

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra etologie a zájmových chovů**



**Fakulta agrobiologie,  
potravinových a přírodních zdrojů**

**Vliv etiky chovu na kvalitu hovězího masa**

**Bakalářská práce**

**Autor práce: Adriana Hofmanová**

**Obor studia: Chov hospodářských zvířat**

**Vedoucí práce: Ing. Olga Kracíková, Ph.D.**



## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Vliv etiky chovu na kvalitu hovězího masa" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucí bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 18. dubna 2023

---

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucí mé bakalářské práce paní Ing. Olze Kracíkové, Ph.D. za spolupráci při zpracování práce a za cenné rady a podnětné připomínky, které mi poskytla. Dále bych ráda poděkovala celé mé rodině za podporu během studia, zejména pak mé babičce Mgr. Evě Hofmanové za gramatickou korekturu práce.

# Vliv etiky chovu na kvalitu hovězího masa

## Souhrn

Tato bakalářská práce pojednává o vlivu etiky chovu masného skotu na kvalitu hovězího masa. V literárním přehledu je pro uvedení do problematiky definován pojem hovězí maso, jeho histologická stavba, chemické složení a vybrané vlastnosti. Zmíněny jsou též základní faktory ovlivňující kvalitu masa, mezi které mimo jiné patří systém chovu, který je hlavním předmětem práce.

Chov masného skotu v zásadě koresponduje s typem zemědělství, ve kterém je realizován a jehož pravidly se řídí. Dělí se tedy na ekologický a konvenční, přičemž práce shrnuje základní oblasti chovu a jejich vzájemné rozdíly mezi oběma systémy.

V neposlední řadě se práce zabývá jatečnou výrobou hovězího masa od porážky až po klasifikaci výsledného jatečně upraveného těla, přičemž zmíněn je též průběh posmrtných změn a jeho abnormality.

Nejčastější abnormalitou při posmrtných změnách v hovězím mase je vysoká hodnota pH, která je dána vyčerpáním zásob glykogenu vlivem stresu a špatných podmínek před porážkou. Dle intenzity a rozsahu této abnormality poté hovoříme o jakostní odchylce masa DFD, která se vyznačuje tmavou barvou, tuhou texturou a změnou vaznosti masa.

Pozornost je věnována též welfare zvířat, které má v tématu etiky chovu svou nezastupitelnou roli. Jedná se o soubor aspektů fyzického a mentálního zdraví zvířat a aspektu přirozenosti, které jsou dle této rešerše v literatuře lépe naplňovány v ekologických chovech. Ekologické chovy též oproti konvenčním vykazují menší zátěž životního prostředí, nicméně nevýhodou tohoto systému je vyšší nákladovost na výrobu a nižší intenzita produkce čili nižší hmotnostní přírůstky za více dní krmení.

Samotná otázka vlivu etiky chovu na kvalitu hovězího masa však zůstává neobjasněná. Obecně by se dalo říci, že vzhledem k výsledkům vybraných studií vykazuje lepší sensorické a fyzikální vlastnosti maso vyprodukované konvenčním systémem hospodaření, naopak lepších technologických a výživových vlastností dosahuje maso ze systémů ekologických. Detailní údaje a fakta jsou shrnuta v příslušných kapitolách této bakalářské práce.

**Klíčová slova:** welfare, užitkovost, produkce, spotřebitel, prostředí, vady masa

# The role of animal welfare ethics on beef quality

## Summary

This bachelor thesis deals with the effect of beef cattle breeding on the quality of beef itself. For the introduction to the problematics in the literal summary, there is the definition of beef as a type of meat, its histological structure, chemical composition and specific characteristics. We also mention basic factors influencing the quality of meat, for instance the system of breeding, which is the main topic of the thesis.

Beef cattle breeding basically corresponds with the type of agriculture in which it is realized and by its specific rules and procedures. It is divided into ecological and conventional breeding, while the thesis summarizes basic breeding areas and their mutual differences.

Last but not least the thesis deals with a slaughter production of beef from the slaughter itself to classification of the final carcass, whereas we mention the process of post-mortem changes and its abnormality.

The most common abnormality during the post-mortem changes is the high pH value, which is caused by the depletion of the glycogen supplies related to the stress and bad conditions prior the slaughter. According to intensity and scale of the abnormality we talk about a meat quality deviation DFD, which is characterized by a dark colour, stiff texture and changes in meat binding.

The main focus is also made on an animal welfare, which has its irreplaceable role in a topic of breeding ethics. It is a set of aspects of physical and mental health and an aspect of natural behavior, which are better fulfilled in ecological breeding according to our research. Ecological breeding also besides the conventional one reports lower environmental burden, however the disadvantage of this system is higher production cost and lower production intensity or lower weight gains for more feeding days.

The question of the effects of breeding ethics on the beef quality still remains unsolved. Basically, we could say that according to the results of selected studies, conventional system of agriculture produces better sensory and physical properties of the meat. On the contrary, ecological systems reported better technological and nutritional properties. Detailed data and facts are summarized in respective chapters of this bachelor thesis.

**Keywords:** welfare, livestock performance, livestock productivity, consumer, environment, meat defects

# Obsah

<b>1 Úvod.....</b>	<b>9</b>
<b>2 Cíl práce .....</b>	<b>10</b>
<b>3 Literární rešerše .....</b>	<b>11</b>
<b>3.1 Úvod do problematiky masné produkce .....</b>	<b>11</b>
3.1.1    Produkce hovězího masa .....	12
<b>3.2 Histologická stavba hovězího masa .....</b>	<b>13</b>
3.2.1    Epitely .....	13
3.2.2    Pojivová tkáň .....	13
3.2.3    Svalová tkáň.....	13
3.2.4    Nervová tkáň.....	14
3.2.5    Tkáňové tekutiny .....	14
<b>3.3 Chemické složení hovězího masa .....</b>	<b>15</b>
3.3.1    Voda.....	15
3.3.2    Bílkoviny .....	15
3.3.3    Tuk.....	15
3.3.4    Popeloviny a stopové prvky.....	15
3.3.5    Vitamíny .....	15
<b>3.4 Vybrané vlastnosti hovězího masa.....</b>	<b>16</b>
3.4.1    Senzorické vlastnosti .....	16
3.4.2    Fyzikální vlastnosti .....	16
3.4.3    Technologické vlastnosti .....	16
3.4.4    Výživové vlastnosti.....	16
3.4.5    Kulinární vlastnosti.....	17
<b>3.5 Faktory působící na kvalitu hovězího masa.....</b>	<b>18</b>
3.5.1    Faktory vnitřní .....	18
3.5.2    Faktory vnější .....	19

<b>3.6</b>	<b>Typy zemědělství a způsoby chovu masného skotu z hlediska etiky a welfare</b>	<b>21</b>
3.6.1	Základní principy ekologického zemědělství	21
3.6.2	Masný skot v ekologickém zemědělství	21
3.6.3	Základní principy konvenčního zemědělství	24
3.6.4	Masný skot v konvenčním zemědělství	24
<b>3.7</b>	<b>Jatečná výroba hovězího masa</b>	<b>26</b>
<b>3.8</b>	<b>Posmrtné změny v hovězím mase</b>	<b>27</b>
3.8.1	Autolýza masa	27
3.8.2	Proteolýza masa	27
<b>3.9</b>	<b>Abnormality posmrtných změn a jakostní odchylky hovězího masa</b>	<b>28</b>
3.9.1	DFD maso	28
3.9.2	Další vady a abnormality hovězího masa	29
<b>3.10</b>	<b>Klasifikace jatečně upravených těl skotu</b>	<b>30</b>
<b>3.11</b>	<b>Welfare a jeho hodnocení</b>	<b>31</b>
3.11.1	Porovnání kvality welfare skotu BTPM mezi systémy	31
3.11.2	Porovnání dalších aspektů chovu skotu BTPM mezi systémy	32
<b>3.12</b>	<b>Stres a jeho měření</b>	<b>34</b>
3.12.1	Měření stresu prostřednictvím kvalitativního hodnocení chování	34
3.12.2	Měření stresu měřením činnosti HPA osy	34
3.12.3	Měření stresu biosenzory monitorujícími nervový systém	35
3.12.4	Měření stresu sluchem evokovanou reakcí	35
3.12.5	Měření stresu fyziologickými monitory	35
<b>3.13</b>	<b>Vliv etiky chovu masného skotu na kvalitu hovězího masa</b>	<b>36</b>
3.13.1	Výsledky vybraných studií	36
3.13.2	Vliv etiky chovu na obsah reziduí a kontaminantů v mase	38
<b>4</b>	<b>Závěr</b>	<b>40</b>
<b>5</b>	<b>Literatura</b>	<b>41</b>
<b>6</b>	<b>Seznam použitých zkratk a symbolů</b>	<b>51</b>
<b>7</b>	<b>Samostatné přílohy</b>	<b>I</b>



# 1 Úvod

Hovězí maso je produktem živočišné výroby, který sehrává ve výživě člověka nezastupitelnou roli. Významné je zejména pro svůj vysoký podíl plnohodnotných bílkovin a minerálních látek, ze kterých nejvýznamnější je obsah železa, zinku, selenu a mědi. Jeho složení však nabízí lidskému organismu také mnoho dalších benefitů, díky kterým se jedná o třetí nejpoužívanější druh masa na světě (Steinhauser et al. 2000). Podíl jednotlivých složek, a tím i výsledná kvalita, je ale u každého kusu hovězího masa odlišná. Je tomu tak zejména proto, že na psychické i fyzické zdraví zvířat působí řada vnitřních a vnějších vlivů, od kterých se výsledné vlastnosti masa jednotlivých zvířat odvíjejí (Hui et al. 2012).

Co se týče vnitřních vlivů, významnou roli sehrává genetický základ zvířete, poté jeho pohlaví, věk či hmotnost (Zahrádková et al. 2009; Stupka et al. 2013). Tyto faktory jsou však podmíněny biologicky, a proto na rozdíl od faktorů vnějších, je zde vliv člověka zanedbatelný. Výjimku tvoří pouze hmotnost zvířat, která je i přes významné vnitřní faktory lidskou činností ovlivnitelná (Cliquart et al. 2022). O něco výrazněji se na výsledné kvalitě hovězího masa podílí faktory vnější, kde se jedná zejména o výživu, podmínky chovu či podmínky porážky (Zahrádková et al. 2009). Veškeré vnější faktory jsou zároveň v režii člověka, který tak rozhoduje o celkové kvalitě životních podmínek chovaných zvířat (Cliquart et al. 2022).

Prvním ze zásahů do kvality životních podmínek zvířat, tedy do kvality welfare, je výběr systému zemědělství, ve kterém bude chov zvířat probíhat. V České republice jsou realizovány dva systémy chovu zvířat, a to ekologický a konvenční, které se od sebe odlišují jak rozhodujícími aspekty chovu, tak svými cíli (Moudrý et al. 2007).

Ekologické chovy jsou založeny na systému propojení chovu zvířat s pěstováním plodin a údržností půdy a životního prostředí. V chovu zvířat je důraz kladen na jejich biologické potřeby a přísné normy též řídí jejich výživu či případnou léčbu. Výsledné produkty zvířat chovaných v tomto systému poté nesou označení „bio“ (Šarapatka et al. 2006). Konvenční chovy naopak před kvalitou životních podmínek chovaných zvířat upřednostňují kvantitu produkce a z ní plynoucí zisky (Moudrý et al. 2007).

Oba zemědělské systémy jsou řízeny řadou legislativních dokumentů, jež stanovují přesné podmínky a normy pro chov zvířat tak, aby odpovídal jejich přirozenému chování a etickým zásadám při kontaktu s nimi (Ministerstvo vnitra České republiky 2020). Tyto normy však nejsou, zejména v konvenčních chovech, častokrát dodržovány a zvířata jsou tak chována v nevyhovujících podmínkách bez možnosti naplnit své přirozené potřeby (Kaspříková 2007).

Kvalita welfare zvířat se však v posledních letech dostává do popředí, jelikož moderní společnost se stále více zajímá nejen o kvalitu a původ potravin, jež konzumují, ale také o prostředí, ve kterém byla původně zvířata chována. Tento fakt je v živočišné výrobě, která funguje na principu poptávky a nabídky, velmi důležitý, jelikož zájem veřejnosti zvyšuje tlak na zákonodárce, a tím také na chovatele a další instituce tohoto odvětví (Komprda 2009).

Má však etika chovu a welfare masného skotu vliv na kvalitu hovězího masa, nebo se při výběru potraviny jedná pouze o etický aspekt? Na tuto otázku (a další, s ní související) se pokusím odpovědět v této bakalářské práci.

## **2 Cíl práce**

Cílem práce bylo vytvořit ucelený literární přehled o problematice, zda podmínky chovu masného skotu z hlediska etiky a welfare ovlivňují kvalitu hovězího masa, případně jakým způsobem.

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Úvod do problematiky masné produkce

Maso, v širším slova smyslu, jsou všechny partie těl živočichů včetně tuku, krve, drobů, kůže i kostí. Tedy veškeré požitelné části jatečně upraveného těla zvířat (Ingr 1996). V užším slova smyslu je však za maso považována pouze kosterní svalovina zvířat a její nedílné součásti. Pokud hovoříme o mase v užším slova smyslu, je nutné definovat zbylé partie. Mezi ty se řadí vnitřnosti jatečných zvířat, které se souhrnně nazývají droby. Ostatní partie těl jatečných zvířat, které nejsou zahrnuty mezi maso ani droby, se řadí do skupiny vedlejších jatečných surovin a odpadů (Steinhauser et al. 2000).

Z nutričního hlediska je maso velmi cenným zdrojem plnohodnotných bílkovin, vitamínů a minerálních látek a některé zdroje dokonce uvádí, že se jedná o nenahraditelnou složku ve výživě člověka (Pipek 1989; Steinhauser et al. 2000).

Masem lovených zvířat se živili již v pravěku předci člověka. Nejprve se jednalo o zvířata drobnější, později se zdokonalováním zbraní i techniky lovu také o velké savce (Beranová 2007). Lov byl však procesem značně náročným, a tak se postupem času začaly projevovat pokusy o domestikaci zvířat a jejich následný chov.

Domestikace je praktikována již po mnoho staletí a je definována jako proces, při kterém se zvíře přizpůsobuje člověku a prostředí, ve kterém je v zajetí chováno. Konkrétně se jedná o kombinaci genetických a vývojových změn, které jsou vyvolány vnějším prostředím a jsou převáděny na potomstvo (Price 2002). Z hospodářských zvířat byly nejprve domestikovány ovce a kozy, následovala domestikace prasat, poté skotu a následně drůbeže. Nejvýznamnějšími domestikačními centry byla Asie a Evropa (Ekesbo & Gunnarsson 2018).

Zvířata chovaná pro maso byla polodivoká. Přes rok se pásala a většina z nich byla začátkem zimy zabita a zkonsumována. Pastva masných zvířat byla však později shledána neefektivní a již vyspělé starověké civilizace dobytek namísto pastvy vykrmovaly v zajetí. Postupem času byly i další procesy okolo získávání masa zdokonalovány a výsledkem jsou systémy chovu masných plemen zvířat, jak je známe dnes (Beranová 2007).

Již před více než 30 lety Pipek (1989) uvedl, že masný průmysl je jedním z největších oborů celého potravinářského průmyslu. Na jeho dodávkách má konkrétně čtvrtinový podíl a vzhledem k neustálému zvyšování spotřeby masa se i celkový podíl masného průmyslu každoročně zvyšuje. V současné době je toto tvrzení stále platné (Mezera et al. 2020; Český statistický úřad 2023c).

Stejně jako v minulosti (Pipek 1989), tak i v současnosti (Český statistický úřad 2021) platí, že v našich podmínkách se nejčastěji využívá maso z masných plemen hospodářských zvířat. Méně často se využívá lovná zvěř či ryby. V jiných zemích jsou to pak zvířata chovaná typicky v dané oblasti (Pipek 1989; Český statistický úřad 2021).

Konkrétně v České republice se oproti minulému roku zvýšila spotřeba masa o 0,8 kg na 84 kg masa na osobu a rok (Český statistický úřad 2022a). Zvyšování spotřeby je však vzhledem k aktuální situaci, která vede k navyšování cen potravin, velmi náročným procesem, a to nejen v odvětví výroby masa (Český statistický úřad 2022b).

### 3.1.1 Produkce hovězího masa

Hovězím masem se rozumí přeměněná svalovina skotu, přesněji tura domácího (Zahrádková et al. 2009). Jedná se o třetí nejkonzumovanější druh masa u nás i ve světě a v České republice tvoří 10,5 % z celku zkonsumovaného masa na osobu za rok (Český statistický úřad 2021). Průměrný občan České republiky tedy zkonsumuje 8,8 kg hovězího masa ročně (Český statistický úřad 2022a).

Konkrétně se hovězí maso získává z masných, méně často z kombinovaných plemen skotu. U nás jsou nejčastěji chovanými plemeny tohoto užitkového typu aberdeen angus, charolais, limousine a masný simentál (Český svaz chovatelů masného skotu 2022) a jejich výhodou je dobrá konverze živin, vysoká intenzita růstu, jatečná výtěžnost i kvalita masa (American Society of Animal Science 2011).

