

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra chovu hospodářských zvířat**



**Vliv systému ustájení na kvalitu masa brojlerových kuřat**

**Diplomová práce**

**Autor práce: Bc. Valentýn Cajthaml**

**Obor studia: Živočišná produkce**

**Vedoucí práce: Ing. Darina Chodová, Ph.D.**

© 2020 ČZU v Praze

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Vliv systému ustájení na kvalitu masa brojlerových kuřat" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 23.7.2020

---

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Darině Chodové, Ph.D. za všestrannou pomoc, množství cenných a inspirativních rad, podnětů, doporučení, připomínek a zároveň za velkou trpělivost s obdivuhodnou ochotou při konzultacích poskytnutých ke zpracování mé diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat mé rodině za podporu a trpělivost během mých studií, zejména však své matce za kontrolu pravopisu a jazykových formulací v této práci a svému otci za finanční podporu během mých studií. A nemalý dík patří i mé partnerce Vendule Malé, která mě při vypracování této diplomové práce podporovala, jakožto i během celých magisterských studií.

# Vliv systému ustájení na kvalitu brojlerových kuřat

## Souhrn

Vlivy způsobu ustájení působící na kohoutky či obecně vykrmovaná kuřata ovlivňují jejich růst i kvalitu jejich masa. Lze předpokládat, že kohoutci ustájení na pastvě budou od kohoutků ustájených v hale odlišni nejen jejich užitkovostí, ale také kvalitou masa a parametry růstu. Předložená diplomová práce se zabývá významem a důležitostí systému ustájení vzhledem k růstu kohoutků a kvalitou jejich masa.

Cílem práce bylo vyhodnocení užitkových parametrů i fyzikálních parametrů svalu *Pectoralis major* kohoutků ustájených v odlišných systémech chovu. Ve vlastním pokusu bylo 140 kohoutků genotypu Ross 308. Kohoutci byli chováni v halovém a pastevním systému chovu, přičemž v každém systému bylo ustájeno 70 kusů. Do mobilních ohrádek na pastvu byli kohoutci převezeni ve 28 dnech věku. Pokus byl ukončen v 57 dnech věku a poté byli kohoutci zváženi. Kohoutci měli k dispozici nepřetržitě napájení a *ad libitní* krmení v závislosti na věku.

Stanovování parametrů jatečné výtěžnosti a fyzikálních parametrů bylo realizováno u 24 kohoutků z každé skupiny vybraných na základě živé hmotnosti. Zjištěná data byla zpracována programem SAS.

Výsledky ukázaly významný vliv systému ustájení na konverzi krmiva ( $P = 0,048$ ). Vliv ustájení se také projevil na větším podílu prsou z JOT ( $P = 0,037$ ) a to o 1,8 % ve prospěch kohoutků ustájených na pastvě. Systém ustájení neměl vliv na živou hmotnost a jatečnou výtěžnost. Signifikantní vliv ustájení byl zjištěn u námi sledovaných fyzikálních parametrů a to u pH 24, barvy povrchu svalu a ztráty varem. U síly stříhu byla naměřena vysoká průkaznost ( $P = 0,001$ ). Hodnoty síly stříhu byly vyšší o 6,46 N u kuřat z pastvy, což znamená, že tato kuřata měla tužší maso ve srovnání s kuřaty vykrmovanými na podestýlce. Vliv ustájení nebyl dle zjištění průkazný u barvy svalu, pH 45 a ztráty odkapem.

Z výsledků pokusu lze usoudit, že stanovenou hypotézu je možno potvrdit, neboť u některých parametrů byl zjištěn průkazný vliv systému ustájení na růst i kvalitu masa kohoutků. Kohoutky lze chovat v různých systémech chovu a je jen pouze na chovateli pro jaký z nich se rozhodne. Každý z nich má své výhody i nevýhody.

**Klíčová slova:** kuře, systém ustájení, kvalita masa

# The effect of housing system on meat quality in broiler chickens

## Summary

The influences of the housing method acting on roosters or in general broilers affect their growth and the quality of their meat. It can be assumed that the roosters housed on the pasture will be different from the roosters housed in the hall not only in their performance, but also in the quality of the meat and the growth parameters. The submitted diploma thesis deals with the significance and importance of the housing system regarding to the growth of roosters and the quality of their meat.

The aim of the work was to evaluate the performance parameters and physical parameters of the *Pectoralis major* muscle of the roosters housed in different breeding systems. In our own experiment, there were 140 roosters of the Ross 308 genotype. The roosters were bred in the indoor and grazing breeding system, with 70 pieces in each system. The roosters were transported to the mobile pasture pens at 28 days of age. The experiment was terminated at 57 days of age and then the roosters were weighed. The roosters were provided with water and ad libitum feeding depending on age.

Determination of carcass yield parameters and physical parameters was performed on 24 roosters from each group selected on the basis of live weight. The obtained data were processed by the SAS program.

The results showed a significant interaction of the housing system and feed conversion ( $P = 0.048$ ). The effect of housing system was also reflected in a larger share of breasts from JOT ( $P = 0.037$ ) by 1.8% in favor of roosters housed on pasture. The housing system had no effect on live weight and carcass yield. A significant effect of housing was found in the physical parameters we monitored. Namely pH 24, muscle surface color and cook loss. High probability was measured for the shear force ( $P = 0.001$ ). The shear force values were higher by 6.46 N for chickens on graze, which means that these chickens had stiffer meat compared to chickens fattened in commercial way. The effect of housing was not found to be significant for muscle color, pH 45 and drip loss.

From the results of the experiment, it can be concluded that the established hypothesis can be confirmed, because for some parameters a significant effect of the housing system on the growth and quality of meat from roosters was found. Roosters can be bred in different breeding systems and it is up to the breeder to decide which one is better for his farm. Each of them has its advantages and disadvantages.

**Keywords:** chicken, housing system, meat quality

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Vědecká hypotéza a cíle práce</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Literární rešerše</b>	<b>3</b>
<b>3.1</b>	<b>Produkce masa v České republice</b>	<b>3</b>
<b>3.2</b>	<b>Spotřeba masa v České republice</b>	<b>3</b>
<b>3.3</b>	<b>Význam chovu drůbeže</b>	<b>5</b>
<b>3.4</b>	<b>Chov a výkrm brojlerových kuřat</b>	<b>5</b>
<b>3.5</b>	<b>Ustájení brojlerových kuřat</b>	<b>6</b>
3.5.1	Klecové systémy ustájení	7
3.5.2	Podlahové systémy ustájení	7
3.5.3	Obohacené podlahové způsoby ustájení	8
3.5.4	Ekologické systémy ustájení brojlerů	9
<b>3.6</b>	<b>Maso brojlerových kuřat</b>	<b>11</b>
3.6.1	Jatečné zpracování drůbeže	11
<b>3.7</b>	<b>Kvalita masa</b>	<b>12</b>
3.7.1	Hodnocení kvality masa brojlerů	12
3.7.2	Vybrané odchylky masa brojlerů	13
3.7.3	Složení drůbežího masa	14
3.7.3.1	Bílkoviny	14
3.7.3.2	Voda	14
3.7.3.3	Tuky	15
3.7.3.4	Minerální látky a vitamíny	15
3.7.4	Fyzikální vlastnosti kvality masa	15
3.7.4.1	Hodnota pH	15
3.7.4.2	Barva	16
3.7.4.3	Textura	16
3.7.4.4	Vaznost	16
<b>4</b>	<b>Metodika</b>	<b>18</b>
<b>4.1</b>	<b>Kohoutci a ustájení</b>	<b>18</b>
<b>4.2</b>	<b>Krmení, jatečný rozbor</b>	<b>18</b>
<b>4.3</b>	<b>Fyzikální analýzy</b>	<b>19</b>
4.3.1	pH	19
4.3.2	Barva	19
4.3.3	Ztráta odkapem, ztráta varem	19
4.3.4	Textura	19
<b>4.4</b>	<b>Statistické vyhodnocení výsledků</b>	<b>19</b>

<b>5</b>	<b>Výsledky.....</b>	<b>20</b>
<b>6</b>	<b>Diskuze.....</b>	<b>22</b>
<b>6.1</b>	<b>Užitkové vlastnosti .....</b>	<b>22</b>
<b>6.2</b>	<b>Fyzikální vlastnosti masa.....</b>	<b>22</b>
<b>7</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>24</b>
<b>8</b>	<b>Literatura.....</b>	<b>25</b>
<b>9</b>	<b>Seznam použitých zkratk a symbolů .....</b>	<b>31</b>
<b>10</b>	<b>Seznam grafů a tabulek.....</b>	<b>32</b>





# 1 Úvod

Chov brojlerů je jedním z nejvíce se rozvíjejících odvětví z živočišné produkce a to nejen u nás, ale i ve světě. Je to specifické odvětví, ve kterém se využívají moderní technické zařízení, které umožňují naprostou kontrolu a řízení podmínek v chovech. Díky tomu dosahují chovy vysoké užitkovosti. Vysoká přijatelnost drůbežího masa, například pro malé kulinářské dovednosti potřebné pro přípravu a vhodnost pro další zpracování, zvýšila poptávku po drůbeži (Petracci et al. 2013).

V České republice bylo v roce 2018 vyprodukováno celkem 164 261 tun drůbežího masa včetně drobů. Produkce drůbežího masa odpovídá 36,7 % z celkové výroby všech druhů mas. Celková spotřeba masa v České republice udávaná v hodnotě na kosti v roce 2017 byla 80,3 kg na obyvatele a rok. Nejvíce se u nás spotřebovalo vepřového masa a to 42,3 kg. Drůbeží maso bylo druhé nejvíce konzumované maso u nás. Spotřebovalo se ho 27,3 kg na obyvatele a rok, což je nejvyšší hodnota od počátku měření. V procentech to je 34 % z celkové spotřeby. (Český statistický úřad 2018). Motlak (2015) se domnívá, že i nadále bude spotřeba drůbežího masa růst v průběhu let, neboť horečný životní styl spotřebitelů dává přednost rychlé kulinářské úpravě masa. Tomuto životnímu stylu naprosto vyhovuje drůbeží maso, které je kladně hodnoceno i z hlediska zdravotních aspektů a tím pádem vyhovuje i zdravému životnímu stylu, se kterým se velká část nynějších spotřebitelů ztotožňuje.

V současné době spotřebitelé směřují větší pozornost kvalitě produktů. Poptávka po drůbežím mase z ekologických chovů či obecně z extenzivních chovů roste a tím pádem dochází k nárůstu produkce brojlerů chovaných v jiných systémech chovu nežli v halách (intenzivních systémech chovu).

Součástí extenzivního chovu může být i výběh s pastvou. Ekologický chov musí být v souladu s nařízením Evropské unie o ekologické produkci. Mimo tato nařízení platí pro jednotlivé země také národní zákony. V ČR se jedná o zákon č. 242/2000 Sb., o ekologickém zemědělství. Pastva může přispívat k welfare zvířat a také díky ní lze ušetřit náklady na krmivo oproti halovým systémům ustájení. Pastva také může zvyšovat kvalitu masa.

## **2 Vědecká hypotéza a cíle práce**

Hypotéza: Systém ustájení má vliv na růst. Předpokládáme, že při chovu v rozdílných systémech ustájení bude kromě růstu ovlivněna také kvalita masa.

Cíl: Cílem diplomové práce bylo porovnat kvalitu masa kuřat vykrmovaných na podestýlce a při pastevním způsobu chovu.

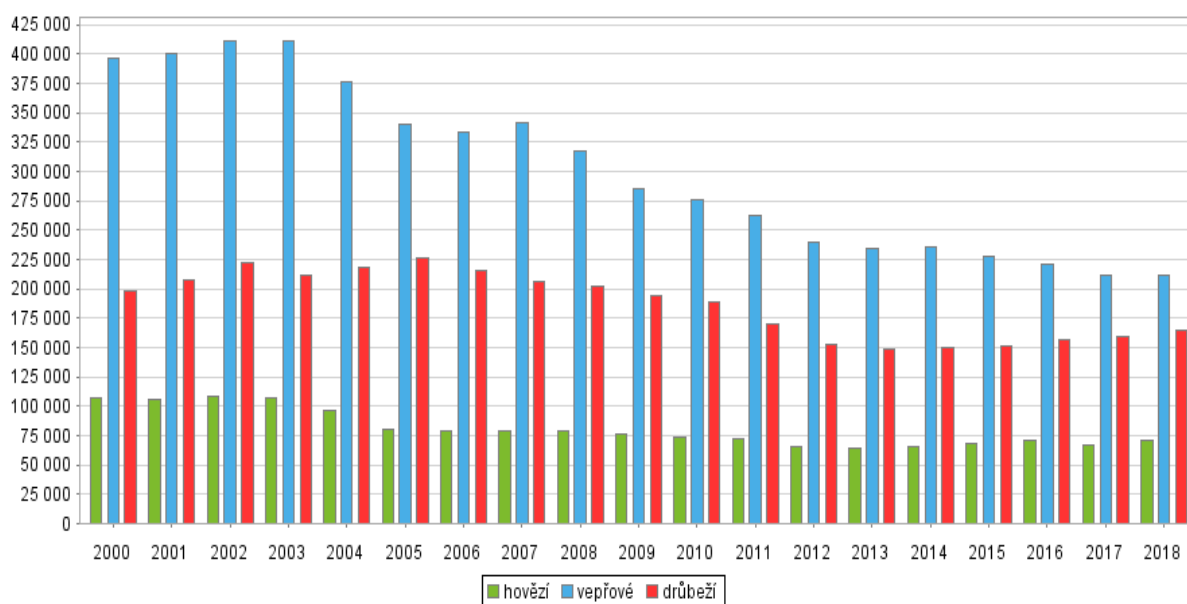
### 3 Literární rešerše

#### 3.1 Produkce masa v České republice

Trh s drůbežím masem se vyvíjel za posledních několik desetiletí velice intenzivně. Vysoká přijatelnost drůbežního masa spotřebiteli, například pro malé kulinářské dovednosti potřebné pro přípravu a vhodnost pro další zpracování, zvýšila poptávku po drůbeži (Petracci et al. 2013).

