktorové analýzy obsahu tuku v závislosti na druhu masa se prokázalo u vzorku číslo 3, 4, 5, a 6 jako neprůkazné. Vzorek číslo 9 je vysoce průkazný:  $p > 0,05$ .

Vzorky hovězího masa dosahovaly vyšších průměrných hodnot, oproti vzorkům jeleního masa. Zajímavé interakce jsou u vzorků hovězího masa číslo: 8–12, které se vyznačují vysokou odchylkou od ostatních vzorků hovězího masa.

#### 4.6.4 Stanovení obsahu kolagenu ve vzorcích masa

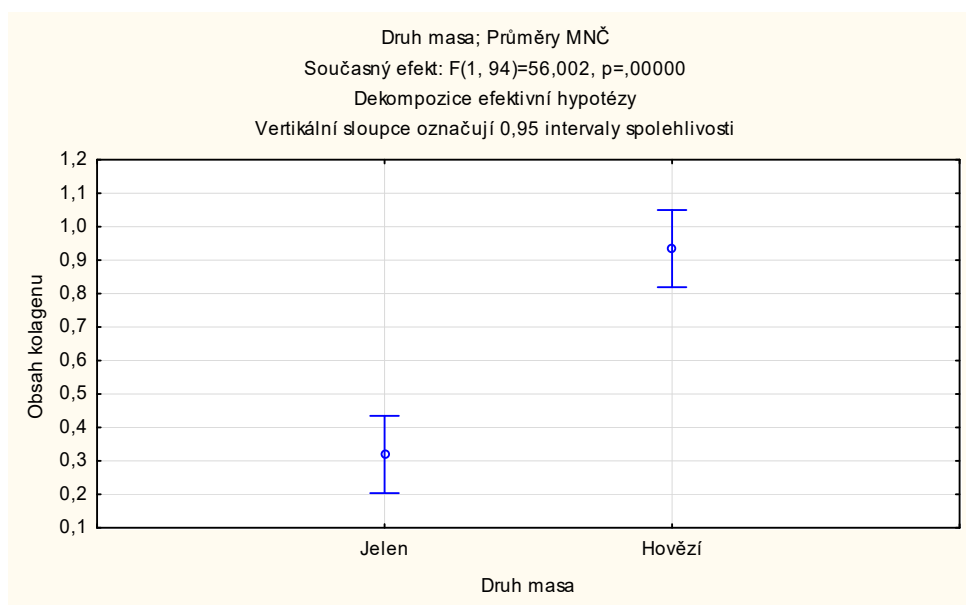
Graf 4.18: Stanovení obsahu kolagenu vzorků jeleního a hovězího masa



Průměrný naměřený obsah kolagenu v jelením mase se pohybovala okolo 0,21 %. Dva vzorky jeleního masa byly tak nízké, že dosahovaly po naměření záporné hodnoty kolagenu, procenta kolagenu byla převedena na nulu, záporné hodnoty, nelze statisticky hodnotit. Nejvyšší obsah kolagenu jeleního masa dosahoval 0,46 %. U býků byl průměrný obsah kolagenu 0,94 %. Nejvyšší hodnota kolagenu hovězího masa byla 1,60 %, z čehož vyplývá, že hovězí maso obsahuje o 0,73 % více kolagenu. Jedná se o druh bílkoviny, který snižuje kvalitu masa a prodlužuje tepelnou úpravu.