Dle Českého statistického úřadu (2023a) bylo v roce 2022 v České republice chováno 1 421 254 kusů dobytka, z čehož byl masný skot zastoupen 170 164 kusy (Český statistický úřad 2023b).

## **3.2 Histologická stavba hovězího masa**

Struktura hovězího masa je obecně tvořena buňkami, které jsou si morfologicky i funkčně podobné. Sdružením těchto buněk vznikají tkáně, které mají pět základních typů a jsou stavebními kameny hovězího masa. Jedná se o epitel, pojivovou, svalovou a nervovou tkáň a také o tkáňové tekutiny (Pipek 1989; Jennings & Premanandan 2017).

### **3.2.1 Epitely**

Jedná se o soubor buněk pokrývajících povrch těla či vnitřních orgánů a vystylající tělní dutiny. Primární funkcí epitelových tkání je chránit tkáň hlouběji uloženou. Dále slouží k regulaci a výměně molekul mezi tkáněmi či vylučování produktů, které jsou dodávány kanálky. Také se podílejí na tvorbě žláz (Lawrence et al. 2012). V masu však epitel tvoří pouze malý podíl (Jennings & Premanandan 2017).

### **3.2.2 Pojivová tkáň**

Pojivová tkáň je v masu zastoupena třemi typy. Jedná se o vazivo, chrupavku a kost. Skládá se z buněk a velkého podílu mezibuněčné hmoty, jejíž hlavní složkou jsou u mladých jedinců kolagenová a elastická vlákna, u dospělých jedinců uhličitán vápenatý (Pipek 1989). Pojivová tkáň tvoří matici pod epitelovou vrstvou a slouží jako spojovací či podpůrný rámec pro většinu orgánů těla (Jennings & Premanandan 2017).

### **3.2.3 Svalová tkáň**

Svalová tkáň je nejvýznamnější tkání v masu (Pipek 1989). Jedná se o kontraktilní tkáň, která se dle vzhledu, stavby a způsobu inervace dělí na tři typy. Svalovinu hladkou, srdeční a příčně pruhovanou (Steinhauser et al. 2000; Lawrence et al. 2012; Reece & Rowe 2017; Toldrá 2017).

#### **3.2.3.1 Hladká svalovina**

Hladká svalovina tvoří vnitřní orgány těla. Není příčně pruhovaná, skládá se z vřetenovitých, jednojaderných buněk a její inervaci řídí nervová, případně hormonální soustava (Lawrence et al. 2012; Jennings & Premanandan 2017).

#### **3.2.3.2 Srdeční svalovina**

Srdeční svalovinou je tvořen pouze jeden sval v těle a to srdce, konkrétně myokard. Srdeční sval je příčně pruhovaný a tvoří ho jednojaderné buňky tvaru písmene y, které jsou na svých koncích spojeny ploténkami a díky tomu může sval fungovat jako pumpa. Činnost srdce je řízena nervovým systémem, který vytváří vlastní kontrakce a srdeční svalovina tedy pracuje na principu vlastní automacie (Reece & Rowe 2017).

### 3.2.3.3 Příčně pruhovaná svalovina

Příčně pruhovaná svalovina je hlavní složkou kosterního svalstva, jehož hlavní funkcí je stahování a jím způsobený pohyb. Skládá se z mnohojaderných, cylindrických buněk a díky střídání komplexů aktinu a myozinu tvoří vizuální příčné pruhování. Zároveň se jedná o jediný typ svalu, který je ovladatelný vůlí (Jennings & Premanandan 2017; Toldrá 2017).

### 3.2.3.4 Svalová vlákna

Svaly či jejich skupiny se od sebe různými vlastnostmi odlišují. Dominantním rozdílem je již na první pohled viditelná barva, která je dána množstvím svalového barviva ve svalu, konkrétně tedy obsahem myoglobinu. Dalšími znaky, kterými se jednotlivá svalová vlákna odlišují, je počet myofibril ve vlákně, jejich poměr se sarkoplazmou či počet mitochondrií v sarkoplazmě vlákna. Na základě těchto charakteristik a jejich parametrů dělíme svalová vlákna na tři typy (Steinhauser et al. 2000; Jennings & Premanandan 2017).

Jedná se o svalová vlákna červená, také nazývaná svalová vlákna typu I, která jsou tenká, mají méně myofibril a více sarkoplazmy a myoglobinu. Zároveň obsahují velké množství mitochondrií, díky kterým probíhají v červených vláknech výrazné oxidativní procesy. Červená vlákna se kontrahují pomaleji, kontrakce je však velmi vydatná (Steinhauser et al. 2000).

Druhým typem svalových vláken jsou svalová vlákna bílá, také zvaná svalová vlákna typu II. Tato vlákna jsou silnější, obsahují méně myoglobinu, mitochondrií i sarkoplazmy, zato však více myofibril. Tato vlákna se kontrahují rychle, nicméně vzhledem k menšímu počtu mitochondrií a nižší hodnotě myoglobinu dochází za krátkou dobu k únavě svalu (Steinhauser et al. 2000; Jennings & Premanandan 2017).

Posledním typem jsou svalová vlákna intermediální, také zvaná přechodná, která představují přechodný typ mezi červenými a bílými vlákny (Steinhauser et al. 2000).

## 3.2.4 Nervová tkáň

Nervová tkáň je tkáň tvořená nervovými buňkami zvanými neurony, propojenými navzájem synapsími. Tato tkáň pracuje na bázi podráždění a tvorbě vzruchu, který jsou neurony schopny přijmout a následně vést do nadřazeného centra, které na vzruchy příčně reaguje (Pipek 1989; Reece & Rowe 2017).

## 3.2.5 Tkáňové tekutiny

Posledním typem tkání, které se podílejí na stavbě masa, jsou tkáňové tekutiny. Mezi ně patří krev, míza, krvomíza a tkáňový mok a jejich úkolem je transport potřebných produktů do ostatních tkání (Jennings & Premanandan 2017).

### 3.3 Chemické složení hovězího masa

Hovězí maso obecně obsahuje přibližně 74,7 % vody, 22,3 % bílkovin, 1,8 % tuku a 1,2 % popelovin a stopových prvků (Biswas & Mandal 2020), přičemž obsah jednotlivých složek kolísá dle plemene, stáří, kvality a způsobu krmení zvířete i celkových životních podmínek ve kterých je chováno (Lorenzo et al. 2019).

#### 3.3.1 Voda

Obsah vody čili vlhkosti v mase ovlivňuje jeho chuť, strukturu, hmotnost, vzhled i trvanlivost a je nepřímo úměrný obsahu tuku. Nadměrná vlhkost zvyšuje pravděpodobnost mikrobiálního růstu vedoucího ke zkažení masa, nízká vlhkost zase ovlivňuje konzistenci konečného produktu. Vyvážení vlhkosti a pevných složek v mase má tedy klíčový vliv na kvalitu produktu, bezpečnost, a tím pádem ziskovost (Kameník et al. 2014).

#### 3.3.2 Bílkoviny

Nejdůležitější složkou masa jsou bílkoviny, z nichž přibližně 57 % (tj. více než polovinu z celkového obsahu bílkovin) tvoří strukturální bílkoviny (zejména aktin a myozin), 31 % sarkoplazmatické bílkoviny a zbylých 12 % bílkoviny strukturální. Bílkoviny obsahují esenciální aminokyseliny, které organismus využívá ke stavbě tkání. Nejvíce ceněný je v mase vysoký obsah funkční aminokyseliny leucinu, který využívá organismus ke stimulaci syntézy bílkovin. Jejich obsah stanovujeme na základě obsahu dusíku, jehož obsah v mase je téměř konstantní. Nejčastěji se používá Kjeldahlova metoda, při které se obsah dusíku vynásobí faktorem 6,25 získaným z průměrného obsahu dusíku v bílkovinách a vypočte se tak celkový obsah bílkovin v mase (Biswas & Mandal 2020).

#### 3.3.3 Tuk

Obsah všech zmíněných složek v mase se liší dle svalu, a tak je tomu také u tuku. Nejmenší podíl tuku se nachází v libových kusech jatečně upraveného těla, kde dosahuje hodnoty pouze okolo 2 %. Naproti tomu například u boku se obsah tuku vyšplhá až ke 29 %. Nejvýznamnější je v tukové tkáni zastoupení MK, které ovlivňují sensorické vlastnosti a texturu masa (Kameník et al. 2014).

#### 3.3.4 Popeloviny a stopové prvky

Mezi popeloviny řadíme draslík, hořčík, vápník, fosfor, železo a chlorid sodný. Jedná se o soubor minerálních látek čili anorganický zbytek, který zůstane po zapálení či úplné oxidaci organické hmoty (Biswas & Mandal 2020).

Mezi nejvýznamnější stopové prvky v hovězím mase patří zinek a měď (Ingr 1996).

#### 3.3.5 Vitamíny

Co se hovězího masa týče, neopominutelnou složkou jsou též vitamíny. Významný je především obsah vitamínů skupiny B, zejména pak vitamín B<sub>12</sub> (Ingr 1996; Hui et al. 2012).

## **3.4 Vybrané vlastnosti hovězího masa**

Vlastnosti hovězího masa se jako u ostatních druhů v zásadě rozdělují do pěti skupin, které se navzájem překrývají. Jedná se o vlastnosti sensorické, fyzikální, technologické, výživové a kulinární (Ingr 2004).

### **3.4.1 Sensorické vlastnosti**

Sensorické čili smyslové vlastnosti masa jsou společně s cenou a zdravotní bezpečností pro spotřebitele nejdůležitější. Jedná se o takové charakteristiky, jejichž kvalitu lze posoudit prostřednictvím smyslů a patří sem vlastní sensorické vlastnosti a vlastnosti organoleptické. Mezi vlastní sensorické vlastnosti masa patří jeho barva, čistota, úprava, poměr svalové a tukové tkáně či přítomnost a podíl dalších tkání. Mezi organoleptické vlastnosti masa řadíme jeho vůni a chuť, která se v zásadě hodnotí až po jeho tepelném opracování (Pipek 1989; Steinhauser et al. 1995; Hansson et al. 2001).

Co se týče základních sensorických vlastností konkrétně hovězího masa, jedná se o druh masa jasně červené barvy, které je v porovnání s masem ostatních základních druhů HZ masem nejtmavším (Girolami et al. 2013). Jedná se též o maso silné chuti (Kerth 2022) s výrazným aroma, které je dáno velkým množstvím těkavých pachových sloučenin (Wang et al. 2022). Vzhledem ke zmíněným vlastnostem je hovězí maso považováno za druh masa obecně nejvýraznější a nejspecifičtější, což může významně ovlivnit finální výběr spotřebitele (Girolami et al. 2013; Wang et al. 2022).

### **3.4.2 Fyzikální vlastnosti**

Fyzikální vlastnosti masa jsou v zásadě měřitelné charakteristiky, které jsou hodnoceny fyzikálními metodami. Mezi fyzikální vlastnosti masa patří texturní vlastnosti, měrná hmotnost, energetický obsah, hodnota pH, elektrické vlastnosti masa a další (Ingr 2004).

### **3.4.3 Technologické vlastnosti**

Technologické vlastnosti masa jsou takové vlastnosti, které ovlivňují zpracovatelnost masa a zpravidla též určují výsledný způsob jeho zpracování. Jedná se o přesné poměry jak jednotlivých tkání, tak jejich vlastních složek. Dále o vaznost masa, stádium posmrtných změn či přesný, technologicky stanovený odstín barvy masa (Steinhauser et al. 1995; Hui et al. 2012).

### **3.4.4 Výživové vlastnosti**

Výživové, také nutriční, vlastnosti masa jsou vlastnosti odvíjející se od obsahu energie a živin v mase, tedy od chemického složení a využitelnosti jednotlivých složek masa lidským organismem. Mezi výživové vlastnosti masa patří obsah metabolizované energie, obsah bílkovin, nutriční kvalita bílkovin, jejich stravitelnost, obsah minerálních látek, vitamínů a dalších (Ingr 2004), viz Chemické složení hovězího masa (3.3).



### **3.4.5 Kulinární vlastnosti**

Kulinární vlastnosti masa jsou takové vlastnosti, které jsou důležité pro jeho kuchyňské zpracování a zahrnují většinu vlastností smyslových, technologických, výživových a hygienických. Navíc ještě obsahují požadavky na pracnost a časovou náročnost při přípravě pokrmu, uchovatelnost v domácnosti, dobu a teplotu tepelné úpravy, či pestrost využití masa při přípravě pokrmu (Ingr 2004).

Pokud hovoříme konkrétně o hovězím mase, veškeré jeho vlastnosti jsou dány velkým množstvím vnitřních i vnějších faktorů, které na ně s různou intenzitou působí. Stejně tak je tomu i u masa ostatních druhů HZ a nelze proto obecně definovat konkrétní hodnoty typické pro daný druh masa (Bogdanowicz et al. 2022).

## 3.5 Faktory působící na kvalitu hovězího masa

Variabilita kvality masa skotu je velmi vysoká a její původ je multifaktoriální. V zásadě dělíme faktory působící na kvalitu hovězího masa na dvě velké skupiny. Jedná se o faktory vnitřní a vnější a jejich rozdíly se nejčastěji projeví na vlastnostech sensorických, nutričních a technologických (Clinquart et al. 2022). Velmi důležitá je však také interakce mezi těmito faktory, jelikož jak uvádí Clinquart et al. (2022), špatné podmínky porážky či zpracování mohou významně eliminovat úsilí vzniklé na úrovni farmy.

### 3.5.1 Faktory vnitřní

Vnitřními faktory jsou činitele biologické výbavy jedince, které ovlivňují zejména kvantitativní vlastnosti hovězího masa. Mezi ty, které mají nejvýznamnější vliv na kvalitu masa u skotu patří genetická výbava, pohlaví a věk zvířete (Zahrádková et al. 2009).

#### 3.5.1.1 Genetický základ

Genetická výbava, či dědivost, předurčují jedinci do masné výroby určité vlastnosti, které mohou, či vzhledem k multifaktorialitě nemusí být naplněny. Genetika nám určuje plemeno a užitkový typ jedince a má velký vliv zejména na hmotnost a finální výtěžnost JUT skotu. Dědičná je také z velké části barva, chuť a šťavnatost masa. Z hlediska nutričních vlastností masa se jedná o slabší variační faktor a z hlediska možného biologického nebezpečí není variačním faktorem (Clinquart et al. 2022).

#### 3.5.1.2 Pohlaví

Pohlaví je slabým variačním faktorem jak sensorických, tak technologických či nutričních vlastností (Clinquart et al. 2022). Významný vliv má však na intenzitu růstu zvířat a tím i výslednou hmotnost jatečně upraveného těla. Hlavní příčinou variability je anabolický účinek samčího pohlavního hormonu testosteronu, díky kterému samci vykazují efektivnější využití živin krmiva, nižší obsah tukové tkáně a další (Bureš et al. 2020). Konkrétně mají jalovice ve výkrmu nižší intenzitu růstu oproti býčkům o 10–30 % a vzhledem k biologicky nižší hmotnosti jalovic v dospělosti je tedy nižší též jejich porážková hmotnost a tím i výsledná hmotnost JUT. U jalovic také dochází k dřívějšímu ukládání tuku a tím vyšší protučnělosti a nižší zmasilosti. Vzhledem k výše zmíněným faktům proto vykazuje maso jalovic nižší výslednou cenu oproti masu býků (Zahrádková et al. 2009).

#### 3.5.1.3 Věk

Věk jatečného zvířete hraje důležitou roli v mnoha oblastech kvality. Je hlavním variačním faktorem hmotnosti a výtěžnosti jatečně upraveného těla a také technologických i sensorických vlastností masa jako je barva, chuť či šťavnatost. Konkrétně je dle Clinquarta et al. (2022) hovězí maso vlivem vyššího věku tmavší a tužší. Ilavarasan et al. (2016) na základě výsledků svého výzkumu dodávají, že maso mladých zvířat (12–18 měsíců) má lepší kvalitu a nutriční složení než maso dospělých zvířat.

Co se týče nutričních vlastností, je věk slabším variačním faktorem. Výjimku tvoří pouze lipidy, na jejichž obsah má věk vliv významný (Stupka et al. 2013).

#### 3.5.1.4 Hmotnost

Masný skot se obvykle poráží v 500 – 700 kilogramech, nicméně přesné rozmezí porážkových hmotností se odvíjí od plemenné příslušnosti zvířete (Stupka et al. 2013; Kwon et al. 2021). Dle Mezgeba et al. (2017) by chovatel měl vždy volit horní hranici dané porážkové hmotnosti, jelikož maso těžších jatečných zvířat mělo dle výsledků této studie při nižší křehkosti vyšší obsah intramuskulárního tuku, vyšší šťavnatost a lepší chuť. Též Kwon et al. (2021) uvádějí, že vyšší tržní váha zvířete je žádoucí pro dosažení lepších kvalitativních vlastností masa i produkčního výnosu.