Český statistický úřad uvádí objem produkce masa v České republice v roce 2018 celkem 447 010 tun, kromě masa rybího, které v této statistice není zahrnuto. Z toho hovězího bylo vyrobeno 71 181 tun, vepřového 210 910 tun a drůbežního masa 164 261 tun včetně drobů. Produkce drůbežního masa odpovídá 36,7 % z celkové výroby všech druhů mas. U drůbežního masa došlo vzhledem k posledním rokům k nárůstu, přičemž vrchol byl v roce 2005, kdy Česká republika vyrobila 226 762 tun drůbežního masa. Od tohoto roku docházelo k postupnému poklesu až do roku 2013, kdy se u nás vyrobilo od začátku druhého tisíciletí nejméně drůbežního masa a to 148 174 tun. Od roku 2013 výroba drůbežního masa roste. Produkce masa v České republice od roku 2000 do roku 2018 znázorňuje Graf 1.

Graf 1: Produkce masa v České republice (Český statistický úřad 2019)

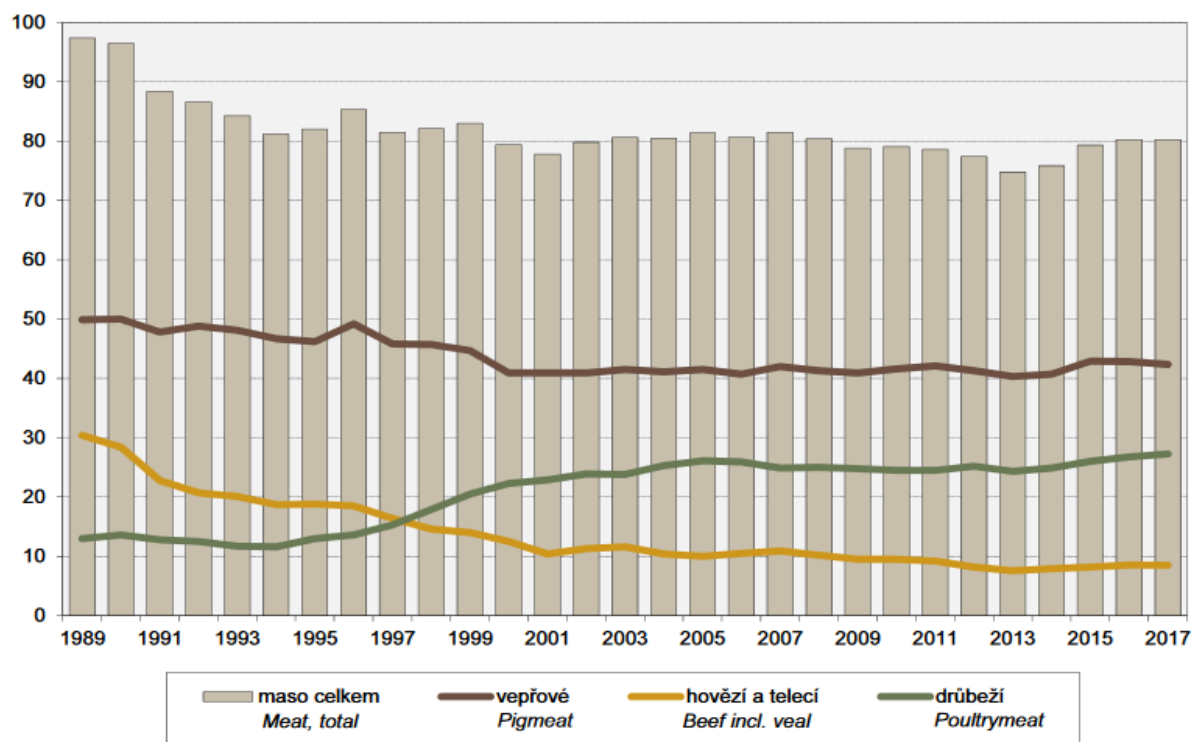


#### 3.2 Spotřeba masa v České republice

Celková spotřeba masa v České republice udávaná v hodnotě na kosti v roce 2017 byla 80,3 kg na obyvatele a rok. Nejvíce se u nás spotřebovalo vepřového masa a to 42,3 kg, což je více než polovina z celkové spotřeby masa konkrétně 52,7 %. Drůbeží maso bylo druhé nejvíce konzumované maso u nás. Spotřebovalo se ho 27,3 kg na obyvatele a rok, což je nejvyšší hodnota od počátku měření. V procentech to je 34 % z celkové spotřeby. Spotřeba drůbežního masa se zvětšuje již několik let po sobě, a i spotřeba masa celkově za poslední

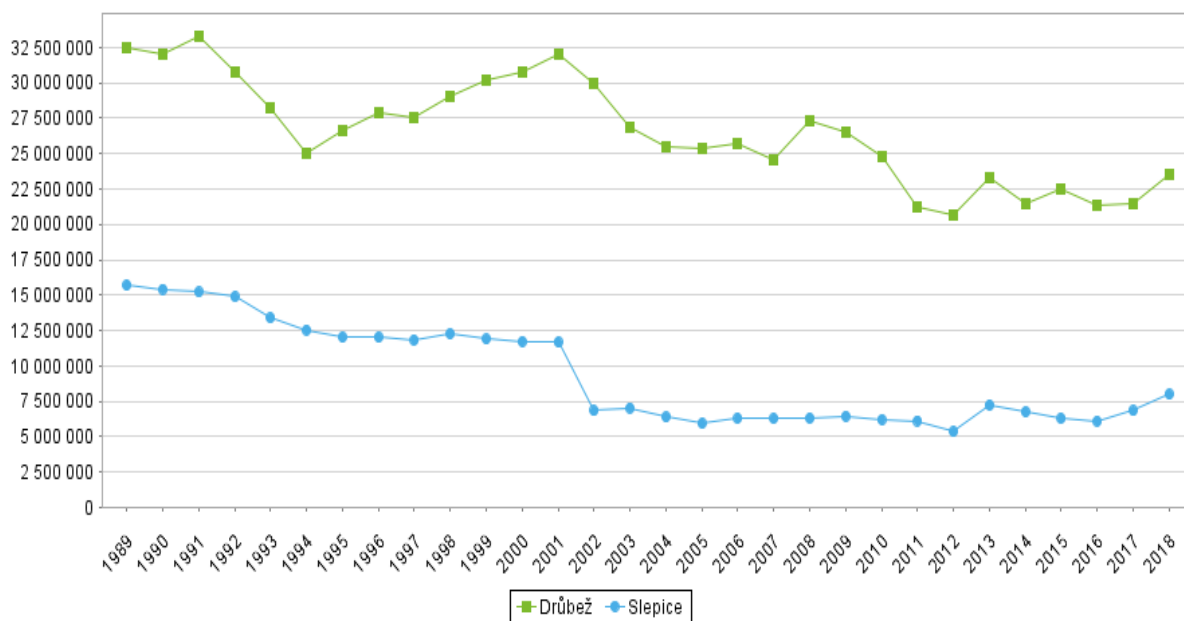
desetiletí roste. Od roku 1989 se spotřeba drůbežího masa více než zdvojnásobila. Vývoj spotřeby masa v České republice od roku 1989 do roku 2017 je znázorněn v Grafu 2.

Graf 2: Spotřeba masa v České republice (Český statistický úřad 2018)



Dle Grossové (2012) se pozitivně v růstu spotřeby drůbežího masa projevovala změna struktury poptávky po mase. Avšak nelze jednoznačně hodnotit i vývoj na straně nabídky, tedy ve stavech jednotlivých kategorií drůbeže. V posledních letech to zapříčiňuje mimo jiné dovoz levnějšího drůbežího masa z Polska apod. Celkový přehled o vývoji stavů drůbeže a z toho slepic uvádí Graf 3.

Graf 3: Stavby drůbeže v České republice (Český statistický úřad 2019)



Motlak (2015) se domnívá, že i nadále bude spotřeba drůbežího masa růst v průběhu let, neboť horečný životní styl spotřebitelů dává přednost rychlé kulinářské úpravě masa. Tomuto životnímu stylu naprosto vyhovuje drůbeží maso, které je kladně hodnoceno i z hlediska zdravotních aspektů a tím pádem vyhovuje i zdravému životnímu stylu, se kterým se velká část nynějších spotřebitelů ztotožňuje.

### 3.3 Význam chovu drůbeže

Drůbež je v posledních letech považována za jeden z nejvíce důležitých zdrojů živočišných bílkovin na světě (Rushton 2009). Existují dva hlavní směry užitkovosti drůbeže, a to produkce vajec a produkce masa. Pro produkci masa jsou využívána zejména rychle rostoucí kuřata, tzv. brojlerová.

### 3.4 Chov a výkrm brojlerových kuřat

Charakteristickým prvkem chovu brojlerů a drůbeže celkově je relativně vysoce efektivní a rychlá přeměna bílkovin krmiva v živočišnou bílkovinu. Drůbež se také vyznačuje nízkou konverzí krmiva, to znamená, kolik kg krmiva zvíře zkonzumuje na 1 kg přírůstku své tělesné hmotnosti (Fontana et al. 1992). Moderní komerční linie brojlerů jsou chovány, aby se maximalizoval poměr konverze krmiva a rychlost růstu v minimálním časovém období (Shim et al. 2012).

V současné době jsou chovateli ve výkrmech v České republice hojně využívány brojlerové genotypy Ross 308, Cobb 500 a dále také například v menším zastoupení Hubbard (Václavovský 2000).

Stupka et al. (2013) uvádějí, že v dnešní době se brojleři klasickým způsobem výkrmu vykrmují zhruba 35 – 40 dní po které by měli dosáhnout živé hmotnosti 1,8 – 2,6 kg při spotřebě 1,6 – 1,7 kg na 1 kg přírůstu. Živá hmotnost je samozřejmě také ovlivňována pohlavím brojlerů. Úhyn by neměl být větší než 4 %. Užitkové vlastnosti brojlerů ovlivňuje celá řada vnějších i vnitřních faktorů. Kuttappan (2012) ve své studii uvádí, že dosahování vysoké tělesné hmotnosti brojlerů během krátké doby, může způsobovat různé problémy s kvalitou masa.

V posledních několika desetiletích díky pokrokům v genomice, manažerským postupům a zlepšené výživě, brojlerová kuřata rostou mnohem rychleji než dříve. Panuje domněnka, že existuje nepříznivý účinek intenzivního růstu a produkce svalů na poškození nohou a bolest u komerčních brojlerů (Sanotra et al. 2001).

Šatava (1984) tvrdí, že jedním z nejdůležitějších úkolů při výkrmu brojlerů je co nejlepší využití jejich schopnosti ke geneticky podmíněné vysoké intenzitě růstu a snižování konverze krmiva. Výživa má z širokého komplexu opatření pravděpodobně největší význam, ale využívají se i jiné faktory.

### **3.5 Ustájení brojlerových kuřat**

Dobré životní podmínky zvířat byly stanoveny jako pět svobod. Svoboda od hladu a žízně, osvobození od nepohodlí, svoboda od bolesti, zranění a nemoci, svoboda vyjadřovat normální chování a svoboda ze strachu a stresu (Mellor 2016).

Zhao et al. (2015) tvrdí, že systémy ustájení používané v chovech brojlerových kuřat se celosvětově liší v závislosti na klimatu, dostupnosti půdy a dalších zdrojích nezbytných pro produkci drůbežního masa. Systémy ustájení ovlivňují živou hmotnost a také například tloušťku podkožního tuku jakožto celkově i kvalitu masa. Také mohou ovlivnit produktivitu jatečně upravených těl (Fanatico 2007).