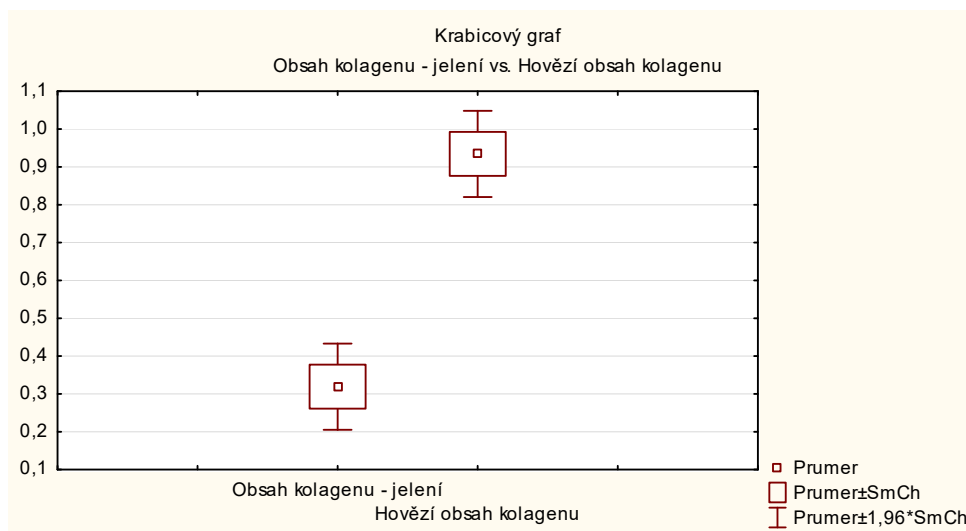
Žmijewski et al., (2020) uvádějí ve své studii obsah kolagenu u jeleního masa 1,12 %. Jelení maso sledované Kwitowskou et al., (2009), dosáhlo průměrného obsahu kolagenu 0,63 %. Kameníková, (2017) popisuje ve svém výzkumu průměrný obsah kolagenu v hovězím mase 0,60 %. Bureš et al., (2017) uvádějí u faremně chovaných daňků 0,3 %. V porovnání s faremně chovanými jeleny je průměrný obsah kolagenu u daňků vyšší, avšak v porovnání s hovězím masem, je nižší. U zvěřiny lze deklarovat nižší obsah kolagenu oproti hovězímu masu.

**Graf 4.19: Obsah kolagenu v % ve sledovaných druzích masa s vyznačením 95 % intervalů spolehlivosti průměru – jedno-faktorová ANOVA.**



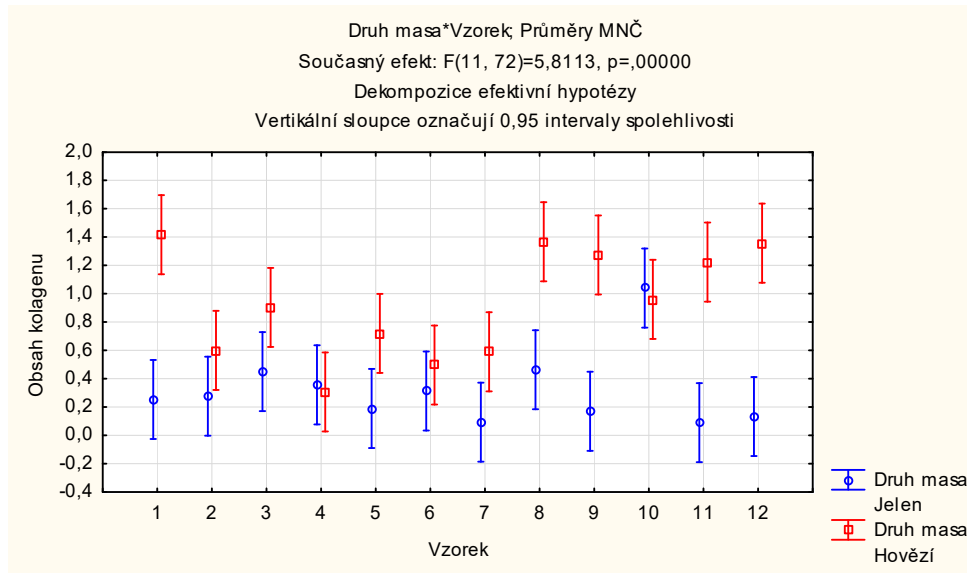
Statistické vyhodnocení analýzy rozptylu obsahu kolagenu v závislosti na druhu masa se prokázalo jako průkazné:  $p < 0,05$ , skutečnost  $p = 0,00$ .

