



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 daňčího masa z farmových chovů**

Autorka práce: Bc. Markéta Fůrstová

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**

Tato diplomová práce je vypracována na téma vybraných jakostních ukazatelů u daňčího masa, které pochází z produkce farmových chovů. V literárním přehledu je definován farmový chov, historie jeho vzniku i legislativní požadavky. Dále je zde popsáno chemické složení daňčího masa. V následující kapitole je charakterizováno zrání masa, které je rozděleno na jednotlivé fáze postmortálních procesů. Poslední kapitola, která je v teoretické části této diplomové práce zpracována je kapitola týkající se jakostních ukazatelů kvality masa, mezi které patří barva masa, jeho textura a vaznost vody.

Cílem diplomové práce bylo stanovení jednotlivých jakostních ukazatelů daňčího masa s ohledem na dva odlišné způsoby porážky zvířat a následné porovnání výsledků. Na odebraných vzorcích byly stanoveny základní analytické hodnoty svaloviny, mezi které patří obsah vody, obsah bílkovin včetně kolagenních a množství intramuskulárního tuku, a to pomocí přístroje NIRMasteR. Mezi další faktory, které byly sledovány patří barva masa, jeho textura a ztráta vody odkapem. Po celou dobu zrání daňčího masa byl v pravidelných intervalech měřen průběh hodnoty pH a teplota jatečně opracovaného těla. Následně byly zjištěné hodnoty statisticky vyhodnoceny a zjištěné parametry byly vztaženy ke způsobu porážky.

**Klíčová slova:** daňčí maso, chemické složení, barva masa, textura, pH, vykvrvení, stres, způsob porážky

## **Abstract**

This diploma thesis is focused on the topic of Selected quality indicators of fallow deer meat from farms. In the literature review there is defined farm breeding, history of its origin and legislative requirements. Furthermore, the chemical composition of fallow deer meat is described here. The next chapter characterizes the maturation of meat and describes the various stages of postmortem processes. The last chapter elaborated in the theoretical part of this thesis is a chapter about quality indicators, which include the color of meat, its texture and binding.

The aim of this diploma thesis was to determine the individual quality indicators of fallow deer meat due to two different ways of slaughtering animals and subsequent comparison of differences. The basic analytical values of meat, including water, protein, collagen protein and fat content, were determined using a NIRMasteR

machine. Among other monitored factors belongs the color of the meat, its texture and the loss of water by dripping. The pH and temperature of the carcass were also measured throughout the maturation of the fallow deer meat. Subsequently, the obtained values were statistically evaluated due to the method of slaughter.

**Key words:** fallow deer meat, chemical composition, meat color, texture, pH, bleeding, stress, methods of slaughter

## **Poděkování**

Touto cestou bych ráda poděkovala Ing. Daně Jirotkové, Ph.D., vedoucí mé diplomové práce, za cenné rady, odborné vedení a také za velikou ochotu a trpělivost. Dále děkuji Ing. Janu Bedrníčkoví, Ph.D., za pomoc při statistickém zpracování získaných dat. V neposlední řadě bych ráda poděkovala celé rodině Friedbergerových, za cenné rady, umožnění získávání údajů a za nově získané zkušenosti.

---

## Obsah

Úvod.....	7
1 Literární přehled.....	8
1.1 Farmový chov.....	8
1.2 Definice a význam masa.....	10
1.3 Chemické složení masa.....	11
1.4 Posmrtné změny.....	15
1.5 Jakostní ukazatele masa.....	20
1.5.1 Barva masa.....	20
1.5.2 Textura masa.....	23
1.5.3 Vaznost masa.....	25
2 Cíl práce.....	28
3 Materiál a metodika.....	29
4 Výsledky a diskuse.....	40
4.1 Obsah vody.....	40
4.2 Obsah tuku.....	42
4.3 Obsah bílkovin a kolagenních bílkovin.....	44
4.4 Barva masa.....	47
4.5 Textura masa.....	50
4.6 Ztráta vody odkapem.....	52
4.7 Stanovení hodnoty pH v průběhu skladování jatečných těl.....	53
Závěr.....	56
Seznam použité literatury.....	58
Seznam obrázků.....	64
Seznam tabulek.....	65
Seznam grafů.....	66

---

---

## Úvod

S narůstající světovou populací stoupá i poptávka po jídle a stravovací zvyky lidí se mění. Za poslední desítky let vzrostla celosvětová spotřeba masa několikanásobně. I proto v posledních letech narůstá zájem o maso pocházející z netradičních druhů zvířat, kterým může být i maso z farmového chovu daňků. Farmový chov je novým a stále více se rozvíjejícím odvětvím na území České republiky, ale i v dalších zemích celého světa. Nejčastěji je v České republice v tomto systému chován jelen evropský a daněk evropský. Produkce masa pocházejícího z farmového chovu umožňuje pravidelné dodávky masa po celý rok a dokáže tím tak pokrýt poptávku po tomto mase. U spotřebitelů roste zájem o určité vlastnosti masa, ale také o to, z jakého chovu maso pochází a jak bylo zacházeno se zvířetem před jeho poražením. Jedním z důvodů je i zajištění dostatečného hygienického standardu při porážce i při zpracování masa, který je pro konečného zákazníka velice důležitý. V této souvislosti se jeví chov daňků evropských jako velmi vhodný.

Chov daňků je ve srovnání s jinými druhy zvířat méně náročný na vstupní investice. Zvířata jsou celoročně chována na pastvině, která je i jejich hlavním, ne však jediným zdrojem krmiva. Farmový chov daňků je jednou z možností, jak využít trvalé travní porosty k produkci vysoce kvalitního masa.

Maso daňků má vynikající organoleptické vlastnosti a vysokou nutriční hodnotu. Ta souvisí především s nízkým obsahem intramuskulárního tuku a vhodným složením esenciálních polynenasycených masných kyselin, které mají pozitivní vliv na výskyt kardiovaskulárních i nádorových onemocnění. Od masa pocházejícího z hospodářských zvířat se liší jemnějšími svalovými vlákny, nízkým obsahem cholesterolu, příznivým zastoupením masných kyselin a vysokým obsahem bílkovin, především esenciálních.

---

# 1 Literární přehled

## 1.1 Farmový chov

Poptávka po daňčí zvěřině za poslední roky stoupá a s ní vzrůstá i zájem o farmový chov (Hanzal, 2000). Farmový chov je definován jako podnikatelský způsob chovu zvěře a jiných druhů zvířat v systémech, při nichž jsou zvířata chována v takových počtech (nebo hustotě, nebo za takových podmínek či na takové úrovni produkce), že jejich zdraví a životní pohoda závisí na bezprostřední péči člověka (Krása a Hlaváček, 1993). Mezi hlavní cíle farmového chovu patří produkce masa a produkce chovných zvířat. Jsou zde však i další funkce, které hospodářství zabývající se farmovým chovem plní. Mezi ně patří např. podpora života na venkově, agroturistika a udržování krajiny šetrným využitím travních porostů (Pařízek, 2017).

Chov daňků evropských může probíhat na farmách nebo v oborách. Chov daňků v oborách je především pro myslivecké využití (na lov). Minimální výměra obory je 50 ha. Zvířata, která jsou zde chována mohou být vypuštěna do volné přírody. Oproti tomu farmový chov je chov cílený a kontrolovaný za účelem produkce nikoliv lovu.

Daňci, kteří jsou chováni ve farmovém chovu jsou podle veterinárního zákona č. 166/1999 Sb. považováni za zvířata hospodářská a maso se tak dle legislativy neoznačuje jako zvěřina, ale jako maso daňka (Bureš a Bartoň, 2018).

Výhoda farmových chovů je především v možnosti pravidelných dodávek masa v průběhu celého roku, dále pak v zaručené kvalitě daňčího masa jak při porážce, zpracování i v dohledání původu (Bureš a Bartoň, 2018). Zvěři chované na farmě musí být zabráněno možnosti samovolného vniknutí do volné přírody. Výživa je zajišťována především pastvou. V zimním období pak objemnými krmivy a přídatkem kompletních krmných směsí (Červený et al., 2010).

### Historie chovu

Na Nový Zéland byly před 170 lety Angličany dovezeny různé druhy zvířat, mezi kterými byli i jeleni. Pro ty byly na Novém Zélandě příznivé podmínky a jejich stav se začal rychle zvyšovat. Došlo k přemnožení zvěře, která začala devastovat tamní přírodu. Z tohoto důvodu byl zahájen intenzivní lov a odchyt živých zvířat a od 70. let minulého století došlo k zakládání prvních farem s jeleny. Z Nového Zélandu se farmové chovy rozšířily postupně do Austrálie, Číny a Kanady (Gorgoňová, 2015).



---

První daňčí farmy začaly vznikat v 70. letech v Německu vlivem velkých změn v zemědělství. Chov klasických hospodářských zvířat byl náročný na zázemí a lidskou práci, proto se farmových chov, který farmáře zaujal začal rozvíjet. Dalším hlavním důvodem vzniku farmových chovů byly změny v lidském jídelníčku. Maso hospodářských zvířat je považováno za velice tučné a z hlediska zdravotního bylo vnímáno negativně. I proto se zvýšila poptávka po mase daňčím, které je nejen dietetické, ale také velmi chutné (Gorgoňová, 2015).

V České republice začal farmový chov jelenovitých v 80. letech, kdy byly vybudovány 4 experimentální chovy (2 chovy jelenů v Lučanech nad Nisou a ve Vimperku + 2 chovy daňků v Čejčci a Sedmihorkách). Zde byl tento nový farmový chov kontrolován pracovníky Výzkumného ústavu živočišné výroby v Praze – Uhřetěvesi. V roce 1992 byla založena Asociace farmových chovů jelenovitých ČSFR, která se po rozpadu federace změnila na Asociaci farmových chovů jelenovitých ČR (Gorgoňová, 2015). Hlavním úkolem AFCHJ je sdružovat chovatele, informovat je, hájit jejich zájmy při jednání se státními orgány a zprostředkovat kontakt s odbornými organizacemi (Jedlička, 2012).

### **Legislativa chovu**

Podle zákona o veterinární péči č. 166/1999 Sb. je daňčí zvěř pocházející z farmového chovu řazená mezi hospodářská zvířata. Dále jsou zde ukotveny pravidla pro porážení zvířat, která jsou ve farmovém chovu chována. Doba porážky není zákonem stanovena. Podle zákona jsou povoleny 2 druhy porážky, které se mohou provádět přímo na farmě nebo na jatkách.

Porážka na jatkách se provádí pomocí mechanického omračování jatečnou pistolí s upoutaným projektilem a následným vykrvením zvířete. Tímto způsobem mohou být zvířata poražena i na farmě, která však musí být vybavena vlastními prostory pro porážení zvířat a musí mít činnost schválenou příslušnou Krajskou veterinární správou.

Druhým způsobem, kterým může být porážka zvěře na farmě realizována je za využití střelné zbraně a následného přetnutí krčních tepen pro důsledné vykrvení. Takto prováděnou porážku je nutné s předstihem minimálně tří dnů hlásit na KVS. V oznámení musí být uveden datum a čas porážky, aby byl umožněn dozor úřednímu veterinárnímu lékaři. Do dvou hodin po zastřelení a vykrvení se musí zvěř převést na jatky. V případě přepravy delší než 2 hodiny, musí být zajištěno uložení jatečného

---

zvířete v chladu. Na jatkách je jatečný trup rozbourán a podle výsledků veterinárního vyšetření se maso uvolní nebo neuvolní do oběhu (Štumpourová, 2020).

Další zákon, kterým se musejí chovatelé zvířete ve farmovém chovu řídit je plemenářský zákon č. 154/2000 Sb. Podle tohoto zákona musí mít chovatel farmové zvířete registrované hospodářství v úřední evidenci zvířete ve farmovém chovu. V každém hospodářství musí chovatel vést registr zvířete v hospodářství, ve kterém je evidován počet zvířat a veškeré změny, které se jich týkají.

Vyhláška č. 208/2004 uvádí minimální standardy pro hospodářská zvířata. Ve vyhlášce jsou určeny přesné parametry dané pro farmové chovy, které musejí dané chovy splňovat. Hustota chovaných zvířat je dle vyhlášky 0,5 – 15 kusů na 1 ha. Záleží na přírodních podmínkách a intenzitě příkrmování. Farma by měla být rozdělena do více výběhů z důvodu zabezpečení péče o pastviny pomocí rotačního systému. Přeháněcí uličky mezi jednotlivými výběhy by měly mít šířku minimálně 5-6 metrů. V každém výběhu musí být dostatečný zdroj vody sloužící k napájení zvířat.

Zákon o myslivosti č. 449/2001 Sb. se na zvířata chovaná na farmách nevztahuje.

## **1.2 Definice a význam masa**

Průměrná spotřeba masa v České republice se dlouhodobě pohybuje na hodnotách okolo 83 kg/osoba/rok. Největší podíl z celkové spotřeby masa má maso vepřové (43 kg/osoba/rok), dále pak maso drůbeží (29 kg/osoba/rok), a poté hovězí (9,1 kg/osoba/rok). Minimální množství, které se však každým rokem o něco zvyšuje díky větší oblibě u spotřebitelů zaujímá maso zvířete, jehož spotřeba se odhaduje na 1 kg/osoba/rok (Steinhauser, 1995).

Nejobecnější definicí masa, která zahrnuje celosvětovou rozmanitost zdrojů masa se rozumí všechny části těl živočichů v čerstvém nebo upraveném stavu hodící se pro výživu lidí (Ingr, 2003). Mezi tyto požitelné části těla zvířat se řadí také požitelné vnitřní orgány (plíce, srdce, játra, ledviny, slezina, jazyk, mozek, kosti, krev a za určitých podmínek také střeva a žaludek) (Winkelmayer, 2005).

Dlouhodobě se definice masa člení na maso v širším slova smyslu a na maso v užším slova smyslu. První skupinou se masem rozumí všechny požitelné části jatečných těl i lovených zvířat (včetně vnitřností, svaloviny, tukové tkáně, tkáně po-

---

jivové, nervové i kostní) (Zahrádková, 2009). Masem v užším slova smyslu se rozumí pouze příčně pruhovaná kosterní svalovina jatečných zvířat (Ingr, 2003).

Pipek (1995) definuje maso jako všechny části těl živočichů, včetně ryb a bezobratlých, v čerstvém nebo upraveném stavu, které se hodí k lidské výživě. Steinhauser (1995) dodává, že někdy se tato definice omezuje jen na maso z těl teplokrevných živočichů.

Jatečně opracované tělo jatečného zvířete je získáváno poražením a přípravou k veterinárnímu vyšetření na jatkách, při kterém je rozhodnuto o požitelnosti masa. Maso je následně označeno jako maso v jatečné úpravě (Steinhauser, 1995). Maso daňků pocházejících z farmového chovu musí být označeno názvem druhu a částí těla (JUT), ze které pochází (Winkelmayer, 2005).

Maso ve výživě člověka představuje důležitý zdroj živin a bílkovin. Maso daňčí zvěře se vyznačuje velmi nízkým obsahem tuku a je velmi bohaté na bílkoviny. Svalovina daňků má ve srovnání se svalovinou hospodářských zvířat jemnější svalová vlákna, která jsou pevně obepnuta povrchovými povázkami. Množství cholesterolu je obecně považováno také za velmi nízké, především díky nízkému obsahu tuku. Obecně je zvěřina vhodná pro moderní dietní kuchyni (Winkelmayer, 2005).

Výsledná kvalita zvěřiny závisí na mnoha faktorech, mezi které patří druh zvěře, pohlaví, věk nebo doba ulovení. Na výslednou kvalitu masa zvěře mají vliv i další faktory, kterými jsou špatné vykrvení a stres zvířat. Zvěř by neměla být zbytečně štvána ani stresována, protože to má za následek negativní dopad na konečnou kvalitu masa (Drmot, 2011).

### **1.3 Chemické složení masa**

Chemické složení daňčího masa je jeho významnou charakteristikou, od které se dále odvíjejí další důležité vlastnosti masa jako je nutriční hodnota, senzorické, technologické a kulinární vlastnosti. Chemické složení těla není stálé, během života se mění, a proto je těžké ho přesněji charakterizovat (Ingr, 2003). Složení masa je ovlivněno živočišným druhem, úpravou masa, ale i řadou dalších intravitálních vlivů či technologických procesů při jeho zpracování.

Pro rychlé orientační stanovení složení masa (voda, bílkoviny, tuk) slouží Federovo číslo. Princip spočívá v tom, že na základě stanovení jedné složky snadno a rychle přibližně určíme složení masa (Steinhauser, 1995). Důležitým kritériem je

---

poměr obsahu vody a bílkovin. Maso, které má hodnotu Federova čísla vyšší než 3,5 se vyznačuje vyšším obsahem tuku a naopak (Pipek, 1995). Libová svalovina daňčího masa se skládá z vody, bílkovin, lipidů, minerálních látek, vitamínů a extraktivních látek (př. sacharidy) (Kadlec et al., 2009).

**Tabulka 1.1: Chemické složení čisté svaloviny (vlastní)**

	<b>Voda</b>	<b>Bílkoviny</b>	<b>Lipidy</b>
<b>Čistá svalovina</b>	75 %	22-24 %	1 %

### **Voda**

Voda v mase tvoří přibližně 72-75 % a je nejvíce zastoupenou složkou masa. Význam má především v sensorice, technologických, ale i kulinárních vlastnostech masa. Naopak z nutričního hlediska se voda v mase považuje za bezvýznamnou.