### 3.5.2 Faktory vnější

Vnějšími faktory se rozumí faktory prostředí, ve kterém zvíře žije a jsou významně ovlivněny lidskou činností (Stupka et al. 2013). Mezi nejvýznamnější faktory vnějšího prostředí v chovu skotu BTPM patří výživa, celkové podmínky chovu (podmínky před porážkou) a podmínky porážky s následným zpracováním masa. Jedná se o určující faktory kvalitativních znaků masa, zatímco u vlastností kvantitativních se jedná o slabší faktor variace (Steinhauser et al. 2000).

#### 3.5.2.1 Výživa

Faktor výživy, tedy složení krmné dávky či celkový systém krmení, velmi významně ovlivňuje sensorické, nutriční, technologické i vnější kvalitativní vlastnosti hovězího masa (Steinhauser et al. 2000). V zásadě existují v chovu skotu BTPM dva základní systémy výkrmu, kterými jsou výkrm skotu na pastvě a vnitřní výkrm koncentrovaným krmivem. Obecně tvoří dle Zahradkové et al. (2009) náklady na krmiva 50 % z celkových nákladů na výkrm, z čehož vyplývá, že je na vyváženou krmnou dávku ve výkrmu skotu BTPM kladen velký důraz. Celkový systém krmení má vliv zejména na hmotnost jatečně upraveného těla skotu a na výslednou výtěžnost. Složení krmné dávky naopak ovlivňuje sensorické vlastnosti masa a podílí se na výsledném obsahu lipidů a mastných kyselin v mase (Clinquart et al. 2022). Dle konkrétních studií produkuje skot z výkrmu na pastvě oproti skotu z vnitřního výkrmu libovější maso s vyšším podílem omega-3 MK, při tmavší barvě masa a výraznější chuti. Je však nutné, jako u všech ostatních faktorů, brát v úvahu interakce s ostatními proměnnými (Schwarz 2003). Co se týče možného biologického nebezpečí, Clinquart et al. (2022) soudí, že zde má výživa vliv pouze částečný.

#### 3.5.2.2 Podmínky chovu (podmínky před porážkou)

Podmínky chovu mají společně s podmínkami porážky zásadní vliv na mikrobiologické vlastnosti masa a ovlivňují též vlastnosti sensorické a technologické. Konkrétně podmínky před porážkou ovlivňují celkovou kvalitu masa velmi významně. Zejména stres a hrubé zacházení se zvířaty před porážkou jsou příčinou vzniku vad masa, které mají vliv zejména na barvu masa, jeho vaznost, texturu a následně na celkový ekonomický výnos (Hui et al. 2012).

Zatímco vnitřní faktory neměly na mikrobiologii masa významný vliv, faktory vnější jsou zde hlavním faktorem variace. Nejpodstatnější úlohu v mikrobiologii masa sehrávají bezpochyby podmínky porážky a následné zpracování masa. Možná nebezpečí však začínají již stresem zvířat během přepravy na jatka či při předporážkovém ustájení (Clinquart et al. 2022). Dle Niyozimy et al. (2015) ovlivňují totiž podmínky před porážkou například vylučování bakterií rodu *Salmonella* a *Escherichia* stolicí, jejímž prostřednictvím hrozí kontaminace ostatních zvířat.

### 3.5.2.3 Podmínky porážky

Co se týče průběhu samotné porážky a jejího vlivu na kvalitu masa, hraje zde opět nejdůležitější roli stres. Průběh porážky by měl proto být co možná nejšetrnější, aby nedocházelo k nadměrnému stresu zvířat a tím možnému vzniku vad masa a dalších kvalitativních změn, viz Abnormality posmrtných změn a jakostní odchylky hovězího masa (3.9). Průběh porážky je dále hlavní veličinou faktoru biologického nebezpečí, kdy může dojít ke kontaminaci prostředím či prostřednictvím používaných předmětů (Pogorzelski et al. 2022).

Všechny výše zmíněné faktory bezpochyby přispívají k výsledné kvalitě hovězího masa, nicméně faktory po porážce mají na kvalitu masa prokazatelně větší dopad než veškeré faktory před ní (Pogorzelski et al. 2022). Poporážkovými úkony rozumíme konkrétně opracování povrchu těla, evisceraci, púlení, konečnou úpravu těla a následné uchovávání a zpracování masa (Steinhauser et al. 2000), přičemž primární roli v kvalitě výsledného produktu hrají poslední dvě operace (Steinhauser et al. 1995).

### 3.5.2.4 Následné zpracování masa

Nejvýznamnější vliv na senzorické a technologické vlastnosti masa má chladírenské uchovávání, tedy zrání masa, a proto je v této fázi jatečné výroby nutné přesné dodržení stanovených teplot a času chlazení, aby nedocházelo ke vzniku jakostních abnormalit či vad masa (Gessing et al. 2000). Nejčastější vadou hovězího masa vzniklou špatnými chladírenskými postupy je chladové zkrácení, častěji zvané cold-shortening, ke které dochází při poklesu teploty v mase pod 10 °C do 10 hodin po porážce. To má za následek zvýšené ztráty odkapem a postižení křehkosti masa (Steinhauser et al. 1995; Dashdorj et al. 2016). Zvolená metoda chlazení také ovlivňuje některé senzorické vlastnosti masa (Clinquart et al. 2022), přičemž konkrétně na křehkost má vliv též zavěšení JUT během zrání (Bureš et al. 2020; Pogorzelski et al. 2022).

Při následném bourání masa může dojít k ovlivnění kvality masa pouze biologickou kontaminací, nicméně všechny ostatní výše zmíněné úkony též představují velké biologické nebezpečí, a proto je nutné dodržovat přesné pracovní postupy zaručující sterilitu (Clinquart et al. 2022; Pogorzelski et al. 2022).

Úkony následující po bourání masa vedoucí k finálnímu produktu již pouze upravují jeho výsledné senzorické vlastnosti. Nemají tedy přímý vliv na kvalitu masa jako takového (Clinquart et al. 2022) a nejsou proto předmětem této práce.

### **3.6 Typy zemědělství a způsoby chovu masného skotu z hlediska etiky a welfare**

Zemědělství se obecně, jak u nás, tak celosvětově, rozděluje na dva základní typy. Jedná se o zemědělství ekologické a zemědělství konvenční, která se od sebe odlišují různými aspekty. V případě chovu zvířat se jednotlivá zemědělství odlišují způsobem jejich chovu, výživou, krmením, hlavním cílem chovu, rozhodujícími aspekty produkce či vazbou mezi chovem zvířat, půdou, člověkem a rostlinami (Moudrý et al. 2007).

#### **3.6.1 Základní principy ekologického zemědělství**

Ekologické zemědělství se zabývá extenzivním způsobem chovu zvířat a na rozdíl od zemědělství konvenčního klade důraz na přirozené a kvalitní welfare zvířat. Rozhodujícím aspektem produkce je zde kvalita výsledných produktů, která je upřednostňována před kvantitou (Moudrý et al. 2007). Zároveň se ekologické chovy zaměřují na spojení rostlinné produkce a chovu zvířat s cílem přispět k trvalé udržitelnosti zemědělské půdy a zvýšení její úrodnosti (Dvorský & Urban 2014).

Cílem ekologického zemědělství v oblasti chovu zvířat je vytvořit takové podmínky, aby byly uspokojeny veškeré jejich fyziologické i etologické potřeby a aby všechny aspekty chovu odpovídaly humánním a etickým zásadám. Welfare zvířat je zde posilováno poskytováním vhodného ustájení, udržováním hygieny, zkrmováním kvalitního bio krmiva a dalšími chovatelskými postupy. Ve stádech se vzhledem k ustanovené větší ploše na zvíře utváří přirozená hierarchie a je tak omezen stres zvířat vytvářený sociálními tlaky (Bjorklund et al. 2014).

Chov zvířat v ekologickém zemědělství je řízen celou řadou opatření, která vedou k optimalizaci životních podmínek zvířat i za cenu vyšších nákladů (Prache et al. 2022) a díky všem zmíněným aspektům produkuje ekologické zemědělství kvalitní jatečná zvířata bez reziduí v mase (Ministerstvo vnitra České republiky 2000; Prache et al. 2022).

#### **3.6.2 Masný skot v ekologickém zemědělství**

Chov zvířat v ekologickém zemědělství je řízen konkrétně zákonem č. 242/2000 Sb., o ekologickém zemědělství a o změně zákona č. 368/1992 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů, který stanovuje podmínky hospodaření v ekologickém zemědělství a podmínky pro výrobu biopotravin (Ministerstvo vnitra České republiky 2000). Konkrétně produkce ekologického hovězího masa podléhá způsobu výroby, který usiluje o tvorbu kvalitních jatečných zvířat s masem vysoké nutriční hodnoty s ohledem na jejich welfare a biologické potřeby (Ministerstvo vnitra České republiky 2000; Kijlstra & Eijck 2006; Prache et al. 2022).

Podmínkou pro chov skotu v ekologickém zemědělství je jeho začlenění do struktury podniku a přísné dodržování kritérií v základních oblastech jeho chovu. Jedná se o ustájení, výživu, reprodukci, veterinární péči a v neposlední řadě celkové životní podmínky zvířat (Ministerstvo vnitra České republiky 2000; Šarapatka et al. 2006), přičemž k zaručení všech zmíněných aspektů je klíčový výběr plemene pro daný chov (Šarapatka et al. 2006).

### 3.6.2.1 Ustájení skotu v ekologických chovech

Masný skot lze v našich podmínkách chovat celoročně bez ustájení. Podmínkou je v tomto případě pouze přístup na pastviny po celou pastevní sezónu a přítomnost úkrytu, který mohou zvířata využít při nepřízní počasí. Pokud jsou zvířata chována celoročně na pastvě, není povinností umožnit jim v zimních měsících přístup do výběhů. Pokud však zvířata přístup do výběhů mimo zimní měsíce mají, je povinností ho ponechat po celý zbytek roku (Zahrádková et al. 2009).

Obecně musí být masný skot v ekologickém zemědělství ustájen tak, aby mohl projevovat své přirozené chování a byly uspokojeny všechny jeho fyziologické potřeby (Ministerstvo vnitra České republiky 2000). K tomu konkrétně v případě ustájení v ekologických chovech přispívá větší prostorová dotace na zvíře, viz Rozdíly ekologických a konvenčních chovů v požadavcích na plochu ustájení s výjimkou pastvin (Příloha I), která skotu umožněno více přirozeného pohybu a též eliminuje vznik konfliktů ve skupině vytvořením přirozené hierarchie (Ministerstvo vnitra České republiky 2001; Šarapatka et al. 2006).

Telata se v ekologických chovech odchovávají pod matkami či ve skupinách. Individuální boxy jsou přípustné pouze pod podmínkou, že telata mají možnost vizuálního a akustického kontaktu jak s ostatními zvířaty, tak mezi sebou (Zahrádková et al. 2009; Phillips 2010).

Co se týče požadavků na teplotní rozpětí, osvětlení, proudění a složení vzduchu, přípustného hluku a dalších, normy jsou uvedeny v příslušných legislativních dokumentech (Ministerstvo vnitra České republiky 2001; Ministerstvo vnitra České republiky 2021).

### 3.6.2.2 Výživa skotu v ekologických chovech

Obecně mohou být v ekologickém zemědělství zkrmována pouze krmiva vypěstovaná či vyrobená v jeho podmínkách (Contreras et al. 2018). Platí zde zákaz zkrmování extrahovaných šrotů a veškerých dalších krmiv, na které bylo působeno chemickými činidly. Stejně tak platí zákaz používání syntetických vitamínů a stimulátorů růstu, včetně aminokyselin. Velký důraz je obecně kladen na kvalitu krmiv a jejich zdravotní nezávadnost, přičemž konvenční krmiva mohou být použita pouze v případě výjimečných událostí, a to v maximálním zastoupení 10 % (Ministerstvo vnitra České republiky 2000; Šarapatka et al. 2006; Ministerstvo vnitra České republiky 2019).

### 3.6.2.3 Reprodukce skotu v ekologických chovech

V reprodukci masného skotu v ekologickém zemědělství je upřednostňována přirozená plemenitba. Inseminace však není zakázána a používána je zejména z důvodu větších možností při výběru plemeníků. Přísně zakázán je ale přenos embryí, dále synchronizace říje, veškeré genové technologie, a další úkony založené na umělé aplikaci hormonů vyjma individuálního léčení plemence pod vedením veterinárního lékaře (Šarapatka et al. 2006; Zahrádková et al. 2009).

### 3.6.2.4 Veterinární péče a zákroky na skotu v ekologických chovech

Ekologické zemědělství zakládá prevenci proti chorobám na samotném systému chovu. Zvířatům je umožněno vykazovat přirozené chování, nepodléhají stresu a jsou krmena kvalitními bio krmivami (Kijlstra & Eijck 2006). Díky těmto aspektům jsou zvířata z ekologických chovů prokazatelně odolnější proti infekcím nežli zvířata z intenzivních systémů chovu. Výjimku tvoří pouze onemocnění související s parazity, kterým jsou zvířata v ekologických systémech vystavována ve větší míře a snáze tak dochází k nákaze a jejímu rozšíření (Lund & Algers 2003).

V případě onemocnění jsou v ekologických chovech upřednostňovány alternativní způsoby léčby oproti konvenčním (Contreras et al. 2018). Největší důraz je však kladen na aktivní tvorbu zdravých zvířat, která je posilována pre- a probiotiky, přidáváním vhodných kyselin do pitné vody a nespočetem dalších chovatelských opatření (Kijlstra & Eijck 2006). Konkrétně mají v terapii přednost fytotherapeutické a homeopatické přípravky, nicméně v případě, že se stav zvířete nelepší, použijí se alopatická léčiva či antibiotika předepsaná veterinárním lékařem (Zahrádková et al. 2009). Konvenční léčebné postupy tedy nejsou v ekologickém zemědělství zakázány, nicméně k jejich použití se přistupuje pouze tehdy, když umožní rychlou a účinnou obnovu zdraví zvířete (Ministerstvo vnitra České republiky 2000). V případě použití konvenčních přípravků je však v ekologických chovech ochranná lhůta dvojnásobná oproti zákonné ochranné lhůtě. Podávání alopatických léčiv či antibiotik jako preventivních opatření je zde přísně zakázáno (Ministerstvo vnitra České republiky 2000; Zahrádková et al. 2009).

Co se týče zákroků na zvířatech, mohou být prováděny pouze po prokázání relevantního důvodu, kterým je například bezpečnost, pohoda zvířat, zlepšení hygieny či zdraví a další (Ministerstvo vnitra České republiky 2000; Šarapatka et al. 2006). Prováděna tak může být kastrace a v individuálních případech i odrohování. Označování zvířat ušními známkami, tetováním či implantací čipů je povoleno bez výhrad. Ve všech případech však musí být zákrok proveden odborným personálem a musí být dodrženy všechny zásady minimalizace utrpení zvířat (Šarapatka et al. 2006).

### 3.6.3 Základní principy konvenčního zemědělství

Konvenční zemědělství se zabývá intenzivním způsobem chovu zvířat. Hlavním cílem chovu je ekonomika a v rozhodujících aspektech produkce vítězí kvantita nad kvalitou (Moudrý et al. 2007). Průmyslové velkochovy neberou v potaz některé ze základních životních potřeb zvířat, což působí nepříznivě jak na jejich fyzické, tak psychické zdraví. Hlavním problémem intenzivních chovů je velký počet zvířat na jednotku plochy, nedostatečná hygiena a kontrola zdraví, bolestivé zákroky na zvířatech či využívání zvířat nad limit jejich biologických možností. To má na svědomí šlechtění a genetické inženýrství, jehož cílem je stále vyšší užitkovost a rychlost růstu zvířat (Kaspříková 2007).

Chov zvířat v konvenčním zemědělství je řízen benevolentněji než v zemědělství ekologickém. Nařízení a požadavky zde nejsou tak přísné, díky čemuž konvenční chovy vykazují vyšší produktivitu při nižších nákladech. Co se však týče aspektů udržitelnosti, vlivů na životní prostředí či kvality welfare zvířat, studie hovoří ve prospěch druhého systému. Kvůli tomu je mnohdy na konvenční chovy z hlediska etiky a welfare zvířat nahlíženo negativně (Wagenberg et al. 2017). I konvenční zemědělství je však řízeno celou řadou zákonů a vyhlášek a chovy jsou pravidelně podrobovány kontrolám (Ministerstvo vnitra České republiky 2020). Proto ač je konvenční zemědělství oproti ekologickému tolerantnější, je důležité mít na paměti, že nejvýznamnější roli z hlediska možných rizik stresu a kvality welfare u zvířat nehraje typ zemědělství, nýbrž působení vnějších a vnitřních vlivů, zejména přístup k chovu ze strany chovatele a dalších zaměstnanců podniku (Sedláčková 2012).