**Graf 4.20: Obsah kolagenu v % ve sledovaných typech masa s vyznačením průměru a směrodatné odchylky.**



Jelení maso, dle směrodatné odchylky mělo méně kolagenu než maso hovězí. Ačkoli má kolagen ve výživě svou významnou roli, v kvalitním mase má být obsah kolagenních bílkovin co nejnižší. Dle studie lze označit jelení maso za kulinárně kvalitnější, než maso hovězí z dietetického pohledu.

**Graf 4.21: Obsah kolagenu ve sledovaných druzích masa s vyznačením 95 % intervalů spolehlivosti průměru – více – faktorová ANOVA s interakcemi /interakce vzorků a druhu masa).**



Statistické vyhodnocení více faktorové analýzy obsahu kolagenu v závislosti na druhu masa se prokázalo u vzorku číslo 1, 8, 9, 11 a 12 jako průkazný:  $p > 0,05$ . Vzorky hovězího masa dosahovaly vyšších průměrných hodnot, oproti vzorkům jeleního masa. Jelení maso vykazuje velmi podobné interakce obsahu kolagenu, oproti hovězímu, které je velmi kolísavé.

---

## Závěr

V diplomové práci jsou uvedeny experimentálně zjištěné výsledky chemického složení a technologických vlastností jeleního masa, mezi které patří obsah vody, bílkovin, tuku a kolagenu. Dále byly výsledky chemického složení jeleního masa porovnány se získanými hodnotami hovězího masa. Experiment zahrnoval dvanáct kusů jelenů a dvanáct kusů mladých býků, ve věkovém rozmezí 20–24 měsíců.

Analýza složení jeleního masa vykazovala průměrný obsah vody 75,39 %. Obsah intramuskulárního tuku 0,39 % a průměrný obsah bílkovin 22,30 %. Celkový průměrný obsah kolagenních bílkovin 0,17 %.

Barva jeleního masa je tmavě červená s výrazně sytější odstínem, než má maso hospodářských zvířat. Zvěř není poražena s následným a téměř kompletním vykrvením, ale bývá usmrcena odstřelem na pastvině. Proto ve svalovině zůstává určitý podíl krve i přes částečné vykrvení otevřením tepen a vyvržení. Zvěřina má navíc v porovnání s hospodářskými zvířaty mnohem vyšší obsah svalového barviva myoglobinu, který přispívá k jejímu výraznému zbarvení.

V porovnání průměrného složení obsahu vody jeleního masa (75,36 %) a hovězího masa (75,66 %), nebyly pozorovány výrazné rozdíly a maso lze z hlediska obsahu vody považovat za srovnatelné. Průměrný obsah bílkovin odpovídal uvedené literatuře a prokázal se vysokým průměrným obsahem bílkovin v jelením masu (22,30 %), které je téměř srovnatelné s masem hovězím. Masa vykazují zanedbatelné rozdíly do 0,5 %. Průměrný obsah intramuskulárního tuku se pohyboval velmi rozdílně. Jelení maso (0,43 %) vykazovalo výrazně nižší procento tuku oproti masu hovězímu (1,59 %). Dle výsledků lze hovězí maso zařadit mezi méně tučné, avšak výrazně tučnější než maso jelení. Průměrný naměřený obsah kolagenu v jelením masu (0,21 %) a hovězím masu (0,94 %) vykazoval statisticky významný rozdíl. Jelení maso lze označit za dietní maso, které má nízký obsah kolagenních bílkovin.

Na základě zjištěných skutečností vyplývá, že jelení maso se řadí mezi dieteticky vhodné potraviny především díky vysokému obsahu bílkovin a nízkému obsahu intramuskulárního tuku. Jeho kulinární vlastnosti podporuje nízký obsah kolagenních bílkovin. S rozvojem farmově chovaných jelenů se zvyšuje dostupnost a poptávka jeleního masa. Jelení maso může být alternativou k masu hovězímu, především pro jeho srovnatelné množství bílkovin a podobné technologické vlastnosti.