Jedna z nejvýznamnějších vlastností masa je jeho schopnost vázat vodu, tzv. vaznost masa. Ta je důležitá především z hlediska zpracování masa, protože ovlivňuje kvalitu výrobků, ale i ekonomiku výroby (Ingr, 2003). Největší schopnost vázat vodu má svalovina libová, ve které voda tvoří roztok bílkovin, solí, sacharidů a dalších látek. Vzniká masová šťáva, která vytváří ve svalovině ideální podmínky pro průběh enzymatických reakcí i posmrtných biochemických procesů (Ingr, 2003).

Voda je v mase vázána různými způsoby, různě pevně a rozděluje se na vodu volnou a vodu vázanou. Voda volná z masa volně vytéká a představuje největší podíl vody v mase. Nachází se uvnitř myofibril, kde je přidržována kapilárními silami (Tornberg, 2013). Voda vázaná neboli imobilizovaná, která při nařiznutí masa nevytéká, ale při zvýšeném tlaku ano se nachází uvnitř globulárních proteinů, kde je vázána prostřednictvím vodíkových můstků. Voda vázaná může být vázaná ve filamentech, mezi filamenty nebo uzavřená v sarkoplasmatickém prostoru (Kameník et al., 2014).

Ke snižování obsahu vody v mase dochází vlivem stáří zvířete, ale také při zrání masa. Aby se zabránilo ztrátám vody z daňčího masa při jeho zrání, doporučuje se maso nechat zrát pokryté vazivem a tukem, popř. kůží (Bureš a Bartoň, 2010).

---

## **Bílkoviny**

Daňčí maso patří do skupiny mas s velmi vysokým obsahem bílkovin, a to především díky velmi nízkému podílu tuku v těle. Obsahem bílkovin předčí maso hospodářských zvířat (Gál, 2004). Bílkoviny daňčího masa mají mimořádnou biologickou hodnotu a tím umožňují vysoké využití při stavbě bílkovin lidského těla (Winkelmayer, 2005).

Bílkoviny daňčího masa jsou považovány za plnohodnotné, obsahují tedy všechny esenciální aminokyseliny, které se v mase nacházejí ve vyváženém poměru a díky tomu jsou lidským organismem vysoce využitelné (Ingr, 2003). Bílkoviny jsou nejvýznamnější složkou masa z hlediska nutričního i technologického. Průměrný obsah bílkovin v daňčím těle se pohybuje okolo 20,8 % – 24,3 % (průměrně 22,8 %) (Velíšek a Hajšlová, 2009). Bílkoviny masa rozdělujeme do tří skupin, a to podle rozpustnosti ve vodě a solných roztocích (Steinhauser, 1995).

Dělení bílkovin:

- Bílkoviny sarkoplasmatické
- Bílkoviny myofibrilární
- Bílkoviny stromatické

Celkovou jakost masa charakterizuje obsah svalových bílkovin (tj. sarkoplasmatických a myofibrilárních). Tento obsah se určuje jako rozdíl obsahu všech bílkovin v mase a obsahu bílkovin stromatických. Tato veličina je označována jako čistá svalová bílkovina, která má význam z hlediska technologického, nutričního i ekonomického (Steinhauser, 2000).

### Sarkoplasmatické bílkoviny

Bílkoviny sarkoplasmatické jsou rozpustné ve vodě i solných roztocích a vyskytují se v sarkoplazmatu. Mezi zástupce řadíme hemová barviva (hemoglobin, myoglobin), které způsobují červené zbarvení masa (Lawrie a Ledward, 2006). Dále pak albuminy, myogen, myoalbumin a globulin X (Steinhauser, 2000).

---

### Myofibrilární bílkoviny

Bílkoviny myofibrilární jsou rozpustné pouze v solných roztocích, ve vodě ne. Mezi zástupce, kteří tvoří 90 % z celkových myofibrilárních bílkovin patří myosin, aktin, titin, tropomyosin, troponin a nebulin (Steinhauser, 2000).

### Stromatické bílkoviny

Kolagenní bílkoviny neboli bílkoviny stromatické či vazivové jsou bílkoviny pojivových tkání, které se vyskytují nejčastěji ve vazivech, šlachách, kloubních pouzdech, kůži, chrupavkách, kostech, ale jsou také nedílnou součástí svalů v podobě membrán a extracelulárních pojivových tkání. Kolagenní bílkoviny nejsou rozpustné ve vodě ani v solných roztocích, a to díky tvorbě intermolekulárních příčných můstků. Tím, že se vyskytují na místech, kde je zvíře nejvíce zatíženo se vyznačují velmi dlouhou dobou kulinární úpravy.

Mezi zástupce kolagenních bílkovin patří kolagen, elastin, retikulin, keratiny, muciny a mukoidy. Mezi nejvíce zastoupenou stromatickou bílkovinu patří kolagen, který tvoří v těle 20-25 % z celkového obsahu proteinů. Strukturální jednotku kolagenu tvoří tropokolagen.

Kolagen je čistě bílý, lehce pružný a pevný. Jeho schopnost je tvořit při záhřevu želatinu, a to díky deformaci vláken, která se ohýbají a jejich délka se značně zkracuje. Teplota, při které k tomuto jevu dochází je v rozmezí 65-90 °C a označuje se jako teplota smrštění. Vzniku želatiny se využívá v technologii vařené masné výroby (Steinhauser, 2000). Daňčí maso se vyznačuje velmi nízkým obsahem kolagenních bílkovin, které jsou téměř pod hranicí měřitelnosti. To je dáno tím, že je daňčí maso velmi libové (Winkelmayer, 2005).

### **Lipidy**

Lipidy v mase se z 99 % skládají z triacylglycerolů, zbylé 1 % tvoří heterolipidy (zejména fosfolipidy) a také cholesterol a barviva (Černá, 2008). Mezi triacylglyceroly, které se nejčastěji vyskytují v mase a tukové tkáni patří především TAG vyšších masných kyselin jako jsou kyselina palmitová, stearová a olejová. Obecně je v mase vysoký podíl nenasycených masných kyselin. Fosfolipidy jsou zde obsaženy pouze v malém množství a působí jako emulgátory tuků.

Cholesterol patřící mezi steroly je důležitou součástí cytoplazmy živočišných buněk. Cholesterol má v našem organismu nezastupitelný význam, protože se podílí

---

na stavbě buněčných stěn. Podle Velíška a Hajšlové (2009) je obsah cholesterolu ve zvěřině 70-85 mg.100g<sup>-1</sup> tkáně. Naopak Mojto a Zaujec (2001) udávají hodnotu u daňčího masa mnohem vyšší a to až 122 mg.100g<sup>-1</sup>.

Mezi barviva, která jsou rozpustná v tucích patří karoteny (žlutočervené) a xantofyly (žluté) (Steinhauser, 2000).

Tuky se nacházejí v těle ve formě tuku svalového a depotního. Tuk intramuskulární neboli svalový tuk je rozložen mezi buňkami ve formě žilek a tvoří tzv. mramorování masa. To má velký význam pro chuť a křehkost. Maso, které má mramorování dobře vyvinuté je v řadě zemí velmi ceněno (Pipek, 1991). Depotní tuky, tvořící samostatné tkáně se těžší a zpracovávají na potravní tuky (Ingr, 2003). Kameník et al. (2014) uvádějí průměrný obsah tuku v daňčím mase 1,37 %. Daszkiewicz et al. (2015) udává obsah tuku v mase volně žijících daňků 0,5 %, oproti tomu u daňků pocházejících z farmového chovu naměřili hodnoty nižší a to pouze 0,24 % tuku.

Předností daňčího masa je skutečnost, že obsahuje pouze malé množství tuku ve svalovině. Průměrný obsah tuku u daňka je 1,37.100g<sup>-1</sup>, a podíl nasycených masných kyselin je v průměru 54,49 % (Mojto a Zaujec, 2001).

#### **1.4 Posmrtné změny**

Zrání masa, které je jinak označováno jako posmrtné změny, je děj, při kterém je svalovina přeměňována na maso vlivem řady složitých postmortálních biochemických procesů, při nichž maso získává požadované senzorické, technologické a kulinární vlastnosti. Tyto posmrtné změny začínají ihned po ulovení jatečného zvířete.

Postmortální procesy, které při zrání masa probíhají jsou charakterizované jako soubor degradačních přeměn základních složek svalových tkání, především sacharidů a bílkovin, katalyzovaných nativními enzymy. Tyto přeměny jsou nevratné a směřují ke vzniku degradačních produktů. Označují se jako autolýza neboli samovolný rozklad. Ihned po porážení zvířete se zahajuje proces autolýzy, se kterým současně probíhá i proteolýza neboli kažení či hnití masa. Tyto dva procesy probíhají současně, ale s odlišnou intenzitou. Bezprostředně po porážení zvířete dochází k rozvoji autolýzy, jejíž intenzita klesá vlivem úbytku enzymů. Oproti tomu se proteolýza rozvíjí pomalu a její průběh se během zrání zrychluje díky množení mikroorganismů (Ingr, 2003).

---

Průběh posmrtných změn má velký vliv na konečnou kvalitu daňčího masa. Znalost průběhu posmrtných změn je důležitá pro uchovávání masa, ale i pro určení optimální jakosti pro prodej a následné kuchyňské opracování (Velíšek a Hajšlová, 2009). Doba, po kterou daňčí maso zraje je udávána v rozmezí několika dnů (minimálně však 3 dny) u mladých zvířat, až týden (5-7 dnů) u víceletých zvířat. Po celou dobu zrání procesu je nutné dohlížet na správnou teplotu a vlhkost vzduchu. Teprve díky tomu dosáhne daňčí maso požadované jemnosti a plné chuti (Winkelmayer, 2005).

### **Fáze postmortálních procesů**

Autolýza masa představuje rozsáhlý soubor enzymatických reakcí, které se rozdělují do 4 skupin. Jednotlivé fáze mezi sebou nejsou ohraničeny, ale přechází plynule mezi sebou (Pipek a Jirotková, 2001).

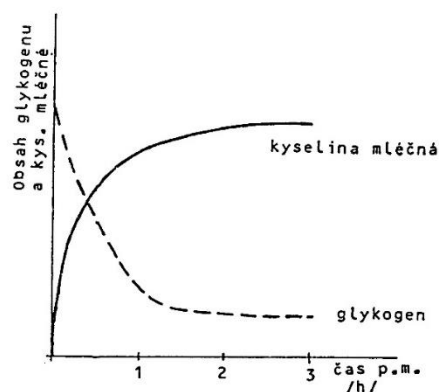
#### Fáze zrání:

- *Pre rigor*
- *Rigor mortis*
- Zrání masa
- Hluboká autolýza

### ***Pre rigor***

Fáze *pre rigor* jinak nazývaná také jako fáze teplého masa (36-40 °C) (Pipek, 1991). Fáze *pre rigor* začíná od přerušení krevního oběhu, kdy dojde zastavení zásobování kyslíku do tkání. Ve svalech začínají převládat anaerobní procesy nad aerobními. Teplota svaloviny postupně klesá a s ní se snižuje i hodnota pH. To vše v důsledku nahromadění kyseliny mléčné ve svalech, která vzniká jako meziproduct při rozkladu svalového glykogenu (Ingr, 2003). Podle Pipka a Jirotkové (2001) se hodnota pH krátce po nástupu posmrtných změn pohybuje okolo izoelektrického bodu bílkovin a to 5,4. Celý průběh fáze *pre rigor* je krátký, trvá přibližně 2 hodiny po porážce. Maso je v této fázi možné zamrazit, díky sníženému pH si zachovává své vlastnosti. Maso v tomto období vykazuje velmi dobrou vaznost (Ingr, 2003)

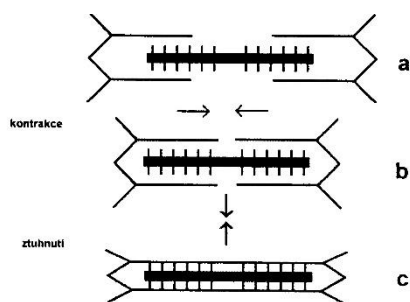




**Obrázek 1.1: Dynamika obsahu glykogenu a kyseliny mléčné ve svalovině poraženého zvířete (Ingr, 1996)**

### ***Rigor mortis***

*Rigor mortis* neboli posmrtné ztuhnutí je druhá fáze zrání masa, při které dochází ke ztuhnutí svalové tkáně zvířete vlivem poklesu koncentrace ATP (Kadlec, 2002). Vlivem poklesu koncentrace ATP se vápenaté ionty začínají uvolňovat ze sarkoplasmatického retikula do prostoru myofibril a jejich filamenta (aktin + myosin) se spojují za vzniku aktinomyosinového komplexu. Tím svalovina ztrácí svou pružnost a dochází k její ztuhlosti. Hodnota pH v této fázi stále klesá a je závislá na poklesu teploty svaloviny, množství vznikající kyseliny mléčné a zásobě glykogenu. Maso ve fázi *rigor mortis* nelze opracovat, je velmi tuhé a klade odpor při řezání (Gál, 2004). Vaznost vody je díky příčnému přiblížení aktinu a myozinu k sobě a ke zmenšení místa pro vaznost minimální (Pipek a Jirotková, 2001).



**Obrázek 1.2:** Schéma posmrtné kontrakce a posmrtného ztuhnutí (Pipek a Pour, 1998)

U daňčího masa se posmrtná ztuhlost objevuje za 4-12 hodin po smrti. Začíná na bránici a hrudní svalovině, pokračuje přes krk a hlavu a jako poslední postihuje přední a zadní končetiny. Vlivem působení enzymů dochází během dalších 24–48 hodin k následnému uvolnění svalů. Posmrtnou ztuhlost a její průběh ovlivňuje řada faktorů jako je výrazné tělesné zatížení nebo stres a horečka. Tyto faktory mohou způsobit rychlejší nástup posmrtného ztuhnutí, které má kratší dobu trvání. Pokud dojde k výraznému vyčerpání organismu např. vlivem štvání zvěře, nemusí k posmrtnému ztuhnutí vůbec dojít v důsledku nedostatku glykogenu a fosfátů (Winkelmayer, 2005). Vyčerpání glykogenových rezerv vlivem stresu významně ovlivňuje další zrání zvěřiny (Atanassova et al., 2008).

### Zrání masa

Zrání masa je třetí fází posmrtných změn, při které dochází k pomalému uvolňování ztuhlého svalu (Lawrie a Ledward, 2006). V této fázi se svalovina přeměňuje na maso a zlepšují se její organoleptické vlastnosti. Dochází k postupnému odbourávání kyseliny mléčné a zvyšování pH masa, které však nedosahuje původních hodnot pH. Maso se stává křehčím vlivem disociace aktinomyosinového komplexu na aktin a myosin. Vaznost masa se zvyšuje v souvislosti se zvyšováním pH a uvolňováním *rigoru mortis* (Pipek a Jirotková, 2001).

Zavěšení daňčího masa by mělo trvat několik dní. U mladých kusů minimálně 3 dny, 5-7 dní u starších zvířat při chladírenských teplotách. Jedině tím dosáhneme požadované jemnosti a chutnosti daňčího masa (Winkelmayer, 2005).

---

Drmotá (2011) ve své publikaci uvádí, že by se doba zrání spárkaté zvěře v kůži měla pohybovat kolem 3 dnů. U zralé zvěřiny pozvolná mizí posmrtná ztuhlost a zvěřina se pod kůží stává měkkou.

Zásadní vliv na zrání zvěřiny má teplota ve zracím (chladícím) boxu. Pokud teplota klesne pod bod mrznutí masa (-2 až -3 °C) dochází k pozastavení enzymatických procesů a zrání masa je pozastaveno. Optimální hodnoty teploty pro zrání zvěřiny se pohybují od 0 °C do +4 °C. Jestliže bude teplota skladování vyšší, zvýší se i riziko mikrobiální kontaminace (Dashdorj, 2016).

Gál (2004) se zabýval sledováním průběhu zrání masa spárkaté zvěře – i daňků. K určení různého stupně vyžrállosti zvěřiny použil konkrétní naměřené hodnoty pH, které se v průběhu posmrtných změn výrazně mění. Z jeho práce vyplývá, že u daňčí zvěřiny můžeme pozorovat podobný průběh zrání masa jako u domestikovaných přežvýkavců. Fáze zrání daňčího masa bylo možné sledovat do 13. dne. Po celou dobu experimentu byla zvěřina skladována při teplotě do 1 °C v chladícím boxu.

**Tabulka 1.2: Chlazení zvěřiny - požadované teploty (Gál, 2004)**

Druh zvěřiny	Teplota	Maximální doba
Spárkatá zvěř	-1 °C až +7 °C	7 dní
Spárkatá zvěř	-1 °C až +1 °C	15 dní

Správně vyžrálé daňčí maso můžeme odpovídajícím způsobem zamrazit. Tím si maso uchová svou kvalitu po mnoho dalších měsíců. Při zmrazení masa nedochází k dalšímu zrání, dochází pouze k pozvolné oxidaci tuků (Winkelmayr, 2005).