Gauly et al. (2014) uvádějí, že spotřeba kuřecího masa na celém světě neustále roste, a tím pádem roste i v celosvětovém drůbežářském průmyslu zájem o různé systémy ustájení brojlerů. Na mnoha faktorech závisí rozhodnutí o tom, v jakém systému chovu se budou brojleři chovat. Zda v podlahových systémech či jiných. V zemích v Evropské unii jsou farmáři ze zákona povinni chovat brojlery v takových podmínkách, aby měli přístup k podestýlce, ale existují i země, kde je povoleno chovat brojlery v systémech bez podestýlky.

Nejvyšší počet brojlerů je chován v intenzivním výkrmovém systému na podlaze s podestýlkou. Odchytky od normálního chování jsou ukazateli špatného zacházení se zvířaty. Chování brojlerů mezi méně intenzivními systémy v chovech se statisticky významně nelišilo. Kromě intenzivních systémů se prosazují také udržitelné způsoby chovu (ekologické, biologicko-dynamické, organické atd.) (Zupan et al. 2003). Castellini et al. (2008) ve své studii uvádějí, že mezi spotřebiteli roste zájem o alternativní systémy ustájení v chovech brojlerů, které mohou zlepšovat welfare zvířat, ať již jde o ustájení ekologické či chovy s venkovním výběhem.

### 3.5.1 Klecové systémy ustájení

Sládek (2008) se domnívá, že konkurenceschopnost producentů kuřecího masa v Evropské unii může být ovlivněna, pokud se dokáže, že chov brojlerů v klecích je ekonomicky výhodnější než klasický chov na podestýlce. Chov brojlerů v klecích se v Evropské unii nesmí chovateli používat, jelikož existuje pro výkrm brojlerů pravidlo a to, že zvířata musí mít neustálý přístup k podestýlce. Jsou však na světě země, kde chov brojlerů v klecích je možný a používá se. Většinou jsou to však země, které jsou méně vyspělé. Hlavní výhodou tohoto systému je žádná potřeba podestýlky, protože na začátku výkrmu některá kuřata mají tendenci jí požírat. Dále může být zdrojem kokcidií a pokud je podestýlka vlhká a při kontaktu brojlera s ní (brojleři většinu dne sedí) může způsobovat zapařeniny a následné poškození prsou i běháků. Dalšími výhodami jsou menší náklady na energii, či například čistší prostředí. Avšak za nevýhody lze považovat náročnější a pracnější umístění jednodenních kuřat a horší kontrolu klecí v horních patrech. Také čištění po vyskladnění je organizačně mnohem náročnější.

### 3.5.2 Podlahové systémy ustájení

Podlahový systém s podestýlkou je nejběžnější způsob ustájení brojlerů v komerčních provozech. Po celém světě se většina brojlerového masa vyprodukuje za použití podestýlky z různých materiálů. Pokračující zájem o chov brojlerů na různých podlahových systémech, kromě steliva, lze připsat jednomu z mnoha hlavních faktorů, a to kontaktu kuřat s fekálním materiálem a jeho nebezpečnému účinku (Reece et al. 1971). Celosvětově je více než 70 % brojlerů chováno v podlahových systémech ustájení (Steinfeld et al. 2006). Jedním a velice důležitým ze základních předpokladů dosažení odpovídajících produkčních ukazatelů při podlahovém výkrmu brojlerů je používání kvalitní podestýlky a její udržování v suchu. Kvalitu podestýlky ovlivňuje řada faktorů, například hustota osazení hal, mikroklima, chyby v krmení a napájení, větrání i chlazení a vytápění. Také má pochopitelně vliv na ekonomickou rentabilitu chovu. Pokud bude podestýlka udržována suchá, reguluje se produkce amoniaku a tím se podílí na tvorbě optimálního mikroklimatu, což vede k dobrému zdravotnímu stavu brojlerů. Za nejvhodnější podestýlku lze považovat pšeničnou slámu, ať už nařezanou či drcenou. Dalšími alternativami podestýlky je řepková sláma, hobliny z měkkého dřeva, piliny, rašelina, nadrcený papír, recyklovaný odpad či písek (Novák et al. 2019).

Podlahové produkční systémy splňují mnoho základních potřeb ptáků, včetně potravy, vody, přístřeší a kontroly nemocí, ale použití světelných režimů a hustoty osazení má negativní vliv na dobré životní podmínky zvířat. Použití vysoké hustoty osazení brání brojlerům v provádění základních forem chování. Blokhuis (1983) ve své studii uvádí, že pokud se používají režimy nepřetržitého osvětlení, ptáci nikdy nezažijí okamžik tmy ode dne vylíhnutí, dokud nejsou poraženi. Absence tmy narušuje denní rytmus, a tím přirozenou synchronizaci chování a fyziologie, což má za následek narušený spánek. Proto je zákonem stanovena minimální doba tmy pro ustájení kuřat 6 hodin. Během tmy dochází k produkci některých hormonů, které regulují životně důležité biologické procesy, jako je například vývoj kostí. Olanrewaju et al. (2006) se domnívají, že světelný režim je důležitým aspektem v chovech brojlerů. V současné době je chovatelům drůbeže k dispozici široká škála světelných

režimů. Jedním z nejvíce využívaným typem světelného režimu ve světě je nepřetržitý světelný režim s 23 hodinami světla a s jednou hodinou tmy, z důvodů případného výpadku elektrické energie, aby byli brojleři na tuto situaci připraveni a nezvyšoval se u nich stres. Tento světelný režim využívá různé intenzity světla v různých dnech věku brojlerů. Avšak tento typ je nevhodný z důvodů velké spotřeby elektrické energie a v Evropské unii je jeho využívání zakázáno, protože nesplňuje podmínku o minimálních 6 hodinách tmy pro odpočinek brojlerů. Renden et al. (1996) uvádějí, že dalšími typy využívanými jsou například 16 hodin světla – 8 hodin tmy a tzv. přerušované světelné režimy, ve kterých se střídá například 1 hodina světla následované 3 hodinami tmy. Dle vyhlášky je základní hustota osázení v chovech brojlerů s celkovou kapacitou více než 500 ks do 33 kg/m<sup>2</sup>. Za jasně daných podmínek lze hustotu zvýšit nad 33 kg/m<sup>2</sup>, v takovém případě však chovatel je povinen splnit přísné podmínky například týkající se mikroklimatu. Za určitých okolností chovatel může překročit i hustotu osázení 39 kg/m<sup>2</sup> a to o 3 kg/m<sup>2</sup> tudíž maximálně do 42 kg/m<sup>2</sup>. Tyto povinnosti se nevztahují na chovy s méně než 500 kuřaty, na hejna v rozmnožovacích chovech, na líhně, na kuřata z ekologického chovu a na kuřata v extenzivním chovu ve vnitřních prostorech a v chovech ve volném výběhu (Státní veterinární správa 2010).

### 3.5.3 Obohacené podlahové způsoby ustájení

V intenzivních chovných systémech je druhově specifické nebo normální chování omezené. Takové podmínky brání zvířatům uspokojovat jejich přirozené potřeby nebo rozvíjet svůj repertoár chování (Zupan et al. 2003). Intenzivní výkrm rychle rostoucích kuřat způsobuje rychlý růst svalů, či dokonce zdravotní problémy jako je například slabost nohou. Englmaierová (2019) tvrdí, že v dnešní době se ze strany lidí zvyšuje zájem o welfare zvířat. Stejně jako u jiných hospodářských druhů zvířat, k lepšímu blahobytu ustájených brojlerů přispívají zejména alternativní ustájovací systémy s obohaceným prostředím (volný přístup na pastviny, zakrytý volný výběh s podestýlkou), a proto v dnešní době nabývají na důležitosti. Při výkrmu brojlerů lze zvýšit welfare tím, že se sníží koncentrace zvířat na jednotku plochy a umožní brojlerům přejít do výběhu s vegetací. Nejlépe se pro tento způsob výkrmu hodí pomalu rostoucí genotypy kuřat, které vykazují vyšší ochotu se pást než rychle rostoucí genotypy, které vykazují pomalejší růst a tím prodlužují dobu přijímání pastevního porostu. Pastva obohacuje maso o zdraví prospěšné látky (Englmaierová 2019).

Ve studii Simsek et al. (2009) rozdělili do dvou skupin 480 kuřat linie Ross-308. Chovné prostředí bylo obohaceno o bidla a pískovou podestýlku. Na konci studie bylo usmrceno 8 samců a 8 samic, jejich živá hmotnost byla blízká průměru skupiny. Mezi skupinami nebyl významný rozdíl v tělesné hmotnosti, denním přírůstku na váze, příjmu krmiva, konverzi krmiva a mortalitě. Vlhkost pískové podestýlky byla nižší než vlhkost dřevěných hoblin. Z jejich výsledků vyplývá, že obohacení životních podmínek při chovu brojlerů o hřady a pískovou podestýlku, doplňující pilinovou podestýlku, vylepšilo užitečnost brojlerů a kvalitu jejich masa. Také welfare bylo zlepšeno.

Zhao et al. (2014) ve své studii rozdělili dvě stě brojlerů do dvou systémů ustájení, a to vnitřního ustájení a vnitřního ustájení s venkovním přístupem do otevřených prostor. Pozorovali jejich obecné chování (příjem krmiva a vody, boj, odpočinek, chůze, popelení)



a posléze byla analyzována také kvalita masa. Výsledky ukázaly, že brojleři ustájení ve vnitřním systému s venkovním přístupem na pastvu, měli podstatně větší celkovou aktivitu a častěji se popelili, než brojleři ustájení ve vnitřním systému. Nebylo však zjištěno, že by systém ustájení významně ovlivnil jejich příjem krmiva, vody a ostatní činnosti. Míra úmrtnosti ve venkovním ustájení však byla výrazně vyšší než u vnitřně ustájených brojlerů. Kvalita masa však nebyla ovlivněna. Vnitřní ustájení s venkovním přístupem poskytuje brojlerům obohacené prostředí a usnadňuje vyjádření přirozeného chování brojlerů a tím pádem zlepšuje jejich sociální stav. Vedlo to však ale k horšímu výkonu, vyšší úmrtnosti a zhoršené měkkosti masa.

U pomalu rostoucích brojlerů Fanatico et al. (2005) a Wang et al. (2009) zjistili, že systém volného výběhu nebo vnitřní systém s venkovním přístupem neovlivnil složení živin ve výsledném mase (sušina, tuk, bílkoviny, voda a popel), a tím pádem tedy nemá žádný dopad na kvalitu masa. Studie Zhao et al. (2014) toto tvrzení potvrdila a dodává, že i ztráta odkapem nebyla těmito dvěma systémy ovlivněna.

Výsledky studie Çavuşoğlu et al. (2018) ukázaly, že hlavní ukazatele životních podmínek u živých ptáků, jako jsou zašpinění v oblasti prsou, léze na chodidlech a léze na hleznech, byly negativně ovlivněny u brojlerů chovaných v konvenčním systému s hlubokou podestýlkou. Výsledky studie naznačily, že chov brojlerů na roštovém podlahovém systému je vhodnější pro mladší porážkový věk a pro nižší porážkovou hmotnost.

Z hlediska udržitelnosti by mělo být upřednostňováno ustájení brojlerů na roštovém podlahovém systému, zejména pokud se v chovu vykrmují brojleři do mladšího porážkového věku a s nízkou porážkovou hmotností. Stejně jako v jiných systémech jsou řádná ventilace a další postupy řízení chovu velmi důležité. Je třeba vzít v úvahu, že s výjimkou počáteční investice jsou v ustájeních s roštovou podlahou menší nebo žádné náklady na odpad (Çavuşoğlu et al. 2018).

### **3.5.4 Ekologické systémy ustájení brojlerů**

Rostoucí počet spotřebitelů, kteří požadují zdravé a přírodní potraviny, upřednostňuje ekologický chov brojlerů, který je považován za šetrný k životnímu prostředí a také udržuje zvířata v dobrém zdravotním stavu s vysokými standardy dobrých životních podmínek zvířat. Výsledkem jsou produkty vysoké kvality (Sundrum 2001).

Obecně je známo, že kuřata z ekologického chovu jsou kvalitnější než ta z intenzivního výkrmu. V Evropské unii vzniká velký politický tlak, který se snaží podporovat ekologické zemědělství. Očekával se však rychlejší nástup a menší komplikace (Tůmová 2007).