---

## Seznam použité literatury

Bekhit, et al., (2014) *Exogenous Proteases for Meat Tenderization. Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 1012-1031. DOI: 10.1080/10408398.2011.623247.

Bezpečnost potravin (2021), Vady masa. 7 [online] [13.3.2021] Dostupné z: <https://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/92470.aspx>

Bulková, V. (1999). *Nauka o poživatinách: První část. 1*. Brno: IDV PZ, Maso, s. 107-153. ISBN 80-7013-293-0.

Bureš, et al., (2017) *Kvalita masa farmově chovaných jelenů a daňků*. *Náš Chov* 1, 72–74.

Bureš D. a Bartoň L. (2018). Performance, carcass traits and meat quality of Aberdeen Angus, Gascon, Holstein and Fleckvieh finishing bulls. *LIVESTOCK SCIENCE*. 214, 231-237 [cit. 2021-03-25]. DOI: 10.1016/j.livsci.2018.06.017. ISSN 18711413.

Bureš, Daniel, et al. (2020). "The Effect of Barley and Lysine Supplementation on the longissimus lumborum Meat Quality of Pasture-Raised Fallow Deer (*Dama dama*)." *Foods* 9.9 (2020): 1255.

Braden, K. W., (2013). *Converting muscle to meat: physiology of rigor*. KERTH, Chris R. *The science of meat quality. 1*. Ames, Iowa: Wiley-Blackwell, s. 79-97. ISBN 978-0-8138-1543-5.

ČSN ISO 11036: 1997 *Senzorická analýza – Metodologie – Profil textury*, Český normalizační institut

Daszkiewicz, et al. (2015). A comparison of the quality of the *Longissimus lumborum* muscle from wild and farm-raised fallow deer (*Dama dama* L.). *Small Rumin Res* 129(1):77–83. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2015.05.003>

Du, M., et al. (2013). *Meat Science and Muscle Biology Symposium: manipulating mesenchymal progenitor cell differentiation to optimize performance and carcass value of beef cattle*. *Journal of animal science*, 91(3), 1419-1427.

Du, M., et al. (2010). *Fetal programming of skeletal muscle development in ruminant animals*. *Journal of animal science*, 88 (suppl\_13), E51-E60.

---

---

Drew a Ken R. (1992). *Venison and other deer products*. In: *The biology of deer*. Springer, New York

Dráčková, et al., (2009). *Barva hovězího masa u býku, jalovic a volů*. In: *Sborník příspěvků z konference "Den masa 2009"*. ČZU v Praze, Katedra speciální zootechniky, 2009, s 44-45. ISBN 789-80-213-2005-5.

Decker, et al. (2000). Clemente J. *Antioxidants in muscle foods: nutritional strategies to improve quality*. John Wiley & Sons.

Frelich, et al. (2001). *Chov skotu*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, ISBN 80-7040-512-0.

Friedbergerová, et al. (2020). *Farmový chov daňků na území České republiky*, *Náš Chov*, 80 (1), s. 70-71

FRANC, et al.(1987). *Vlastnosti a možnosti využití hovězího masa s charakteristikami DFD*. In *Živočišna výroba*. 32(11), s. 1005–1014.

Goroňová, Š. (2015). *Asociace farmových chovů jelenovitých ČR – Těžké začátky, nadějná budoucnost*, [online]. [cit. 2021-01-15]. Dostupné z:<https://www.asz.cz/cs/regiony/asociace-farmovych-chovu-jelenovitych/asociacefarmovych-chovu-jelenovitych-cr-tezke-zacatky-nadejna-budoucnost.html>

Hrbě, et al. (2006). *Technologie výroby potravin živočišného*. UTB ve Zlíně. ISBN 80-7318-405-2

Hocquette, J. et al. (2010). *Intramuscular fat content in meat-producing animals: development, genetic and nutritional control, and identification of putative markers*. *Animal*, 4.2: 303-319.