### **Hluboká autolýza**

Hluboká autolýza je poslední děj, který navazuje na zrání masa a je považován za nežádoucí. Při tomto ději dochází k odbourávání bílkovin nejprve na peptidy a aminokyseliny posléze až na konečné rozkladné produkty jako je amoniak, sirovodík nebo merkaptan. Tyto látky způsobují kažení masa, které je u hospodářských zvířat nepřijatelné. U zvěřiny se toto stádium v mírném stupni připouští, za podmínky, že byla zvěřina po ulovení správně ošetřena. Produkty hluboké autolýzy dodávají ulovené zvěři typickou chuť a vůni, která však pro určité lidi nemusí být senzoric-ky přijatelná (Ingr, 2003).

---

## 1.5 Jakostní ukazatele masa

Jakost masa je jeden z nejdůležitějších faktorů, který má zásadní a rozhodující význam. Jakost masa je utvářena během celého života zvířete, následně ale i po jeho porážení na jatkách a také při zrání masa a jeho skladování (Kerry a Ledward, 2002). Celková jakost masa utváří velký soubor znaků, mezi které patří chemické složení, fyzikální vlastnosti, biochemický stav, mikrobiální kontaminace, kulinární vlastnosti, výživová hodnota, technologické vlastnosti a vlastnosti smyslové (Říha, 2002). Podle Ingra (1996) je kvalita a jakost masa chápána jako výslednice či soubor výše uvedených znaků a charakteristik konkrétní svalové tkáně. Hodnocení jakosti masa je náročné a to proto, že je maso dynamicky měnícím se biochemickým systémem (Říha, 2002).

### 1.5.1 Barva masa

Barva masa je pro spotřebitele velmi důležitým znakem, podle kterého lze posuzovat kvalitu masa (Pipek a Pour, 1998). Každý živočišný druh má rozdílné složení jatečně upraveného těla včetně rozdílného obsahu hemových barviv. Změnu barvy masa můžeme pozorovat i v rámci různých tělních partií jednoho zvířete. To je zapříčiněno intravitálními faktory, které mají vliv na výsledné zbarvení svaloviny zvířete. Tyto faktory můžeme dělit na faktory vnější, mezi které řadíme vliv výživy, chlazení a balení masa, ale především vykrvení a stres zvířete před smrtí. Druhá skupina faktorů, které ovlivňují barvu masa jsou faktory vnitřní, mezi které řadíme druh zvířete, věk, stupeň glykolýzy, obsah intramuskulárního tuku, množství pigmentů a jejich oxidační stav (Šimek a Steinhauser, 2001).

Hlavními barvivy masa jsou dvě hemová barviva, a to myoglobin (svalové barvivo) a hemoglobin (krevní barvivo). Tato barviva spadají do sarkoplasmatických bílkovin a jsou rozpustná ve vodě a v solných roztocích. Tradičně se maso rozděluje do dvou skupin, a to na maso bílé (drůbeží) a maso tmavé (hovězí či zvěřina) (Dostálová a Kadlec, 2014).

Myoglobin neboli svalové barvivo je primárním bílkovinným barvivem masa a nachází se v mase ve 3 různých formách – metmyoglobin, oxymyoglobin a deoxymyoglobin. Výsledná barva masa je kombinací těchto tří forem (Kameník et al., 2012). Myoglobin, který je obsažen ve svalech zvěře nemá po porážce dostatek kyslíku a přechází na deoxymyoglobin. Při oxidaci vzdušného kyslíku vzniká

---

z myoglobinu oxymyoglobin a maso se vyznačuje jasně červenou barvou. Z tohoto důvodu se při vakuovém balení masa využívá atmosféra s kyslíkem kolem 80 %, aby se zachovala jasně červená barva masa, která je spotřebitelem žádoucí (Dostálová a Kadlec, 2014). Pokud bude koncentrace kyslíku nízká, nastává pomalá oxidace myoglobinu i hemoglobinu na metmyoglobin nebo methemoglobin, a maso se bude vyznačovat hnědočervenou barvou (Kameník et al, 2012). Při této přeměně dochází k reakci, při níž se centrální dvojmocné železo oxiduje kyslíkem na železo trojmocné. Tato přeměna nastává např. při tepelném opracování masa, při kterém dochází k denaturaci bílkovin a hemových barviv (Dostálová a Kadlec, 2014).

Jako stabilizátor, kterým můžeme barvu masa do určité míry ovlivnit lze použít dusitany a dusičnany, které jsou obsažené v solných směsích (Velíšek, 1999).

Druhým barvivem, které negativně ovlivňuje barvu masa je hemoglobin neboli krevní barvivo. Hemoglobin je krevní protein, který obsahuje atomy železa. Hemoglobin je koncentrovaný v červených krvinkách a je hlavním krevním proteinem. Pokud dojde při zpracování k prasknutí krevních kapilár dojde k distribuci hemoglobinu do svalstva. Část hemoglobinu se z těla ztrácí v průběhu vykrvení. Problém nastává tehdy, není – li vykrvení provedeno dokonale a zbytková krev zůstává v mase a tím snižuje jeho konečnou hodnotu (Faustman a Cassens, 1990).

Při vykrvování dochází k usmrcení omráčeného jatečného zvířete. Vykrvení se provádí pomocí vykrvovacího řezu nebo vpichu, kdy se přeruší krevní oběh (Ingr, 2003). Vykrvení musí být zahájeno ihned po omráčení zvířete. Tím dojde k zajištění delší údržnosti masa (Láta, 1984). Čím blíže k srdci jsou cévy protnuty, tím je vykrvení kratší.

Nejčastější způsoby, kterými můžeme poražené zvíře vykrvit jsou dva. Doposud bylo preferováno vykrvování zvířete ve visu, kdy jsou jatečná zvířata pomocí speciálních závěsných háků vytažena za zadní končetinu na dráhu, po níž jsou posunována.

Druhým způsobem, který se začíná využívat stále častěji je vykrvení zvířete v leže. Výhody této metody spočívají v menším zatížení svalstva, kdy svalovina nemusí překonávat postmortálních kontrakcí těla zavěšeného jatečného kusu. V důsledku toho je dosaženo příznivějších hodnot pH a snížení výskytu vady PSE, ale také omezení vzniku zlomenin krčku stehenní kosti (Pipek a Jirotková, 2001). Vykrvení v leže se nejčastěji používá při domácích porážkách nebo na jatkách s malou kapacitou.

---

Při tomto způsobu vykvrvení se snižují hodnoty pH až o 0,75 a tím je snížena pravděpodobnost vzniku vady PSE až o 10 % (Steinhauser, 1995).

Velmi významným faktorem dobrého vykvrvení je maximální zkrácení intervalu mezi omráčením a vlastním vykvrvením. Pokud dojde k vykrovovacímu řezu do 10 vteřin od omráčení, zvíře využije srdeční činnosti a tonických křečí k dokonalému vykvrvení. Celé zvíře je vykvrveno do 3-4 minut. Pokud dojde k vykvrvení ihned po omráčení, bude krev zpočátku vytékat velkou rychlostí pod tlakem srdeční činnosti. V tomto případě vyteče do 10 vteřin přibližně polovina celkového množství krve. Následující tzv. odkapávající krev již vytéká pomalu, je znečištěná mikroorganismy a k potravinářskému využití se nepoužívá (Pipek, 1991).

### Vliv vykvrvení

Při neadekvátním provedení vykvrvení dochází k významnému snížení údržnosti masa a tím ke snížení kvality konečného produktu vlivem zadržování většího podílu reziduální krve ve svalovině. K nedokonalému vykvrvení dochází při prodloužení intervalu mezi omráčením a vykvrvením nebo při překrmení porážených zvířat. Vliv na špatné vykvrvení má také pohlaví zvíře (u samců se snáze dosáhne dokonalého vykvrvení), špatné zacházení se zvířaty před porážkou, špatně provedené omráčení nebo nesprávně provedené vykvrvení ze strany pracovníka (Ingr, 1996). Velký časový odstup mezi omráčením a vlastním vykvrvením zvířete může způsobit vysrážení krve v oběhové soustavě, čímž je znemožněno dokonalé vykvrvení, jehož následkem je svalovina zvířete tmavší (Huss, 1995).

Pokud bude krev ze svaloviny zvířete nedostatečně odstraněna bude docházet k chemickým reakcím, které negativně ovlivní dobu skladovatelnosti, chuť i vizuální kvalitu (Huss, 1995). Krev, která v mase po nedostatečném vykvrvení zůstává může být katalyzátorem oxidace lipidů při skladování (Richards a Hultin, 2002). Zbytková krev, která v mase zůstává může způsobit kromě kažení masa vznik krevních skvrn.

Další vadou masa, která u daňků často vzniká při předporážkové manipulaci a boji mezi jednotlivými zvířaty jsou modřiny. Modřiny, které na těle vznikají spadají do skupiny mechanických poškození. Vzhledem k husté srsti zvířat nejsou modřiny okem zaznamatelné. Problém nastává ve chvíli, kdy je zvíře poráženo a staženo z kůže. Modřiny se na těle zvířete vytvářejí ve chvíli, kdy na kůži působí určitý tlak (např. parohy ostatních zvířat). V místě tlaku dojde k popraskání drobných cévek a do svalu a podkoží se dostane krev (Slack, 2001).

---

Špatné vykrvení má negativní dopad na kvalitu masa, která se rychle zhoršuje a tím způsobuje chovateli ekonomické ztráty. Vznik modřin je nežádoucí. Část masa, na které se modřiny vyskytnou nelze prodávat, musí dojít k odkrojení této části a chovatel ekonomicky strádá.

### **1.5.2 Textura masa**

Nejdůležitější fyzikální vlastnost masa je jeho textura. Texturní vlastnosti mají vliv na sensorické hodnocení a technologické zpracování (Ingr, 2003). Mezi texturní vlastnosti masa řadíme jeho tuhost, křehkost, jemnost, měkkost a další. Tyto vlastnosti se spolu s vlastnostmi reologickými (závisejících na základním složení masa, jeho teplotě a dalších faktorech) stávají stále významnějšími pro zpracování masa (Ingr, 2003). Textura masa je jedním ze sledovaných prvků kvality masa, na níž závisí míra přijatelnosti dané potraviny pro konzumenta (Chen, 2007).

Bourne (2002) uvádí, že textura masa spadá do fyzikálních vlastností, které vyplývají ze struktury potravin. Textura se stanovuje dotykem, souvisí s deformací a rozkladem dané potraviny pod silou a měří se objektivně pomocí působení hmotnosti, času a vzdálenosti. Texturní vlastnosti masa jsou značně ovlivněny skladováním masa, jeho kulinářskou úpravou, ale např. i vlivem stresu při předporážkové manipulaci se zvířaty (Szczesniak et al., 1963).

Hodnocení textury masa je prováděno pomocí instrumentálních metod, které jsou založeny na mechanických zkouškách. Ty zahrnují měření odporu a jsou destruktivní, protože překračují pevnost testovaného vzorku. Nejpoužívanější metodou pro měření textury masa je měření pomocí Warner-Bratzlerova testu (Saláková a Bořilová, 2014). Existují i další metody pro měření textury, které můžeme rozdělit na metody přímé (mezi které řadíme sensorické zkoušky), nepřímé (chemické metody) a metody instrumentální.

#### **Warner-Bratzler test**

Warner-Bratzler test je nejčastěji používaný sřížní test pro měření textury masa. Jedná se o instrumentální metodu. Je to nůžkový aparát, který představuje empirickou techniku. Tyto empirické testy se používají ke stanovení jedné z vlastností masa za definovaných podmínek. Tyto testy také výborně korelují se sensorickým hodnocením (Nollet et al., 2007). Tato metoda umožňuje měření sil potřebných k přestřížení vzorku svaloviny. Vzorek masa je řezán pomocí Warner-Bratzlerova

---

nože, který má tvar do „ V “ dokud nedojde k přetnutí vláken. Současně s tím je měřena maximální síla nutná k přetnutí vláken a také tuhost, definována jako energie, která je potřebná k přestřižení vzorku masa. Podmínkou této metody je, že nůž musí při řezání krájet kolmo na svalová vlákna vzorku (Saláková a Bořilová, 2014). Při této metodě je měřena maximální síla (N) jako funkce posunutí nože (mm) a tlaku potřebného ke stříhu (MPa) daného vzorku masa. Výsledkem takového měření je pevnost (tuhost) masa (Saláková a Bořilová, 2014).

Faktorů, které mohou ovlivňovat výslednou texturu masa je celá řada. Tyto vlivy můžeme rozdělit na vlivy, které působí za života zvířete (intravitální) a vlivy působící po smrti zvířete (postmortální) a vlivy genetické.

Mezi vlivy, které ovlivňují texturu patří např. vliv plemene, pohlaví a věku zvířete, vliv skladování masa, vliv způsobu výživy, vliv průběhu postmortálních procesů, ale i vliv způsobu provedení porážky a vliv stresu (Simeonovová et al., 2003).

#### Vliv stresu na texturní vlastnosti masa

Během předporážkové manipulace působí na zvířata řada stresových faktorů. Z fyziologického hlediska se stresem rozumí stav, kdy je organismus vystaven určitým stresorům (nepříznivým podmínkám), kterým má problém se přizpůsobit. Reakcí na stres je vyvolání obranné reakce, která vede k zachování homeostázy a zabraňuje poškození organismu.

Stres rozdělujeme podle doby jeho trvání na:

- Dlouhodobý (chronický)
- Krátkodobý (akutní) – př. předporážková manipulace s daňky

Stres zvířat i krátkodobý má prokazatelně negativní vliv na kvalitu masa. Při akutním stresu zvířat dochází ke zvýšenému vyplavování hormonů do těla.

Hormony, které se ve zvýšené koncentraci vyplavují do těla:

- Glukokortikosteroidy (kortizol)
- Katecholaminy (adrenalin)



---

Tyto hormony mají vliv na zvýšení tepové frekvence či zvýšení teploty svalů. Při stresu zvířete a nadměrné sekreci adrenalinu dochází k rychlému vyčerpání svalového glykogenu vlivem urychlení glykolýzy, což vede ke zvýšení hodnot pH (díky glykogenu odbourávajícímu kyselinu mléčnou), které podporuje růst bakterií, ale také vznik tmavého a tužšího masa.

Zvířata, která jsou naháněna do fixačního zařízení před porážkou a nemají možnost se před vlastním omráčením uklidnit a odpočnout si, mají veškeré stresové hormony vyplavené do těla. Ty následně ovlivňují fyziologické a metabolické funkce zvířat, které řídí posmrtné biochemické přeměny.

### 1.5.3 Vaznost masa

Vaznost dančího masa je jeho nejvýznamnější technologickou vlastností, která ovlivňuje jakost masných výrobků, jejich šťavnatost, sensorické vlastnosti, především ale ekonomiku výroby (ztráty vody během výroby mají negativní dopad na ekonomiku výroby). Vaznost je definována jako schopnost masa poutat vodu v něm přirozeně obsaženou a jeho schopnost přijmout během zpracování určité množství vody a tuto vodu si udržet ve výrobku i po jeho tepelném opracování (Ingr, 2003). Vaznost masa se vyjadřuje jako podíl vody vázané ku celkovému obsahu vody v mase. Vaznost masa lze ovlivnit jak zacházením s masem, tak přidávanými přísadami při výrobě (Ingr, 2003). Maso zvěřiny má vyšší vaznost a menší podíl volné vody (Gál, 2004).

Schopnost masa vázat vodu ovlivňuje mnoho faktorů, mezi které patří:

- pH
- koncentrace solí
- intravitální vlivy
- průběh posmrtných změn
- stupeň rozmělnění masa
- teplota masa
- přidavek cizích bílkovin
- podíl svalové tkáně, podíl plazmatických bílkovin (pozitivně) a podíl kolagenních bílkovin (negativně)

---

### pH + průběh posmrtných změn

Změna pH masa může nastat při průběhu posmrtných změn, ale také ji můžeme ovlivnit různými přísadami používanými při výrobě, které buď sami váží vodu nebo zvyšují rozpustnost svalových bílkovin (Steinhauser, 1995). Kadlec (2002) uvádí nejčastější rozmezí pH mezi 4,5 – 7,0.

Důležitý z hlediska vaznosti je izoelektrický bod bílkovin a jejich náboj. Izoelektrický bod se nachází kolem hodnoty pH 5,0 a značí vyrovnání počtu kladných a záporných nábojů v bílkovinné molekule. V izoelektrickém bodě jsou molekuly minimálně odpuzovány elektrostatickými silami a tím vytvářejí pouze malý prostor pro vodu. V této fázi je vaznost masa velmi nízká (fáze *rigor mortis*). Pokud dojde k okyselení či zalkalizování svaloviny, nastane změna disociace funkčních skupin bílkovin, změní se rozložení kladných a záporných nábojů, rozštěpí se příčné elektrostatické vazby mezi peptidovými řetězci bílkovin, dojde k jejich oddálení a tím se v prostoru mezi nimi imobilizuje více vody (fáze teplého masa po porážce 2 hodiny a více → maso optimálně vyzrálé) (Kadlec, 2002).

### Koncentrace solí

Přídavek solí a tím zvýšení jejich koncentrace vede ke zvyšující se vaznosti svaloviny na základě zvýšení rozpustnosti myofibrilárních bílkovin, ale pouze do koncentrace 5 % soli. Poté co koncentrace dosáhne svého maxima (max. koncentrace 5 % soli) vaznost postupně začne klesat na svou původní hodnotu (Kadlec, 2002).

### Intravitální vlivy

Mezi intravitální vlivy, které ovlivňují vaznost masa patří pohlaví, věk, způsob chovu, vznik myopatií při zrání masa, ale i stres (Ingr, 2003).