Hlavními charakteristikami tohoto výrobního systému je větší pozornost k dobrým životním podmínkám zvířat (hustota osazení, bidla, oblasti volného výběhu), žádné použití růstových stimulátorů a nejméně 80 % krmiva pěstovaného podle ekologických norem bez použití umělých hnojiv nebo pesticidů na plodinách nebo trávě. Vyšší záruka nepřítomnosti reziduí by měla být jistá (Castellini et al. 2002). Kan (2005) však předchází tvrzení popírá a uvádí, že brojleři, kteří jsou ustájení v systémech s venkovním výběhem jsou více vystaveni infekčním původcům a chemickým kontaminantům než brojleři ustájení ve vnitřních systémech ustájení. Pravděpodobně je to způsobeno obecným i místním znečištěním životního prostředí.

Případný výskyt onemocnění by mohl vést k většímu používání veterinárních léčiv a k více či vyšším hodnotám reziduí léčiv v drůbežím mase. Je vhodné již při samotném navrhování venkovního systému ustájení na tuto problematiku myslet a snažit se těmto rizikům onemocnění předejít.

Ekologický výkrm a činnosti s ním související musí být v souladu s nařízením Rady Evropského společenství (ES) č. 834/2007 o ekologické produkci a označování ekologických produktů a o zrušení nařízení (EHS) č. 2092/91, v platném znění. Mimo tato nařízení platí pro jednotlivé země také národní zákony. V ČR se jedná o zákon č. 242/2000 Sb., o ekologickém zemědělství. Ekologický výkrm brojlerů se provádí především na podestýlce, chov v klecích je zakázán. V jedné hale může být chováno maximálně 4 800 kuřat, která musejí mít zajištěn snadný přístup do venkovního výběhu. Hustota osázení v hale nesmí překročit 10 ks/m<sup>2</sup> a také nesmí překročit 21 kg/m<sup>2</sup>. Venkovní výběh musí být tak velký, aby na každé kuře připadalo minimálně 4 m<sup>2</sup>. Brojleři chováni v tomto systému chovu by měli mít alespoň třetinu svého života přístup do venkovního výběhu, který musí být pokryt vegetací. Ve výbězích musí být instalovány úkryty před napadením predátory. Světelný den nesmí být delší než 16 hodin a tma musí trvat minimálně 8 hodin v kuse. Chovatelé by měli používat pomalu rostoucí hybridy, nebo rychle rostoucí hybridy ale musí je vykrmovat minimálně 81 dní. (Ministerstvo zemědělství 2020). Chovaná zvířata musí mít samozřejmě neustálý přístup k napájení a krmení, stejně jako i v jiných systémech chovů.

Ekologický chov vyžaduje intenzivnější práci chovatele než podlahový systém chovu brojlerů, především kvůli třem důvodům. V ekologickém chovu se výkrm ukončuje ve věku minimálně 81 dnů, zatímco v podlahových chovech se poráží okolo 40 dne věku. Druhým bodem je, že zatímco jeden zaměstnavatel může v podlahovém systému spravovat drůbežárnu například s 25 tisíci brojlerů, v ekologické produkci lze chovat pouze 4 800 brojlerů v jedné hale kvůli legislativě. A třetím důvodem je použití mechanizace na vysoké úrovni v podlahových chovech, která snižuje velkou mírou výsledné finanční náklady (Cobanoglu et al. 2014).

Castellini et al. (2002) ve své studii dle svých výsledků vyvozují závěr, že chov kuřat ekologickým systémem se zdá být možnou alternativou ke konvenční podlahové metodě. Je to způsobeno přirozenějšími podmínkami chovu, které zvyšují pohybovou aktivitu, podporují rozvoj svalové hmoty a snižují hmotnost tuku, zklidňují zvířata, která jsou méně citlivá na stresory a zlepšují jejich reakci na úkony před porážkou.

Muscânescu (2013) ve své studii uvádí, že se spotřeba biopotravin v posledních letech stala jedním z nejpobulárnějších trendů v široké veřejnosti. Spotřebitelé se domnívají, že biopotraviny jsou pro ně mnohem zdravější a že se používají při výrobě biopotravin takové zemědělské postupy, které jsou šetrnější k životnímu prostředí. Kromě výhod těchto systémů produkce existují však i určité nevýhody. Cobanoglu et al. (2014) ve své studii provedli ekonomickou analýzu porovnání ziskovosti ekologického a podlahového systému chovu brojlerů. Do pokusu zařadili 400 pomalu rostoucích kuřat genotypu Hubbard, která byla chována v systému ekologické produkce a stejný počet rychle rostoucích kuřat genotypu Ross konkrétně Ross-308 chovaných v podlahovém systému. Výsledky této studie ukázaly, že výrobní náklady na 1 kg masa z ekologického chovu byly o 70 až 90 % větší v porovnání s podlahovým chovem. Výdaje na krmiva tvořily hlavní část nákladů v obou chovných

systemech. Hlavním důvodem pro vyšší náklady v ekologických chovech bylo krmivo a dále také nutnost venkovního výběhu a s tím souvisejících nákladů.

Hlavními nevýhodami ekologických chovů je potřeba větší plochy na chov související s nutností venkovního pastevního výběhu a vyšší mikrobiální kontaminací masa. A dále zvýšená potřeba energie, která výraznou mírou snižuje konverzi krmiva (Edwards 2019). Také produktivita ekologických chovů je výrazně nižší než u podlahových systémů (Wagenberg et al. 2017). Vysoká prodejní cena, která je podle studie Cobanoglu et al. (2014) dvakrát vyšší u masa z ekologicky chovaného brojlera než u podlahově chovaného, je hlavním omezením zvýšené poptávky po mase pocházejícím z brojlerů chovaných ekologicky.

### **3.6 Maso brojlerových kuřat**

Maso, hodící se k lidské výživě, je popisováno jako různé části těl živočichů buď v čerstvém nebo upraveném stavu. Na světě je nesmírné množství různých zvyklostí, etnických skupin a názorů, že je nutné tento pojem více upřesnit. Maso je definováno pouze jako příčně pruhaná svalovina teplokrevných jatečných zvířat, včetně vazivové části svalů, které jsou jeho nedílnou součástí, zahrnuje dále muskulární a povrchový tuk, mízní uzliny, cévy, nervy, kosti a někdy i opařenou kůži (Steinhauser et al. 2000).

Vysoká intenzita růstu, brzká pohlavní dospělost, vysoká schopnost produkce, intenzivní metabolismus a vysoká přizpůsobivost, to jsou nejdůležitější vlastnosti drůbeže. Drůbeží maso je velmi hodnotné maso, které dodává člověku všechny potřebné složky. Jeho oblíbenost stále stoupá, vzhledem ke zdravé výživě a moderním požadavkům na nízký obsah tuku. Pokud byla drůbež dobře krmena, chována bez stresu, správně vylučněna a byly dodrženy všechny zásady porážky a vykrvení, má výbornou chuť a vůni (Šonka 1997). Jedlička (2018) uvádí, že kuřecí maso je nejenom lehce stravitelné, není prostoupeno kolagenem, a proto je na rozdíl od mas červených lehce kuchyňsky upravitelné.

#### **3.6.1 Jatečné zpracování drůbeže**

Zpracovávání drůbeže je složitý postup, který se skládá z různých kroků, které na sebe postupně navazují, doplňují se a pomáhají postupovat tímto procesem dál až k výslednému efektu (Steinhauser et al. 2000). Při dosáhnutí tržní váhy jsou kuřata pochytna a umístěna do přepravních beden a přepravena na jatka. Odchyt lze provádět ručně i mechanicky. Při ručním odchytu je důležité chytat kuřata obezřetně, přičemž se musí držet za oba běháky nebo je lze odchytávat oběma rukama kolem těla z důvodů přidržování křídel u těla. Těmito postupy lze zamezit stresu a zraněním. Kuřata se nesmí držet za krk nebo za křídla. Mechanický odchyt se provádí za pomoci tzv. kombajnů, které brojlerů odchytávají a přes dopravní pás je přepravují do přepravních beden či speciálních pojízdných vozíků, které brojlerů převezou ke kamionu a mechanicky za pomoci pásových dopravníků je do kamionu přeloží. Přepravní bedny se do kamionu nakládají vysokozdvíhacím vozíkem (Löhren 2012). Spurio et al. (2015) tvrdí, že ať se brojleři přepravují na jatka jakkoliv, tak to pro brojlerů představuje stres i když se přepravce snaží o co nejšetrnější podmínky. Takovému stresu se nelze naprosto vyhnout. V celém

výrobním řetězci kuřat je doprava z farmy na jatka jedním z nejdůležitějších zdrojů stresu, a to zejména tepelného stresu.

Po přijetí kuřat na jatkách probíhá jatečné opracování na moderních technologických linkách s vysokou porážecí kapacitou. Nejprve se musí kuřata za běháky navěsit na speciální háky, které zajišťují stabilní zavěšení, uklidnění zvířat a rychlou přepravu k omráčení, které probíhá na jatkách s velkou kapacitou za pomoci elektrického proudu nebo plynu. K omráčení plynem se využívá oxid uhličitý CO<sub>2</sub>, inertní plyny (argon nebo dusík) nebo směsi těchto plynů (Kolářová 2009). Kuřata se také mohou omračovat novou technologií tzv. LAPS (low atmospheric pressure system) při které je z omračovací komory postupně ze vzduchu odstraňován kyslík což způsobuje ztrátu vědomí nedostatkem kyslíku. Avšak není stále vědecky prokázáno zda nedochází k bolestem či přítomnosti strachu u omračovaných zvířat (Mackie & McKeegan 2016). Dále jsou do 15 sekund, respektive do půl minuty u chemického omráčení, zvířata usmrcena automatickým mechanickým naříznutím cév na krku. Poté jsou napařena a oškubána za pomoci van a škubacích automatů. Po jatečném opracování jsou kuřata zchlazena a tříděna do jakostních tříd. Výsledným produktem z jatek mohou být ať už celá kuřata, či jednotlivé masné partie, tak také strojně oddělené maso – jedná se o zbytky, které vznikají po oddělení jednotlivých partií (Kolářová 2009).

### **3.7 Kvalita masa**

Kvalita může být popisována jako souhrn hygienických, technologických a smyslových vlastností a samozřejmě také nutričních hodnot konkrétního masa. Z hygienického hlediska by se v mase neměly vyskytovat toxické zbytky ani patogenní mikroorganismy jako jsou například bakterie. Pojem nutriční kvalita vyjadřuje schopnost masa poskytnout nutričně významné komponenty jako jsou lipidy, sacharidy, bílkoviny, vitamíny, minerály a další (Tougan et al. 2013).

#### **3.7.1 Hodnocení kvality masa brojlerů**

Bihan-Duval et al. (2008) uvádějí, že stejně jako u jiných živočišných druhů, je kvalita drůbežního masa velmi důležitá.

Jatečná hodnota udává vlastnosti poražené drůbeže a je charakterizována jatečnou výtěžností, složením jatečného těla, poměrem kosti: svaly: tuk a kvalitou masa a také i tuku. Jatečná výtěžnost se udává v % a je to hmotnost jatečně opracovaného těla (včetně konzumovatelných vnitřností), dělená živou hmotností před porážkou. Přičemž musí být zvíře určitou dobu lačněno. V současné době dosahují vykrmovaní brojleři hodnot jatečné výtěžnosti a to 74 – 78 %. Drůbež a prasata mají nejvyšší hodnoty jatečné výtěžnosti ze všech hospodářských zvířat. Jatečná výtěžnost je větší u samic než u samců stejného věku. Je to způsobeno robustností kostry samců, jejich tloušťkou kůže apod. Kvalita drůbežního masa a masa celkově je udávána svým chemickým složením a technologickými vlastnostmi. (Steinhauser et al. 2000). Barva masa je také velice důležitým atributem kvality masa, protože má velký vliv na subjektivní rozhodnutí spotřebitelů, zda produkt zakoupí či nikoliv (Mir et al. 2017).

Castellini (2002) ve své studii hodnotil vliv ekologického chovu na jatečně upravená těla a kvalitu masa. Rozdělil 250 samců brojlerů genotypu Ross do dvou různých systémů, a to do podlahového, kde byli brojleři ve vnitřním ustájení a do ekologického chovu s přístupem k travnímu výběhu. Brojleři z ekologického chovu měli jatečně upravená těla s vyšším procentem prsou a stehen. Také obsahovali menší množství tuku a sensorické hodnocení prsou bylo lepší v porovnání s konvenčním podlahovým chovem. Systém ekologické produkce se jeví jako dobrá alternativní metoda z důvodu lepších životních podmínek a dobré kvality jatečně upraveného těla a masa.

Globální drůbežářský průmysl čelí nově vznikajícím problémům s kvalitou masa brojlerů jako jsou tzv. bílé pruhy a zátěžové myopatie prsních svalů (Tijare et al. 2016). Zda bude výsledný produkt úspěšný na trhu záleží nejen na ceně, ale důležitým aspektem úspěšnosti je také kvalita masa, a to zejména jeho sensorické vlastnosti (Nollet & Boylston 2007).