Hoffman et al. (2015). *Intramuscular fat characteristics of Namibian common eland (*Tragelaphus oryx*)*. *African Journal of Wildlife Research*, 45(3), 312-320.

Hvizdalová, I. (2007). *Přítomnost iontů vápníku a jeho funkce v tělech jatečně opracovaných zvířat*. *Meat industry magazine*, 84, č.3, s. 22-24.

Hovorka, F. et al. (1987). *Chov prasat*, Praha, 360s.

---

---

Hood, R. et al. (1973). *Cellularity of bovine adipose tissue*. Journal of Lipid Research, 14(6), 605-610.

Honikel, K. et al. (1994). *Measurement of water-holding capacity and juiciness. In Quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish products* (pp. 125-161). Springer, Boston, MA.

Ingr I. (1996). *Technologie masa*. 1.vyd. Brno, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 1996, 290 s., ISBN 80-7157-193-8

Ingr, I. (2003). *Technologie masa*. MZLU v Brně. ISBN 80-7157-719-7.

Ingr, I.(2004). *Produkce a zpracování masa*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. 202 s., ISBN 80-7157-719-7

Ingr, I.(2011). *Produkce a zpracování masa*. 2. nezm. vyd. V Brně: Mendelova univerzita, ISBN 978–80–7375–510–2.

Ivanović, Snežana, et al. "*Quality of meat from female fallow deer (DAMA DAMA) and roe deer (CAPREOLUS CAPREOLUS) hunted in Serbia.*" Annals of Animal Science 20.1 (2020): 245-262.

Jedlička, M. (2012). *Farmové chovy v tuzemsku mají slibnou perspektivu*, *Náš chov*, 72 (2), s. 10-13

Kadlec, P. (2002). *Technologie potravin I*. Praha, VŠCHT, 300 s.

Kadlec, P. (2015). *Měření barvy potravin*. V knize KADLEC, K. – KMÍNEK, M. – KADLEC, P. (editoři) a kolektiv (2015): *Technologie potravin – Měření a řízení v potravinářských a biotechnologických výrobcích*. Key Publishing, Ostrava, 2015, 824 str., ISBN 978-80-7418-232-7 [online] [cit. 2021-01-14]. Dostupné z :[https://automa.cz/cz/casopis-clanky/mereni-barvy-potravin-2015\\_10\\_54109\\_6774/](https://automa.cz/cz/casopis-clanky/mereni-barvy-potravin-2015_10_54109_6774/)

Kameník, J. (2014). *Maso jako potravina: produkce, složení a vlastnosti masa*. Brno: VFU. ISBN 978–80–7305–673–5.

Kilcast, D. (2004). *Texture in food*, Woodhead Publishing Ltd., vol. 2, 252 p

---



---

Klupsaite, Dovile, et al. "Comparison studies of the chemical, physical, technological, and microbiological characteristics of the European roe deer, boar, red deer, and beaver hunted wild game meat." *Animal Science Journal* 91.1 (2020): e13346.

Kochanowska-Matuszewska, A. (2004). *Quality of carcasses and meat from wild and farm Cervidae* (Doctoral dissertation, PhD thesis, University of Warmia and Mazury).

Konjačić, M., et al. "Effect of Sex and Age on Nutritional Content in Wild Axis Deer (*Axis axis* Erx.) Meat." *Animals: an Open Access Journal From MDPI* 10.9 (2020).

Kuba, J. et al. (2015). *Red deer farming: breeding practice, trends and potential in Poland—A Review*. *Annals of Animal Science*, 15(3), 591-599.

Kudrnáčová, E., Bartoň, L., Bureš, D., & Hoffman, L. C. (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.

Love, J. et al. (1971). *Oxidace lipidů v mase a masných výrobcích—přehled*. *Journal of the American Oil Chemists 'Society*, 1971, 48.10: 547-549.

Lombardi-Boccia, et al. (2002). *Total heme and non-heme iron in raw and cooked meats*. *Journal of Food Science*, 67.5: 1738-1741.