---

Metody, které se používají k měření vaznosti jsou metody uzanční, kde je definována vázaná voda jako ta, která se v mase udrží za podmínek metody (Pipek, 1991).

Podle Pipka a Jirotkové (2001) metody rozdělujeme:

1. metody bez použití síly:
  - ztráty odkapem – zjišťuje se množství šťávy uvolněné za podmínek skladování masa, metoda je velmi časově náročná
2. metody za použití síly:
  - lisovací metoda – poměrně pracná, avšak všeobecně uznávaná metoda, kdy se měří plochy „masa“ a tekutiny vylisované za definovaných podmínek na podloženém chromatografickém papíru
  - kapilární volumetrie – modifikace předchozí metody, kdy se podíl volné vody nasaje do sádrové destičky a měří se objem vzduchu vytlačeného touto kapalinou
3. metody s působením tepla
  - ztráty výparem – určuje se množství vody, které se uvolní v důsledku záhřevu masa gravimetricky za definovaných podmínek

---

## 2 Cíl práce

Práce se zabývá jakostními znaky daňčího masa z faremního chovu. Na základě naměřených hodnot byly stanoveny rozdíly v jakostních znacích produkovaného masa, a to při dvou použitých způsobech porážky. Jednou cestou je využití fixační klece pro stabilizaci zvířete při omráčení a druhou je volný odstřel na pastvině.

Pro tuto práci byly stanoveny tři cíle. Prvním cílem bylo hmotnostní vážení zvířat a částí jejich těl pro výpočet výtěžnosti. Do pokusu bylo zařazeno celkem 12 kusů samců daňka evropského. Druhým cílem bylo měření chemického složení daňčího masa a následné vyhodnocení ve vztahu ke způsobu porážky. Posledním cílem bylo laboratorní stanovení jakostních znaků vzorků svaloviny, při kterém bylo zjišťováno pH a teplota jatečně opracovaného těla a dále pak barva, textura a ztráta vody odkapem. Všechny naměřené hodnoty jakostních znaků byly následně u každé skupiny zvířat vyhodnoceny a porovnány mezi sebou.

Experiment byl rozdělen do těchto částí:

1. Rozdělení zvířat do dvou skupin podle způsobu porážky (první skupina odstřelená na pastvině, kde současně s porážkou došlo i k vykruvení a druhá skupina daňků omráčená jateční pistolí s uvázaným projektilem a následně vykruvená v prostoru provozních jatek)
2. Zjišťování hmotnosti zvířat a jednotlivých částí jejich těl pro výpočet výtěžnosti masa
3. Měření základních analytických hodnot masa (vody, tuku, bílkovin a kolagenních bílkovin) a jejich následné vyhodnocení
4. Stanovení jakostních znaků pomocí instrumentální analýzy a porovnání hodnot v závislosti na způsobu porážky
  - a. Měření pH a teploty masa
  - b. Stanovení barvy masa
  - c. Měření textury masa
  - d. Stanovení ztráty vody odkapem
5. Statistická analýza naměřených dat pomocí programů Microsoft Excel 2016 a Statistica 12 CZ (StatSoft ČR)

---

### 3 Materiál a metodika

#### Farma Mnich

Farma se nachází v Jihočeském kraji poblíž Jindřichova Hradce v obci Mnich u Kar-  
dašovy Řečice v nadmořské výšce 470 až 490 m. n. m. V katastrálním území náleží  
k povodí řeky Nežárky. Geomorfologicky spadá do Třeboňské pánve. Průměrné roč-  
ní teploty se zde pohybují mezi 6-7 °C. Průměrný roční úhrn srážek dosahuje 650  
mm.

Majitelem farmy je od roku 2004 Pavel Friedberger. Na farmě se zabývají pro-  
dukcí daňka evropského (*Dama dama* L.) s cílem produkce chovných a jatečných  
zvířat. V současné době je na farmě chováno přibližně 550 kusů zvířat. Celková vý-  
měra farmy činí 49 ha.

Daňci jsou zde chováni na oplocených pastvinách, a to kvůli eliminaci možného  
úniku zvířat do volné přírody. Materiál, který zde byl zvolený pro oplocení výběhu  
jsou kari sítě o rozměrech 2x3 metrů, které jsou připevněny na dřevěných impregno-  
vaných sloupech zabudovaných v zemi ve vzdálenosti 3 metrů. Pastvina je členěna  
na jednotlivé výběhy, které jsou mezi sebou propojeny koridory. Koridor je vždy  
5-6 metrů široký, kvůli zajištění bezpečnosti zvířat při jejich přehánění.



Obrázek 3.1: Oplocení výběhu kari sítěmi (Vlastní)



**Obrázek 3.2: Koridor spojující jednotlivé výběhy (Vlastní)**

Při využití fixačního zařízení jsou daňci vháněni přes koridor do stlačovacího kruhu, který slouží k izolaci skupiny zvířat a jejich dočasnému omezení pohybu. Na stlačovací kruh navazuje fixační klec, která slouží k vykonávání zootechnických a veterinárních zákroků. Principem fixační klece trychtýřovitého tvaru je odejmutí podlahy a tím zabránění možnosti zvířete zapření se a vyskočení. Poblíž klece se nacházejí i jednotlivé uzavíratelné boxy, které slouží k rozdělení daňků, např. podle pohlaví nebo k oddělení sledovaných skupin.

Pastevní porost je zde tvořen z velké části trvalými bylinami zejména z čeledi lipnicovitých a z čeledi bobovitých. Ve výbězích se nenacházejí žádné dřeviny ani keře, které daňci ve volné přírodě využívají jako přirozený úkryt. V každém výběhu je proto poskytnuta zvířatům možnost úkrytu v dřevěných přístřešcích.

Daňci jsou chováni na pastvině celoročně s nepřetržitým přístupem k pitné vodě. V letním období je krmná dávka tvořena především pastvou. Na farmě je praktikován rotační pastevní systém, který spočívá ve střídání pastvy v jednotlivých oplůtkách mezi skupinami daňků. Tím je zajištěna kvalitní pastva a možnost regulace porostu. Během vegetačního období je daňkům předkládáno i jadné krmivo v podobě směsi ovsa a ječmene. Tento příkrm je dávkován na více stejně velkých hromádek, aby byl zajištěn přístup ke krmivu všem jedincům. V zimním období je zkrmováno objemné

---

krmivo v podobě sena a senáže, které je zakládáno do krmelců. Během celého roku je daňkům v ohradě poskytnuta kamenná sůl.

### **Materiál**

Do pokusu bylo zařazeno celkem 12 kusů daňků samčího pohlaví. Jednalo se o daňky evropské (*Dama dama* L.). Věk, při kterém byla zvířata porážena se pohyboval okolo 16 měsíců. Každé zvíře bylo označeno ušní známkou pro identifikaci. Podle vyhlášky č. 136/2004 Sb. musí být každý kus poražené spárkaté zvěře ihned po porážce označen nesnímatelnou ušní známkou. Ušní známka je z umělé hmoty žluté barvy, spojená se zatahovacím páskem.

Zvířata byla rozdělena do dvou skupin, a to podle provedení způsobu porážky. Jedinci z první skupiny daňků byli odstřeleni přímo na pastvině. Po výkonu byly střelcem přetnuty krční tepny, aby bylo zajištěno dostatečné vykrvení v krátkém časovém úseku od provedené porážky. Druhá skupina daňků byla postupně nahnána do fixační klece, kde byli daňci omráčeni jateční pistolí s upoutaným projektilem a následně vykrveni přeříznutím krčních tepen.

Po porážení následoval převoz daňčích těl na jatka, kde došlo k vyjmutí orgánů z dutiny břišní a hrudní. Také došlo k odstranění hlavy a končetin. Takto upravená jatečná těla byla umístěna do chladicího boxu, kde došlo ke zchlazení a následně ke zrání masa po dobu jednoho týdne. Teplota v chladírně se po celou dobu skladování pohybovala v rozmezí 1 - 3 °C a maso bylo pravidelně kontrolováno. Během doby, po kterou maso zrál v chladícím zařízení bylo každý den měřeno pH a teplota jednotlivých kusů.

Po sedmi dnech byla jatečně opracovaná těla daňků stažena z kůže a podrobena veterinární prohlídce, jejímž výsledkem bylo označení masa kulatým veterinárním razítkem a jatečné tělo bylo uznáno jako požitelné. Poté byla těla rozdělena na jednotlivé jatečné partie. Při dělení těl došlo k odebrání vzorků, které byly následně převezeny do laboratoře Katedry potravinářských biotechnologií a kvality zemědělských produktů Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity. Vzorky pocházely z části těla nazývané hřbet (sval *Longissimus lumborum*).



**Obrázek 3.3: Upravené jatečné tělo uložené v chladícím boxu (Vlastní)**

Po celou dobu pokusu byly u sledovaných daňků zaznamenávány hmotnosti jednotlivých zvířat jak v živém, tak také jatečně upravených těl i jednotlivých jatečných celků z obou sledovaných skupin. Z těchto hodnot byl stanoven průměr vždy za skupinu. Výsledné průměry obou skupin jsou uvedeny v tabulce níže.



**Tabulka 3.1: Hmotnost daňků**

	<b>Odstřel na pastvině <math>\varnothing</math></b>	<b>Omráčení jatečnou pistolí <math>\varnothing</math></b>
<b>Hmotnost v živém (kg)</b>	43,50 $\pm$ 3,73	43,39 $\pm$ 2,97
<b>Hmotnost po vykrvení (kg)</b>	42,22 $\pm$ 3,73	42,11 $\pm$ 2,70
<b>JUT bez hlavy a nohou s kůží (kg)</b>	25,24 $\pm$ 2,74	26,75 $\pm$ 2,15
<b>JUT po 7 dnech s kůží, bez hlavy a nohou (kg)</b>	24,23 $\pm$ 2,62	25,58 $\pm$ 2,08
<b>JUT bez kůže, hlavy a nohou (kg)</b>	21,68 $\pm$ 2,29	22,63 $\pm$ 2,10
<b>Ztráta během zrání (kg)</b>	1,01	1,17

Dále byla zjišťována průměrná výtěžnost jatečně opracovaných těl i jednotlivých částí těl. Jatečná výtěžnost vyjadřuje procentuální podíl vytěženého masa na kosti z živé hmotnosti zvířete před poražením.

Hmotnost JUT = hmotnost těla bez kůže, bez hlavy, bez končetin, oddělených v dolním kloubu zápěstním a zánártním, bez orgánů dutiny břišní, hrudní a pánevní, vyjmutých i s přirostlým tukem, bez pohlavních orgánů, bez ledvin.

**Tabulka 3.2: Výtěžnost JUT**

	<b>Odstřel na pastvině (%)</b>	<b>Omráčení jatečnou pistolí (%)</b>
<b>JUT</b>	49,8	52,2

**Tabulka 3.3: Výtěžnost jednotlivých částí**

Část těla	Odstřel na pastvině (%)	Omráčení jatečnou pistolí (%)
<b>Kýta s kostí</b>	20,6	21,5
<b>Plec s kostí</b>	9,2	9,2
<b>Hřbet s kostí</b>	7,3	9,5
<b>Krk s kostí</b>	5,8	4,7
<b>Bok s kostí</b>	6,9	7,3

**Tabulka 3.4: Podíl jednotlivých partií na JUT**

Část těla	Odstřel na pastvině (%)	Omráčení jatečnou pistolí (%)
<b>Kýta s kostí</b>	41,4	41,2
<b>Plec s kostí</b>	18,4	17,6
<b>Hřbet s kostí</b>	14,6	18,2
<b>Krk s kostí</b>	11,7	8,9
<b>Bok s kostí</b>	13,9	14,1

## Metodika

### Měření pH a teploty

Měření hodnoty pH a teploty sledovaných daňčích jatečných těl bylo provedeno 45 minut po porážce a následně každý den (vždy po 24 hodinách) po dobu 7 dnů. Prvních šest dnů byla hodnota pH měřena v chladícím boxu, kde byla ve visu uchovávána celá jatečně opracovaná těla daňků. Místem měření pH a teploty masa byl sval *Longissimus lumborum*. Měření pH, které udává koncentraci vodíkových iontů bylo prováděno pomocí přenosného pH přístroje GMH 3500 SERIES (GMH – GREISINGER) současně s vpichovou teplotní sondou. Před začátkem provedeného měření pH byla vpichová pH elektroda kalibrována. Po každém měření byla sonda opláchnuta destilovanou vodou a osušena papírovou utěrkou. Mezi jednotlivým měřením byla pH elektroda uložena v elektrolytickém roztoku KCl.



**Obrázek 3.4: Měření hodnoty pH daňčího masa v chladícím boxu (Vlastní)**

Poslední měření (7. den) bylo provedeno v laboratoři Katedry potravinářských biotechnologií a kvality zemědělských produktů Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity přímo na vzorcích svalu *Longissimus lumborum*, které byly následně použity pro stanovení dalších jakostních charakteristik tohoto masa.



**Obrázek 3.5: Měření pH a teploty masa (Vlastní)**

---

### **Stanovení obsahu vody, tuku, bílkovin a kolagenních bílkovin**

Vzorek masa, který sloužil ke stanovení základních analytických hodnot jako je voda, tuk, bílkoviny a kolagenní bílkoviny byl odebrán z hřbetní části zvířete (sval *Longissimus lumborum*). Ze svalu byl odříznut plátek svaloviny o přibližné hmotnosti 100 g. Každý vzorek byl upraven a pro analýzu byla použita pouze čistá libová svalovina. Připravený vzorek byl nakrájen na menší kousky, které byly vloženy do sekacího mlýnku a rozmělněny na homogenní pastu. Homogenát byl rovnoměrně rozetřen na Petriho misku tak, aby se na dně netvořily vzduchové bubliny. Měření probíhalo na přístroji NIRMaster (Büchi, Švýcarsko). Petriho miska se vzorkem byla vložena na měřicí plochu přístroje, kde byl každý vzorek opakovaně analyzován. Měření jednoho vzorku probíhalo celkem 3x a následně byl stanoven průměr jako výsledná hodnota. Získané hodnoty byly zaznamenány do tabulky a grafů a statisticky vyhodnoceny.



**Obrázek 3.6: Homogenát na Petriho misce (Vlastní)**

---

## Barva masa

Barva masa byla měřena pomocí spektrofotometru ColorEye XTH firmy GretagMacleb, který vyjadřuje výsledky v systému CIE pomocí hodnot  $L^*$ ,  $a^*$  a  $b^*$ . Barva vzorku je vyjádřena třemi hodnotami v barevném prostoru CIELab, kde  $L^*$  (=světlost, hodnoty 0-100, vyšší hodnota znamená světlejší barvu). Barevný odstín je charakterizován pomocí koeficientu  $a^*$  (=zeleno-červené spektrum, hodnoty 0-100, vyšší hodnota znamená červenější barvu) a pomocí koeficientu  $b^*$  (= modro-žluté spektrum, hodnoty 0-100, vyšší hodnota znamená žlutější barvu). Vlastní měření probíhalo na vzorcích masa pocházejících ze svalu *Longissimus lumborum*. Měření bylo prováděno na straně vzorku svaloviny, která byla položena na podložce a nebyla přístupná vzduchu. Každý vzorek masa byl změřen celkem třikrát. Každé měření bylo provedeno ve čtyřech opakováních. Výsledná hodnota byla stanovena průměrem z naměřených dat. Výsledné průměry byly zaznamenány do tabulky a grafu a statisticky vyhodnoceny.



Obrázek 3.7: Vzorky masa připravené na měření barvy (Vlastní)

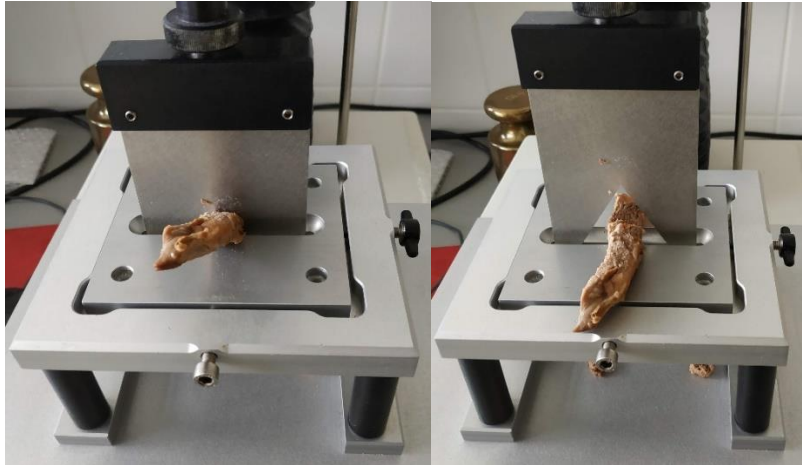


Obrázek 3.8: Příklad na měření barvy masa (Vlastní)

### Textura masa

Měření maximální síly stříhu bylo provedeno na vzorcích masa pocházejícího ze svalu *Longissimus lumborum*. Ze svalu byly připraveny vždy dva vzorky o tloušťce 2 cm. Tyto vzorky byly vloženy do kontaktního laboratorního grilu a tepelně opracovány po dobu 6 minut při teplotě 170 °C. Následně byl vzorek rozdělen tak, aby vznikly kvádry o velikosti hran 1 cm. Takto připravené vzorky byly vloženy do měřicí cely přístroje (nůž).