### 3.7.2 Vybrané odchylky masa brojlerů

Předpokládá se, že genetický pokrok klade větší důraz na rostoucího brojlera a má za následek histologické a biochemické modifikace svalové tkáně tím, že narušuje některé znaky kvality masa. Nejaktuálnější obavy z jakosti drůbežího masa jsou spojeny s hlubokým onemocněním (myopatií) prsního svalu a tzv. bílými pruhy, které zhoršují vzhled produktu, a se zvýšeným výskytem problémů souvisejících se špatnou schopností masa zadržovat vodu během zpracování a skladování tzv. PSE maso (bledé, měkké, vodnaté). Maso s takovými vadami se výrazně hůře uplatňují na trhu a jejich výskyt znamená pro zpracovatele výrazné ekonomické ztráty (Petracci & Cavani 2012).

Hluboká prsní myopatie (DPM) je jakostní odchylka, která se vyskytuje především u komerčních brojlerů. Jedná se o degenerativní změny kosterní svaloviny. DPM je ischemická nekróza, která postihuje hluboký prsní sval. Je to způsobováno zejména hlavně proto, že tento sval je obklopen nepružným blanitým pouzdem a hrudní kostí a celkovým nepoměrem velikosti svalů ku kostře. To nedovoluje svalové hmotě při fyziologické aktivitě, jako například při mávání křídly, se roztahovat a způsobuje to již zmíněnou ischemickou nekrózu. Prevencí této jakostní odchylky je šetrná a odborná manipulace s brojlerem a vhodná technologie chovu (Siller 1985). Bianchi et al. (2006) ve své studii zjistili, že ořezávání této jakostní odchylky způsobuje snížení kvality produktů a stejně jako u jiných jakostních odchylek způsobuje ekonomickou ztrátu. Zejména u hluboké prsní myopatie jsou ztráty velké, jelikož ovlivňuje cennější část jatečně upraveného těla. Studií byl výskyt hluboké pektorální myopatie zjištěn v 1 % případů u jatečně upravených brojlerů.

Kuttappan et al. (2016) ve své studii uvádějí, že o tzv. bílé pruhy na drůbežím mase se v poslední době producenti drůbežího masa na celém světě hodně zajímají. Bílé pruhování drůbežího masa je způsobeno ukládáním tuku ve svalu během růstu a vývoje kuřete. Je to vcelku podobné mramorování jako u mas červených. Tyto pruhy jsou rovnoběžné se svalovými vlákny a výskyt těchto jakostních odchylek je spojen s vysokou mírou růstu u brojlerů, avšak nejsou vůbec zdravotně závadné. Avšak požadavky některých spotřebitelů na vzhled masa způsobují jejich neochotu přijímat maso s bílým pruhováním.

Desai et al. (2016) konstatují, že PSE maso je maso, které je bledé, měkké a vodnaté a má špatnou funkci bílkovin, což vede k problémům s kvalitou, a tím k ekonomickým ztrátám v drůbežářském průmyslu. Z hygienického hlediska je tato vada masa zdravotně nezávadná ale maso s PSE vadou se vyznačuje sníženou biologickou hodnotou. Pro PSE maso je typický prudký pokles hodnot pH, způsobený rychlým průběhem glykolýzy po porážce. To zapříčiní, že se v mase uvolňuje velké množství tepla a vlivem teploty a nízkého pH to způsobí denaturaci svalových bílkovin. PSE maso má sníženou schopnost vázat vodu (Steinhauser et al. 1995). Mezi hlavní příčiny rozvoje jakostní odchylky PSE u drůbežního masa patří především stres, který může být vyvolán různými vlivy. Výskyt PSE masa je zaznamenáván spíše v letním období než zimním (Nollet & Boylston 2007).

### 3.7.3 Složení drůbežního masa

Od společnosti a spotřebitelů museli a musejí chovatelé brojlerů čelit neustálému podezření, že ve snaze co nejvíce profitovat a zvýšit zisky, krmí brojlerů růstovými hormony a antibiotiky. Ač se u nás v České republice ani v žádné vyspělé zemi, samozřejmě včetně zemí Evropské unie, nesmějí v krmení brojlerů hormonální přípravky objevit a tyto nařčení byly několikrát vyvráceny, stále spousta lidí těmto přesvědčením věří. Stejná situace panuje u antibiotik. V chovech se smí využívat pouze některých růstových stimulatorů, které jsou povolené a nijak nemohou lidem uškodit. Brojleři různých druhů drůbeže rostou tak rychle díky kvalitní a vědecky velmi dobře vybalancované krmné dávce, tudíž není třeba žádných hormonů a antibiotik (Duben 2002).

#### 3.7.3.1 Bílkoviny

Bílkoviny jsou nejdůležitější složkou masa. A to z hlediska jak nutričního tak i technologického (Steinhauser et al. 1995). Maso obsahuje přibližně 20 % plnohodnotných bílkovin. Pro člověka je to nezbytná složka v potravě a zároveň i hlavní zdroj dusíku. Bílkoviny v mase a jiných živočišných produktech jsou důležité hlavně proto, že obsahují všechny esenciální aminokyseliny, a to v ideálním a vyváženém poměru z hlediska jejich využití pro stavbu tělních proteinů člověka. Na rozdíl od živočišných se rostlinné bílkoviny nedají označit jako plnohodnotné. Bílkoviny mají stejnou energetickou hodnotu jako sacharidy. Tělo ji však využívá jen v nejvyšší energetické nouzi, jako třeba při dlouhém hladovění (Ingr 2009).

#### 3.7.3.2 Voda

V největší míře se v mase vyskytuje voda. Z nutričního hlediska je však nevýznamná ale má důležitý význam pro senzorickou, technologickou i kulinární jakost masa. Nejdůležitější vlastností masa je jeho vaznost, která vyjadřuje schopnost masa vázat vodu, a to jak vodu vlastní (přirozeně přítomnou) tak i vodu přidanou například v průběhu zpracování. Vaznost ovlivňuje především technologické vlastnosti výrobku a také jeho kvalitu (Steinhauser et al. 2000). Castellini (2002) ve své studii tvrdí, že kuřata chovaná v systémech volného chovu mají nižší

obsah vody v prsní svalovině oproti kuřatům z podlahového systému chovu. Kolářová (2009) uvádí, že kuřecí maso obsahuje zhruba 70 % vody.

### 3.7.3.3 Tuky

Oproti jiným, nejvýznamnějším a nejvíce konzumovaným druhům mas, má kuřecí maso nejmenší procentuální zastoupení tuku a to 7 – 15 % (Boisteanu et al. 2010). Zastoupení tuku lze snížit stáhnutím kůže, kde je obsah tuku vysoký. Pokud by se porovnávali jednotlivé části jatečných těl, tak prsa obsahují 1 – 4 % tuku a libové hovězí maso obsahuje 5 – 13 % tuku. Tuk v kuřecím masu má příznivé složení, což do obsahu nenasycených mastných kyselin a nízký obsah nasycených mastných kyselin, které podporují vznik aterosklerózy (Kolářová 2009).

### 3.7.3.4 Minerální látky a vitamíny

Kuřecí maso je bohaté na draslík, fosfor, hořčík, železo, vápník a vitamíny B6, B3, B5. Minerálních látek obsahuje kuřecí maso zhruba 1 % což je zhruba stejně jako u vepřového a hovězího. Také obsahuje selen, který dokáže ochránit organismus před stresem a zvyšuje účinnost imunitního systému (Jedlička 2018).

Kuřecí maso je také důležitým a významným zdrojem vitamínů a to především vitamínů skupiny B. Vitamín B12, se vyskytuje výlučně v živočišné potravě. Vitamíny A, D a E, které jsou rozpustné v tucích tzv. lipofilní jsou obsaženy zejména v tukové tkáni a játrech. Množství vitamínů je mnohem vyšší v drobch a játrech než v masu. Ve velmi malé míře se v kuřecím masu také vyskytuje vitamín C, přičemž vyšší obsah vitamínu C je v čerstvé krvi a játrech (Steinhauser et al. 1995).

## 3.7.4 Fyzikální vlastnosti kvality masa

Do fyzikálních vlastností kvality masa lze zařadit jakostní znaky masa, které lze měřit a hodnotit za pomoci fyzikálních metod. Mezi nejvýznamnější fyzikální vlastnosti lze zařadit hodnotu pH, barvu, texturu a vaznost masa (Ingr 1996).

### 3.7.4.1 Hodnota pH

Hodnota pH je definována jako záporně vzatý dekadický logaritmus aktivity oxoniových kationtů. Používá se stupnice s rozsahem hodnot od 0 do 14. Nízká hodnota pH, např. pH 6,2, ukazuje relativně vysoké koncentrace vodíkových iontů, tj. kyselý roztok. Vysoké hodnoty pH, např. pH 7,8 představují nižší koncentrace vodíkových iontů, tj. alkalické roztoky (Williams et al. 2010). Kato et al. (2013) ve své studii tvrdí, že pokud u masa brojlerů je naměřena hodnota  $pH_{24} < 5,8$  lze toto maso klasifikovat jakožto maso s PSE vadou. Normální hodnoty  $pH_{24}$  jsou  $> 5,8$ . Toto tvrzení potvrzuje i studie od Dai et al. (2012). Při hodnotách  $pH_{24} > 6,3$  se u masa vyskytuje vada DFD. Maso s touto vadou má omezené použití, protože je náchylné

k mikrobiální kontaminaci, i když zpočátku je relativně nízce mikrobiálně kontaminováno (Allen et al. 1997).

#### 3.7.4.2 Barva

Barva masa je nesmírně důležitá, jelikož je prvním dojmem spotřebitelů na jakýkoliv masný výrobek. Mnoho spotřebitelů považuje barvu masa za indikátor čerstvosti masa, což je pravděpodobně hlavní atribut, který ovlivňuje rozhodnutí spotřebitele, zda maso koupit či nikoliv. Barva masa je určena koncentrací pigmentů, reakcemi pigmentů s plynnými prvky nebo sloučeninami a strukturálními vlastnostmi svalových bílkovin (Boulianne & King, 1998). Sandusky & Heath (1998) ve své studii uvádí, že s čerstvostí syrového kuřecího masa je spojena světle růžová barva.

#### 3.7.4.3 Textura

Spotřebitelé hodnotí texturu jako jeden z hlavních faktorů určující kvalitu masa. Textura zahrnuje vše, co spotřebitel vnímá před konzumací (velikost částic), během konzumace (měkkost, šťavnatost) a po konzumaci (chuť) (Toldrá, 2010). Textura se objektivně měří silou či energií, díky které se vzorek masa stlačuje či přerézává (Saláková, 2012).

Pojem textura se často používá střídavě s pojmem měkkost. Pro spotřebitele představuje měkkost masa zásadní sensorický prvek pro chuť masa. Textura masa je komplexní jev, který zahrnuje vlastnosti, jako je tvrdost, elasticita, žvýkací schopnost a soudržnost. Variace textury masa pocházejí z podstatných rozdílů mezi svalovými tkáněmi (udržovanými kompaktními strukturou kontraktilních proteinů z pojivové tkáně), lipidy, uhlohydráty, jakož i vlivem vnějších faktorů, jako je tepelné zpracování či manipulace se vzorky (Ciobanu et al. 2020).

#### 3.7.4.4 Vaznost

Vaznost je jeden z nejdůležitějších kvalitativních znaků masa (Huff-Lonergan, 2009). Vazností masa lze vyjádřit schopnost masa vázat vlastní vodu tak i přidanou. Tato vlastnost velice působí na kvalitu masa a masných výrobků. Ovlivňuje také ekonomiku výroby. Existují různé metody pro její určení, některé využívají působení síly, jiné využívají teplo a další fungují bez obojího tzv. metody ztráty odkapem (Pipek & Jirotková, 2001).

Z ekonomického hlediska je pro masný průmysl velice důležitá ztráta odkapem, protože představuje nejen ztrátu na váze produktu, ale také ztrátu významného množství proteinu. Ve studii Savage et al. (1990) bylo zjištěno, že může být ztraceno více než 100 miligramů proteinu na 1 mililitr tekutiny. Tento odkap zahrnuje i protein myoglobin, který odkapanou tekutinu zabarvuje do narůžověle-červené barvy, kterou spotřebitelé někdy milně identifikují jako krev. Odkap v maloobchodním balení způsobuje neatraktivní produkt a může vést k negativní zaujatosti spotřebitelů a následnému snížení prodeje takového výrobku. Výrobci se snaží tento jev eliminovat prostřednictvím savých papírů vložených do balení s masem (Huff - Lonergan, 2009). U čerstvého masa je věnována značná pozornost ztrátě



odkapem. Tato tekutina odkapává z masa bez jakékoli další mechanické síly jiné než gravitace či tepla (Honikel, 1998).