Lát, J. et al. (1976). *Technologie masa*. Nakladatelství technické literatury, Praha, 640 s.

Lawrie, R. a Ledward, D. (2006). *Lawrie's meat science*. 7.th.ed. Washington: Woodhead Publishing Limited. ISBN 978-1-84569-159-2.

Maso (2020) [online]. [cit. 2021-01-14]. Dostupné z : <https://www.maso.cz/produkce-masa-v-cr-v-roce-2020/>

Mojto, J. a Zaujec K. (2001). *Aktuální údaje o chemickom zložení a nutričnej hodnote mäsa hospodárskych zvierat*. *Maso*, 12 (4), s. 39-41

Morrissey, P. et al. (1998). *Lipid stability in meat and meat products*. *Meat science*, 49: S73-S86.

---

- 
- Matyáš, Z. a Vítovec, J. (1999). *Hygiena výroby a distribuce potravin*. 1.vyd., Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Zemědělská fakulta, 191 s., ISBN 80-7004-369-1
- Mancini, R. a Hunt, M. (2005). *Current research in meat color*. *Meat science*, 71.1: 100-121.
- Negreeva, et al. (2008): *Производство и переработка говядины*. Мичуринск: ФГОУ ВПО «Мичуринский государственный аграрный университет. ISBN 978594664136- 4.
- Nishmura T, Hattori A, Takahashi K. (1999) *Structural changes in intramuscular connective tissue during the fattening of Japanese black cattle: effect of marbling on beef tenderization*, *Journal of Animal Science* 77, 93-104
- Okushanova, E. et al. (2017). *Study of morphology, chemical, and amino acid composition of red deer meat*. *Veterinary world*, 10.6: 623.
- Park, S. et al. (2018). *Genetic, management, and nutritional factors affecting intramuscular fat deposition in beef cattle—a review*. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 31(7), 1043.
- Pennington J. (1989). *Bowes and Church's Food Values of Portions Commonly Used*, Harper and Row, New York
- Pipek, P. (1991). *Technologie masa I*. 2.vyd., VŠCHT, Praha, 172 s., ISBN 80-7080-106-9
- Pipek, P. (1995). *Technologie masa I*. VŠCHT Praha. ISBN 80-7080-174-3.
- Pipek, P. (1998). *Základy technologie masa*. VVŠ PV Vyškov. ISBN 80-7231- 010-0.
- Pipek, P. a Jirotková D. (2001). *Hodnocení jakosti, zpracování a zbožiznalství živočišných produktů (Část III)*. 1.vyd. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Zemědělská fakulta, 136 s., ISBN 80-7040-490-6
-

- 
- Pipek, P. (2009). *Technologie masa*. In Kadlec, Pavel; Melzoch, Karel ; Voldřich, Michal . *Technologie potravin : Co byste měli vědět o výrobě potravin?*. 1. Ostrava: KEY , 2009. s. 161-191. ISBN 978-80-7418-051-4
- Sambras, H. (2006). *Atlas plemen hospodářských zvířat*. Praha: Nakladatelství Brázda. ISBN 80-209-0344-5.
- Saláková, A. (2014). *Hygiena a technologie drůbeže, vajec a zvěřiny*. Vyd. 1. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. ISBN 978-80-7305-721-3.
- Serrano, et al. (2019). *Carcass characteristics and meat quality of deer*. In: *More than Beef, Pork and Chicken—The Production, Processing, and Quality Traits of Other Sources of Meat for Human Diet*. Springer, Cham.. p. 227-268.
- Serrano, et al., (2019). "Meat quality of farmed red deer fed a balanced diet: Effects of supplementation with copper bolus on different muscles." *Animal* 13.4 (2019): 888-896.
- Soriano, A., et al., (2020). Nutritional quality of wild Iberian red deer (*Cervus elaphus hispanicus*) meat: Effects of sex and hunting period. *Meat Science*, 168, 108189.
- Švrčula, et al., (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* ISSN 15944077
- Steinhauser, L. et al. (1995). *Hygiena a technologie masa*. 1. vyd. Brno Last. Maso a jeho složení, s. 11 – 24. ISBN 80-900260-4-4. 26.
- Steinhauser L., et al. (2000). *Produkce masa*. Nakladatelství Last, Brno, 464 s. ISBN 80-900260-7-9.
- Steinhauser, L. (2006). *Maso střed(t)em zájmu*. 1. Brno: Vydavatelství potravinářské literatury, 2006. 313 s. ISBN 80-903793-0-3
- Stupka, R. et al. (2009). *Základy chovu prasat*. Praha, PowerPrint, 182 s.
- Straka, I. a Malota, L. (2007). *Chemické vyšetření masa (klasické laboratorní metody)*. OSSIS Tábor, 104 s.
-