### 3.6.4 Masný skot v konvenčním zemědělství

Chov skotu BTPM je stejně jako chov ostatních HZ v konvenčním zemědělství řízen vyhláškou č. 291/2021 Sb., kterou se mění vyhláška č. 208/2004 Sb., o minimálních standardech pro ochranu hospodářských zvířat, ve znění pozdějších předpisů. Nadřazeným předpisem, jako u všech legislativních dokumentů týkajících se chovu zvířat, je zákon České národní rady č. 501/2020 Sb., kterým se mění zákon 246/1992 Sb., na ochranu zvířat proti týrání, ve znění pozdějších předpisů, a zákon č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů. Tyto a další legislativní dokumenty ustanovují minimální požadavky pro chov masného skotu jako je ustájení, výživa, reprodukce, veterinární péče a další a které zaručují zvířatům minimální životní podmínky vedoucí k naplnění jejich biologických potřeb (Ministerstvo vnitra České republiky 2020; Ministerstvo vnitra České republiky 2021).

#### 3.6.4.1 Ustájení skotu v konvenčních chovech

Konvenční zemědělství volí pro skot ve výkrmu jeden ze dvou možných typů ustájení. První možností je ustájení vnitřní, konkrétně ustájení volné stelivové, které obsahuje skupinový kotec se stlanou lehárnou, či ustájení volné bezstelivové, které obsahuje skupinový kotec s roštovou podlahou. Druhou možností je pro skot BTPM ustájení pastevní (Stupka et al. 2013). Pro každou kategorii zvířat jsou vyhláškou vymezeny přesné rozměry všech ustájovacích ploch, viz Rozdíly ekologických a konvenčních chovů v požadavcích na plochu ustájení s výjimkou pastvin (Příloha I) a prvků, včetně rozměrů krmných žlabů a napáječek (Ministerstvo vnitra České republiky 2002).



Co se týče pastevního ustájení, počet krav na jednotku plochy je dán skladbou a intenzitou růstu daného porostu. Řád pro chov skotu v systému BTM vydaný Českým svazem chovatelů masného skotu v Praze však udává obecnou normu 0,5–1 ha pastviny na kus (Herrmann & Teslík 2000).

#### 3.6.4.2 Výživa skotu v konvenčních chovech

Biologické vlastnosti předurčují masný skot k pastvě, která je základem techniky krmení této kategorie. V zimních měsících je však nutné k objemným krmivům doplnit krmiva jaderná (Zahrádková et al. 2009; Phillips 2010). Přesné požadavky na krmiva jsou řízeny zákonem č. 209/2019 Sb., kterým se mění zákon č. 91/1996 Sb., o krmivech, ve znění pozdějších předpisů, a zákon č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů (Ministerstvo vnitra České republiky 2019). Zákonem zmíněné směrnice pro konvenční krmiva nejsou natolik striktní, jako pro krmiva ekologická (Zahrádková et al. 2009), nicméně u každého druhu krmiva musí být dodržen obsah doplňkových látek, limitů nežádoucích látek i dalších složek. Tím je zajištěna zdravotní nezávadnost krmiv a nedochází tak k poškození zdraví zvířat a není negativně ovlivněna jakost jejich živočišných produktů (Ministerstvo vnitra České republiky 2019).

#### 3.6.4.3 Reprodukce skotu v konvenčních chovech

V chovu skotu BTM je plodnost nejdůležitější vlastností, jelikož telata jsou jediným tržním produktem tohoto systému. Ve stádech je nejčastěji používána přirozená plemenitba, nicméně z důvodu větších možností při výběru plemeníků se velmi hojně přistupuje také k inseminaci. Na rozdíl od ekologických chovů je v chovech konvenčních povolen přenos embryí, genové technologie, synchronizace říje i další úkony založené na umělé aplikaci hormonů. Tyto úkony se však u dané kategorie skotu provádějí zřídka (Stupka et al. 2013).

#### 3.6.4.4 Veterinární péče a zákroky na skotu v konvenčních chovech

Péče o zdraví zvířat je v našich podmínkách řízena zákonem č. 166/1999 Sb., o veterinární péči a o změně některých souvisejících zákonů (Ministerstvo vnitra České republiky 1999), jemuž je nadřazen zákon České národní rady č. 501/2020 Sb., kterým se mění zákon 246/1992 Sb. na ochranu zvířat proti týrání, ve znění pozdějších předpisů, a zákon č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů (Ministerstvo vnitra České republiky 2020). Konvenční zemědělství umožňuje při léčbě i prevenci použití účinných konvenčních léčiv stanovených zákonem č. 79/1997 Sb., o léčivech a o změnách a doplnění některých souvisejících zákonů (Ministerstvo vnitra České republiky 1997), přičemž po jejich použití platí základní zákonná ochranná lhůta (Ministerstvo vnitra České republiky 1999).

Zákroky na skotu jako je odrohování, kastrace či označování jsou v konvenčním zemědělství běžným postupem. Zákroky vždy provádí osoba odborně způsobilá, a to za celkového či lokálního znecitlivění, pokud není dle zákona České národní rady č. 501/2020 Sb., kterým se mění zákon 246/1992 Sb. udělena výjimka (Ministerstvo vnitra České republiky 2020).

### 3.7 Jatečná výroba hovězího masa

Porážka skotu se skládá z úkonů, které vedou k usmrcení zvířete a následnému opracování jeho těla, jehož výsledkem je jatečně upravený trup. U zvířat určených k produkci hovězího masa je žádoucí rychlý růst a produkce těžkého JUT s velkým podílem svaloviny. Cílem je též vhodné chemické složení masa, díky kterému získáváme maso vhodné kvality, které je na trhu konkurenceschopné (Martín et al. 2022).

Proces získávání masa začíná výběrem a nákupem jatečných zvířat, který má sám o sobě velkou ekonomickou důležitost. Následuje příprava skotu na porážku, která zahrnuje lačnění, přepravu na místo porážky, jakostní třídění a předporážkové ustájení (Pipek 1989; Webster 2009). Samotná porážka se poté dělí na přihánění jatečných zvířat, následné omráčení a vykrvení, po kterém následují poporážkové úkony. Mezi ně patří opracování povrchu těla zvířat, eviscerace, půlení, konečná úprava těla a veterinární prohlídka. Výsledkem zmíněných operací je finální JUT, který je ihned přesunuto k dalšímu zpracování (Steinhauser et al. 2000).

Co se týče jatečné výroby hovězího masa jako takové, jedná se o soubor úkonů, který je za celý život zvířat označen za nejvíce stresující (Hultgren et al. 2022), viz Jednotlivé úkony porážky masného skotu ve vztahu ke stresu zvířat (Příloha II) a Zásadní stresory a jejich vliv na zdraví a chování jedince (Příloha III). Důvodem je, že obecně pro hospodářská zvířata každá sebemenší odchylka od jejich rutiny představuje stresovou záležitost, při které cítí potenciální ohrožení. Na takovou situaci začne poté organismus příslušně reagovat dalšími fyziologickými reakcemi, viz Stres a jeho měření (3.12), které ve výsledku masné výroby mohou vést k jakostním odchylkám masa (Webster 2009), viz Abnormality posmrtných změn a jakostní odchylky hovězího masa (3.9).

### 3.8 Posmrtné změny v hovězím masu

Procesy, jež probíhají v těle skotu po porážce, vedou k přeměně hovězí svaloviny na maso (Hui et al. 2012). Jedná se o soubor biochemických a fyzikálních dějů a reakcí, které počínají usmrcením zvířete a jsou souhrnně označovány jako „zrání masa“. Konkrétně se jedná o autolytické procesy čili samovolný rozklad svalu, se kterými souběžně probíhá již od porážky též proteolýza masa, tedy jeho kažení (Steinhauser et al. 1995).

Opomenout nelze ani fakt, že průběh posmrtných změn je pro výslednou kvalitu masa často důležitější než předporážkové faktory, a proto by měl být kladen zvláštní důraz na jejich korektní průběh (Bureš et al. 2020).

#### 3.8.1 Autolýza masa

Autolytické posmrtné změny probíhají ve čtyřech základních fázích. První z nich je období teplého masa (*prae-rigor mortis*), která trvá dle vnějších i vnitřních podmínek 1–8 hodin a je pro ni typická přetrvávající kontraktilita svalu při maximální vaznosti masa (Ingr 2004).

Následnou fází je posmrtná ztuhlost (*rigor mortis*), která trvá 24–48 hodin a je pro ni typické zkrácení svalových vláken (Ingr 2004). Zkrácení je závislé na okolní teplotě, přičemž nejnižší stupeň zkrácení nastane při teplotě 15–20 °C. Pro tento jev je podmínkou snížená hladina ATP i pH, což společně s ionty vápníku stimuluje spojení myozinových hlavic s filamenty aktinu. Tím se vytvoří ireverzibilní aktomyozinový komplex, v důsledku kterého se svalová vlákna v příčném směru smrští (Kameník et al. 2014). V průběhu této fáze klesá pH na svou konečnou hodnotu 5,4–5,6, čímž dochází k prodloužení údržnosti masa (Toldrá 2017).

Třetí fází je zrání masa, jejíž délka závisí na teplotě. Optimální doba zrání hovězího masa je při 0 °C 10–12 dní, při 8–10 °C 5–6 dní a při 16–18 °C 3 dny. V průběhu této fáze dochází působením proteolytických enzymů k proteolýze čili rozkladu myofibrilárních bílkovin a tím ke křehnutí masa. Zlepšuje se také jeho vaznost, organoleptické vlastnosti a vlivem rozkladu kyseliny mléčné mírně roste pH (Ingr 2004; Kameník et al. 2014).

Poslední fází autolýzy masa je jeho hluboká autolýza, do které přechází maso pozvolna po fázi zrání. V této fázi se produkty zrání dále odbourávají na jednodušší složky a v pokročilé fázi mohou dokonce vznikat rozkladné produkty, jejichž působením maso získává nepříjemné vlastnosti. Jedná se tedy o nežádoucí děj, který při nedokonalé kontrole průběhu zrání přechází do proteolýzy masa (Ingr 1996; Steinhauser et al. 2000).

#### 3.8.2 Proteolýza masa

Souběžně s autolýzou masa probíhá pozvolna též jeho proteolýza, která je způsobena mikroorganismy a jimi produkovanými enzymy a maso se v její konečné fázi stává nepoživatelným (Toldrá 2017).

Svalovina zdravých zvířat je po porážce téměř sterilní. K mikrobiální kontaminaci masa dochází z vnějšího prostředí, a proto je nutné dbát na hygienu porážení, jatečného zpracování, bourání i chlazení. Pozvolnými změnami pH do kladnějších hodnot se mění podmínky pro mikroorganismy a dochází tak k jejich masivnímu množení (Steinhauser et al. 1995). Takový jev začíná typickým povrchovým osliznutím a pokračuje povrchovou až hlubokou hnilobou. Konečnou fází proteolýzy též provází změny barvy masa a jeho hnilobný zápach (Toldrá 2017).

### 3.9 Abnormality posmrtných změn a jakostní odchylky hovězího masa

Pokud veškeré autolytické procesy v hovězím masu proběhly standardně a veškeré ukazatele jsou v normě, nazývá se takové maso masem normální kvality. Zahraniční zdroje uvádí pro takové maso zkratku RFN dle anglických výrazů red, firm, non-exudative, česky maso červené, pevné, nevodnaté (Kameník et al. 2014).

Pokud však dojde k odchýlení jakékoliv vlastnosti od zmíněné normy, hovoří se dle intenzity a rozsahu o jakostní odchylce čili vadě hovězího masa (Díaz-Luis et al. 2021). Většina těchto odchylek je způsobena abnormalitami při posmrtných změnách v masu, které jsou ve většině případů zapříčiněny stresem skotu před porážkou. Za nejvíce stresující je v případě skotu BTPM označen transport, který je zároveň uveden jako nejčastější příčina vad hovězího masa. K nadměrnému stresu dále dochází při míchání neznámých jedinců do nových skupin, tepelným stresem v teplých měsících, nedokonalém omráčení málo proškoleným personálem či vlivem konstrukčních nedostatků omračovacího zařízení atd. (Leyva-García et al. 2012; Pérez-Linares et al. 2013; Pérez-Linares et al. 2015).

Následkem nadměrného stresu je rozdílný stupeň glykolýzy ve svalových buňkách, který vede k abnormálnímu vývoji hodnot pH ve svalech a tím ovlivňuje zejména sensorické, technologické a kulinární vlastnosti masa (Hultgren et al. 2022). Postižené hovězí maso tak vykazuje špatnou kvalitu, která, ač maso zůstává zdravotně nezávadné, snižuje jeho komerční hodnotu (Díaz-Luis et al. 2021).

K nejvýznamnější vadě hovězího masa patří vada DFD. V omezené míře se též může vyskytnout vada PSE, přičemž postižené maso se liší od normy zejména barvou, viz Vývoj barvy masa v závislosti na hodnotách pH (Příloha IV) a vazností (Pipek 1989; Stupka et al. 2013; Hultgren et al. 2022).

#### 3.9.1 DFD maso

DFD je nejčastější vadou hovězího masa a vyskytuje se zejména u masa mladých býků (Kameník et al. 2014). Zkratka pochází z anglických slov dark, firm, dry a označuje maso tmavé, tuhé a suché (Díaz-Luis et al. 2021). Vadu lze též v některých publikacích najít pod označením DCB, dle anglického označení dark cutting beef, česky hovězí maso tmavé v nákreji (Gagaoua et al. 2021).

Ke vzniku této vady dochází vlivem nedostatku glykogenu ve svalech porážených zvířat, jehož příčinou je nejčastěji již zmíněný stres a špatné podmínky před porážkou (Feiner 2006; Pérez-Linares et al. 2013). Důsledkem nedostatku glykogenu, který je téměř vyčerpán již před porážkou, je nízká koncentrace kyseliny mléčné ve svalech a tím vyšší hodnoty pH, dosahující hodnoty 6 a vyšší (Feiner 2006). Leyva-García et al. (2012) uvádějí, že mezní hodnotou pH pro klasifikaci vady masa DFD je pH 24 hodin po porážce 6,2 a vyšší, viz Rozdíl v postupné změně hodnot pH mezi masem normální kvality (RFN) a masem s vadou DFD (Příloha V). Takto vysoké pH mění zejména barvu, texturu a vaznost postiženého svalu a též umožňuje rapidní růst mikroorganismů způsobujících rychlejší kažení masa (Newton & Gill 1981).

### 3.9.2 Další vady a abnormality hovězího masa

Ve velmi omezené míře se u hovězího masa můžeme setkat s vadou PSE, která je spíše charakteristická pro maso vepřové. Dle anglických slov pale, soft, exudative se jedná o maso bledé, měkké a vodnaté a vyznačuje se velmi špatnou vazností (Stupka et al. 2013). Ke vzniku této vady dochází ihned po porážce vlivem rychlé degradace glykogenu a ATP na kyselinu mléčnou a inosinovou, čímž klesá pH masa 45 minut po porážce na hodnotu 5,6 a nižší. Tento proces uvolní mnoho energie, která zvýší původní teplotu svaloviny a společně s nízkým pH dochází k částečné denaturaci bílkovin v mase. Právě takto denaturované bílkoviny způsobují zhoršenou vaznost PSE masa, jelikož nejsou schopny zadržovat a vázat svalovou vodu jako proteiny původní (Feiner 2006; Hui et al. 2012; Stupka et al. 2013). K projevu této vady dochází u skotu primárně u plemen šlechtěných na vysokou zmasilost, a to vlivem stresových podmínek před porážkou (Feiner 2006).

Mezní hodnotou pH pro klasifikaci mírné vady masa PSE je pH 45 minut po porážce 5,8. Pro klasifikaci výrazné vady PSE je pH 45 minut po porážce 5,7 a pokud hodnota pH klesne pod tuto mez, hovoříme o velmi výrazné vadě PSE (Pipek 1989; Feiner 2006), viz Rozdíl ve změně hodnot pH mezi masem normální kvality a masem s vadou PSE (Příloha VI).

K vadám hovězího masa lze zařadit též jeho pachové odchylky, výskyt nežádoucích mikrobiálních skupin či zvláštní formy kažení masa a další (Kameník et al. 2014).

### 3.10 Klasifikace jatečně upravených těl skotu

Výslednou klasifikaci jatečně upravených trupů skotu provádí proškolený klasifikátor dle klasifikační tabulky Evropské unie (Stinga et al. 2021). Samotná klasifikace je u skotu založena na třech kritériích, kterými jsou kategorie zvířete, zmasilost JUT a podíl tuku (Strydom 2022).

Do kategorie jsou jatečná zvířata zařazována na základě informací dostupných v systému pro identifikaci a registraci skotu a též na základě jejich anatomických rysů posouzených klasifikátory. Jatečný skot je tak řazen do tříd A (mladý býk), B (býk), C (vůl), D (kráva) či E (jalovice), přičemž každá kategorie má zákonem vymezenou charakteristiku (EUR-Lex 2017; Bureš et al. 2020; Stinga et al. 2021). Do tříd zmasilosti se ve státech Evropské unie zařazuje jatečně upravený trup skotu dle vývinu jeho hlavních partií. Zejména tedy kýty, hřbetu a plece. K samotné klasifikaci je využíván SEUROP systém, který dělí třídy zmasilosti na S (nejvyšší), E (výbornou), U (velmi dobrou), R (dobrou), O (průměrnou) a P (špatnou). Třídy protučnělosti jsou poté charakterizovány čísly 1 (nepříliš významná), 2 (slabá), 3 (průměrná), 4 (velmi významná) a 5 (velmi vysoká), přičemž do jednotlivých tříd je jatečný trup skotu zařazován dle množství tuku na povrchu a v hrudní dutině (EUR-Lex 2017; Bureš et al. 2020). Dle výsledků jednotlivých kritérií je následně jatečně upravený trup opatřen kódem sestávajícím se ze dvou příslušných písmen a číslice, který značí jeho kvalitu (Stinga et al. 2021).