## 4 Metodika

### 4.1 Kohoutci a ustájení

Pokus byl realizován se 140 kusy jednodenních kohoutků genotypu Ross 308. Jednodenní kohoutci byli rozděleni dle systému ustájení (podestýlka a pastva) po 70 kusech do dvou skupin. První skupina byla chována v halách na podestýlce a druhá skupina byla převezena na pastvu ve 28 dnech věku, kde byla tato skupina kohoutků ustájena v mobilních ohrádkách na pastvě. Ohrádky byly dvakrát denně posunovány pro zajištění příjmu pastvy. Pokus byl ukončen v 57. dni věku kohoutků. Pro porážku bylo náhodně dle průměrné živé hmotnosti vybráno 24 kohoutků z každé skupiny.

### 4.2 Krmení, jatečný rozbor

Kohoutci byli do 28 dní věku krmeni směsí BR1 (starter) *ad libitum*. Od 29. do 42. dne věku byli krmeni směsí BR2 (grower) a od 43. dne věku do 56 dne věku byli krmeni směsí BR3 (finisher). Krmné směsi BR2 a BR3 byly zkrmovány také *ad libitum*. Receptury krmných směsí jsou uvedeny v Tabulce 1. Voda byla podávána *ad libitum*. Byl sledován příjem krmiva a pastevního porostu kohoutky.

Tabulka 1: Receptury krmných směsí

Komponenta (%)	BR1	BR2	BR3
Sójový extrudovaný šrot	36,00	27,25	25,00
Kukuřice	14,00	13,00	16,95
Pšenice	46,20	56,00	55,00
Chlorid sodný	0,30	0,30	0,30
Dihydrogenfosforečnan vápenatý	1,30	1,10	1,00
Vápenec mletý	1,70	1,85	1,25
Vitaminominerální doplněk	0,50	0,50	0,50

Na konci pokusu byli všichni kohoutci zváženi. Podle průměrné živé hmotnosti bylo vybráno 24 kohoutků z každé skupiny a ti byli poráženi. Po porážce kuřat následovalo vykrcení a oškubání a poté byly odříznuty běháky a hlava a také vyjmuty vnitřnosti. Jatečně opracované trupy byly uskladněny v chladicím boxu při teplotě 4 °C po dobu 24 hodin. Po vychlazení byla stanovena hmotnost jatečně opracovaného trupu (JOT) a byl realizován jatečný rozbor. Jatečná výtěžnost byla vypočtena jako podíl hmotnosti jatečně opracovaného trupu k živé hmotnosti před porážkou. Prsní svalovina byla oddělena na hrudi od ramenního kloubu a hrudní kosti pro stanovení podílu prsou z JOT. Pro další analýzy bylo odebráno prsní svalstvo (*Pectoralis major*).

## 4.3 Fyzikální analýzy

### 4.3.1 pH

Hodnota pH masa byla měřena 24 hodin *post mortem* pomocí pH metru Jenway 3510 (Jenway, Essex, Anglie) se skleněnou vpichovou sondou zaváděnou 1 cm do řezu svalem *Pectoralis major*.

### 4.3.2 Barva

Barva povrchu masa a masa na řezu byla stanovena 24 hodin *post mortem* pomocí přístroje Minolta SpectraMagic™ NX (Konica Minolta Sensing, Inc., Osaka, Japonsko) a byla vyjádřena hodnotami dle systému CIELAB (Comission INternationale de l'Eclairage) hodnotami L\* (světlost), a\* (poloha barvy mezi zelenou a červenou) a b\* (poloha barvy mezi modrou a žlutou).

### 4.3.3 Ztráta odkapem, ztráta varem

Odkap masové šťávy se stanovoval u vzorků o hmotnosti cca 150 g po 24 hodinovém uložení v chladničce při teplotě 4 °C. Z naměřených hodnot byly vypočteny rozdíly udávané v procentech mezi hmotností masa před skladováním a po jeho skladování. Pro ztrátu masa varem byly vzorky zváženy, dány do sáčků se zipem a vloženy do vodní lázně o teplotě 80 °C na 60 minut. Poté byly vyjmuty, nechány vychladnout a opět zváženy. Ztráta masové šťávy varem byla vypočítána z hmotnosti masa před varem a po varu.

### 4.3.4 Textura

Síla stříhu u masa byla zjišťována na vařených (60 minut 80 °C) vzorcích svalu *Pectoralis major*. Po tepelném opracování se vzorky nechaly vychladnout na pokojovou teplotu, byly nařezány na špalíky o velikosti 1 x 1 cm a síla stříhu byla zjišťována na příčném řezu svalovými vlákny - Warner-Bratzlerovým nožem na přístroji Instron Model 3342 (Instron, Norwood, USA).

## 4.4 Statistické vyhodnocení výsledků

Zjištěné výsledky byly zpracovány jednofaktoriální analýzou pomocí general linear modelu (GLM) v programu SAS (Statistical Analysis system, version 9.4, 2013). Hlavním efektem byl systém ustájení (U). Hodnota  $P \leq 0,05$  byla považována za průkaznou. Průkaznost rozdílů mezi skupinami je označena různými písmeny. Výsledky v tabulkách jsou prezentovány formou průměru a střední chyby průměru (SEM).

## 5 Výsledky

Během experimentu byly sledovány a porovnány parametry užitkovosti a kvality masa rychle rostoucích kuřat genotypu Ross 308 ve vztahu k systému ustájení.

V Tabulce 2 jsou uvedeny naměřené výsledky živé hmotnosti, konverze krmiva, jatečné výtěžnosti a podílu prsou z JOT. U živé hmotnosti byla u kohoutků na pastvě zjištěna o 54 g větší živá hmotnost, avšak vliv ustájení na tento parametr nebyl průkazný. Naměřené hodnoty konverze krmiva kohoutků ustájených v hale se lišily o 80 g ( $P = 0,048$ ). Dosahovaly nižších (tudíž pro chovatele lepších) hodnot, než u kohoutků ustájených na pastvě. Jatečná výtěžnost ( $P = 0,245$ ) nebyla vlivem ustájení statisticky významně ovlivněna. Hodnoty pastvy a haly se lišily o 0,60 %. Lepší podíl prsou z JOT byl u kohoutků z pastvy o 1,8 % ( $P = 0,037$ ).

Tabulka 2: Živá hmotnost, konverze krmiva a vybrané jatečné parametry

	Hala	Pastva	Průměr	SEM	Průkaznost
Živá hmotnost (g)	3 049	3 103	3 076	35,2	0,316
Konverze krmiva (kg/kg)	2,16 <sup>b</sup>	2,24 <sup>a</sup>	2,20	0,05	0,048
Jatečná výtěžnost (%)	71,50	72,10	71,80	0,73	0,245
Podíl prsou z JOT (%)	24,90 <sup>b</sup>	26,70 <sup>a</sup>	25,80	0,36	0,037

Poznámka: <sup>ab</sup> - hodnoty na stejném řádku označené jinými písmeny se průkazně liší, SEM – střední chyba průměru, JOT – jatečně opracované tělo

Tabulka 3 uvádí hodnoty pH 45 a pH 24. U hodnot pH měřeného 45 minut *post mortem* nebyl zaznamenán statisticky významný rozdíl a mezi halou a pastvou byl rozdíl pouze 0,06. U pH 24 byl změřen statisticky významný rozdíl hodnot ( $P = 0,007$ ), hodnoty se lišily o 0,14, kdy kuřata vykrmovaná na pastvě měla vyšší pH 24 než kuřata z halového chovu.

Tabulka 3: Hodnoty pH měřené ve svalu *Pectoralis major*

	Hala	Pastva	Průměr	SEM	Průkaznost
pH 45	6,25	6,19	6,22	0,038	0,405
pH 24	5,73 <sup>b</sup>	5,87 <sup>a</sup>	5,80	0,025	0,007

Poznámka: <sup>ab</sup> - hodnoty na stejném řádku označené jinými písmeny se průkazně liší, SEM – střední chyba průměru, pH – záporný dekadický logaritmus číselné hodnoty koncentrace vodíkových iontů

Tabulka 4 prezentuje hodnoty L\*, a\*, b\* měřené na povrchu svalu PM. Výsledky kohoutků ustájených v hale i na pastvě se signifikantně lišily ve všech naměřených hodnotách ( $P = 0,001$ ;  $P = 0,045$ ;  $P = 0,001$ ), kdy kuřata z pastvy měla tmavší a intenzivnější barvu povrchu svalu *Pectoralis major* než kuřata z hal.

Tabulka 4: Barva povrchu svalu *Pectoralis major*

	Hala	Pastva	Průměr	SEM	Průkaznost
Blána L*	74,79 <sup>a</sup>	71,27 <sup>b</sup>	73,03	0,474	0,001
Blána a*	-1,00 <sup>b</sup>	0,01 <sup>a</sup>	-0,50	0,252	0,045
Blána b*	8,25 <sup>b</sup>	12,36 <sup>a</sup>	10,30	0,625	0,001

Poznámka: <sup>ab</sup> - hodnoty na stejném řádku označené jinými písmeny se průkazně liší, SEM – střední chyba průměru, L\* - světlost, a\* - poloha barvy mezi zelenou a červenou, b\* - poloha barvy mezi modrou a žlutou

Pro všechny hodnoty barvy masa na řezu uváděné v Tabulce 5 nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl hodnot a velká proměnlivost mezi jednotlivými systémy ustájení. Hodnota L\* se lišila o 1,51. Kohoutci na pastvě i v hale měli téměř totožné hodnoty a\*, jak je z Tabulky 5 patrné. Parametr b\* nevykazoval také statisticky významný rozdíl. Hodnoty mezi jednotlivými systémy ustájení se lišily pouze o 0,24.

Tabulka 5: Barva svalu *Pectoralis major* měřená na řezu

	Hala	Pastva	Průměr	SEM	Průkaznost
Řez L*	48,96 <sup>b</sup>	50,47 <sup>a</sup>	49,71	0,977	0,445
Řez a*	-1,73 <sup>a</sup>	-1,74 <sup>b</sup>	-1,73	0,208	0,978
Řez b*	5,84 <sup>b</sup>	6,08 <sup>a</sup>	5,96	0,330	0,725

Poznámka: <sup>ab</sup> - hodnoty na stejném řádku označené jinými písmeny se průkazně liší, SEM – střední chyba průměru, L\* - světlost, a\* - poloha barvy mezi zelenou a červenou, b\* - poloha barvy mezi modrou a žlutou

V Tabulce 6 jsou uvedeny hodnoty pro ztrátu odkapem, sílu stříhu a ztrátu varem. Ztráta odkapem nebyla statisticky průkazně ovlivněna systémem ustájení a kohoutci ustájení na pastvě měli o 0,76 % nižší ztrátu odkapem než kuřata z podestýlky. Průkazně větší ztráta masa varem ( $P = 0,045$ ) byla pozorována u kuřat z hal (o 2,82 %), tzn. že maso těchto kuřat má horší vlastnosti při tepelné úpravě. U síly stříhu se hodnoty z pastvy a haly signifikantně lišily ( $P = 0,001$ ) a byly vyšší o 6,46 N u kuřat z pastvy, což znamená, že tato kuřata měla tužší maso ve srovnání s kuřaty vykrmovanými na podestýlce.

Tabulka 6: Další fyzikální vlastnosti kvality prsní svaloviny

	Hala	Pastva	Průměr	SEM	Průkaznost
Ztráta odkapem (%)	4,03	3,37	3,70	0,307	0,284
Ztráta varem (%)	26,13 <sup>a</sup>	23,31 <sup>b</sup>	24,72	1,99	0,045
Síla stříhu (N)	18,89 <sup>b</sup>	25,35 <sup>a</sup>	22,12	0,686	0,001

Poznámka: <sup>ab</sup> - hodnoty na stejném řádku označené jinými písmeny se průkazně liší, SEM – střední chyba průměru

## 6 Diskuze

### 6.1 Užitkové vlastnosti

Prvním sledovaným parametrem v naší studii byla živá hmotnost. Ve své studii jsme u kohoutků naměřili po 57. dnech pokusu průměrnou živou hmotnost 3 049 g v hale a 3 103 g na pastvě. Tento rozdíl byl pravděpodobně způsoben příjmem pastvy kohoutky. Průkazný vliv ustájení na tento parametr však nebyl zjištěn ( $p = 0,316$ ). Rozdílných výsledků dosáhli ve studii Diktaş et al. (2015), ale jejich pokus probíhal s pomalu rostoucím genotypem Hubbard Isa Red - JA, zatímco náš pokus probíhal s rychle rostoucím genotypem Ross 308. Dalším podstatným rozdílem bylo rozdělení kuřat již ve věku 2 týdnů na zbytek pokusu do hal a na pastvu. V našem pokusu toto rozdělení proběhlo až ve věku 4 týdnů. V pokusu Diktaş et al. (2015) v 56. dnech věku dosahovali kuřata živé hmotnosti 2 136 g na pastvě a 2 178 g v hale. Rozdílných výsledků dosáhli i ve dříve provedené studii Fanatico et al. (2008), ve které naměřili větší živou hmotnost kuřat v 63 dnech věku u kuřat ustájených v hale než u kuřat ustájených na pastvě. Naměřili 3 389 g živou hmotnost u kuřat z haly a 3 370 g u kuřat ustájených na pastvě.