---

Sakata, R. (2008) *Fleischwirtschaft*(130-133)

Sreveson et al. (1992). *Seasonal variation in venison quality of mature, farmed red deer stags in New Zealand*. Journal of Animal Science, 70(5), pp.1389-1396.

Szlaurová, V. (2006). Metodické zpracování obsahu učiva tématu - maso a jeho zařazení do tématických plánů [online]. Brno, 2006 [cit. 2021-01-14]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/th/febj3/#paneltext>

Šimek, J., a Steinhauser L. (2001). *Barva masa*. Maso 4/2001 str. 35-37

Šťalík, J. (1965). *Technologie zpracování masa*. Praha: ÚVÚPP.

Uherová, et al. (1992). *Nährwertfaktoren im Wildfleisch*. Fleischwirtsch, 72, pp. 1155-1156.

Kelava Ugarković, Nikolina, et al. "Effect of Sex and Age on Nutritional Content in Wild Axis Deer (*Axis axis* Erx.) Meat." *Animals* 10.9 (2020): 1560.

Velíšek, J. (2002). *Chemie potravin* I. 2. vyd., OSISS, Tábor, 361 s., ISBN 80-86659-03-8

Vaclavik, V. a Christianová,E.(2008). *Essential of food science*. 3th edition. New York: Springer. ISBN 03-876-9939-2.

VÁLKOVÁ, V., et al. (2005). *Využití instrumentálních metod pro hodnocení barvy a textury u vepřových šunek*, Maso, roč. 16, č. 6, s. 18-21. ISSN 1210-4086

Vodňanský, M. (2008) [online] [cit. 2021-01-05] Dostupné z: <https://www.myslivost.cz/Casopis-Myslivost/Myslivost/2008/Cerven---2008/ZAKLADNI-FAKTORY-OVLIVNUJICI-KVALITU-ZVERINY>

Vodňanský, M. (2021) [online] [cit. 2021-01-05] Dostupné z:<https://www.myslivost.cz/ceskazverina/Schlazeni,-vykup,-uskladneni/Spravne-zrani-zveriny.aspx>

Vyhláška č. 208/2004 Sb [online]. [cit. 2020-11-21]. Dostupné z:<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-2087>

---

---

Vyhláška č. 69/2016 Sb. [online]. [cit. 2020-11-21]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-69>

Wu, Shuang, et al. (2020). "Understanding the development of color and color stability of dark cutting beef based on mitochondrial proteomics." *Meat science* 163 108046.

Wiklund, E. et al.(2014). *Meat from red deer (Cervus elaphus) and reindeer (Rangifer tarandus tarandus)*. *Animal frontiers*, 4.4: 55-61.

Winkelmayer, R. (2005). *Hygiena zvěřiny: Příručka pro mysliveckou praxi*. Brno: *Institut ekologie zvěře VFU*. ISBN 80-7305-523-6.

Zahrádková, R. et al. (2009). *Masný skot: od A do Z. 1*. Praha: Český svaz chovatelů masného skotu. ISBN 978-80-254-4229-6.