Pokud je však na JUT shledána vada masa, jsou postižené kusy vytříděny a výsledná klasifikace se u nich neprovádí. K jejich hodnocení tak dochází odděleně a dle stupně a rozsahu dané vady je následně postižené maso využito příslušným způsobem. Nejčastější využití hovězího masa s vadou je jeho zpracování do masných výrobků, jelikož pro výsekový prodej je maso s jakoukoliv vadou naprosto nevhodné. DFD maso je nejčastěji vzhledem ke své vysoké vaznosti a barvě využito k výrobě měkkých salámů či kusových výrobků. PSE maso je naopak díky své snížené vaznosti a nízkému pH využito při výrobě mělněných či fermentovaných trvanlivých masných výrobků (Pipek 1989; Steinhauser et al. 2000).

### 3.11 Welfare a jeho hodnocení

Welfare, tedy životní pohoda zvířat, je soubor tří základních aspektů, které se navzájem překrývají. Jedná se o aspekt fyzického zdraví, tedy absenci nemoci, uspokojivý růst či normální fungování fyzických a behaviorálních systémů; aspekt mentálního zdraví, tedy přítomnost pozitivních emocí a absenci negativních jako je intenzivní strach, nuda a další; a aspekt přirozenosti, který uvádí, že zvířata by měla vést přirozený život prostřednictvím rozvoje a využívání svých přirozených schopností a adaptací (Fraser et al. 1997; Wagner et al. 2021).

Životní pohoda zvířat a to, zda je pro zvíře dané prostředí dostatečné, či nikoliv, se dá stanovit pomocí různých pravidel či aspektů. Jedním ze základních způsobů stanovení kvality welfare je soubor osvědčených pravidel pěti svobod, které jsou základní filozofií Rady pro životní pohodu hospodářských zvířat, Farm Animal Welfare Council z roku 1993. Těchto pět svobod představuje prvky, které určují ideální stav životní pohody zvířat, tj. stav, kdy se zvířata cítí skutečně dobře (Webster 2009). Jedná se o svobodu od hladu a žízně, svobodu od nepohodlí, svobodu od strachu a úzkosti, svobodu projevat přirozené chování a svobodu od bolesti, zranění a nemoci (Farm Animal Welfare Council 2009; Webster 2009). Dle svobody od hladu a žízně má mít zvíře nerušený přístup k čerstvé vodě a krmivu, které zaručuje zdraví a tělesnou zdatnost. Dle svobody od nepohodlí má být zvířeti poskytnuto odpovídající prostředí včetně úkrytu a vhodného místa k odpočinku. Svoboda od bolesti, zranění a nemoci zvířeti zaručuje poskytování pravidelné veterinární péče a v případě potřeby rychlou diagnostiku nemoci s následným léčením. Svoboda od strachu a úzkosti zase zajišťuje takové prostředí a zacházení, při kterém bude vyloučeno mentální strádání jedince. Dle poslední svobody, svobody projevat přirozené chování, musí být zvířeti poskytnut sociální kontakt či dostatečný prostor pro pohyb a další přirozené projevy chování, jako je například péče o tělo či hra (Farm Animal Welfare Council 2009).

Na závěr je však důležité si uvědomit, že dokonalé splnění pouze jednoho či dvou aspektů či pravidel nezaručuje vysokou úroveň blahobytu zvířat, a proto je třeba na welfare nahlížet komplexně (Fraser 2008).

#### 3.11.1 Porovnání kvality welfare skotu BTPM mezi systémy

Již z pojmenování jednotlivých zemědělských systémů vyplývá, že by ekologické chovy měly poskytovat zvířatům přirozenější podmínky pro život, čímž by jim mělo být zajištěno kvalitnější welfare (Komprda 2009; Webster 2009). Uvedená úvaha je však pouze domněnkou, která na rozdíl od odborných studií nestojí na faktických základech. Na dané téma bylo proto provedeno mnoho studií, přičemž každá z nich vyvozuje závěr porovnávací ekologické a konvenční chovy z hlediska odlišného aspektu chovu, viz Souhrn porovnání vybraných aspektů chovu masného skotu v ekologických a konvenčních chovech, kde výsledek každé ze studií hovoří ve prospěch ekologického (E) či konvenčního (K) systému, či se k danému tématu staví neutrálně (N) (Příloha VII).

### 3.11.1.1 Welfare a zdraví zvířat

Co se týče konkrétně aspektu welfare a zdraví zvířat, dle rešerše v literatuře Lunda & Algerse (2003) poskytují ekologické chovy podmínky stejné či lepší než chovy konvenční. Výjimku tvoří pouze onemocnění související s parazity, kde studie hovoří ve prospěch druhého systému (Lund & Algers 2003).

Z hlediska welfare zaujímají stejné stanovisko z též Blanco-Penedo et al. (2012), kteří ve své studii uvádějí, že při hodnocení JUT telat při porážce vykazovala ekologická telata méně patologických jevů v porovnání s telaty konvenčními. Z hlediska zdraví zvířat se však dle Blanco-Penedo et al. (2012) ekologické a konvenční farmy podstatně nelišily. Za problém však považují nedostatek oficiálních farmářských údajů, který mohl způsobit zkreslení výsledků celkového stavu onemocnění na farmách (Blanco-Penedo et al. 2012).

Jak již bylo zmíněno, parazitární onemocnění jsou v chovech skotu BTPM rozsáhlým problémem (Lund & Algers 2003; Takeuchi-Storm et al. 2019), na jehož řešení pracuje jak vědecká, tak zemědělská komunita. Cílem je vytvoření účinných strategií kontroly parazitů a alternativních přístupů se záměrem zpomalit rozvoj rezistence na anthelmintika (Lund & Algers 2003), což se vzhledem k systému chovu lépe daří v chovech konvenčních (Takeuchi-Storm et al. 2019). Z výsledku výzkumu Kyriánové et al. (2019) však vyplývá, že z hlediska parazitárních onemocnění záleží převážně na kmenu organismů způsobujících infekci a nelze proto obecně hovořit v neprospěch ekologických chovů.

### 3.11.2 Porovnání dalších aspektů chovu skotu BTPM mezi systémy

#### 3.11.2.1 Intenzita produkce hovězího masa

Co se týče produktivity zvířat v různých systémech hospodaření, výsledky studií jednoznačně hovoří ve prospěch konvenčních chovů. Konkrétně dle novodobé studie Gaudarého et al. (2021) vykazují ekologické chovy o 12 % nižší produktivitu zvířat s celkově o 14 % nižší účinností využití krmiva. Pro komplexní zhodnocení je však do výsledné produktivity systémů nutno vedle vlastní produktivity zvířat promítnout též náklady na danou produkci (Román-Trufero et al. 2020). Tento, i další aspekty berou ve své studii v úvahu Román-Trufero et al. (2020), kteří porovnávají celkovou produktivitu obou systémů chovu u ročních hovězích telat. Výsledek této studie uvádí, že ekologický výkrm hovězího masa byl o 36 % méně efektivní než konvenční systém, přičemž výsledku bylo dosaženo odečtem nákladů na produkci od výsledné prodejní ceny. Tento rozdíl byl však z velké části dán vysokou cenou organického koncentráту, která podstatně zvýšila náklady za krmení v ekologických chovech, jelikož dle studie vykazovala telata z obou systémů podobné individuální přírůstky. K podobným výsledkům dochází též starší studie Woodwarda a Fernándeze (1999), která porovnávala JUT volů z hlediska zastoupení jednotlivých složek. Co se týče hmotnosti samotného JUT, nejvyšších hmotností zde dosahovala těla konvenčních volů. Zastoupení hřbetního tuku bylo naopak vyšší u volů ekologických, kteří zároveň vykazovali vyšší celkové mramorování masa. Na ledvinový, pánevní a srdeční tuk nebyl zjištěn žádný vliv produkčního systému (Woodward & Fernández 1999). Co se týče zastoupení tuku, Hansson et al. (2001) ve své studii naopak uvádějí, že obsah tuku byl u ekologického skotu nižší než u skotu konvenčního.



Výsledky vybraných studií se tedy závěrem shodují, že voli krmení v rámci konvenčních postupů v uzavřeném prostoru poskytují těžší jatečně upravená těla za méně dní krmení. Co se však týče zastoupení tuku, výsledky jsou sporné. Producenti ekologického hovězího masa musí být zároveň připraveni na rozdíly v čase potřebném k vývoji skotu do požadovaných hmotností, a také na potenciálně nižší výnosy maloobchodních produktů, což by obojí mohlo mít významný dopad na ziskovost. Důraz by měl proto být kladen na management a genetický výběr, aby takové chovy byly schopny bez použití agrochemikálií vyprodukovat konkurenceschopný konečný produkt (Woodward & Fernández 1999; Hansson et al. 2001; Román-Trufero et al. 2020; Gaudaré et al. 2021).

### 3.11.2.2 Vliv na životní prostředí

Chov skotu BTPM má v porovnání s ostatními systémy živočišné výroby globálně největší dopady na životní prostředí (Tsutsumi et al. 2018). Významnou roli zde však sehrává systém daného chovu, který udává míru jak environmentálních důsledků, tak vlivu na globální oteplování. Na základě výzkumů je prokazatelně za systém způsobující větší dopady na životní prostředí i globální oteplování, označován systém konvenční produkce (Wood et al. 2006; Tsutsumi et al. 2018). Důvodem vyššího dopadu daných chovů na životní prostředí je konkrétně proces přepravy krmiva a tím vyšší spotřeba energie. Dopad na globální oteplování dle studie Tsutsumiho et al. (2018) zvyšuje používání pesticidů a chemických hnojiv. Wood et al. (2006) však k tématu dodávají, že větší celkový dopad konvenčních chovů je dán zejména vlivem intenzivního působení nepřímých faktorů. Dle studie je totiž konkrétně působení přímých faktorů, jako je přímá spotřeba energie a paliv v místě farmy a emise s nimi související, stejné či vyšší u údajů z ekologického zemědělství. Jako možné řešení pro ekologické chovy studie nabízí návrat k vyšší závislosti na pracovní síle než na strojích (Wood et al. 2006).

## 3.12 Stres a jeho měření

Aby zvíře přežilo, musí být schopno se přizpůsobit, tedy adaptovat na dané prostředí. Tyto adaptace jsou často označovány za stresové reakce, které jsou souborem účinků označovaných jako behaviorální a fyziologické změny (Moberg & Mench 2000). V případě hospodářských zvířat nastávají tyto změny, tedy stresové reakce, při každé odchylce od jejich rutiny, viz Zásadní stresory a jejich vliv na zdraví a chování jedince (Příloha III). Zvýšená pozornost by proto měla být věnována jak eliminaci těchto vlivů, tak samotnému měření stresu a dle výsledků úpravě interakcí či prováděných úkonů dle potřeb daného jedince (Webster 2009).

U zvířat je obtížné prokázat, zda je pozorovaná reakce skutečně způsobena stresem, a proto je pro pochopení složitých procesů nutné měřit více proměnných či měřit úroveň stresu více způsoby (Moberg & Mench 2000). V různých evropských zemích byly proto vyvinuty a testovány různé metody monitorování chování (druhově specifického i abnormálního) a fyziologických funkcí zvířat, na základě kterých lze vyvodit psychický stav jedince či míru jeho stresu (Clariget et al. 2021).

Důležité je však mít na paměti, že stres neprožívá zvíře pouze v případě, kdy je rozrušeno či cítí potenciální ohrožení a strach. Zvíře je v mírném stresu také při každodenním přizpůsobování se prostředí, které nemá významný vliv na jeho psychický stav, což může ve výsledku ztížit detekci stresu a jeho původu. Tento fakt tedy nelze při měření úrovně stresu opomenout, a je proto třeba provádět měření opakovaně, což zajistí potřebnou kontrolu výsledků či jejich upřesnění (Damtew et al. 2018; Clariget et al. 2021).

### 3.12.1 Měření stresu prostřednictvím kvalitativního hodnocení chování

Tato subjektivní metoda hodnocení stresu u zvířat, je založena na hodnocení jejich behaviorálních projevů. Kvalitativní hodnocení chování provádí odborníci prostřednictvím deskriptorů na základě interakce zvířete s prostředím. Deskriptory jsou v tomto případě termíny, které odráží aktuální chování, tedy zkušenost zvířete v určité situaci, a proto jsou přímo relevantní pro hodnocení psychického stavu jedince (Wemelsfelder & Lawrence 2001).

Metoda kvalitativního hodnocení chování však stojí na subjektivním základě, a proto je nutné pro výsledné měření stresu použít též objektivní metody hodnocení či kombinaci obou metod pro přesnější výsledek (Moberg & Mench 2000; Wemelsfelder & Lawrence 2001).

### 3.12.2 Měření stresu měřením činnosti HPA osy

Ke kvantifikaci reakce zvířete na stres se běžně používá sledování změn v aktivitě a fungování osy HPA. Úkolem této osy je vyloučením hormonů (kortikosteroidů) vyrovnávat organismus při působení stresoru, přičemž právě na měření hladiny kortikosteroidů je tato metoda založena (Moberg & Mench 2000; Moya et al. 2013). Měření se provádí ze vzorků různého původu. Jedná se zpravidla o krev, jejíž odběr je však pro zvíře sám o sobě stresující a mohlo by tak dojít ke zkreslení výsledků, dále o sliny, moč a stolici (Moberg & Mench 2000) či srst (Moya et al. 2013). Dle zvýšení hladiny zejména kortizolu ve výše zmíněných vzorcích je následně s ohledem na kategorii skotu objektivně měřena úroveň stresu jedince (Moberg & Mench 2000; Moya et al. 2013).

### **3.12.3 Měření stresu biosenzory monitorujícími nervový systém**

Mimo klasické HPA osy, má ve vnímání stresu svou důležitost též centrální nervový systém (Damtew et al. 2018). Tato technika měření stresu využívá neurozobrazení a odhaluje souvislosti mezi chemickou aktivitou a mentálním zpracováním prostřednictvím měření extracelulárních hladin neurotransmiterů. K odběru vzorků dochází malou mikrodialyzační sondou, která je zároveň schopna in situ vyhodnotit výsledky. Tato metoda se však v praxi téměř nevyužívá, jelikož vyžaduje intenzivní měření a je též neúměrně drahá (Moberg & Mench 2000).

### **3.12.4 Měření stresu sluchem evokovanou reakcí**

Evokované reakce jsou elektrickým projevem příjmu a reakce nervového systému na vnější akustické podněty, které lze zaznamenat malými elektrodami umístěnými na hlavě zvířete v laboratorních podmínkách. Naměřená odezva se objevuje v příslušných časových intervalech po stimulaci a skládá ze série elektrických vrcholů, na jejichž základě je vyhodnocována míra stresu jedince (Moberg & Mench 2000).

### **3.12.5 Měření stresu fyziologickými monitory**

Tento způsob měření stresu je založen na sběru a protokolování fyziologických dat, která jsou získávána od zvířat v terénu prostřednictvím telemetrie. Monitor je připevněn na těle zvířete páskem okolo hrudníku a standardně zaznamenává teplotu či srdeční frekvenci. U výkonnějších monitorů jsou zaznamenávány oba parametry souběžně. Výsledná naměřená data příslušný software zpracuje a vyhodnotí. Důležité je však neopomenout, že měření může být zkresleno jinými jevy, např. zvýšenou aktivitou zvířete, a proto je nutný opakovaný sběr dat (Moberg & Mench 2000).

### 3.13 Vliv etiky chovu masného skotu na kvalitu hovězího masa

Maso z ekologických chovů je globálně považováno za kvalitnější a nutričně bohatší zdroj potravy oproti masu z chovů konvenčních. V hospodářsky vyspělých zemích se poptávka po bio mase a celkově bio potravinách neustále zvyšuje (Komprda 2009; Wagner et al. 2021) a dle studie García-Torrese et al. (2016) jsou dokonce spotřebitelé ochotni za bio hovězí zaplatit prémii ve výši 40–50 % z ceny. Na první pohled by se tedy mohlo zdát, že ekologické hovězí je jednoznačně lepší volbou. Odborné studie se však na tomto faktu neshodují a mnohdy jsou jejich výsledky dokonce protichůdné. Důvodem je fakt, že kvalita masa je určována mnoha faktory a doprovodnými ukazateli, které není jednoduché eliminovat a tím tak jednoznačně určit, který systém zemědělství produkuje hodnotnější hovězí (Komprda 2009).

Kvalitu masa obecně spotřebitelé posuzují ve dvou krocích. Prvním je okamžik nákupu masa a druhým okamžik jeho spotřeby (García-Torres et al. 2016). Dle Santose et al. (2021) se spotřebitelé rozhodují o koupi masa primárně na základě ceny. Dále volbu ovlivňuje vzhled masa, jeho úprava, původ či viditelné mramorování. Přesné preference a důležitost jednotlivých faktorů jsou odvislé od kultury, země pobytu či vyznání konzumentů (García-Torres et al. 2016; Santos et al. 2021).