Vlastní měření textury svaloviny daňka probíhalo pomocí pohyblivého ramene tenzometru TA.XT Plus firmy Stable Micro Systems., zaznamenávajícího sílu potřebnou k přeříznutí testovaného vzorku, tzv. sílu stříhu. Na konci tenzometrického ramene byla připevněna sonda Warner – Bratzler, která působila kolmo na měřené vzorky a tlakové senzory v tenzometru zaznamenávaly odpor, který vzorek kladl vůči sondě. Měření probíhalo po dobu 12 vteřin, vlastní detekce síly byla spuštěna automaticky, když senzory zaznamenaly vzrůstající odpor (min. 5 g). Posun ramene tenzometru, resp. měřicí sondy byl 3,33 mm.s<sup>-1</sup>. Pro vyhodnocení síly stříhu bylo provedeno na jednom vzorku 10 opakovaných měření. Pomocí softwaru Exponent (Stable Micro Systems) bylo provedeno vyhodnocení maximálních naměřených hodnot v jednotlivých měřeních a vypočtena průměrná hodnota, která byla použita ve statistickém zpracování.



Obrázek 3.9: Měření textury masa (Vlastní)

### **Ztráta vody odkapem**

Stanovení ztráty vody odkapem bylo provedeno ze vzorku masa ze svalu *Longissimus lumborum*. Ze svalu byl odebrán vzorek o hmotnosti přibližně 150 g, tento vzorek byl následně zvážen s přesností na 0,01 g a vložen do polyethylenového sáčku. Takto zabalené vzorky byly popsány identifikačními čísly a umístěny na 24 hodin do chladničky při teplotě 5 °C. Po 24 hodinách byly vzorky vyjmuty z obalu, po celém povrchu osušeny filtračním papírem a opět zváženy. Od původní hmotnosti vzorků byla odečtena nově zjištěná hodnota. Rozdíl hodnot udává hmotnost masové šťávy, která se z masa samovolně uvolnila za podmínek metody. Toto množství uvolněné masové šťávy bylo vyjádřeno v procentech hmotnosti. Získaná procenta byla zaznamenána do grafu a statisticky vyhodnocena.

### **Statistické vyhodnocení naměřených dat**

Statistická analýza dat byla provedena v programech Microsoft Excel 2016 a Statistica 12 CZ (StatSoft ČR). Všechny hodnoty uvedené v grafech a tabulkách představují průměr se směrodatnou odchylkou. Studentův t-test byl použit ke zjištění statisticky významných rozdílů mezi skupinou poraženou ve fixační kleci a skupinou usmrčenou na pastvě pomocí střelné zbraně. Dvoufaktorová analýza rozptylu (ANOVA) s *post-hoc* Tukeyovo HSD testem byla využita k odhalení vlivu způsobu usmrcení a doby skladování na pH daňčího masa. Testování probíhalo na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ .

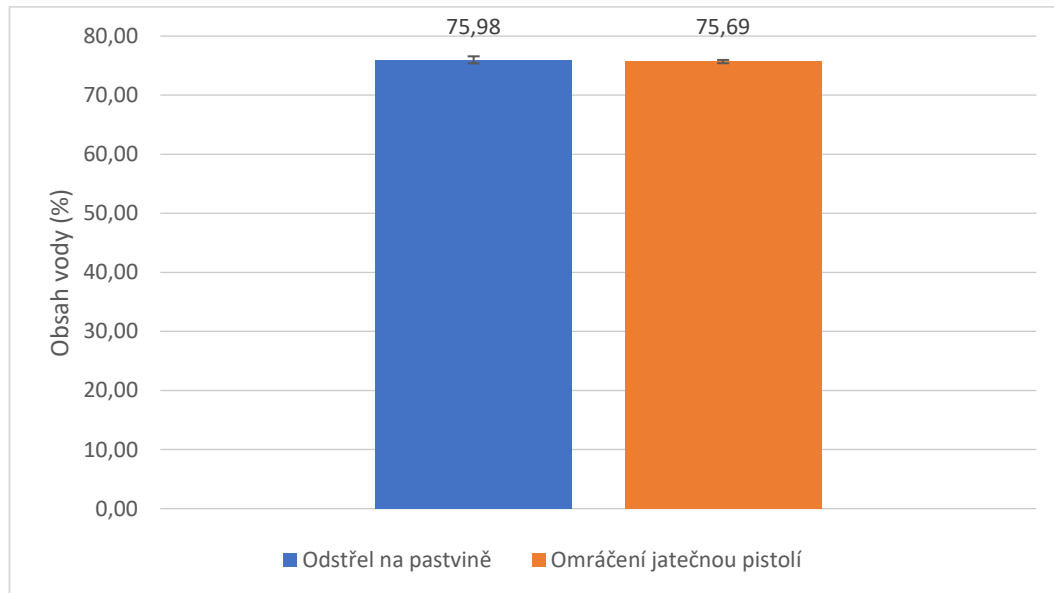
## 4 Výsledky a diskuse

### 4.1 Obsah vody

Voda v mase představuje nejvíce zastoupenou složku. Obsah vody v daňčím mase se pohybuje okolo 75 %. Z hlediska nutričního je bezvýznamná. Velký význam má především v technologické jakosti masa. Mezi nejvýznamnější vlastnost masa, která souvisí se schopností masa přijímat vodu patří vaznost. Vaznost vody je definována jako schopnost masa vázat vodu sobě vlastní i přidanou. Voda v mase je vázána různými způsoby a různě pevně. Voda volná, která z masa volně vytéká, tvoří hlavní podíl vody v mase. Naopak voda vázaná vytéká z masa pouze při zvýšeném tlaku.

K přirozenému snižování obsahu vody v mase dochází např. vlivem stáří zvířete, způsobem zpracování či vlivem skladování masa. Dalším faktorem, při kterém se obsah vody v mase snižuje je délka zrání masa. Naopak opatření, které může vypařování vody zabránit je zrání masa obaleného povrchovým tukem či kůží.

Graf 4.1: Vyhodnocení množství obsahu vody



Průměrný obsah vody u první skupiny zvířat (n=6), která byla odstřelena na pastvině byl 75,98 %. Hodnoty obsahu vody se pohybovaly v rozmezí od 75,39 % do 77,09 %. U druhé skupiny zvířat (n=6), která byla omráčena jatečnou pistolí byl průměrný obsah vody 75,69 %. Nejnižší naměřená hodnota byla 75,26 %, naopak nejvyšší 75,95 %. Rozdíl mezi výslednými hodnotami u každé skupiny je minimální



---

a to 0,29 %. Statisticky žádný průkazný rozdíl mezi skupinami zvířat odlišně poražených a vlivu na množství vody prokázán nebyl.

Chemické složení masa není stálé a během života zvířete se mění i složení jeho těla. Obě námi sledované skupiny měly obsah vody téměř totožný, což může být dáno i stejným stářím zvířat. Nepředpokládalo se, že obsah vody bude ovlivněn způsobem porážky, což se také ukázalo jako statisticky nevýznamné tvrzení a náš předpoklad byl správný.

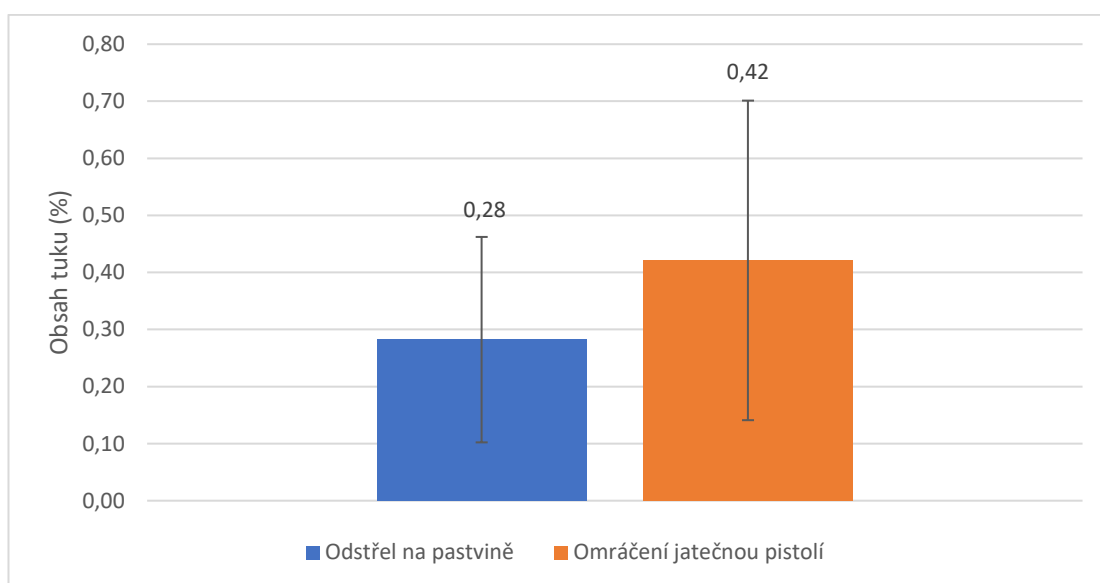
Pipek (1991) udává hodnotu vody v mase 75,4 %, která je pouze o něco málo nižší, než hodnoty námi naměřené. Mojto a Zaujec (2001) uvádějí v nejdelším zádo-  
vém svalu průměrný obsah vody nízký, a to pouze 73,5 %. Volpelli et al. (2003) ve své studii udávají obsah vody u 18měsíčních daňků chovaných na farmě v Itálii ve svalu *Longissimus lumborum* 76,27 %. Tato hodnota je oproti námi naměřeným vyšší. O něco málo nižší hodnotu obsahu vody naměřili ve své práci u farmově chovaných daňků Piaskowska et al. (2016) a to množství 74,33 %. V dalším experimentu Piaskowska et al. (2015) zkoumali kvalitu a složení nejdelšího zádového svalu (*Longissimus lumborum*) u 17-18měsíčních daňků žijících ve volné přírodě v Polsku. U samců byla zjištěna průměrná hodnota obsahu vody 74,3 %. Tato hodnota je nižší než hodnoty námi naměřené. Může to být způsobeno odlišným věkem zvířat, nebo také tím, že tito daňci pocházeli z volné přírody a měli odlišnou fyzickou aktivitu a také jinou intenzitu příjmu krmiva. Mojto a Kartusek (1995) ve svém experimentu zjistili, že sval *Longissimus lumborum* obsahuje 75,3 % vody. Švrčula et al. (2019) prováděli analýzu vzorků masa od daňků, kteří pocházeli z farmy poblíž Příbrami. Tato zvířata byla ve věku 2,5 let a zjištěný obsah vody byl 73,8 %. Tato hodnota je nižší než hodnoty námi naměřené, což může být z důvodu odlišného stáří zvířat. Vě-  
kový rozdíl mezi daňky pocházejícími od Příbrami a daňky z našeho experimentu je 14 měsíců. Očekává se tedy, že obsah vody u starších daňků bude menší a to proto, že se obsah vody v těle se zvyšujícím se věkem snižuje.

Všichni uvedení autoři se na obsahu vody v daňčí svalovině shodují, jsou zde pouze malé rozdíly. Nejnižší naměřená hodnota obsahu vody výše uvedenými autory v mase je 73,5 % a nejvyšší hodnota je 76,27 %. Námi naměřené hodnoty množství obsahu vody v daňčím mase se pohybují v rozmezí těchto hodnot.

## 4.2 Obsah tuku

Hlavní složkou lipidů v mase jsou triacylglyceroly, které zaujímají okolo 99 %. Mezi další složky, které jsou přítomny v menší míře jsou fosfolipidy, cholesterol a další doprovodné látky. Lipidy se v mase nacházejí ve formě tuku svalového nebo depotního. Tuk svalový neboli intramuskulární, který ve svalovině vytváří tzv. mramorování, je důležitý z hlediska křehkosti a chutnosti masa. Přednostní daňčího masa je především relativně nízký podíl celkového obsahu tuku, cholesterolu a příznivá skladba masných kyselin. Tím se řadí daňčí maso mezi masa dietetická.

Graf 4.2: Vyhodnocení množství obsahu tuku



Podle našeho očekávání byla naměřena nízká hodnota intramuskulárního tuku. Průměrný obsah tuku v mase zvířat první skupiny ( $n=6$ ), která byla odstřelena na pastvině byl 0,28 %. Hodnoty se pohybovaly v rozmezí od 0,16 % do 0,54 %. U druhé skupiny zvířat ( $n=6$ ), omráčené jatečnou pistolí, byl obsah tuku 0,42 % a dosahoval hodnot od 0,13 % do 0,79 %. Rozdíl mezi naměřenými hodnotami je minimální a to 0,14 %. Hodnoty obsahu tuku byly u obou skupin velmi nízké, téměř nezměřitelné. To je dáno tím, že vzorky masa pocházely z velmi libové části daňčího těla a tím je hřbet – sval *Longissimus lumborum*.

Množství tuku se během života zvířat mění. Se zvyšujícím se věkem se zvyšuje i podíl intramuskulárního tuku v těle daňků. Předpokladem bylo, že obsah tuku bude u obou námi sledovaných skupin neměnný v závislosti na způsobu porážky. Statis-

---

ticky nebyl prokázán žádný významný vliv způsobu porážky na obsah tuku v daňčím mase.

Podle Bureše a Bartoně (2010) zvěřina představuje dobrou potravinářskou komoditu pro spotřebitele, a to z důvodu, že je chutná a s nízkým obsahem tuku. Drew (1992) s tímto tvrzením souhlasí a uvádí, že daňčí maso obsahuje pouze malé množství tuku. S tímto tvrzením souhlasí také Daszkiewicz et al. (2015), kteří ve svém experimentu naměřili množství obsahu tuku u daňků omráčených jatečnou pistolí pouhých 0,24 %. U skupiny daňků, která byla zastřelena na pastvině naměřili hodnotu tuku 0,5 %. Toto tvrzení se neshoduje s výsledky v našem experimentu, kde jsou hodnoty množství tuku výrazně vyšší u skupiny daňků omráčených jatečnou pistolí. Volpelli et al. (2003) udávají průměrné množství tuku obsaženého ve svalu *Longissimus lumborum* u zvířat starých 18 měsíců 0,58 %. Piaskowska et al. (2016) uvádí zastoupení obsahu tuku v mase 0,24 %. Mojto a Zaujec (2001) udávají průměrnou hodnotu tuku vyšší a to 1,4 %. Pipek (1991) uvádí obsah intramuskulárního tuku kolem 0,7 %.

Je známo i mnoho dalších autorů, kteří uznávají, že je v daňčím mase obsah tuku obecně velmi nízký. Patří mezi ně například Duranti et al. (1986), Giorgetti et al. (1996) a Mojto a Kartusek (1995). Maso z farmově chovaných daňků se vyznačuje o něco vyšším obsahem tuku oproti daňkům z volné přírody. Toto množství je však stále velmi nízké při porovnání s masem hospodářských zvířat (Slamečka et al., 2004).

Naopak Švrčula et al. (2019) naměřili u daňků chovaných poblíž Příbrami 1,9 % intramuskulárního tuku. Tito daňci měli průměrný věk 2,5 let. Ve srovnání s daňky v našem experimentu je rozdíl věku 14 měsíců a rozdíl hodnoty obsahu tuku průměrně 1,6 %. Porovnání uvedených hodnot potvrzuje navýšení obsahu intramuskulárního tuku v souvislosti s věkem zvířete.

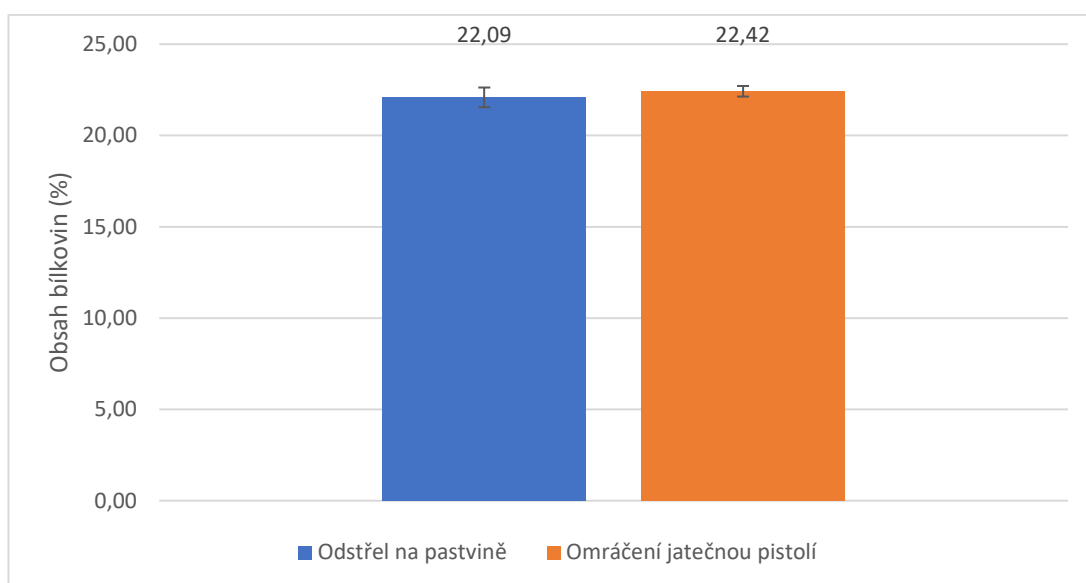
Vliv na množství obsahu intramuskulárního tuku má řada faktorů. Mezi nejčastější faktory, které obsah tuku ovlivňují patří způsob výživy, pohlaví, stáří zvířat a roční období. Právě z těchto důvodů je možné, že někteří autoři naměřili rozdílný obsah tuku, především vyšší.