Żmijewski, Tomasz, et al. "Farmed-raised fallow deer (*Dama dama* L.) carcass characteristics and meat nutritional value." *Journal of Food Science and Technology* (2020): 1-10.

Žbánek S. (2000). [online]. [cit. 2020-11-21]. Dostupné z : <https://www.myslivost.cz/Casopis-Myslivost/Myslivost/2000/Zari---2000/Farmove-chovy-jelenovitych>

---

---

## Seznam obrázků

Obrázek 1.1: Pravoúhlé a cylindrické souřadnice v prostoru CIELAB ..... 16

---

## Seznam grafů

Graf 4.1: Průměrný obsah vody jeleního masa .....	27
Graf 4.2: Průměrný obsah intramuskulárního tuku jeleního masa.....	28
Graf 4.3: Průměrný obsah bílkovin jeleního masa.....	29
Graf 4.4: Průměrný obsah kolagenu jeleního masa .....	30
Graf 4.5: Průměrné hodnoty barvy ve vzorcích jeleního masa.....	31
Graf 4.6 Průměrný obsah vody vzorků jeleního a hovězího masa.....	33
Graf 4.7: Obsah vody ve sledovaných druzích masa s vyznačením 95 % intervalů spolehlivosti průměru – jedno-faktorová ANOVA.....	34
Graf 4.8: Obsah vody v % ve sledovaných typech masa s vyznačením průměrů a směrodatné odchylky .....	34
Graf 4.9: Obsah vody ve sledovaných druzích masa s vyznačením 95 % intervalů spolehlivosti průměru – více faktorová ANOVA s interakcemi (interakce vzorků a druhu masa).....	35
Graf 4.10: Stanovení obsahu bílkovin vzorků jeleního a hovězího masa .....	36
Graf 4.11: Obsah bílkovin v % ve sledovaných druzích masa s vyznačením 95 % intervalů spolehlivosti průměru – jedno – faktorová ANOVA.....	37
Graf 4.12: Obsah bílkovin v % ve sledovaných typech masa s vyznačením průměrů a směrodatné odchylky .....	37
Graf 4.13: Obsah bílkovin ve sledovaných druzích masa s vyznačením 95 % intervalů spolehlivosti průměru - více faktorová ANOVA s interakcemi (interakce vzorků a druhu masa).....	38
Graf 4.14: Stanovení obsahu tuku vzorků jeleního a hovězího masa .....	39
Graf 4.15: Obsah tuku v % ve sledovaných druzích masa s vyznačením 95 % intervalů spolehlivosti průměru – jedno – faktorová ANOVA.....	40
Graf 4.16: Obsah tuku v % ve sledovaných typech masa s vyznačením průměrů a směrodatné odchylky (bez vzorku hovězího č.1).....	40
Graf 4.17: Obsah tuku ve sledovaných druzích masa s vyznačením 95 % intervalů spolehlivosti průměru – více faktorová ANOVA s interakcemi (interakce vzorků a druhu masa).....	41
Graf 4.18: Stanovení obsahu kolagenu vzorků jeleního a hovězího masa.....	42
Graf 4.19: Obsah kolagenu v % ve sledovaných druzích masa s vyznačením 95 % intervalů spolehlivosti průměru – jedno-faktorová ANOVA.....	43

---

---

Graf 4.20: Obsah kolagenu v % ve sledovaných typech masa s vyznačením průměru a směrodatné odchylky.....	43
Graf 4.21: Obsah kolagenu ve sledovaných druzích masa s vyznačením 95 % intervalů spolehlivosti průměru – více – faktorová ANOVA s interakcemi /interakce vzorků a druhu masa). .....	44

---



---

## Seznam použitých zkratk

ATP	adenosintrifosfat
*a	hodnota definující barevný odstín
*b	hodnota definující barevný odstín
CIELAB	barevný prostor
CLA	konjugovaná kyselina linolová
*L	jasová odchylka vzorku od standardu
NIR	spektrometrie v blízké infračervené oblasti
PSE	pale, soft, exudative / bledé, měkké, vodnaté maso

---