#### 3.13.1 Výsledky vybraných studií

Níže zmíněné výsledky vybraných studií popisují rozdíl v základních vlastnostech hovězího masa mezi masem z ekologických a konvenčních chovů (Hansson et al. 2001; Bahar et al. 2008; Esterhuizen et al. 2008; Blanco-Penedo et al. 2010; Frylinck et al. 2013; Kamihiro et al. 2015; Salari et al. 2015; García-Torres et al. 2016; Średnicka-Tober et al. 2016; Caio & Phillip 2017; Ribas-Agustí et al. 2019; Maciel et al. 2021), viz Souhrn porovnání vybraných vlastností hovězího masa z ekologických a konvenčních chovů, kde výsledek každé ze studií hovoří ve prospěch ekologického (E) či konvenčního (K) systému, či se k danému tématu staví neutrálně (N) (Příloha VIII).

##### 3.13.1.1 Senzorické vlastnosti

Výsledky studie García-Torrese et al. (2016), která zkoumá preferenci spotřebitelů na základě sensorické analýzy, byly sporné. Z hlediska vzhledu masa, konkrétně jeho barvy, bylo spotřebiteli jednoznačně preferováno bio hovězí krmené trávou. Naopak Frylinck et al. (2013) uvádějí, že tmavší barva bio hovězího masa spotřebitele od nákupu odráží a Kamihiro et al. (2015) ve své studii dodávají, že rozdíl v barvě bio a konvenčního masa je nepozorovatelný.

Co se týče následné křehkosti a chuti, dotazovaní preferovali maso z konvenčních chovů (García-Torres et al. 2016), přičemž tento fakt potvrzuje též novodobá studie Maciela et al. (2021), která udává, že sensorické atributy byly u konvenčního hovězího masa též hodnoceny příznivěji.

### 3.13.1.2 Fyzikální vlastnosti

Pokud hovoříme o fyzikálních vlastnostech hovězího masa, konkrétně pak o jeho pH, výsledek studie porovnávající vzorky masa z různých systémů chovu uvádí, že pH organického hovězího masa bylo vyšší než pH masa z chovů konvenčních. Všechny vzorky se však pohybovaly v biologickém rozmezí (Kamihira et al. 2015).

Porovnávána byla též textura masa z obou výrobních systémů, přičemž příznivějších výsledků dosáhlo konvenční hovězí maso. Autoři studie Maciel et al. (2021) závěrem uvádějí, že zmíněné výsledky pravděpodobně ovlivní celkovou přijatelnost hovězího masa, a to ve prospěch konvenčních chovů.

### 3.13.1.3 Technologické vlastnosti

Co se týče technologických vlastností masa, byla na dané téma doktorem Salarim et al. (2015) provedena studie založená na porovnávání výsledné hmotnosti JUT z různých systémů hospodaření. Analyzována byla jatečná hmotnost 457 kusů skotu poraženého v období deseti let a dle dat byla provedena statistická analýza. Výsledek této analýzy poukazuje na fakt, že ač skot z konvenčních chovů vykazoval vyšší hmotnostní přírůstky, obecně systém chovu dle Salariho et al. (2015) výslednou hmotnost JUT skotu neovlivnil.

Dle Esterhuizena et al. (2008) měla však výrazně vyšší konečnou hmotnost JUT zvířata z konvenčního výkrmu. Naopak Hansson et al. (2001) k tématu uvádí, že dle výsledků jeho studie měla zvířata z ekologických chovů v porovnání s jedinci z konvenčních chovů trupy vyvinutější, což ve spojení se zjištěným nižším obsahem tuku vedlo k vyšší klasifikaci JUT skotu z daného systému.

### 3.13.1.4 Výživové vlastnosti

Dalším důležitým aspektem je obsah složek v mase a jeho nutriční kvalita, kde dle výsledků studie Ribas-Agustího et al. (2019) dosahovalo ekologické hovězí maso lepších kvalitativních hodnot než hovězí konvenční. Konkrétně mělo organické hovězí o 32 % méně tuku, o 24 % méně mononenasyčených mastných kyselin, o 17 % méně cholesterolu, o 16 % méně mastných kyselin, o 170 % více kyseliny alfa-linolenové, o 72 % více taurinu, o 53 % více beta-karotenu, o 34 % více koenzymu Q (10) a o 24 % více alfa-tokoferolu než konvenční hovězí maso (Ribas-Agustí et al. 2019).

Studie Kamihira et al. (2015), zabývající se konkrétně profily mastných kyselin dále uvádí, že organické hovězí obsahuje nutričně příznivější zastoupení MK s vyšším obsahem kyseliny vakcinové, konjugované kyseliny linolové i omega-3 PUFA, konkrétně kyseliny alfa linolenové, eikosapentaenové, dekosapentaenové a dekosahexaenové. Šrednicka-Tober et al. (2016) k tématu dodávají, že koncentrace omega-3 PUFA je konkrétně o 23–47 % vyšší u masa zvířat z ekologických chovů. Naopak koncentrace SAFA a MUFA v mase je mezi systémy srovnatelná či vyšší v konvenčním mase (Šrednicka-Tober et al. 2016).

Co se týče koncentrace neesenciálních a esenciálních stopových prvků, nebyly mezi vzorky shledány žádné významné rozdíly. Koncentrace prvků byla v mase z obou systémů ve fyziologickém rozmezí a i přesto, že byly shledány drobné odchylky mezi vzorky, dle Blanco-Peneda et al. (2010) nebyly dány systémem hospodaření. Blanco-Peneda et al. (2010) dále uvádějí, že ač jsou zvířata chovaná v ekologických chovech vystavena vyššímu množství neesenciálních prvků, neodráží se to na jejich zastoupení v mase a lze tedy konstatovat, že koncentrace neesenciálních a esenciálních stopových prvků ve svalech zvířat nekoreluje se systémem jejich chovu.

Pokud hovoříme o konkrétním zastoupení jednotlivých prvků, byla na dané téma doktorem Baharem et al. (2008) provedena studie sledující koncentraci izotopů C, N a S v mase zvířat z jednotlivých systémů chovu. Výsledné rozdíly mezi vzorky byly však tak zanedbatelné, že byla závěrem studie za původ odchylek označena sezónní variace či složení krmiva, nikoliv systém chovu skotu (Bahar et al. 2008). Tento výsledek zároveň potvrzuje též studie Caia & Phillipa (2017), kteří jako původ variací uvádějí složení krmné dávky a relativní stravitelnost jejích složek, metabolický obrat, tkáňovou a sloučeninovou specifitu, rychlost růstu či věk zvířete, nikoliv systém jejich chovu.

### **3.13.2 Vliv etiky chovu na obsah reziduí a kontaminantů v mase**

Obsah cizorodých látek v mase je s ohledem na potravinovou bezpečnost legislativně ošetřen stanovením maximálních limitů kontaminujících látek v potravinách (EUR-Lex 2005; EUR-Lex 2006).

#### **3.13.2.1 Organochlorové pesticidy a PCB**

Mezi organochlorové pesticidy patří celá řada pesticidů a průmyslových chemikálií, které se používají jako insekticidy a obsahují tak řadu kontaminantů jako PCB, dioxiny a další. Jedná se o stálé, lipofilní molekuly, které se vzhledem ke svým vlastnostem snadno hromadí v živočišných tkáních, převážně tucích, a mohou tak být přítomny v potravinách živočišného původu (Ghidini et al. 2007; Rios-Fuster et al. 2021).

Ghidini et al. (2007) stanovovali organochlorové pesticidy a PCB ve vzorcích masa pomocí multireziduální extrakční metody s následnou analýzou pomocí iontové pasti, jejíž výsledky prokázaly přítomnost dvou typů organochlorových pesticidů ve vzorcích masa z obou systémů chovu. Organický vzorek obsahoval navíc ještě stopy dvou typů PCB. Veškeré koncentrace se však nacházely výrazně pod maximálním limitem reziduí (Ghidini et al. 2007), který je vzhledem k zákazu použití organochlorových pesticidů v EU stanoven velmi nízký (EUR-Lex 2005; EUR-Lex 2006).

### 3.13.2.2 Těžké kovy

Těžké kovy jsou též stálé znečišťující látky, které se však na rozdíl od organochlorových pesticidů a PCB stále vyrábějí a používají, a proto přetrvává riziko významného znečištění životního prostředí, následkem kterého by se mohly též vyskytovat v potravinách živočišného původu (Ghidini et al. 2007).

Přítomnost těžkých kovů, konkrétně olova a kadmia, v mase byla zjišťována mineralizací v mikrovlnném systému a po následném zředění bylo provedeno jejich analytické stanovení. Dle tohoto stanovení byly koncentrace nalezené v organických vzorcích nižší než v konvenčních, nicméně rozdíly nebyly nijak statisticky významné (Ghidini et al. 2007) a veškeré vzorky se nacházely hluboko pod zákonným limitem stanoveným nařízením EU (EUR-Lex 2005; EUR-Lex 2006).

### 3.13.2.3 Antibiotika

Rezidua antibiotik v potravinách představují jednu z největších hrozeb pro lidské zdraví. Jejich časová analýza je však velmi časově i nákladově náročná na to, aby byla adekvátně pokryta rutinní analýzou (Mehl et al. 2021). Přesto však existují studie, které se danou problematikou zabírají (Smith et al. 2007; Soepranianondo et al. 2019; Keys et al. 2020).

Jednou z nich je studie Keyse et al. (2020), která porovnává kvalitu masa a zdravotních dopadů ekologického a konvenčního hovězího masa a mimo jiné se zabývá též výskytem reziduí antibiotik. Výsledek této studie poukazuje na fakt, že ač by žádný ze vzorků neměl obsahovat žádná rezidua, byla ve dvou ekologických steacích detekována rezidua penicilinu G. Ve steacích konvenčních nebyla dle Keyse et al. (2020) žádná rezidua antibiotik. Naopak Soepranianondo et al. (2019) ve své studii uvádějí, že ze 40 vzorků konvenčního masa, testovaných pomocí screeningového biotestu, bylo na rezidua antibiotik pozitivně testováno 6, čili celých 15 %. Jednu z dalších studií na dané téma provedli profesor Smith et al. (2007), kteří odhalili, že se ve vzorcích hovězího masa z ekologických ani konvenčních chovů neobjevila žádná rezidua antibiotik ani žádných dalších rušivých látek. Jediná rezidua byla dle této studie objevena v játrech, a nikoliv v mase jako takovém (Smith et al. 2007).

## 4 Závěr

V předkládané bakalářské práci je na základě dostupných publikací zpracován literární přehled o problematice etiky chovu ve vztahu ke kvalitě hovězího masa. Zahrnuta je též základní charakteristika hovězího masa, jeho vybrané vlastnosti a parametry a vlivy na ně působící. Zásadní pozornost je poté věnována dvěma základním systémům chovu masného skotu, jejich vzájemným rozdílům a zejména rozdílům v kvalitativních parametrech masa zvířat z těchto systémů pocházejících.

Obecně lze říci, že základní rozdíl mezi konvenčními a ekologickými systémy chovu spočívá v rozdílných cílech a též způsobu produkce. Konkrétně v konvenčních chovech je praktikován intenzivní způsob chovu se zaměřením na kvantitu produkce, zatímco v ekologických chovech převažuje extenzivní způsob chovu s důrazem na welfare zvířat a kvalitu výsledných produktů. Ekologické chovy též oproti konvenčním vykazují menší zátěž životního prostředí. Naopak nevýhodou tohoto systému je vyšší nákladovost na výrobu a nižší intenzita produkce za více dní krmení.

Vlastní vliv etiky chovu na kvalitu hovězího masa je detailně, včetně přesných hodnot proměnných, zpracován ve stejnojmenné kapitole této práce. Obecně by se však dalo říci, že vzhledem k výsledkům vybraných studií vykazuje lepší senzorké a fyzikální vlastnosti maso vyprodukované konvenčním systémem hospodaření, naopak lepších technologických a výživových vlastností dosahuje maso ze systémů ekologických.

Co se však týče výsledné, komplexní kvality hovězího masa ve vztahu k etice chovu, není tato problematika zcela objasněna. Výsledky studií na dané téma se v mnoha případech neshodují, či se dokonce staví do vzájemné opozice, a proto nelze z této problematiky vyvodit obecně platný závěr. K objasnění vlivu etiky chovu na kvalitu hovězího masa by proto bylo třeba větší množství kvalitních studií, které jsou ovšem velmi nákladné a též časově náročné, a tak tato problematika stále zůstává předmětem intenzivních vědeckých debat.



## 5 Literatura

Tato bakalářská práce se řídí pravidly citování, která vychází ze stylu vědeckého časopisu *Conservation Biology* a jsou uvedena v aktuálním dokumentu „Pravidla tvoření citací a seznamů použité literatury pro FAPPZ, ČZU v Praze“.

### 5.1 Seznam použité literatury

American Society of Animal Science. 2011. Development, characteristics, and trends for beef cattle production in Argentina. Oxford University Press: *Animal Frontiers* **1**:37-45.

Bahar B, Schmidt O, Moloney AP, Scrimgeour CM, Begley IS, Monahan FJ. 2008. Seasonal variation in the C, N and S stable isotope composition of retail organic and conventional Irish beef. *Food Chemistry* **106**:1299-1305.

Beranová M. 2007. Jídlo a pití v pravěku a ve středověku. Academia, Praha.

Biswas AK, Mandal PK. 2020. *Meat Quality Analysis – Advanced Evaluation Methods, Techniques, and Technologies*. Academic Press, San Diego.

Bjorklund EA, Heins BJ, DiCostanzo A, Chester-Jones H. 2014. Growth, carcass characteristics, and profitability of organic versus conventional dairy beef steers. *Journal of Dairy Science* **97**:1817-1826.

Blanco-Penedo I, Lopéz-Alonso M, Miranda M, Hernández J, Prieto F, Shore RF. 2010. Non-essential and essential trace element concentrations in meat from cattle reared under organic, intensive or conventional production systems. *Food Additives & Contaminants* **27**:36-42.

Blanco-Penedo I, Lopéz-Alonso M, Shore RF, Miranda M, Castillo C, Hernández J, Benedito JL. 2012. Evaluation of organic, conventional and intensive beef farm systems: health, management and animal production. *Animal* **6**:1503-1511.

Bogdanowicz J, Modzelewska-Kapituła M, Białobrzewski I, Mozolewski W. 2022. Biochemical and textural changes in beef from bulls and steers of different crossbreeds shortly after slaughter and during ageing. *Meat Science* **183**:108641.

Boles JA, Pegg R. 2013. *Meat Color*. Montana State University and Saskatchewan Food Product Innovation Program University of Saskatchewan, Saskatchewan. Available from: <https://www.scribd.com/document/134901347/Meat-Color-University-of-Saskatchewan> (accessed October 2022).

Bureš D, Bartoň L, Lebedová N. 2020. Inovační postupy při produkci a zpracování hovězího masa. Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i. & Česká technologická platforma pro zemědělství, Praha.

- Caio IT, Phillip CM. 2017. Principles and limitations of stable isotopes in differentiating organic and conventional foodstuffs: 2. Animal products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* **57**:181-196.
- Clariget J, et al. 2021. Effect of pre-slaughter fasting duration on physiology, carcass and meat quality in beef cattle finished on pastures or feedlot. *Research in Veterinary Science* **136**:158-165.
- Clinquart A, Ellies-Oubry MP, Hocquette JF, Guillier L, Santé-Lhoutellier V, Prache S. 2022. On-farm and processing factors affecting bovine carcass and meat quality. *Animal* **16**:100426.
- Contreras MJ, Felmer R, Letelier C. 2018. Behavior of the productive, reproductive and metabolic parameters of meat cows with an organic management. *Revista científica-facultad de ciencias veterinarias* **28**:375-385.
- Český statistický úřad. 2021. Celková spotřeba potravin loni vzrostla. Český statistický úřad. Available from: <https://www.czso.cz/csu/czso/celkova-spotreba-potravin-loni-vzrostla> (accessed July 2022).
- Český statistický úřad. 2022a. Spotřeba potravin. Český statistický úřad. Available from: [https://www.czso.cz/csu/czso/spotreba-potravin\\_2022](https://www.czso.cz/csu/czso/spotreba-potravin_2022) (accessed July 2022).
- Český statistický úřad. 2022b. Vývoj ekonomiky České republiky. Český statistický úřad. Available from: <https://www.czso.cz/documents/10180/164606732/32019322q3a5.pdf/c0af71b9-0a01-4ddb-88d1-fd339d362771?version=1.1> (accessed February 2023).
- Český statistický úřad. 2023a. Počet hospodářských zvířat – mezikrajské srovnání. Český statistický úřad. Available from: [https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=vystup-objekt&pvo=ZEM07B&z=T&f=TABULKA&skupId=2746&katalog=30840&pvo=ZEM07B&c=v3~2\\_\\_RP2022MP04DP01](https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/cs/index.jsf?page=vystup-objekt&pvo=ZEM07B&z=T&f=TABULKA&skupId=2746&katalog=30840&pvo=ZEM07B&c=v3~2__RP2022MP04DP01) (accessed March 2023).
- Český statistický úřad. 2023b. Výroba jatečného skotu podle krajů – rok (meziroční srovnání). Český statistický úřad. Available from: <https://www.czso.cz/documents/10180/165456710/27013522p233.pdf/8433caed-1d46-45b8-87cc-fe1107f5c41e?version=1.1> (accessed March 2023).
- Český statistický úřad. 2023c. Vývoj průmyslové produkce. Český statistický úřad. Available from: [https://www.czso.cz/csu/czso/prumysl\\_energetika](https://www.czso.cz/csu/czso/prumysl_energetika) (accessed January 2023).
- Český svaz chovatelů masného skotu. 2022. Uzávěrky KUMP. Český svaz chovatelů masného skotu, Praha. Available from: [https://www.cschms.cz/index.php?page=sle\\_kump](https://www.cschms.cz/index.php?page=sle_kump) (accessed December 2022).