Z výše uvedených hodnot jednotlivých autorů vyplývá, že nejnižší naměřená hodnota tuku v daňčím těle je 0,24 % a nejvyšší naměřená hodnota byla 1,9 %. Námi naměřené hodnoty jsou blíže nejnižším naměřeným hodnotám.

### 4.3 Obsah bílkovin a kolagenních bílkovin

Bílkoviny jsou nejvýznamnější složkou masa. Především daňčí maso patří do skupiny mas velmi bohatého na bílkoviny, a to díky své velmi nízké tučnosti. Bílkoviny daňčího masa jsou považovány za plnohodnotné, tzn. obsahují všechny esenciální aminokyseliny (Steinhauser, 1995). Bílkoviny masa se rozdělují do tří skupin, a to podle rozpustnosti ve vodě a solných roztocích na bílkoviny sarkoplasmatické, myofibrilární a stromatické.

Graf 4.3: Vyhodnocení množství obsahu bílkovin



Průměrný obsah bílkovin u první skupiny zvířat, odstřelené na pastvině byl 22,09 % a pohyboval se v rozmezí hodnot od 21,09 % do 22,50 %. U druhé skupiny zvířat, která byla omráčena jatečnou pistolí byl průměrný obsah bílkovin o něco málo vyšší a to 22,42 % a dosahoval rozmezí hodnot od 22,07 % do 22,87 %. Rozdíl mezi hodnotami obou skupin je 0,33 %. Tento malý rozdíl je zanedbatelný a statisticky nebyl prokázán vliv porážky na množství obsahu bílkovin v daňčím mase.

Kasai et al. (1999) udávají, že se obsah bílkovin v daňčím mase může pohybovat v rozmezí hodnot od 20 % do 25 %, což potvrzuje že toto maso je výborným zdrojem bílkovin. S tím souhlasí i Daszkiewicz et al. (2015), kteří ve svém experimentu naměřili hodnotu bílkovin u daňků chovaných na farmě 22,46 %. Drew (1992) ve své práci píše, že daňčí maso je obecně bohaté na obsah bílkovin, avšak neudává hodnotu

---

množství. Volpelli et al. (2003) také dospěli k hodnotě udávané ostatními autory a to 21,56 % bílkovin ve svalu *Longissimus lumborum* u 18měsíčních daňků. Velmi podobné množství obsahu bílkovin jako předcházející autoři udávají u faremně chovaných daňků i Piaskowska et al. (2016) a to 22,46 %. Podle Pipka (1991) se průměrný obsah bílkovin pohybuje okolo 22,6 %. Mojto a Kartusek (1995) naměřili ve svalovině daněl 22,5 % bílkovin. V druhém experimentu naměřil Mojto a Zaujec (2001) mnohem vyšší hodnoty obsahu bílkovin a to 24,1 %. Piakowska et al. (2015) prováděli experiment na daňcích pocházejících z volné přírody. Tito daňci byli ve věku 17 – 18měsíců a průměrný obsah bílkovin byl 22,8 %.

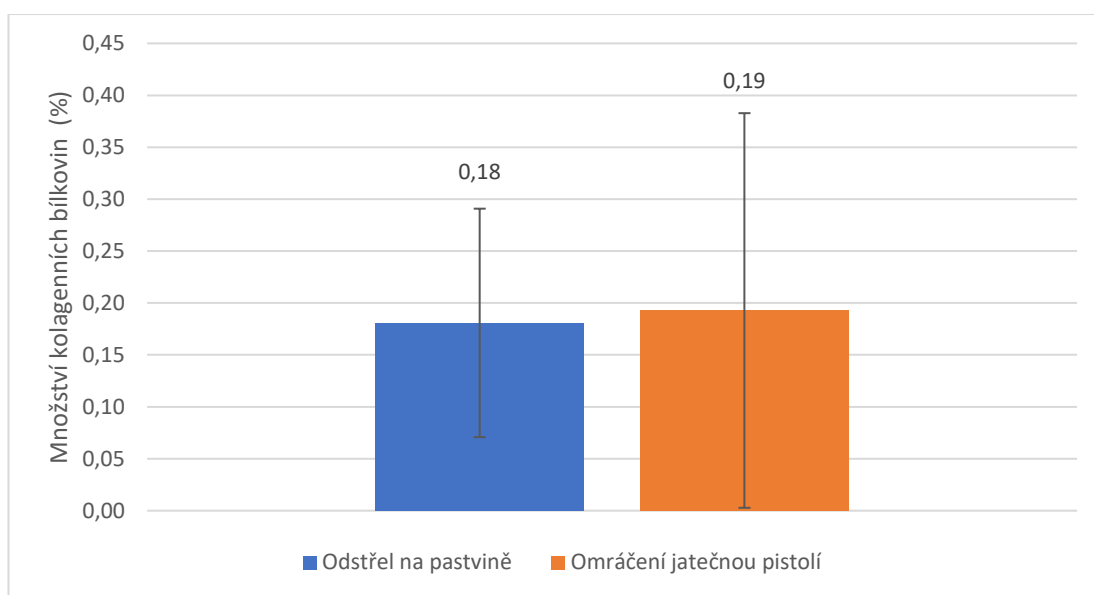
Většina výše uvedených autorů naměřila podobné hodnoty jako v našem experimentu. Nejnižší naměřená hodnota množství bílkovin v experimentech výše uvedených autorů v daňčím mase byla 21,56 %, naopak nejvyšší 24,1 %. Námi naměřené hodnoty spadají do tohoto rozmezí, spíše se však blíží k nižší naměřené hodnotě.

Během života zvířete dochází ke změně obsahu jednotlivých druhů bílkovin. Mezi faktory, které ovlivňují množství bílkovin v těle zvířete patří především výživa. Je důležité, aby krmná dávka odpovídala živinovým a energetickým potřebám zvířat. Dalším faktorem, který má vliv na množství bílkovin je pohlaví zvířete a také množství tuku v těle (Ingr, 2003).

## Obsah kolagenních bílkovin

Kolagenní bílkoviny neboli také bílkoviny stromatické nejsou rozpustné ve vodě ani v solných roztocích. Mezi kolagenní bílkoviny řadíme kolagen, elastin a také retikulín. Tyto bílkoviny se nacházejí v místech, kde je zvíře během života nejvíce zatěžováno. Jsou součástí pojivových tkání, zejména vazů, šlach a chrupavek. Obecně je obsah kolagenních bílkovin u daňčí zvěře velmi nízký.

Graf 4.4: Vyhodnocení množství obsahu kolagenních bílkovin



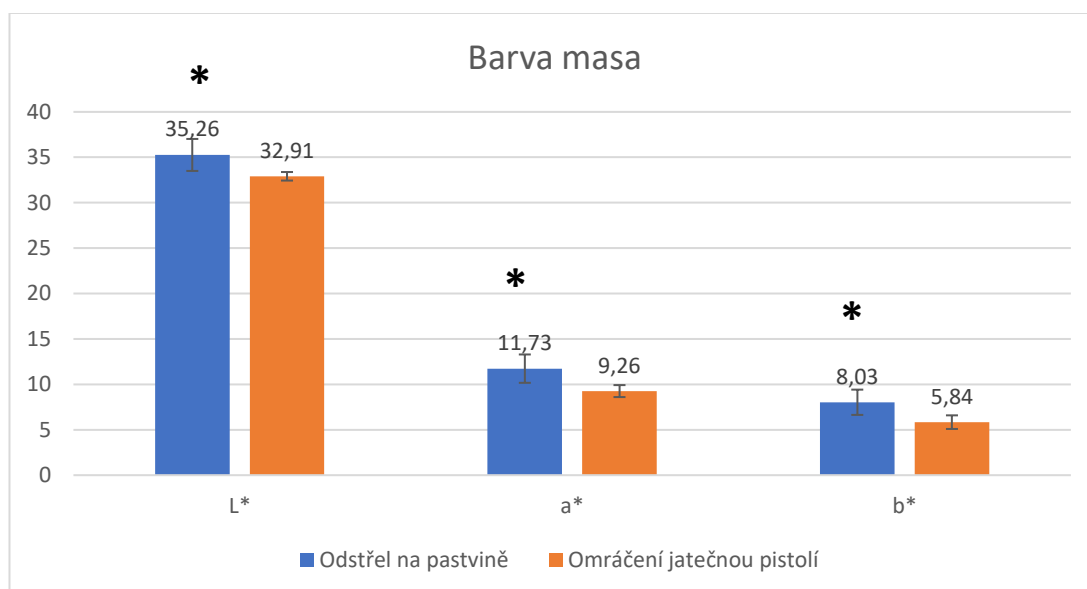
Průměrný obsah kolagenních bílkovin u první skupiny zvířat odstřelené na pastvině byl 0,18 %. U druhé skupiny vzorků, které pocházely ze zvířat omráčených jatečnou pistolí byl obsah kolagenních bílkovin 0,19 %. Rozdíl mezi těmito hodnotami je 0,01 %. Z tohoto grafu vyplývá, že množství obsahu kolagenu u skupiny odstřelené na pastvině i omráčené jatečnou pistolí je téměř totožný. Statisticky významný rozdíl vlivu způsobu porážky na obsah kolagenních bílkovin v mase daňků prokázán nebyl.

Volpelli et al. (2003) udávají obsah kolagenu u 18měsíčních daňků chovaných na farmě v Itálii 0,3 %. Stejnou hodnotu uvádí i Bureš et al. (2015). Tato hodnota kolagenních bílkovin, kterou autoři naměřili je vyšší než námi zjištěné množství. Zapříčiněno to může být jak odlišným stářím zvířat, tak také jiným zatížením zvířat. Během života se u starších zvířat nepatrně zvyšuje množství stromatických bílkovin a to především v místech, kde je zvíře nejvíce zatíženo.

#### 4.4 Barva masa

Barva masa je velice důležitý jakostní ukazatel, který určuje kvalitu masa a jeho udržitelnost. Barva masa je dána sarkoplasmatickými bílkovinami, především hemovými barvivy, jako je hemoglobin a myoglobin. Část hemoglobinu se ze svaloviny ztrácí v průběhu vykrvení, které nemusí být vždy provedeno dokonale. Zbytková krev zůstává v maso a může způsobit tvorbu krevních skvrn, které ovlivňují konečnou hodnotu masa. Maso špatně vykrvené zvěře bude dříve napadeno mikroorganismy a tím se sníží jeho celková jakost. Krev, která v maso po špatném vykrvení zůstává může být katalyzátorem oxidace lipidů.

Graf 4.5: Vyhodnocení barvy masa



Prvním ukazatelem barvy masa, který byl měřen je světlost masa (L\*). U první skupiny zvířat (n=6) odstřelené na pastvině byla hodnota L\* 35,26. U druhé skupiny zvířat (n=6), která byla nejdříve omráčena jatečnou pistolí a následně vykrvena byla hodnota L\* o něco málo nižší a to 32,91. Rozdíl mezi těmito hodnotami je 2,35.

Druhý ukazatel, který znázorňuje vztah mezi červenou a zelenou barvou je hodnota a\*. U skupiny daňků odstřelených na pastvině byla hodnota a\* 11,73. U druhé skupiny zvířat omráčených jatečnou pistolí byla hodnota a\* o něco málo nižší a to 9,26. Rozdíl mezi těmito hodnotami je 2,47.

Třetím ukazatelem, kterým je barva masa hodnocena je hodnota b\*, která udává vztah mezi žlutou a modrou barvou. I u této hodnoty byl trend stejný jako u předcho-

---

zích hodnot  $L^*$  a  $a^*$ . Hodnota  $b^*$  byla u první skupiny daňků vyšší a to 8,03. U skupiny druhé byla hodnota  $b^*$  5,84. Rozdíl mezi těmito hodnotami je 2,19.

Hypotézou bylo, že maso pocházející z daňků, kteří byli odstřeleni na pastvině, budou mít barvu masa tmavší, a to v důsledku méně dokonalého vykrvení než u daňků, kteří byli omráčeni jatečnou pistolí. Toto tvrzení bylo následně i statisticky prokázáno.

Samotné vykrvení zvířete by mělo proběhnout co nejdříve po omráčení, v našem případě odstřelení zvířete. Tím je zajištěno správné a dostatečné vykrvení. Pokud není zvíře vykrveno dostatečně dochází k nahromadění krve v těle zvířete a dochází k vadám a rychlému kažení masa. Krev také negativně ovlivňuje průběh postmortálních procesů a s tím spojenou jakost masa.

Barva masa je jedním z nejdůležitějších faktorů, které ovlivňují spotřebitele při výběru masa. U daňků je intenzivnější červená barva, která je spojená s dobrou kvalitou a je pro maso zvěřiny charakteristická (Ramanzin et al., 2010). Tato tmavší barva je charakterizována hodnotou  $L^* < 40$ , vysokou hodnotou  $a^*$  a nižšími hodnotami  $b^*$  (Volpelli et al. 2003). García – Esteban et al. (2003) uvádějí, že barevná souřadnice  $a^*$  je nejcitlivějším parametrem měření barvy, která charakterizuje barvu červeného masa a jeho stabilitu. Macdougall et al. (1979) ve svém článku uvádí, že maso omráčených daňků bylo červenější, tzn. mělo vyšší hodnoty  $a^*$  než maso daňků odstřelených na pastvině. Toto tvrzení se však neshoduje s našimi výsledky. Kudrnáčová et al. (2019) prováděli podobný experiment naší práci. Experiment probíhal na farmě Mních, na daňcích starých 17 měsíců. Během experimentu byla měřena barva masa daňků ze svalu *Longissimus lumborum* omráčených jatečnou pistolí. Průměrné naměřené hodnoty byly  $L^* 35,32$ ,  $a^* 12,26$  a  $b^* 9,90$ . Tyto hodnoty jsou však velmi podobné hodnotám, které jsme získali vyhodnocením vzorků masa daňků odstřelených na pastvině.

Bureš et al. (2015) ve svém experimentu, který byl proveden na daňcích odstřelených na pastvině naměřili tyto hodnoty barvy masa. Hodnota  $L^* 33,20$ , hodnota  $a^* 13,10$  a hodnota  $b^* 9,36$ . Naše hodnoty jsou nižší u veličin  $a^*$  a  $b^*$ . Naopak hodnota  $L^*$  je v souladu s námi naměřenými hodnotami u daňků odstřelených na pastvině.

Stanisz et al. (2015) prováděl měření barvy masa na daňcích pocházejících z farmového chovu, kde byla při omráčení zvířat použita fixační klec. Naměřená hodnota  $L^*$  byla 40,1. Hodnota  $a^* 13,4$  a hodnota  $b^* 7,5$ . Tyto hodnoty jsou oproti



---

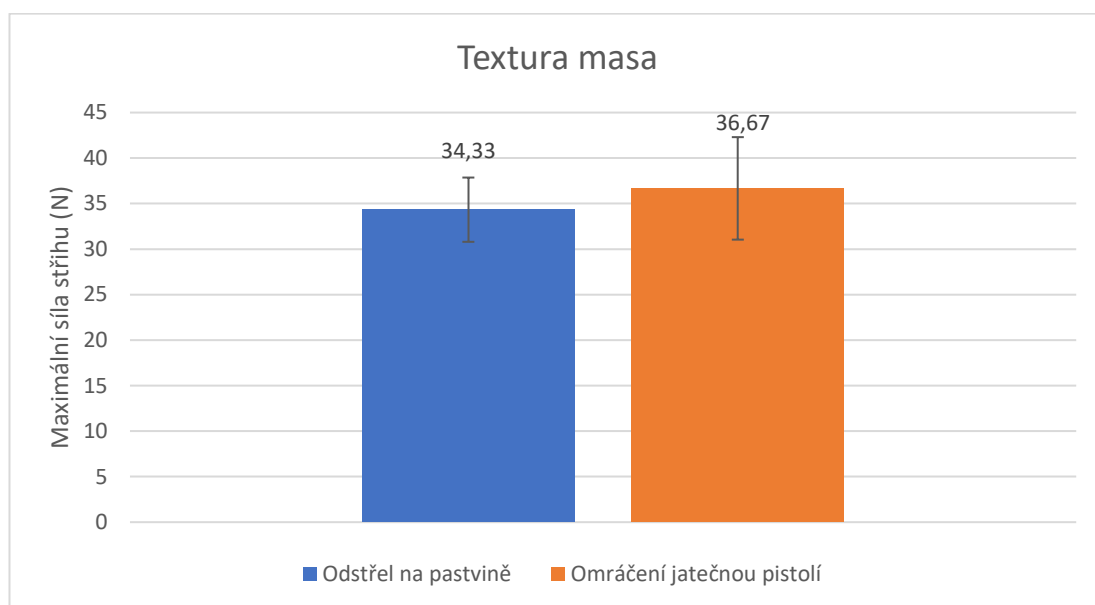
námi naměřeným výrazně vyšší ve všech stanovených parametrech. Naopak Piaskowska et al. (2016) analyzovali hodnoty barvy masa na daňcích odstřelených na pastvině a hodnota  $L^*$  byla 29,88,  $a^*$  12,23 a hodnota  $b^*$  8,13. Z těchto hodnot obou autorů jasně vyplývá, že maso zvířat nahnaných do fixační klece mělo tmavší barvu. Volpelli et al. (2003) měřil barvu masa u omráčených daňků starých 18 měsíců ve svalu *Longissimus Lumborum*. Hodnoty, které naměřil ( $L^*$  33,36,  $a^*$  22,69,  $b^*$  3,60) byly srovnatelné s naší pokusnou skupinou. Toto maso se však vyznačovalo velmi vysokou hodnotou  $a^*$  22,69, jeho barva byla tedy velmi tmavá.