Efekt ustájení k parametru konverze krmiva byl lehce průkazný ( $p = 0,048$ ). Konverze krmiva u kohoutků na pastvě dosahovala hodnot 2,24 kg, zatímco u kohoutků ustájených v hale jsme konverzi naměřili 2,16 kg. Nižší konverze u kohoutků chovaných v hale je pochopitelná, jelikož chov v hale na podestýlce je neefektivnější a neekonomičtější způsob chovu. Nižších naměřených hodnot u kuřat ustájených v hale dosáhli ve studii Diktaş et al. (2015) a také ve studii Fanatico et al. (2008), avšak ve svých studiích a pokusech měli rozdíly v metodice od naší studie, které jsou zmíněné výše.

Jatečnou výtěžnost jsme naměřili 71,50 % u kohoutků v hale a 72,10 % u kohoutků na pastvě ( $p = 0,245$ ). Podobných výsledků dosáhli i ve studii Fanatico et al. (2008). U kuřat v hale naměřili jatečnou výtěžnost 76,30 % a u kuřat na pastvě naměřili 76,40 %. To bylo pravděpodobně zapříčiněno přístupem jedinců na pastvu, aktivním pohybem a nabíráním svalové hmoty.

U podílu prsou z JOT byl efekt systému ustájení průkazný ( $P = 0,037$ ) s vyšší hodnotou u kuřat z pastvy (26,7 %) než u halově vykrmovaných (24,9 %), avšak opačné výsledky naměřili ve studii Fanatico et al. (2008), a to 30,1 % podíl prsou z JOT u kuřat ustájených na pastvě a 30,5 % u kuřat ustájených v hale.

### 6.2 Fyzikální vlastnosti masa

V naší studii jsme zjistili hodnotu pH měřenou 45 minut po porážce v hodnotách 6,25 u kohoutků ustájených v hale a 6,19 u kohoutků z pastvy. Podobných výsledků dosáhli ve své studii Wang et al. (2009) a Zhao et al. (2014). Dále byla pozorována vyšší hodnota pH měřená 24 hodin po porážce u kohoutků z pastvy (5,87) než u těch, kteří byli vykrmováni v halách (5,73). Ve studii Zhao et al. (2014) naměřili odlišné hodnoty u parametru pH 24 a to 6,46 u kohoutků ustájených v hale a 6,43 u kohoutků z pastvy.

Signifikantní průkazné rozdíly jsme pozorovali u všech námi sledovaných barevných parametrů povrchu svalu PM a to konkrétně především u světlosti a žlutosti. U těchto parametrů

byla naměřena vysoká průkaznost ( $P = 0,001$ ). U parametru  $L^*$  a  $b^*$  byly hodnoty 74,79 u kohoutků v hale respektive 8,25 a 71,27 respektive 12,36 u kohoutků na pastvě. Podobné výsledky naměřili ve studii Fanatico et al. (2007), ale u parametru  $b^*$  naměřili odlišné výsledky a to konkrétně 9,98 u kohoutků ustájených na pastvě, což je méně než u kohoutků ustájených v hale. Ve studii Gálvez et al. (2020) dospěli k podobným výsledkům. Lehká průkaznost ( $P = 0,045$ ) vlivu ustájení byla naměřena u parametru  $a^*$  měřeného na bláně.

U parametru  $L^*$ ,  $a^*$  a  $b^*$  na řezu nebyla zjištěna průkaznost vlivu ustájení. Výsledky studie Gálvez et al. (2020) a Fanatico et al. (2007) se s našimi výsledky shodují.

Průkazný vliv ustájení byl také zjištěn u parametru síly stříhu. V naší studii jsme naměřili, že síla nutná k přeříznutí masa Warner-Bratzlerovým nožem byla 18,89 N u masa z kohoutků chovaných v hale a 25,35 N u masa z kohoutků ustájených na pastvě. Vyšší hodnoty síly stříhu u brojlerů ustájených alternativně potvrzuje i studie Grashorn & Serini (2006) a Smith et al. (2012). Maso z kohoutků chovaných za obvyklých konvenčních metod podlahovým způsobem bylo křehčí (měkčí) než maso z kohoutků chovaných alternativně do vyššího věku a s venkovním přístupem (Castellini et al. 2002).

U ztráty varem byla zjištěna lehká průkaznost vlivu ustájení s hodnotami 26,13 % u kohoutků ustájených v hale a 23,31 % u kohoutků ustájených na pastvě. Ke stejným výsledkům dospěli i ve své studii Fanatico et al. (2007).

Naši hypotézu, že systém ustájení má vliv na růst a předpoklad, že při chovu v rozdílných systémech ustájení bude kromě růstu ovlivněna také kvalita masa byla v určitých parametrech potvrzena a někde vyvrácena, proto si tato problematika zaslouží ještě další výzkumy a studie zjišťující více informací a prohloubení poznatků.

## 7 Závěr

Produkce drůbežího masa v roce 2018 vzrostla o 2,3 % oproti roku 2017. Česká republika však není v této produkci soběstačná a spotřeba drůbežího masa se pravidelně zvyšuje. Tato diplomová práce se zabývala vlivem ustájení kohoutků na růst a také na kvalitu masa.

Na podkladech analýzy výsledků této práce byl potvrzen vztah mezi způsobem ustájení kohoutků a sledovanými fyzikálními parametry kvality masa a parametry jatečné užitkovosti. Z výsledků realizovaného pokusu lze tedy potvrdit stanovenou hypotézu, jelikož byl zaznamenán vliv způsobu ustájení na parametry užitkovosti i kvalitu masa kohoutků.

Významná diference výsledků byla zjištěna u některých jatečných ukazatelů a to u konverze krmiva ( $P = 0,048$ ) a podílu prsou z JOT ( $P = 0,037$ ). U živé hmotnosti a jatečné výtěžnosti nebyl naměřen žádný statisticky významný rozdíl mezi systémy ustájení.

Z hlediska kvality masa byl zjištěn statisticky významný rozdíl u námi sledovaných fyzikálních parametrů a to u pH 24, barvy povrchu svalu, ztráty varem a síly stříhu. Průkaznost u těchto parametrů byla naměřena 0,001, avšak u pH 24 byla naměřena 0,007 a u parametru  $a^*$  na povrchu svalu a u ztráty varem byla naměřena hodnota průkaznosti 0,045. Nebyl zjištěn vliv ustájení na barvu svalu (konkrétně parametry  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ), pH 45 a ztrátu odkapem.

Při výběru způsobu ustájení pro chov by se měl sám chovatel podle svého uvážení rozhodnout, zda chce svůj chov provozovat na kvantitu či kvalitu. Lidská populace závratným tempem roste, tudíž bude nutné nadále chovat drůbež v intenzivním halovém systému ustájení. Kohoutci ustájení na pastvě budou pouze okrajovou záležitostí a spíše záležitostí ekologických či speciálních chovů.

Tato problematika určitě vyžaduje další výzkumy a pokusy, které umožní další prohloubení poznatků v této oblasti. Lze ale říct, že pastevní systém chovu produkuje kohoutky s kvalitnějším masem, avšak pomalejším tudíž delším a finančně náročnějším výkrmem.



## 8 Literatura

- Allen CD, Russell SM, Fletcher DL. 1997. The Relationship of Broiler Breast Meat Color and pH to Shelf-Life and Odor Development. *Poultry Science* **76**:1042-1046.
- Anonym. 2018. Spotřeba masa v hodnotě na kosti. Český statistický úřad. Available from <https://www.czso.cz/csu/czso/spotreba-potravin-2017> (accessed December 2019).
- Anonym. 2019. Výroba masa a nákup mléka. Český statistický úřad. Available from [https://www.czso.cz/csu/czso/zem\\_cr](https://www.czso.cz/csu/czso/zem_cr) (accessed December 2019).
- Anonym. 2019. Vývoj stavů hospodářských zvířat – ČR. Český statistický úřad. Available from <https://www.czso.cz/csu/czso/soupis-hospodarskych-zvirat-k-1-4-2019> (accessed December 2019).
- Anonym. 2020. Právní předpisy pro ekologické zemědělství a produkci biopotravin. Ministerstvo zemědělství. Available from <http://eagri.cz/public/web/mze/zemedelstvi/ekologicke-zemedelstvi/publikace-a-dokumenty/pravni-predpisy-pro-ekologicke.html> (accessed February 2020).
- Bianchi M, Peracci M, Franchini A, Cavani C. 2006. The Occurrence of Deep Pectoral Myopathy in Roaster Chickens. *Poultry Science* **85**:1843-1846.
- Bihan-Duval E, Debut M, Berri CM, Sellier N, Santé-Lhoutellier V, Jégo Y, Beaumont C. 2008. Chicken meat quality: genetic variability and relationship with growth and muscle characteristics. *BMC Genetics* **9**:53-59.
- Blokhuis HJ. 1983. The relevance of sleep in poultry. *World's Poultry Science Journal* **39**:33-37.
- Boisteanu PC, Usturoi MG, Lazar R, Avarvarei BV. 2010. Changes of Poultry Meat Chemical Composition, in Relationship with Lighting Schedule. *International Journal of Agricultural and Biosystems Engineering* **4**:311-315.
- Boulianne M, King AJ. 1998. Meat Color and Biochemical Characteristics of Unacceptable Dark-colored Broiler Chicken Carcasses. *Journal of Food Science* **63**:759-762.
- Castellini C, Mugnai C, Dal Bosco A. 2002. Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. *Meat Science* **60**:219-225.
- Castellini C, Berri C, Le Bihan-Duval E, Martino G. 2008. Qualitative attributes and consumer perception of organic and free-range poultry meat. *World's Poultry Science Journal* **64**:500-512.
- Çavuşoğlu E, Petek M, Abdourhamane Mİ, Akkoc A, Topal E. 2018. Effects of different floor housing systems on the welfare of fast-growing broilers with an extended fattening period. *Archives Animal Breeding* **61**:9-16.
- Ciobanu MM, Munteanu M, Pop Cecilia, Bioşteanu PC. 2020. Influence of freezing on texture of broiler poultry meat. *Lucrări Ştiinţifice – Seria Zootehnie* **73**:36-40.

- Cobanoglu F, Kucukyilmaz K, Cinar M, Bozkurt M, Catli AU, Bintas E. 2014. Comparing the Profitability of Organic and Conventional Broiler Production. *Brazilian Journal of Poultry Science* **16**:89-96.
- Dai SF, Gao F, Xu XL, Zhang WH, Song SX, Zhou GH. 2012. Effects of Dietary glutamine and gamma-aminobutyric acid on meat colour, pH, composition, and water-holding characteristic in broilers under cyclic heat stress. *British Poultry Science* **53**:471-481.
- Desai MA, Jackson V, Zhai W, Suman SP, Nair MN, Beach CM, Schilling MW. 2016. Proteome basis of pale, soft, and exudative-like (PSE-like) broiler breast (*Pectoralis major*) meat. *Poultry Science* **95**:2696-2706.
- Diktaş M, Şekeroğlu A, Duman M, Yildirim A. 2015. Effect of Different Housing Systems on Production and Blood Profile of Slow-Growing Broilers. *Kafkas Universitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* **21**:521-526.
- Duben J. 2002. Co stojí drůbeži v cestě? *Agro magazín* **10**:25.
- Duben J. 2010. Kolik kilo kuřat na metr čtvereční? Státní veterinární správa České republiky. Available from [https://www.svscr.cz/kolik\\_kilo\\_kurat\\_na\\_metr\\_ctverecni/](https://www.svscr.cz/kolik_kilo_kurat_na_metr_ctverecni/) (accessed March 2020).
- Edwards L. 2019. Are organic poultry farms more sustainable than conventional farms? The Poultry Site. Available from <https://thepoultrysite.com/articles/are-organic-poultry-farms-more-sustainable-than-conventional-farms> (accessed May 2020).
- Englmaierová M. 2019. Kvalita masa pomalu rostoucích hybridů kuřat a pastevní výkrm. *Výživa a potravinářství* **74**:100-104.
- Fanatico AC, Cavitt LC, Pillai PB, Emmert JL, Owens CM. 2005. Evaluation of slower growing broiler genotypes grown with and without outdoor access: meat quality. *Poultry Science* **84**:1785-1790.
- Fanatico AC, Pillai PB, Emmert JL, Owens CM. 2007. Meat Quality of Slow- and Fast-Growing Chicken Genotypes Fed Low-nutrient or Standard Diets and Raised Indoors or with Outdoor Access. *Poultry Science* **86**:2245-2255.
- Fanatico AC, Pillai PB, Hester PY, Falcone C, Mench JA, Owens CM, Emmert JL. 2008. Performance, Livability, and Carcass Yield of Slow- and Fast-Growing Chicken Genotypes Fed Low-Nutrient or Standard Diets and Raised Indoors or with Outdoor Access. *Poultry Science* **87**:1012-1021.
- Fontana EA, Weaver WD, Watkins BA, Denbow DM. 1992. Effect of early feed restriction on growth, feed conversion and mortality in broiler chickens. *Poultry Science* **71**:1296-1305.
- Gauly M, Dallmüller C, Hurlin J. 2014. Brojleři v klecích – užitkovost a welfare. *Náš chov* **4**:36-37.
- Gálvez F, Domínguez R, Maggolino A, Pateiro M, Carballo J, Palo PD, Barba FJ, Lorenzo JM. 2020. Meat quality of commercial chickens reared in different production system: industrial, range and organic. *Annals of Animal Science* **20**:263-285.