- Damtew A, Erega Y, Ebrahim H, Tsegaye S, Msigie D. 2018. The Effect of long Distance Transportation Stress on Cattle. *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research* **3**:3304-3308.
- Dashdorj D, Tripathi VK, Cho S, Kim Y, Hwang I. 2016. Dry aging of beef. *Journal of Animal Science and Technology* **58**:20-30.
- Díaz-Luis A, Díaz F, Diñeiro Y, González-Blanco L, Arias E, Coto-Montes A, Oliván M, Sierra V. 2021. Novel indicators of DFD beef: oxidativestress, autophagy and apoptosis. *Itea- Informacion Tecnica Economica Agraria* **117**:3-18.
- Dvorský J, Urban J. 2014. *Základy ekologického zemědělství*. ZERA, Náměšť nad Oslavou.
- Ekesbo I, Gunnarsson S. 2018. *Farm Animal Behaviour – Characteristics for Assessment of Health and Welfare*, 2nd Edition. CAB International, United Kingdom.
- Esterhuizen J, Groenewald IB, Strydoma PE, Hugo A. 2008. The performance and meat quality of Bonsmara steers raised in a feedlot, on conventional pastures or on organic pastures. *South African Journal of Animal Science* **38**:303-314.
- EUR-Lex. 2005. Regulation (EC) No 396/2005 of the European Parliament and of the Council of 23 February 2005 on maximum residue levels of pesticides in or on food and feed of plant and animal origin and amending Council Directive 91/414/EEC. Pages 70/1-70/16 in Official Journal of the European Union, Lucemburk.
- EUR-Lex. 2006. Commission Regulation (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. Pages 364/5-364/24 in Official Journal of the European Union, Lucemburk.
- EUR-Lex. 2017. Commission Delegated Regulation (EU) 2017/1182 of 20 April 2017 supplementing Regulation (EU) No 1308/2013 of the European Parliament and of the Council as regards the Union scales for the classification of beef, pig and sheep carcasses and as regards the reporting of market prices of certain categories of carcasses and live animals. Pages 171/74-171/99 in Official Journal of the European Union, Lucemburk.
- Farm Animal Welfare Council. 2009. *Farm Animal Welfare in Great Britain – Past, Present and Future*. GOV, United Kingdom. Available from: [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/319292/Farm\\_Animal\\_Welfare\\_in\\_Great\\_Britain\\_-\\_Past\\_\\_Present\\_and\\_Future.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/319292/Farm_Animal_Welfare_in_Great_Britain_-_Past__Present_and_Future.pdf) (accessed July 2022).
- Feiner G. 2006. *Meat Products Handbook – Practical Science and Technology*, 1st Edition. Elsevier Science & Technology, United Kingdom.

- Fraser D, Milligan BN, Pajor EA, Weary DM. 1997. A Scientific Conception of Animal Welfare that Reflects Ethical. WellBeing International. Available from: <https://www.wellbeingintlstudiesrepository.org/ethawel/1/> (accessed February 2022).
- Fraser D. 2008. Understanding animal welfare. *Acta Veterinaria Scandinavica*. Available from: <https://actavetscand.biomedcentral.com/articles/10.1186/1751-0147-50-S1-S1> (accessed February 2022).
- Frylinck L, Strydom PE, Webb EC, Toit DE. 2013. Effect of South African beef production systems on post-mortem muscle energy status and meat quality. *Meat Science* **93**:827-837.
- Gagaoua M, et al. 2021. Dark-cutting beef: A brief review and an integromics meta-analysis at the proteome level to decipher the underlying pathways. *Meat Science* **181**:108611.
- García-Torres S, López-Gajardo A, Mesías FJ. 2016. Intensive vs. Free-range organic beef. A preference study through consumer liking and conjoint analysis. *Meat Science* **114**:114-120.
- Gaudaré U, Pellerin S, Benoit M, Durand G, Dumont B, Barbieri P, Nesme T. 2021. Comparing productivity and feed-use efficiency between organic and conventional livestock animals. *Environmental research letters* **16**:024012.
- Gessing GH, Bekhit AD, Bickerstaffe R. 2000. Rigor temperature and meat quality characteristic of lamb longissimus muscle. *Journal of Animal Science* **78**:2842-2848.
- Ghidini S, Zanardi E, Battaglia A, Varisco G, Ferretti E, Campanini G, Chizzolini R. 2007. Comparison of contaminant and residue levels in organic and conventional milk and meat products from Northern Italy. *Food Additives & Contaminants* **22**:9-14.
- Girolami A, Napolitano F, Faraone D, Braghieri A. 2013. Measurement of meat colour using a computer vision system. *Meat Science* **93**:111-118.
- Grandin T. 2010. *Improving Animal Welfare – A Practical Approach*. CAB International, United Kingdom.
- Grandin T. 2014. *Livestock Handling and Transport, 4th Edition*. CAB International, United Kingdom.
- Grandin T. 2019. *Livestock Handling and Transport, 5th Edition*. CAB International, United Kingdom.
- Hansson I, Hamilton C, Ekman T, Forslund K. 2001. Carcass Quality in Certified Organic Production Compared with Conventional Livestock Production. *Journal of Veterinary Medicine, Series B* **47**:111-120.

- Herrmann H, Teslík V. 2000. Řád pro chov skotu v systému bez tržní produkce mléka. Český svaz chovatelů masného skotu, Těšnov.
- Hui YH, Aalhus JL, Cocolin L, Guerrero-Legarrita I, Nollet LM, Purchas RW, Schilling MW, Stanfield P, Xiong YL. 2012. Handbook of meat and meat processing, 2nd Edition. CRC Press, United States.
- Hultgren J, Segerkvist KA, Berg C, Karlsson AH, Öhgren C, Algers B. 2022. Preslaughter stress and beef quality in relation to slaughter transport of cattle. *Livestock Science* **264**:105073.
- Ilavarasan R, Abrham RJJ, Rao VA, Ruban SW, Ramani R. 2016. Effect of Age on Meat Quality Characteristics and Nutritional Composition of Toda Buffalo. *Buffalo Bulletin* **35**:215-223.
- Ingr I. 1996. Technologie masa. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno.
- Ingr I. 2004. Produkce a zpracování masa. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno.
- Jennings R, Premanandan C. 2017. *Veterinary Histology*. Ohio State University Libraries, United States.
- Kameník J, et al. 2014. Maso jako potravina – Produkce, složení a vlastnosti masa. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Brno.
- Kamihiro S, Stergiadis S, Leifert C, Eyre MD, Butler G. 2015. Meat quality and health implications of organic and conventional beef production. *Meat Science* **100**:306-318.
- Kaspříková L. 2007. Chov hospodářských zvířat a ekologické zemědělství. Hnutí DUHA, informační list.
- Kerth C. 2022. Flavor development in beef, pork, lamb and goat meat. Reference Module in Food Science, Texas. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780323851251001496> (accessed February 2023).
- Keys CA, Apple JK, Yancey JWS, Stackhouse RJ, Johnson TM, Mehall LN, Looper ML. 2020. Comparison of meat quality and health implications of branded and commodity beef. *Applied Animal Science* **36**:135-144.
- Kijlstra A, Eijck IAJM. 2006. Animal health in organic livestock production systems. *Wageningen Journal of Life Sciences* **54**:77-94.
- Komprda T. 2009. Comparison of Quality and Safety of Organic and Conventional Foods. *Chemické listy* **103**:729-732.

- Kwon KM, et al. 2021. Market weight, slaughter age, and yield grade to determine economic carcass traits and primal cuts yield of Hanwoo beef. *Journal of Animal Science and Technology* **64**:143-154.
- Kyriánová IA, Kopecký O, Šlosárková S, Vadlejch J. 2019. Comparison of internal parasitic fauna in dairy goats at conventional and organic farms in the Czech Republic. *Small Ruminant Research* **175**:126-132.
- Lawrence TLJ, Fowler VR, Novakofski JE. 2012. *Growth of Farm Animals*, 3rd Edition. CAB International, United Kingdom.
- Leyva-García IA, Figueroa-Saavedra F, Sánchez-López E, Pérez-Linares C, Barreras-Serrano A. 2012. Economic impact of DFD beef in Federal Inspection Type slaughterhouse. *Archivos de medicina veterinaria* **44**:39-42.
- Lorenzo JM, Munekata PES, Barba FJ, Toldrá F. 2019. *More than Beef, Pork and Chicken – The Production, Processing, and Quality Traits of Other Sources of Meat for Human Diet*. Springer Nature Switzerland AG, Switzerland.
- Lund V, Algers B. 2003. Research on animal health and welfare in organic farming. *Livestock Production Science* **80**:55-68.
- Maciel I, Schweihofner J, Fenton J, Hodbod J, McKendree M, Cassida K, Rowntree J. 2021. Influence of beef genotypes on animal performance, carcass traits, meat quality, and sensory characteristics in grazing or feedlot-finished steers. *Translation Animal Science* **5**:1-18.
- Martín NP, Schreurus NM, Morris ST, Lopéz-Villalobos N, McDade J, Hickson RE. 2022. Meat quality of beef-cross-dairy cattle from Angus or Hereford sires: A case study in pasture-based system in New Zealand. *Meat Science* **190**:108840.
- Mehl A, Schmidt LJ, Schmidt L, Morlock GE. 2021. High-throughput planar solid-phase extraction coupled to orbitrap high-resolution mass spectrometry via the autoTLC-MS interface for screening of 66 multi-class antibiotic residues in food of animal origin. *Food Chemistry* **351**:129211.
- Mezera J, Plášil M, Náglová Z. 2020. *Panorama potravinářského průmyslu 2019*. Ministerstvo zemědělství, Praha.
- Mezgebo GB, Monahan FJ, McGee M, O’Riordan EG, Richardson IR, Moloney AP. 2017. Effect of carcass weight/age on the compositional and sensory qualities of bull beef. *Advances in Animal Biosciences* **8**:6-9.
- Ministerstvo vnitra České republiky. 1997. Zákon č. 79 ze dne 19. března 1997 o léčivech a o změnách a doplnění některých souvisejících zákonů. Pages 1801-1824 in *Sbírka zákonů České republiky, Česká republika*.
- Ministerstvo vnitra České republiky. 1999. Zákon č. 166 ze dne 13. července 1999 o veterinární péči a o změně některých souvisejících zákonů. Pages 3122-3150 in *Sbírka zákonů České republiky, Česká republika*.

- Ministerstvo vnitra České republiky. 2000. Zákon č. 242 ze dne 29. června 2000 o ekologickém zemědělství a o změně zákona č. 368/1992 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů. Pages 3499-3512 in Sbíрка zákonů České republiky, Česká republika.
- Ministerstvo vnitra České republiky. 2001. Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 53 ze dne 23. ledna 2001, kterou se provádí zákon č. 242/2000 Sb., o ekologickém zemědělství a o změně zákona č. 368/1992 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů. Pages 1866-1920 in Sbíрка zákonů České republiky, Česká republika.
- Ministerstvo vnitra České republiky. 2002. Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 191 ze dne 7. května 2002 o technických požadavcích na stavby pro zemědělství. Pages 4777-4804 in Sbíрка zákonů České republiky, Česká republika.
- Ministerstvo vnitra České republiky. 2019. Zákon č. 209 ze dne 24. července 2019, kterým se mění zákon č. 91/1996 Sb., o krmivech, ve znění pozdějších předpisů, a zákon č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů. Pages 1838-1844 in Sbíрка zákonů České republiky, Česká republika.
- Ministerstvo vnitra České republiky. 2020. Zákon č. 501 ze dne 13. listopadu 2020, kterým se mění zákon č. 246/1992 Sb., na ochranu zvířat proti týrání, ve znění pozdějších předpisů, a zákon č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů. Pages 5578-5602 in Sbíрка zákonů České republiky, Česká republika.
- Ministerstvo vnitra České republiky. 2021. Vyhláška č. 291 ze dne 19. července 2021, kterou se mění vyhláška č. 208/2004 Sb., o minimálních standardech pro ochranu hospodářských zvířat, ve znění pozdějších předpisů. Pages 3394-3396 in Sbíрка zákonů České republiky, Česká republika.
- Moberg GP, Mench JA. 2000. The Biology of Animal Stress – Basic Principles and Implications for Animal Welfare. CAB Publishing, United Kingdom.
- Moudrý J, Moudrý J, Konvalina P, Kalinová J. 2007. Základní principy ekologického zemědělství. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice.
- Moya D, Schwartzkopf-Genswein KS, Veira DM. 2013. Standardization of a non-invasive methodology to measure cortisol in hair of beef cattle. *Livestock Science* **158**:138-144.
- Muñoz D, Strappini A, Gallo C. 2012. Animal welfare indicators to detect problems in the cattle stunning box. *Archivos de medicina veterinaria* **44**:297-302.
- Newton KG, Gill CO. 1981. The Microbiology of DFD Fresh Meats. *Meat Science* **5**:223-232.
- Niyozima E, Ongol MP, Kimonyo A, Sindic M. 2015. Risk Factors and Control Measures for Bacterial Contamination in the Bovine Meat Chain. *Journal of Food Research* **4**:98-113.
- Pérez-Linares C, Barreras A, Sánchez E, Herrera B, Figueroa-Saavedra F. 2015. The effect of changing the pre-slaughter handling on bovine cattle DFD meat. *Revista MVZ Córdoba* **20**:4688-4697.

- Pérez-Linares C, Sánchez-López E, Rios-Rincon FG, Olivas-Valdez JA, Figueroa-Saavedra F, Barreras-Serrano A. 2013. Pre and post slaughter cattle and carcass management factors associated to presence of DFD beef in the hot season. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* **4**:149-160.
- Phillips CJC. 2010. *Principles of Cattle Production*, 2nd Edition. CAB International, United Kingdom.
- Pipek P. 1989. *Technologie masa I*. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Praha.
- Pogorzelski G, Pogorzelska-Nowicka E, Pogorzelski P, Póltorak A, Jean-François H, Wierzbicka A. 2022. Towards an integration of pre- and post-slaughter factors affecting the eating quality of beef. *Livestock Science* **225**:104795.
- Prache S, Lebret B, Baéza E, Martin B, Gautron J, Fedit C, Médale F, Corraze G, Raulet M, Lefèvre F, Verrez-Bagnis V, Sans P. 2022. Quality and authentication of organic animal products in Europe. *Animal* **16**:100405.
- Price EO. 2002. *Animal Domestication and Behavior*. CAB Publishing, Wallingford.
- Reece WO, Rowe EW. 2017. *Functional Anatomy and Physiology of Domestic Animals*, 5th Edition. Wiley Publishing, United States.
- Ribas-Agustí A, Díaz I, Sárraga C, García-Regueiro JA, Castellari M. 2019. Nutritional properties of organic and conventional beef meat at retail. Wiley Publishing, United States. Available from: <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000479004900004> (accessed July 2022).
- Rios-Fuster B, Alomar C, Viñas L, Campillo JA, Pérez-Fernández B, Álvarez E, Compa M, Deudero S. 2021. Organochlorine pesticides (OCPs) and polychlorinated biphenyls (PCBs) occurrence in *Sparus aurata* exposed to microplastic enriched diets in aquaculture facilities. *Marine Pollution Bulletin* **173**:113030.
- Román-Trufero A, Martínez A, Osoro K, Gacia-Prieto V, Celaya R. 2020. Beef production from yearling calves under conventional or organic management. *Animal Production Science* **60**:584-594.
- Salari F, Altomonte I, Russo C, Goracci J, Vanni M, Martini M. 2015. Effect of some factors of variability on carcass weight of organically reared beef. *Large Animal Review* **21**:163-166.
- Santos D, Monteiro MJ, Voss HP, Komora N, Teixeira P, Pintado M. 2021. The most important attributes of beef sensory quality and production variables that can affect it. *Livestock Science* **250**:104573.
- Sedláčková R. 2012. *Stresové faktory v chovech dojnic* [BSc. Thesis]. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, České Budějovice.
- Schwarz FJ. 2003. Effects of nutrition on quality of beef. *Zuchtungskunde* **75**:357-367.