Z výše uvedených hodnot je patrné, že hodnota světlosti masa  $L^*$ , která byla naměřena ostatními autory se shoduje s našimi naměřenými hodnotami. Hodnoty veličiny  $a^*$ , která charakterizuje barvu červeného masa byla všemi autory naměřena vyšší než v našem experimentu. Z dostupných zdrojů je také patrné, že hodnota  $b^*$  je u většiny srovnávaných zdrojů vyšší a přibližuje se námi naměřené hodnotě u masa, které pocházelo z daňků odstřelených na pastvině.

## 4.5 Textura masa

Texturní vlastnosti masa a jejich znalost jsou stále významnější při technologickém zpracování. Mezi texturní vlastnosti masa řadíme tvrdost, měkkost, tuhost a křehkost. Texturní vlastnosti masa závisí na mnoha faktorech jako jsou například podmínky skladování masa, předporážková manipulace nebo vystavení stresovým situacím, což následně negativně ovlivňuje kvalitu masa.

Graf 4.6: Vyhodnocení textury masa



Metodou síly stříhem byla za podmínek metody stanovena tvrdost steaků. Průměrná maximální síla stříhu u první skupiny zvířat (n=6), tedy u skupiny, která byla odstřelena na pastvině je 34,33 N. Průměrná maximální síla stříhu u skupiny zvířat omráčených jatečnou pistolí (n=6) je 36,67 N. Rozdíl mezi těmito hodnotami je 2,34 N. Přestože hodnota síly stříhu u svaloviny zvířat omráčených jatečnou pistolí ve fixační kleci byla vyšší, statisticky významný rozdíl mezi maximální silou stříhu a způsobem porážky daňků prokázán nebyl.

Stevenson-Barry et al. (1999) se ztotožňují s tím, že stres před porážkou a tím zvýšená hodnota pH má nežádoucí dopad na vlastnosti daňčího masa, především na jeho texturu. Brown et al. (1998) udávají, že křehkost masa daňků odstřelených na pastvině byla větší než křehkost masa daňků omráčených jatečnou pistolí. Naopak Macdougall et al. (1979) ve svém článku uvádějí, že rozdíly textury mezi zvířaty omráčených jatečnou pistolí a odstřelených na pastvině nesouvisí s vlivem psychi-

---

kého zatížení, nýbrž s hodnotou pH. Také ale upozorňují, že do jejich experimentu bylo zařazeno pouze malé množství zvířat, takže výsledky mohou být zkreslené. Hoffman (2001) poznamenal, že většina druhů zvěřiny inklinuje k masu DFD v důsledku stresu z porážky. Což potvrzuje i Daszkiewicz (2015), který naznačuje, že postupy před porážkou by měly být optimalizovány tak, aby se co nejvíce snížila manipulace se zvířaty před porážkou, o které je známo, že zvyšuje riziko vzniku vad DFD a tím i tuhost masa.

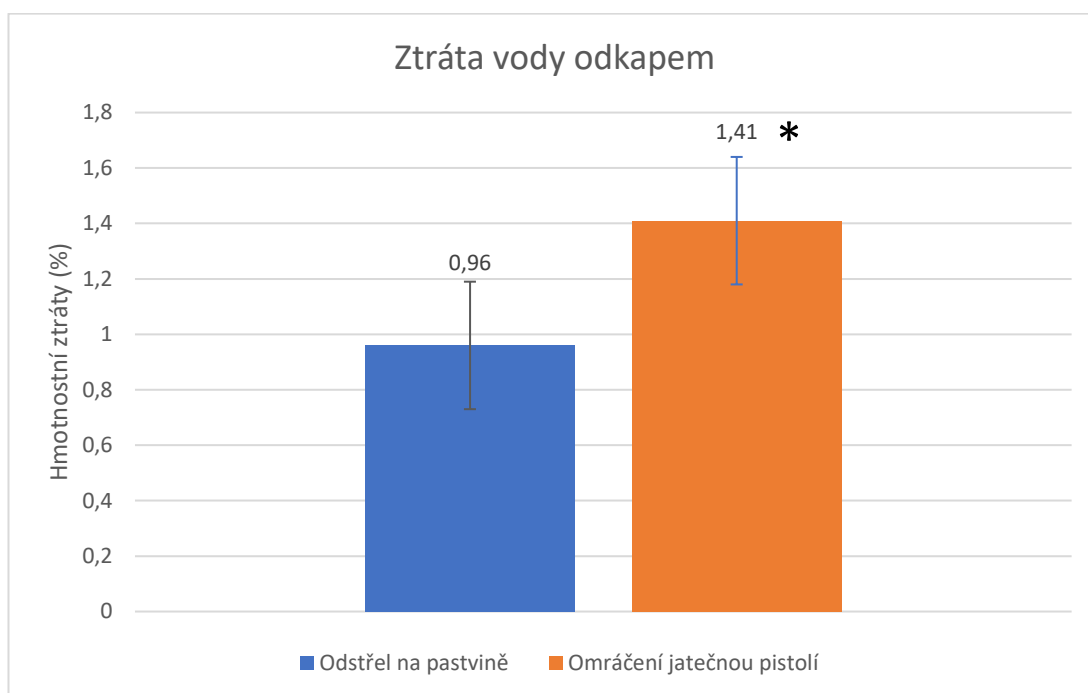
Předporážková manipulace zahrnuje postupy během kterých je zvíře přemístěno do fixačního zařízení a omráčeno. Během této chvíle jsou zvířata vystavena řadě stresorů, do kterých spadá manipulace a zvýšený kontakt daňka s člověkem. Stresová reakce následně ovlivňuje fyziologické a metabolické funkce zvířat, které řídí po-smrtné biochemické změny (Moberg, 2000).

Hlavní stresový hormon kortizol se přirozeně nachází v krvi i tkáních zvířat. Je produkován párovými žlázami s vnitřní sekrecí – nadledvinami. Pokud dojde k situaci, kterou zvíře vyhodnotí jako krizovou (v našem případě omráčení jatečnou pistolí, kterému předcházelo nahnání do fixační klece), automaticky se bude hladina kortizolu v těle zvířete zvyšovat. Při čemž začne odbourávání svalových proteinů a uvolňování aminokyselin do krevního řečiště. Tyto aminokyseliny jsou využity v játrech k syntéze energeticky důležité glukózy v procesu zvaném glukoneogeneze. Tento proces zvyšuje hladinu cukru v krvi, čímž mozek získává více energeticky cenné glukózy. Současně dochází k tomu, že ostatní tělesné tkáně naopak svoji spotřebu glukózy jako paliva utlumí (Bond, 2004).

## 4.6 Ztráta vody odkapem

Vaznost masa je nejdůležitější technologická vlastnost, která ovlivňuje jakost výroby, ale i ekonomiku výroby. Je definována jako schopnost masa vázat vodu vlastní i přidanou, která je v mase vázána nejrůznějšími způsoby a různě pevně. Vodu v mase rozdělujeme na vodu volnou, která z masa volně vytéká a vodu vázanou. Jednou z možností měření vaznosti masa je metoda probíhající bez použité síly, a to ztráta vody odkapem.

Graf 4.7: Vyhodnocení ztráty vody odkapem



Pomocí zvoleného postupu bylo zjištěno množství volné vody, která z masa vytéká za podmínek metody. Množství vody, která se z masa samovolně uvolnila u první skupiny (n=6) odstřelené na pastvině je 0,96 %. Hodnota množství odkapané vody u druhé skupiny (n=6), která byla omráčena jatečnou pistolí je značně vyšší a to 1,41 % vody. Rozdíl mezi těmito hodnotami je 0,45 %. Po statistickém zpracování výše uvedených dat je jasně prokazatelné, že daňci, kteří byli nejdříve omráčeni jatečnou pistolí a následně usmrceni mají větší ztráty vody odkapem než daňci odstřelení na pastvině, rozdíl stanovených hodnot byl stanoven jako statisticky průkazný.

Očekávalo se, že vyšší hodnoty ztráty vody odkapem bude mít skupina daňků, která byla omráčena jatečnou pistolí a následně vykřvena, a to z toho důvodu, že tato

---

skupina daňků byla před porážkou vystavena zvýšené manipulaci, stresu a zátěži, což mělo za následek větší ztrátu vody masa. S tím se ztotožňují i Bond et al. (2004), kteří uvádějí, že manipulace se zvířaty před porážkou zvyšuje množství uvolněné vody.

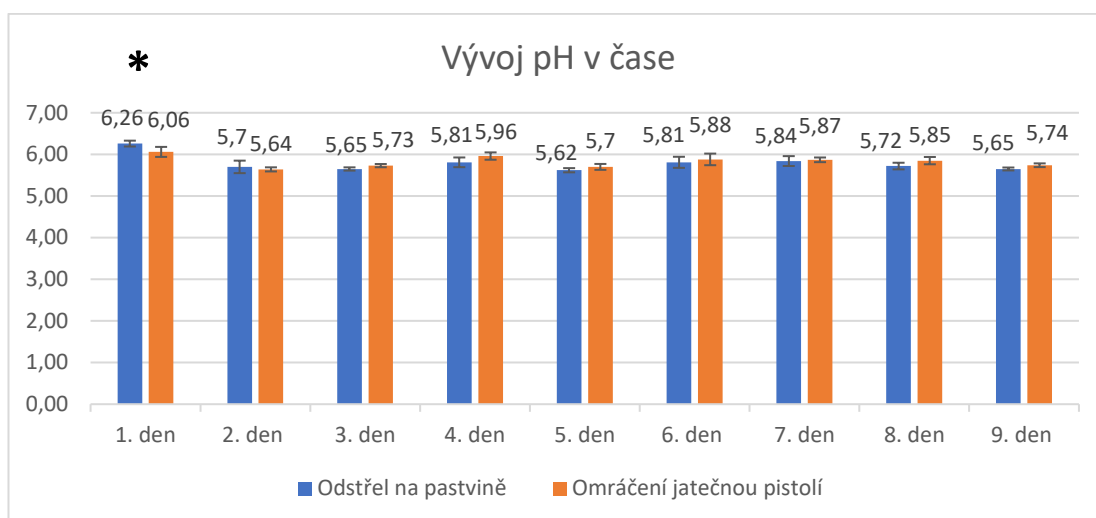
Zvýšeným odkapem vody se projevuje vada masa PSE. Tato vada nejvíce postihuje vepřové maso a je způsobena extrémním přešlechtěním prasat na masnou produkci. V důsledku toho dochází ke snižování odolnosti vůči stresovým faktorům. Maso je charakterizováno světlou barvou, měkkou texturou a zvýšeným odkapem vody. PSE vada je způsobená rychlou glykolýzou, která uvolní velmi mnoho energie a zvýší teplotu svaloviny na 43 °C. Zvýšená kyselost a teplota svaloviny způsobí částečnou denaturaci svalových bílkovin, která má za následek zhoršení vaznosti masa. Tato vada je charakterizována nízkou hodnotou pH, která se během 24 hodin po porážce pohybuje kolem 5,6 (Velíšek a Hajšlová, 2009). U prasat nejčastěji postihuje nejdelší zádový sval.

Námi zjištěné výsledky odpovídají popisu výše uvedenému o vadě masa PSE. Skupina daňků omráčená jatečnou pistolí měla také zvýšené ztráty vody a její pH<sub>24</sub> bylo na hodnotě 5,6. Tato vada se však přirozeně u daňků nevyskytuje, jde tedy pouze o přirovnání námi zjištěných výsledků a hodnot, které jsou pro vadu PSE obecně známy.

#### **4.7 Stanovení hodnoty pH v průběhu skladování jatečných těl**

Zránění masa neboli postmortální procesy nastávají ihned po usmrcení zvířete a zahrnují biochemické procesy a děje, při kterých se svalovina zvířete mění na maso. Dochází ke změně pH, ale např. i ke změně tuhosti svaloviny. Nejdříve se přeruší krevní oběh a přívod kyslíku. Ve svalu začínají převládat anaerobní procesy, vzniká kyselina mléčná, která se hromadí ve svalu a okyseluje ho. Dochází k poklesu pH až na hodnoty kolem 5,4. Dále pokles pH pokračuje na nejnižší možnou hodnotu, která se přibližuje izoelektrickému bodu bílkovin a následuje přechod z maximální ztuhlosti svaloviny k narůstající křehkosti. Uvolňováním ztuhlosti svalu dochází k degradaci kyseliny mléčné a následnému zvýšení pH.

**Graf 4.8: Průběh hodnot pH**



V den porážky bylo pH měřeno do 45 minut po porážce. Hodnoty, které byly tento den naměřeny jsou zobrazeny v grafu a označeny jako první den. Z grafu je patrné, že křivka má předpokládaný průběh, tzn. do 24 hodin došlo k výraznému poklesu pH masa u obou skupin zvířat, avšak v konečné fázi zrání došlo k mírnému nárůstu hodnot pH. Po statistickém vyhodnocení došlo ke zjištění statistické významnosti u daňků, kteří byli poraženi ve stresu, tzn. daňci poražení ve fixační kleci mají nižší hodnoty pH. Statisticky mělo na pH vliv ( $p < 0,05$ ) i skladování a to tak, že během 9 dnů po které bylo pH měřeno došlo k jeho výraznému poklesu oproti porážkovému dni.

Hodnoty  $pH_{24}$  vysoce kvalitního daňčího masa by měly být v předpokládaném rozmezí 5,5 – 5,7 (Wiklund et al., 2014). V tomto rozmezí se pohybují i námi naměřené hodnoty  $pH_{24}$ . S těmito hodnotami se ztotožňují i Stanisiz et al. (2019), kteří ve své studii uvádí  $pH_{24}$  5,47 ve svalu *Longissimus lumborum*. Ve studii uvádějí i další hodnotu, a to hodnotu pH masa daňků odstřelených v letním období, která je zvýšená až na 6,69. Hodnota pH masa je jedním z nejdůležitějších fyzikálních parametrů určujících kvalitu masa (Wiklund et al., 2003). Obecné hodnoty poklesu pH se pohybují v rozmezí pH 6,0 – 5,4 během 24–48 hodin po porážce zvířete (Sookharea et al., 2001). V tomto rozmezí se nacházejí obě naše sledované skupiny.

Brown et al. (1998) ve svém experimentu došli k závěru, že rozdíl mezi hodnotami pH ve svalu u skupiny daňků odstřelených na pastvině a skupiny daňků nahnaných do fixační klece byly malé, nicméně hodnoty pH měly tendenci být vyšší u zvířat odstřelených na pastvině než u zvířat poražených. Tento trend odpovídal našemu

---

očekávání, že manipulace před porážkou vede ke snížení hladiny glykogenu, což vede ke snížení kyselosti masa během vývoje pH.

Podle Shi et al. (2017), kteří se zabývali vztahem mezi zvýšenou manipulací se zvířetem před porážkou a následným vlivem na kvalitu masa vede konstantní stres ke zvýšené hodnotě pH posmrtného svalu v důsledku nízké koncentrace hormonu uvolňujícího kortikotropin v krevním séru. Smith a Dobson (1990) také uvádějí vyšší hodnoty pH (>5,74) u zvířat se kterými bylo před porážkou manipulováno ve srovnání se zvířaty zastřelenými ve výběhu bez manipulace. Pollard (1996) a Shorthose (1996) se shodují na tom, že většina těl daňků vykazuje zvýšené pH ve svalu v souvislosti s manipulací před porážkou. Všem těmto tvrzením námi zjištěné výsledky neodpovídají.

Volpelli et al. (2003) ve své studii uvádějí hodnoty  $pH_{24}$  h kolem 5,47. Po 48 hodinách došlo ke zvýšení  $pH_{48}$  na hodnotu 5,60 Tato studie probíhala na daňcích porážených ve věku 18 měsíců. Wiklund et al. (2014), kteří prováděli studii změn pH masa porážených daňků, uvádí, že přes 54 % vzorků masa daňků vystavených manipulaci před porážkou má  $pH > 6,2$ . S tímto tvrzením se námi zjištěné výsledky také neshodují.

Naopak je i mnoho autorů, kteří ve svých studiích žádný vliv předporážkové manipulace na pH nezjistili. Ramanzin et al. (2010), kteří vedli studii na vliv předporážkové manipulace na pH, poznamenali, že žádný významný rozdíl mezi pH zvířat vystavených stresu z předporážkové manipulace ( $pH=5,61$ ) a pH masa zvířat odstřelených v terénu ( $pH=5,66$ ) nebyl zjištěn. S tímto zjištěním se ztotožňují i Pollard et al. (2002), kteří uvádí, že hodnoty pH zvířat odstřelených ve výběhu a zvířat nahananých do fixačních klecí jsou podobné.

Daňčí maso, které vykazuje v časovém úseku 12-96 hodin po porážce hodnoty pH vyšší než hodnota pH 6, nemá optimální parametry. Ideální hodnota pH v období 12-96 hodin po porážce se pohybuje v rozmezí 5,4 – 5,6 (Winkelmayer, 2005).