- Grashorn MA, Serini C. 2006. Quality of chicken meat from conventional and organic production. European Poultry Conference. Available from <https://www.cabi.org/Uploads/animal-science/worlds-poultry-science-association/WPSA-italy-2006/10237.pdf> (accessed June 2020).
- Grossová J. 2012. Produkce drůbežního masa v ČR v kontextu společného trhu EU [BSc. Thesis]. Mendelova univerzita v Brně, Brno.
- Honikel KO. 1998. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Science* **49**:447-457.
- Huff-Lonergan. 2009. Fresh meat water-holding capacity. Pages 147-160 in Kerry JP, Ledward D, editors. Improving the sensory and nutritional quality of fresh meat. Woodhead Publishing Limited. Cambridge.
- Ingr I. 1996. Technologie masa. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. Brno.
- Ingr I. 2009. Maso ve školním stravování. Český svaz zpracovatelů masa. Available from <http://www.cszm.cz/clanek.asp?typ=1&id=1135> (accessed December 2019).
- Jedlička M. 2018. Produkce a kvalita drůbežního masa. *Náš chov* **3**:46-48.
- Kan K. 2005. Chemical residues in poultry and eggs produced in free – range or organic systems. Pages 28-36. 17th European Symposium on the Quality of Poultry meat. Doorwerth.
- Kato T, Barbosa CF, Ida EI, Soares AL, Shimokomaki, Pedrao MR. 2013. Broiler Chicken PSE (Pale, Soft, Exudative) Meat and Water Release during Chicken Carcass Thawing and Brazilian Legislation. *Brazilian Archives of Biology and Technology* **56**: 996-1001.
- Kolářová S. 2009. Nutriční vlastnosti drůbežního masa a jeho zpracování. *Potravinářská revue* **1**:18-20.
- Kuttappan VA, Brewer VB, Apple JK, Waldroup PW, Owens CM. 2012. Influence of growth rate on the occurrence of white striping in broiler breast fillets. *Poultry Science* **91**:2677-2685.
- Löhren U. 2012. Overview on current practices of poultry slaughtering and poultry meat inspection. European Food Safety Authority. Available from <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2903/sp.efsa.2012.EN-298> (accessed April 2020).
- Mackie N, McKeegan DEF. 2016. Behavioural responses of broiler chickens during low atmospheric pressure stunning. *Applied Animal Behaviour Science*. **174**:90-98.
- Mellor DJ. 2016. Moving beyond the “Five Freedoms” by Updating the “Five Provisions” and Introducing Aligned “Animal Welfare Aims”. *Animals* **6**:59-66.
- Mir NA, Rafiq A, Kumar F, Singh V, Shukla V. 2017. Determinants of broiler chicken meat quality and factors affecting them: a review. *Journal of Food Science and Technology* **54**:2997-3009.

- Motlak A. 2015. The importance of biologically valuable poultry meat in human nutrition. *Kufu Journal for Veterinary Medical Sciences* **6**:27-32.
- Muscățescu A. 2013. Organic versus conventional: advantages and disadvantages of organic farming. *Scientific papers series „management, economic engineering in agriculture and rural development“* **13**:253-256.
- Nollet LML, Boylston T. 2007. *Handbook of meat, poultry and seafood quality*. Blackwell Pub. Iowa.
- Novák P, Malá G. 2019. Podestýlka – významný faktor zdraví a pohody kuřat chovaných na maso. *Náš chov* **10**: 58-62.
- Olanrewaju HA, Thaxton JP, Dozier WA, Purswell J, Roush WB, Branton SL. 2006. A Review of Lighting Programs for Broiler Production. *International Journal of Poultry Science* **5**:301-308.
- Petracci M, Cavani C. 2012. Muscle Growth and Poultry Meat Quality Issues. *Nutrients* **4**:1-12.
- Petracci M, Bianchi M, Mudalal S, Cavani C. 2013. Functional ingredients for poultry meat products. *Trends in Food Science and Technology* **33**:27-39.
- Pipek P, Jirotková D. 2001. *Hodnocení jakosti, zpracování a zbožiznalství živočišných produktů*. Jihočeská univerzita. České Budějovice.
- Reece FN, Deaton JW, May JD, May KN. 1971. Cage versus floor rearing of broiler chickens. *Poultry Science* **50**:1786–1790.
- Renden JA, Moran ET, Kincaid SA. 1996. Lighting Programs for Broilers That Reduce Leg Problems Without Loss of Performance or Yield. *Poultry Science* **75**:1345-1350.
- Rushton J. 2009. *The economics of animal health and production*. CABI. Cambridge.
- Saláková A. 2012. Instrumentální hodnocení textury a barvy masa a masných výrobků. *Maso* **5**:37-42.
- Sandusky CL, Heath JL. 1998. Sensory and Instrument-Measured Ground Chicken Meat Color. *Poultry Science* **77**:481-486.
- Sanotra GS, Lund JD, Ersbøll AK, Petersen JS, Vestergaard KS. 2001. Monitoring leg problems in broilers: a survey of commercial broiler production in Denmark. *World's Poultry Science Journal* **57**:55-69.
- Savage AWJ, Warriss PD, Jolley PD. 1990. The amount and composition of the proteins in drip from stored pig meat. *Meat Science* **27**:289-303.
- Shim MY, Karnuah AB, Mitchell AD, Anthony NB, Pesti GM, Aggrey SE. 2012. The effects of growth rate on leg morphology and tibia breaking strength mineral density, mineral content, and bone ash in broilers. *Poultry Science* **91**:1790-1795.
- Siller WG. 1985. Deep Pectoral Myopathy: A Penalty of Successful Selection for Muscle Growth. *Poultry Science* **64**:1591-1595.

- Simsek GU, Dalkilic B, Ciftci M, Crci IH, Bahsi M. 2009. Effects of Enriched Housing Design on Broiler Performance, Welfare, Chicken Meat Composition and Serum Cholesterol. *Acta Veterinaria Brno* **78**:67-74.
- Sládek J. 2008. Klece pro výkrm brojlerů – ano, nebo ne? *Drůbežář - hydínář* **4**:8-9.
- Smith DP, Northcutt JK, Steinberg EL. 2012. Meat quality and sensory attributes of a conventional and a Label Rouge-type broiler strain obtained at retail. *Poultry Science* **91**:1489-1495.
- Spurio RS, Soares AL, Carvalho RH, Silveira V, Grespan M, Oba A, Skimokomaki M. 2015. Improving transport container design to reduce broiler chicken PSE (pale, soft, exudative) meat in Brazil. *Animal Science Journal* **87**:277-283.
- Steinfeld H, Gerber P, Wassenaar T, Castel V, Rosales M, De Haan C. 2006. *Livestock's Long Shadow: Environmental Issues and Options*. FAO. Rome.
- Steinhauser L, Pipek P, Ruprich J, Matyáš Z, Kozák A, Steinhauserová I, Látová J, Gola J, Hofmann I, Minks J, Vrchlabský J, Ingr I, Kužniar J, Mikulík A, Beneš J, Budig J, Klíma D, Kameník J, Palásek J, Petříček M. 1995. *Hygiena a technologie masa*. Last. Brno.
- Steinhauser L, Beňovský R, Bystrický P, Cabadaj R, Černý H, Dvořák J, Ingr I, Kerekréty J, Kubíček K, Máté D, Minsk J, Nagy J, Novák P, Pipek P, Simeonovová J, Sovjak R, Steinhauserová I, Straková E, Suchý P, Šubrt J, Švický E, Večerek V, Vrchlabský J, Zabloudil F. 2000. *Produkce masa*. Last. Tišnov.
- Stupka R, Čítek J, Fantová M, Ledvinka Z, Navrátil J, Nohejlová L, Stádník L, Šprysl M, Štolc L, Vacek M, Zita, L. 2013. *Chov zvířat*. Powerprint. Praha.
- Sundrum A. 2001. Organic livestock farming. A critical review. *Livestock Production Science* **67**:207-215.
- Šatava M. 1984. *Chov drůbeže*. Státní zemědělské nakladatelství. Praha.
- Šonka F. 1997. *Chov a výkrm drůbeže v drobných chovech*. Dona. České Budějovice.
- Tijare VV, Yang FL, Kuttappan VA, Alvarada CZ, Coon CN, Owens CM. 2016. Meat quality of broiler breast fillets with white striping and woody breast muscle myopathies. *Poultry Science* **95**:2167-2173.
- Toldrá F. 2010. *Handbook of meat processing*. Blackwell Publishing. USA.
- Tougan PU, Dahouda M, Salifou CFA, Ahounou GS, Kossou DNF, Amenou C, Kogbeto CE, Kpodekon MT, Mensah GA, Lognay G, Thewis A, Youssao IAK. 2013. Nutritional quality of meat from local poultry population of *Gallus gallus* species of Benin. *Journal of Animal and Plant Science* **19**:2908-2922.
- Tůmová E. 2007. *Vliv systému ustájení a výživy na kvalitu masa a vajec drůbeže*. Výzkumný ústav živočišné výroby. Praha.
- Václavovský J. 2000. *Chov drůbeže*. Jihočeská univerzita. České Budějovice.

- 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. *Animal* **11**:1839-1851.
- Wang KH, Shi SR, Dou TC, Sun HJ. 2009. Effect of a free-range raising system on growth performance, carcass yield, and meat quality of slow-growing chicken. *Poultry Science* **88**:2219-2223.
- Williams D, Kenyon A, Adamson D. 2010. Physiology. Pages 173-210 in Bennett P, Williamson, editors. *Basic Science in Obstetrics and Gynaecology*. Elsevier Books. Livingston.
- Zhao ZG, Li JH, Li X, Bao J. 2014. Effects of Housing Systems on Behaviour, Performance and Welfare of Fast-growing Broilers. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* **27**:140-146.
- Zhao X, Ren W, Siegel PB, Li J, Yin H, Liu Y, Wang Y, Zhang Y, Honaker ChF, Zhu Q. 2015. Housing systems interacting with sex and genetic line affect broiler growth and carcass traits. *Poultry Science* **94**:1711-1717.
- Zupan M, Berk J, Ellendorff F, Wolf-Reuter M, Čop D, Holcman A, Štuhec I. 2003. Resting Behaviour of Broilers in Three Different Rearing Systems. *Agriculturae Conspectus Scientificus* **68**:139-143.

## 9 Seznam použitých zkratek a symbolů

a*	Poloha barvy mezi zelenou a červenou.
<i>Ad libitum</i>	Dle libosti.
b*	Poloha barvy mezi modrou a žlutou.
DFD	Tmavé, tuhé a suché maso. Jedná se o vadu masa.
JOT	Jatečně opracované tělo.
l*	Světlost.
pH	Záporný dekadický logaritmus číselné hodnoty koncentrace
vodíkových iontů.	
<i>Pectoralis major</i>	Velký prsní sval.
PM	<i>Pectoralis major</i>
PSE	Bledé, měkké, vodnaté maso. Jedná se o vadu masa.

## 10 Seznam grafů a tabulek

Graf 1: Produkce masa v České republice .....	3
Graf 2: Spotřeba masa v České republice .....	4
Graf 3: Stavy drůbeže v České republice .....	5
Tabulka 1: Receptury krmných směsí .....	18
Tabulka 2: Živá hmotnost, konverze krmiva a vybrané jatečné parametry .....	20
Tabulka 3: Hodnoty pH měřené ve svalu <i>Pectoralis major</i> .....	20
Tabulka 4: Barva povrchu svalu <i>Pectoralis major</i> .....	21
Tabulka 5: Barva svalu <i>Pectoralis major</i> měřená na řezu .....	21
Tabulka 6: Další fyzikální vlastnosti kvality prsní svaloviny .....	21