- Smith GC, Heaton KL, Sofos JN, Tatum JD, Aaronson MJ, Clayton RP. 2007. Residues of antibiotics, hormones and pesticides in conventional, natural and organic beef. *Journal of Muscle Foods* **8**:157-172.
- Soepranianondo K, Wardhana DK, Budiarto TM, Diyantoro D. 2019. Analysis of bacterial contamination and antibiotic residue of beef meat from city slaughterhouses in East Java Province, Indonesia. *Vet World* **12**:243-248.
- Średnicka-Tober D, et al. 2016. Composition differences between organic and conventional meat: a systematic literature review and meta-analysis. Cambridge University Press **115**:994-1011.
- Steinhauser L, et al. 1995. *Hygiena a technologie masa*. Last, Brno.
- Steinhauser L, et al. 2000. *Produkce masa*. Last, Tišnov.
- Stinga L, Bozzo G, Ficco G, Savarino AE, Barrasso R, Negretti P, Bianconi G, Tantillo G. 2021. Classification of bovine carcasses: New biometric remote sensing tools. *Italian Journal of Food Safety* **9**:93-97.
- Strydom PE. 2022. Classification of carcasses, beef carcass classification and grading. Reference Module in Food Science, Matieland. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780323851251000144> (accessed March 2022).
- Stupka R, et al. 2013. *Chov zvířat*. Powerprint, s.r.o., Praha.
- Šarapatka B, Urban J, et al. 2006. *Ekologické zemědělství v praxi*. PRO-BIO, Šumperk.
- Takeuchi-Storm N, et al. 2019. Parasite control in organic cattle farming: Management and farmers' perspectives from six European countries. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports* **18**:100329.
- Toldrá F. 2017. *Lawrie's Meat Science*, 8th Edition. A volume in Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition.
- Tsutsumi M, Ono Y, Ogasawara H, Hojito M. 2018. Life-cycle impact assessment of organic and non-organic grass-fed beef production in Japan. *Journal of Cleaner Production* **172**:2513-2520.
- Wagenberg CPA, Haas Y, Hogeveen H, Krimpen MM, Meuwissen MPM, Middelaar CE, Rodenburg TB. 2017. Animal Board Invited Review: Comparing conventional and organic livestock production systems on different aspects of sustainability. Cambridge University Press, Cambridge. Available from: <https://www.cambridge.org/core/journals/animal/article/animal-board-invited-review-comparing-conventional-and-organic-livestock-production-systems-on-different-aspects-of-sustainability/A7F828ABC3AAC0400E15E5E3B1EDC746> (accessed July 2022).

- Waggoner JW, Olson KC. 2018. Feeding and Watering Beef Cattle During Disasters. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* **34**:249-257.
- Wagner K, Brinkmann J, Bergschmidt A, Renziehausen C, March S. 2021. The effects of farming systems (organic vs. conventional) on dairy cow welfare, based on the Welfare Quality® protocol. *Animal: The international journal of animal biosciences* **15**:100301.
- Wang H, Yang P, Liu C, Song H, Pan W, Gong L. 2022. Characterization of key odor-active compounds in thermal reaction beef flavoring by SGC×GC-O-MS, AEDA, DHDA, OAV and quantitative measurements. *Journal of Food Composition and Analysis* **114**:104805.
- Webster J. 2009. *Životní pohoda zvířat: kulhání k Ráji*. Práh, Praha.
- Wemelsfelder F, Lawrence AB. 2001. Qualitative assessment of animal behaviour as an on-farm welfare-monitoring tool. *Acta Agriculturae Scandinavica: Animal Science* **51**:21-25.
- Wood R, Lenzen M, Dey C, Lundie S. 2006. A comparative study of some environmental impacts of conventional and organic farming in Australia. *Agricultural Systems* **89**:324-348.
- Woodward BW, Fernández MI. 1999. Comparison of conventional and organic beef production systems II. Carcass characteristics. *Livestock Production Science* **61**:225-231.
- Zahrádková R, et al. 2009. *Masný skot od A do Z*. Český svaz chovatelů masného skotu, Praha.

## 6 Seznam použitých zkratek a symbolů

ATP – adenosintrifosfát

BTPM – bez tržní produkce mléka

C – uhlík

HPA – hypothalamo-pituitárně-adrenální osa (osa hypothalamus-hypofýza-nadledviny)

HZ – hospodářské zvíře

JUT – jatečně upravený trup

MK – mastné kyseliny

MUFA – mononenasyčené mastné kyseliny

N – dusík

PCB – polychlorované bifenyly

PUFA – polynenasycené mastné kyseliny

S – síra

SAFA – nasycené mastné kyseliny

ŽH – živá hmotnost



## 7 Samostatné přílohy

### 7.1 Příloha I

Rozdíly ekologických a konvenčních chovů v požadavcích na plochu ustájení s výjimkou pastvin

Živá hmotnost (kg)	Ekologické chovy (Ministerstvo vnitra České republiky 2001)		Konvenční chovy (Ministerstvo vnitra České republiky 2002)	
	Ustájení vnitřní	Ustájení venkovní s výjimkou pastvin	Ustájení vnitřní volné stelivové	Ustájení vnitřní volné bezstelivové
	m <sup>2</sup> /kus		m <sup>2</sup> /kus	
Do 350	4	3	2,2	1,4
Nad 350	5 (min. 1 m <sup>2</sup> na 100 kg ŽH)	3,7 (min. 0,75 m <sup>2</sup> na 100 kg ŽH)	3 (nad 550 kg ŽH 3,5)	1,9 (nad 550 kg ŽH 2,3)

Vypracovala Hofmanová Adriana

## 7.2 Příloha II

Jednotlivé úkony porážky masného skotu ve vztahu ke stresu zvířat, podrobněji viz Zásadní stresory a jejich vliv na zdraví a chování jedince (Příloha III)

Úkon porážky (Steinhauser et al. 2000; Webster 2009; Clariget et al. 2021)		Primární stres
Příprava na porážku	Lačnění	Výživový (Waggoner & Olson 2018; Clariget et al. 2021)
	Transport	Behaviorální, psychický (Webster 2009; Grandin 2019; Hultgren et al. 2022)
	Předporážkové ustájení	Behaviorální (Grandin 2010; Clariget et al. 2021)
Vlastní porážka	Předporážková manipulace	Behaviorální, psychický (Grandin 2014; Grandin 2019)
	Omráčení	Behaviorální, psychický (Webster 2009; Muñoz et al. 2012)
	Usmrcení	X (Webster 2009)

Vypracovala Hofmanová Adriana

### 7.3 Příloha III

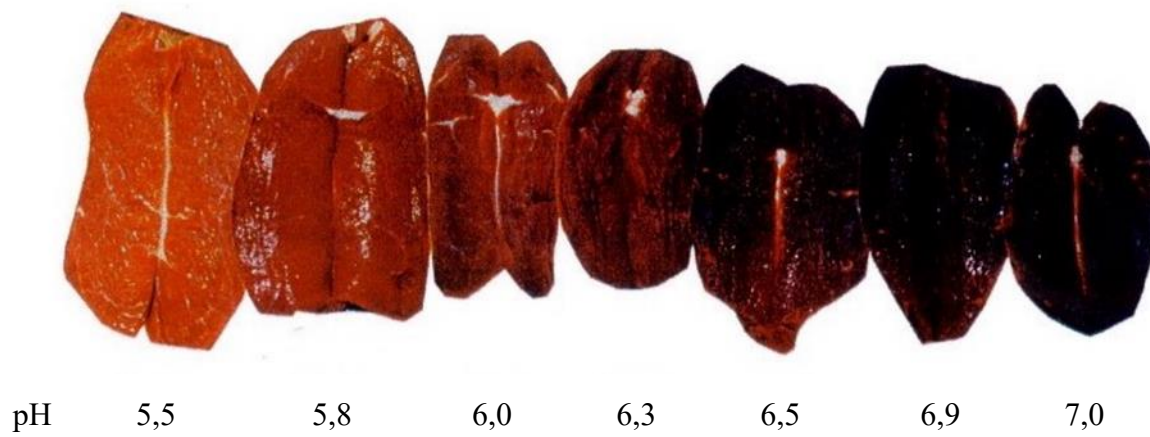
Zásadní stresory a jejich vliv na zdraví a chování jedince (Damteew et al. 2018)

Stres	Stresor	Efekt
Behaviorální	Náhlé změny, omezení pohybu, hluk	Strach
	Sociální přeskupování, velká koncentrace zvířat	Agresivní chování
Výživový	Hladovění	Dehydratace a hlad
Psychický	Sociální přeskupování, stav vozovky, technika jízdy, trkání, velká koncentrace zvířat	Podlitiny a zranění
	Extrémny mikroklima	Hyper/hypotermie
Infekční	Prach	Respirační potíže
	Expozice	

Vypracovala Hofmanová Adriana

## 7.4 Příloha IV

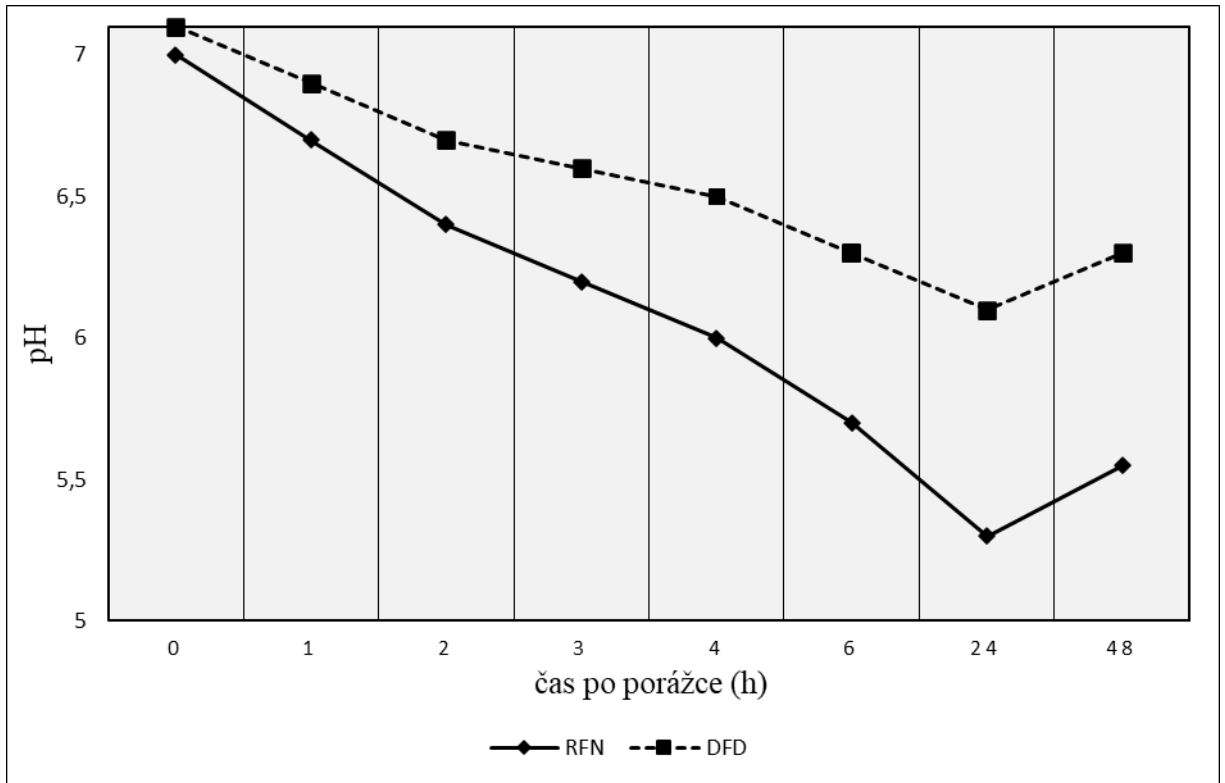
Vývoj barvy masa v závislosti na hodnotách pH (Boles & Pegg 2013)





## 7.5 Příloha V

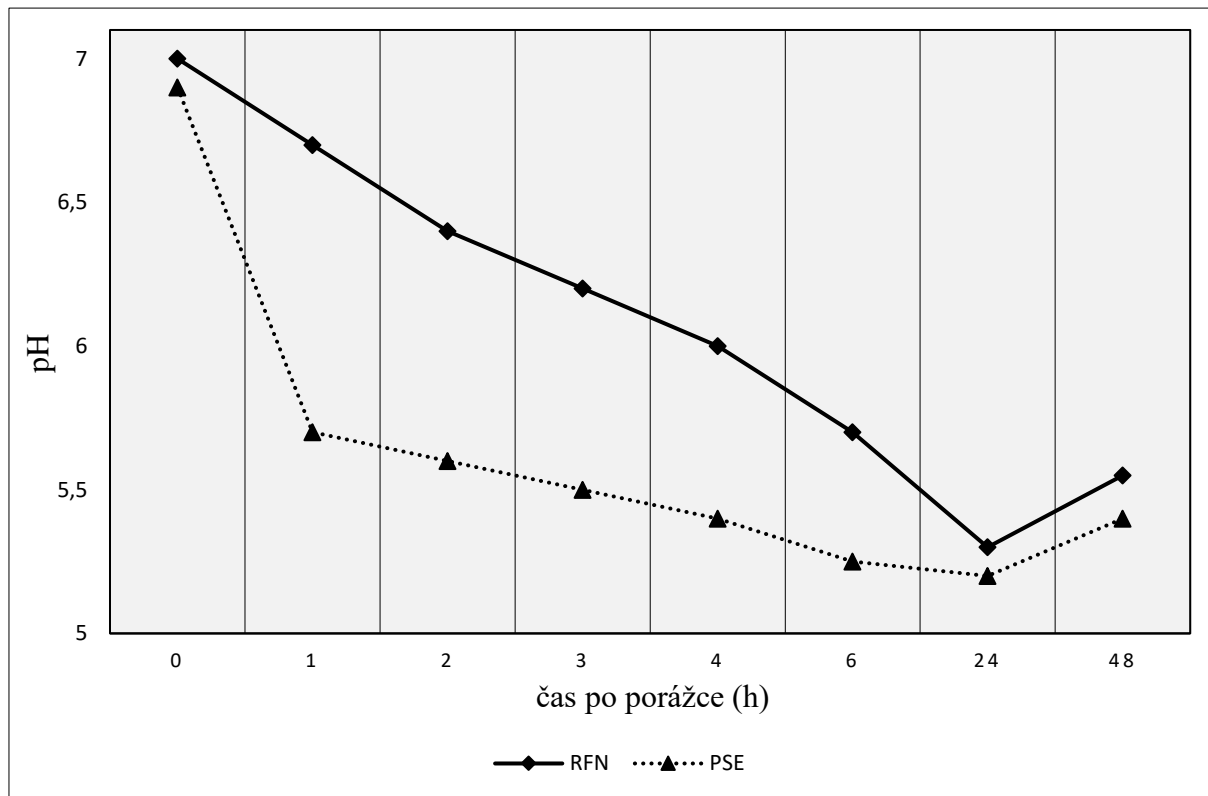
Rozdíl v postupné změně hodnot pH mezi masem normální kvality (RFN) a masem s vadou DFD (Feiner 2006)



Vypracovala Hofmanová Adriana

## 7.6 Příloha VI

Rozdíl v postupné změně hodnot pH mezi masem normální kvality (RFN) a masem s vadou PSE (Feiner 2006)



Vypracovala Hofmanová Adriana

## 7.7 Příloha VII

Souhrn porovnání vybraných aspektů chovu masného skotu v ekologických a konvenčních chovech, kde výsledek každé ze studií hovoří ve prospěch ekologického (E) či konvenčního (K) systému, či se k danému tématu staví neutrálně (N)

Aspekt chovu	Studie	Výsledek
Welfare	Lund & Algers (2003)	E
	Blanco-Penedo et al. (2012)	E
Zdraví zvířat	Lund & Algers (2003)	K
	Blanco-Penedo et al. (2012)	N
	Takeuchi-Storm et al. (2019)	K
Intenzita produkce hovězího masa	Woodward & Fernández (1999)	K
	Román-Trufero et al. (2020)	K
	Gaudaré et al. (2021)	K
Vliv na životní prostředí	Wood et al. (2006)	E
	Tsutsumi et al. (2018)	E

Vypracovala Hofmanová Adriana

## 7.8 Příloha VIII

Souhrn porovnání vybraných vlastností hovězího masa z ekologických a konvenčních chovů, kde výsledek každé ze studií hovoří ve prospěch ekologického (E) či konvenčního (K) systému, či se k danému tématu staví neutrálně (N)

Vlastnosti masa	Studie	Výsledek
Senzorické	Frylinck et al. (2013)	K
	Kamihiro et al. (2015)	N
	García-Torres et al. (2016)	N
	Maciel et al. (2021)	K
Fyzikální	Kamihiro et al. (2015)	N
	Maciel et al. (2021)	K
Technologické	Hansson et al. (2001)	E
	Salari et al. (2015)	N
Výživové	Bahar et al. (2008)	N
	Blanco-Penedo et al. (2010)	N
	Kamihiro et al. (2015)	E
	Šrednicka-Tober et al. (2016)	N
	Caio & Phillip (2017)	N
	Ribas-Agustí et al. (2019)	E

Vypracovala Hofmanová Adriana