---

## Závěr

V této diplomové práci byly sledovány vlastnosti masa, a to u dvou skupin daňků chovaných na farmě Mních, se stejnými podmínkami chovu, ale s odlišným způsobem porážky. Celkem bylo do práce zahrnuto 12 ks samců daňka evropského. První skupina daňků byla odstřelena přímo na pastvině a po výkonu byly u těl zvířat přetnuty krční tepny, aby bylo zajištěno dostatečné vykrvení. Druhá skupina daňků byla nahnána do fixační klece, kde byli omráčeni pomocí jateční pistole s upoutaným projektilem a následně vykrvení přetnutím krčních tepen. Těla poražených zvířat byla převezena ke zchlazení, následnému rozbourání s odebrání vzorků k rozboru. Zjištěné výsledky byly statisticky vyhodnoceny. Důvodem provedení pokusu bylo zhodnocení rozdílu mezi vzorky daňčí svaloviny vzhledem ke zvolenému způsobu porážky.

U všech sledovaných daňků byla zjišťována průměrná hmotnost jatečně opracovaného těla, výtěžnost jatečně opracovaného těla a jednotlivých tělních partií, dále byl zjišťován podíl jednotlivých částí. Během rozdělení na jatečné celky byly odebrány vzorky, které byly převezeny k rozboru do laboratoře Katedry potravinářských biotechnologií a kvality zemědělských produktů Zemědělské fakulty Jihočeské univerzity. Stanoven byl průměrný obsah vody, bílkovin, kolagenních bílkovin a intramuskulárního tuku. Mezi dalšími jakostními ukazateli kvality daňčího masa, které byly zjišťovány, byla barva masa, ztráta vody odkapem a průběh pH, které bylo sledováno po celou dobu chlazení a zrání masa. U všech těchto kvalitativních znaků masa došlo ke zjištění statisticky významných rozdílů mezi skupinami, s ohledem na způsob porážky. Poslední jakostní ukazatel, jehož hodnoty byly naměřeny u obou námi sledovaných skupin téměř totožné, a tudíž vyhodnoceny jako statisticky nevýznamné byla textura daňčího masa.

V experimentu byl posuzován vliv způsobu porážky daňků na kvalitu produkovaného masa. U vzorků svaloviny daňků, nahnáných před porážkou do fixační klece a následně omráčených, byla prokázána světlejší barva masa. Dále byly u této skupiny vzorků stanoveny nižší hodnoty pH a vyšší hodnoty ztráty vody odkapem.

Daňci poražení volně na pastvině vykazují lepší kvalitativní vlastnosti masa než daňci poražení pomocí fixační klece, kde vlivem předporážkové manipulace dochází k zátěži zvířat. Ta se projeví kromě jiného i vyšší ztrátou vody odkapem, což má



---

přímý následek při tepelném opracování masa koncovým zákazníkem, kde dochází k velkým ztrátám masové šťávy a maso je po kulinární úpravě tuhé a suché.

---

## Seznam použité literatury

Atanassova, V. et al. (2008). Microbiological quality of freshly shot game in German. *Meat Science*, 78, s. 414 – 419..

Bond, J. et al. (2004). The effect of exercise stress, adrenaline injection and electrical stimulation on changes in quality attributes and proteins in Semimembranosus muscle of lamb. *Meat Science*, 68(3), s. 469-477.

Bourne, M. (2002). *Food texture and viscosity: concept and measurement*. (2nd ed). San Diego: Academic Press.

Brown, S. et al. (1998). Meat quality in pigs subjected to minimal preslaughter stress. *Meat Science*, 49(3), s. 257-265.

Bureš, D., Bartoň, L. (2018).: Performance, carcass traits and meat quality of Aberdeen Angus, Gascon, Holstein and Fleckvieh finishing bulls. *LIVESTOCK SCIENCE* [online]. 214, s. 231-237 [cit. 2020-03-25]. DOI: 10.1016/j.livsci.2018.06.017. ISSN 18711413, .).

Bureš, D., Bartoň, L. (2010). Vliv plemenné příslušnosti býků na chemické složení a senzorické charakteristiky masa. *Maso*, 23(5), s. 57-60.

Bureš, D. et al. (2015). Quality attributes and composition of meat from red deer ( *Cervus elaphus* ), fallow deer ( *Dama dama* ) and Aberdeen Angus and Holstein cattle ( *Bos taurus* ). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(11), s. 229-230.

Černá. (2008). *Metody hodnocení jakosti masa a masných výrobků*. Bakalářská práce, MZLU Brno, s. 46

Červený, J. et al. (2010). *Ottova encyklopedie, Myslivost*. Praha : Ottovo nakladatelství,. Str. 591 ISBN 978-80-7360-895-8.

Dashdorj, D. (2016). Dry aging of beef. *Journal of Animal Science and Technology*. ISSN 2055-0391.

Daszkiewicz T. et al. (2015) A comparison of the quality of the Longissimus lumborum muscle from wild and farm-raised fallow deer (*Dama dama* L.). *Small Ruminant Research*, 2015, 129: s. 77-83.

Dostálová, J. a Kadlec, P. (2014). *Potravinářské zbožíznalství: technologie potravin*. Ostrava: Key Publishing.

DREW, K. (1992). Venison and other deer products. In: *The biology of deer*. Springer, New York, NY, 1992. s.. 225-232..

Drmot, J. (2011). *Lov zvěře v našich honitbách*. Praha: Grada.

---

Duranti et al. (1986). Slaughter data and qualitative and quantitative characteristics of fallow deer (*Dama dama* L.) meat. *Zootecnica e Nutrizione Animale*.

Faustman, C. a Cassens, (1990) Biochemický základ pro změnu barvy čerstvého masa. *Přezkoumání. J. Muscle Foods* 1, 217.

Gál, R. (2004). Vyhodnocení vybraných vlastností vepřového masa a zvěřiny. *Disertační práce, Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita*, 108 s..

García-Esteban, M. et al. (2003). Optimization of instrumental colour analysis in dry-cured ham. *Meat Science*, 63(3), s. 287-292.

GIORGETTI, A. et al. (1996). Carcass and venison traits in fallow deer. *Supplementi Ricerche Biologia Selvaggina*, 1996, 25, s. 159-170.

Gorgoňová. (2015). Asociace farmových chovů jelenovitých ČR - Těžké začátky, nadějná budoucnost, [online] [cit.10.3.2021] Dostupné z <http://www.asz.cz/redakce/tisk.php?lanG=cs&clanek=126319&slozka=5880&as4uOriginalDomain=www.asz.cz>.

Hanzal, V. (2000). *O zvěři a myslivosti. České Budějovice : Nakladatelství DONA*, 2000. Str. 126 .

Hoffman, L. (2001). The effect of different culling methodologies on the physical meat quality attributes of various game species. In: *Proceedings of the 5th international wildlife ranching symposium sustainable utilization–conservation in practice*. s. 212-221..

Huss, H. (1995). *Quality and quality changes in fresh fish. (1.vyd.). Řím: FAO Fishers Technical Paper*.

CHen, J. (2007). *Struktura povrchu potravin: Vnímání a charakterizace. Kritické recenze v potravinářské vědě a výživě*, 47,6: s. 583-598.

Ingr, I. (2003). *Produkce a zpracování masa. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita*.

Ingr, I. (1996). *Technologie masa. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita*.

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

Kadlec, P. et al. (2009). *Technologie potravin: Co byste měli vědět o výrobě potravin?. (1.vyd.). Ostrava: Key Publishing*.

Kadlec, P. (2002). *Technologie potravin. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická*.

---

Kameník, J. et al. (2012). Zrání masa aneb jak se svalovina stává masem. *Maso* 4, s. 48-52.

Kameník, J. et al. (2014). *Technologie a hygiena potravin živočišného původu*. (1.). Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno.

Kasai, T. et al. (1999). Proximate composition, properties of lipid and mineral contents in Yezo sika deer (*Cervus nippon yesoensis*) meat. *Journal of the Japanese Society for Food Science and Technology* (Japan).

Kerry, J., a Ledward, D. (2002). *Meat processing: Improving quality*. Woodhead Publishing.

Kráska, A., a Hlaváček, V. (1993). Farmářský chov daňka skvrnitého. *Náš chov*, 53 (7), s. 279.

Kudrnáčová, E. et al. (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).

Láta, J. (1984). *Technologie masa*. (2. doplň. vyd.). Praha: Nakladatelství technické literatury.

Lawrie, R., a Ledward, D. (2006). *Lawrie's meat science*. (7.th.ed.). Washington: Woodhead Publishing Limited.

Macdougall, D. (1979). Influence of slaughter before slaughter on the quality and microbiology of game from young young deer reared for farms. *Journal of the Science of Food and Agriculture* , 1979, 30.12: 1160-1167..

Moberg Gary,P (2000). Biological response to stress: implications for animal welfare. *The biology of animal stress: basic principles and implications for animal welfare*.

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

Mojto, J. et al. (1995). Fallow deer from reserves. *FLEISCHWIRTSCHAFT-FRANKFURT-*, 1995, 75, s. 331-331.

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

Nollet, L. et al. ( 2007): *Handbook of Meat, Poultry and Sea food Quality*. Blackwell Publishing. 719 s. ISBN-13: 978-0-8138-2446-8/2007.

Pařízek, V. (2017). Jak se daří chovatelům farmové zvěře? [online]. [cit.2020]. Dostupné z: [http://www.agris.cz/venkov/zacatek-stastneho-konce-lhenice-sezbavi-nebezpecne-ekologicke-zateze?id\\_a=195730](http://www.agris.cz/venkov/zacatek-stastneho-konce-lhenice-sezbavi-nebezpecne-ekologicke-zateze?id_a=195730).

---

Piaskowska, N. et al. (2016). Quality of Meat (*Longissimus dorsi*) from Male Fallow Deer (*Dama dama*) Packaged and Stored under Vacuum and Modified Atmosphere Conditions. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 29(12), s. 1782-1789.

Piaskowska, N. et al. (2016). The Effect of Gender on Meat (*Longissimus Lumborum* Muscle) Quality Characteristics in the Fallow Deer (*Dama Dama L.*). *Italian Journal of Animal Science*, 14(3), s. 389-393

Pipek, P., a Pour, M. (1998). Hodnocení jakosti živočišných produktů. (1.). Praha: KUFŘ.

Pipek, P., a Jirotková, D. (2001). Hodnocení jakosti, zpracování a zbožíznalství živočišných produktů. České Budějovice: Jihočeská univerzita.

Pipek, P. (1991). Technologie masa 1. (2. dopl.vyd.). Praha: Aleko Praha.

Pipek, P. (1995). Technologie masa I., 4. vydání, VŠCHT Praha, 1995, s. 334., ISBN 80-70-80.

Pollard, J. et al. (2002). A comparison of biochemical and meat quality variables in red deer (*Cervus elaphus*) following either slaughter at pasture or killing at a deer slaughter plant. *Meat Science*, 60(1), s. 85-94.

Pollard, J. et al. (1996). Factors affecting behaviour, bruising and pH in a deer slaughter premises. In: *Proceedings- New Zealand society of animal production*, s. 148-151.

Ramanzin, M. et al. (2010). Meat from wild ungulates: ensuring quality and hygiene of an increasing resource, *Italian Journal of Animal Science*, 9:3, DOI: 10.4081/ijas.2010.e61.

Richards, p. a Hultin, O. (2002). Contributions of blood and blood components to lipid oxidation in fish muscle. *Journal of Agricultural and Food chemistry*, 50,3, s. 555-564.

Říha, J. (2002). Využití diferencí mezi masnými plemeny k efektivní produkci. Rapotín: Asociace chovatelů masných plemen.

Saláková, A., a Bořilová, G. (2014). *TECHNOLOGIE A HYGIENA POTRAVIN ŽIVOČIŠNÉHO PŮVODU –: návody na cvičení*. Brno.

Shi, Z. et al. (2017). Effects of high ambient temperature on meat quality, serum hormone concentrations, and gene expression in the *longissimus dorsi* muscle of finishing pigs. *Animal Production Science*, 57(6).

Shorthose, W.(1996). Meat Science-working to help the farmer. *Australian Deer Farming*, 1996, 7, s. 8-13.

Simeonovová, J. et al. (2003). Zpracování a zbožíznalství živočišných produktů.(1.). Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita.

- 
- Slack - Smith, J.R. (2001) Rybaření pomocí pastí a hrnců . Potraviny a zemědělství
- Slamečka, J. et al. (2004). Výsledky rozrábky jatočných tiel farmovo chovaných danielov, *Folia Venatoria*, 34, s. 115-125.
- Smith, M., s Dobson, H. Effect of preslaughter experience on behaviour, plasma cortisol and muscle pH in farmed red deer. *The Veterinary Record*, 126(7), s. 155-158.
- Sookhareea, R.. et al. (2001). Primal joints and hind-leg cuts of entire and castrated Javan rusa (*Cervus timorensis russa*) stags. *Meat Science*, 58(1), s. 9-15.
- Stanisz, M. et al. (2015). The Effect of Sex on the Dressing Percentage, Carcass, and Organ Quality in the Fallow Deer (*Dama Dama*). *Annals of Animal Science*, 15(4),s. 1055-1075.
- Stanisz, M. et al. (2019). The seasonal variation in the quality of venison from wild fallow deer (*Dama dama*) – A pilot study. *Meat Science*, vol. 150, s. 56-64.
- Steinhauser, L. (1995). *Hygiena a technologie masa*. Brno: LAST.
- Steinhauser, L. (2000). *Produkce masa*. Brno: Last.
- Stevenson-Barry, J.M. et al. (1999). S. Incidence of high pH in venison: implications for quality. In: *Proceedings -Nwe Zealand society od animal productionP*, s. 145-147..
- Szczesniak, A. et al. (1963). Development of Standard Rating Scales for Mechanical Parameters of Texture and Correlation Between the Objective and the Sensory Methods of Texture Evaluation. *Journal of Food Science*, 28(4), s. 397-403.
- Šimek, J. a Steinhauser, L.(2001) Barva masa. *Maso*, 4/2001 str. 35-37.
- Štumpourová, G. (2020). *Jakostní ukazatele masa zvěře z farmových chovů* (Diplomová práce, Jihočeská univerzita, České Budějovice).
- Švrčula, V. 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*, 18(1), s. 498-504.
- Tornberg. (2013).Engineering processes in meat products and how they influence their biophysical properties. *Meat science*. 95(4): s. 871–878. ISSN 0309-1740..
- Velíšek, J.: *Chemie potravin 2*. Vydání 1., Osis Tábor, 1999, s. 328
- Velíšek, J., a Hajšlová, J. (2009). *Chemie potravin I.* (3. dopl.vyd.). Tábor: OSSIS.
- Volpelli, L. et al. (2003). Meat quality in male fallow deer (*Dama dama*): effects of age and supplementary feeding. *Meat Science*, 65(1), s.555-562.

---

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

Wiklund, E. et al. (2014). Venison: Meat from red deer (*Cervus elaphus*) and reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*). *Animal Frontiers*, 4(4), s. 55-61.

Winkelmayer, R. (2005). *Hygiena zvěřiny: příručka pro mysliveckou praxi*. Brno: Institut ekologie zvěře VFU.

Zahrádková, R. (2009). *Masný skot: od A do Z. (1.)*. Praha: Český svaz chovatelů masného skotu.

---

## Seznam obrázků

Obrázek 1.1: Dynamika obsahu glykogenu a kyseliny mléčné ve svalovině poraženého zvířete (Ingr, 1996) .....	17
Obrázek 1.2: Schéma posmrtné kontrakce a posmrtného ztuhnutí (Pipek a Pour, 1998) .....	18
Obrázek 3.1: Oplocení výběhu kari sítěmi (Vlastní) .....	29
Obrázek 3.2: Koridor spojující jednotlivé výběhy (Vlastní).....	30
Obrázek 3.3: Upravené jatečné tělo uložené v chladícím boxu (Vlastní).....	32
Obrázek 3.4: Měření hodnoty pH daňčího masa v chladícím boxu (Vlastní).....	35
Obrázek 3.5: Měření pH a teploty masa (Vlastní) .....	35
Obrázek 3.6: Homogenát na Petriho misce (Vlastní).....	36
Obrázek 3.7: Vzorky masa připravené na měření barvy (Vlastní).....	37
Obrázek 3.8: Přístroj na měření barvy masa (Vlastní).....	38
Obrázek 3.9: Měření textury masa (Vlastní).....	39



---

## Seznam tabulek

Tabulka 1.1: Chemické složení čisté svaloviny (vlastní).....	12
Tabulka 1.2: Chlazení zvěřiny - požadované teploty (Gál, 2004) .....	19
Tabulka 3.1: Hmotnost daňků .....	33
Tabulka 3.2: Výtěžnost JUT .....	33
Tabulka 3.3: Výtěžnost jednotlivých částí .....	34
Tabulka 3.4: Podíl jednotlivých partií na JUT .....	34

---

## Seznam grafů

Graf 4.1: Vyhodnocení množství obsahu vody.....	40
Graf 4.2: Vyhodnocení množství obsahu tuku.....	42
Graf 4.3: Vyhodnocení množství obsahu bílkovin .....	44
Graf 4.4: Vyhodnocení množství obsahu kolagenních bílkovin.....	46
Graf 4.5: Vyhodnocení barvy masa .....	47
Graf 4.6: Vyhodnocení textury masa .....	50
Graf 4.7: Vyhodnocení ztráty vody odkapem .....	52
Graf 4.8: Průběh hodnot pH .....	54