

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra chovu hospodářských zvířat**



**Česká zemědělská  
univerzita v Praze**

**Kvalita masa pomalu a rychle rostoucích kuřat v závislosti  
na technice krmení**

**Diplomová práce**

**Autor práce: Bc. Zdeněk Balšánek**

**Obor studia: Živočišná produkce**

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

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Kvalita masa pomalu a rychle rostoucích kuřat v závislosti na technice krmení" 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 14.7. 2020

---

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucí diplomové práce Ing. Darině Chodové, PhD. za vedení a rady při vypracování diplomové práce. Také bych chtěl poděkovat rodině za podporu.

# Kvalita masa pomalu a rychle rostoucích kuřat v závislosti na technice krmení

## Souhrn

Produkce kuřecího masa je významnou součástí zemědělské výroby s rostoucím trendem spotřeby. Protože se jedná o dieteticky kvalitní, rychle vyprodukovanou a levnou surovinu. Výkrm kuřat ovlivňují vnitřní a vnější faktory. Cílem diplomové práce bylo zhodnotit výtěžnost a podíly částí jatečně opracovaného těla a fyzikální parametry kvality masa dvou odlišných hybridů v závislosti na technice krmení. V pokusu byli použiti pomalu rostoucí hybrid Isa Dual a rychle rostoucí hybrid Ross 308. Experimentální skupiny měly o 6 % nižší obsah surového proteinu v krmivu než kontrolní skupiny. Z každé skupiny bylo poraženo 10 kuřat o živé hmotnosti 2 kg. Hybrid Ross 308 měl signifikantně ( $P < 0,001$ ) vyšší výtěžnost jatečně opracovaného trupu (o 7,5 %) a podíl prsou (o 15,9 %), zatímco kuřata Isa Dual měla vyšší podíl stehen (o 3,7 %), křídel (o 3,8 %) a abdominálního tuku (o 2,5 %). Kvalitativní restriktce tyto parametry průkazně neovlivnila a hodnoty se výrazně nelišily. Hodnota pH prsního svalu 24 hodin po porážce byla průkazně ( $P < 0,001$ ) vyšší u kuřat Ross 308 (5,85 vs. 5,65). Barvu svalu prsou ovlivnil průkazně ( $P = 0,004$ ) genotyp i technika krmení. Nejsvětlejší maso měla *ad libitně* krmená Isa Dual (60,0), naopak nejtmavší restringovaný Ross 308 (50,8). Nejčervenější maso měla restringovaná kuřata Ross 308 (0,56), nejnižší hodnotu  $a^*$  měla *ad libitně* krmená Isa Dual (-1,82). Na ose  $b^*$  nejvyšší hodnotu dosáhl restringovaný hybrid Isa Dual (14,44) a nejnižší *ad libitně* krmený Ross 308 (7,49). Barva kůže prsou byla průkazně ( $P < 0,001$ ) ovlivněna genotypem pouze u červené barvy, kdy červenější kůži měla kuřata Ross 308 (o 3,1). Hybridi Isa Dual měli signifikantně ( $P < 0,001$ ) vyšší sílu stříhu o 7,39 N. Ztráta vody odkapem a mrazem byla neprůkazně vyšší u kuřat Isa Dual, tyto ztráty byly neprůkazně vyšší u restringovaných kuřat. Ztráta vody varem byla neprůkazně nejvyšší u restringovaného hybrida Ross 308 a nejnižší u *ad libitně* krmeného Ross 308. Z analýzy stehenního svalu vyšlo signifikantně ( $P < 0,001$ ) vyšší  $pH_{24}$  u kuřat Ross 308 (o 0,13) a neprůkazně nižší  $pH_{24}$  měla kuřata restringovaná. Světlejší maso stehen měla průkazně ( $P = 0,04$ ) kuřata Isa Dual (53,4 vs. 48,0). Genotyp signifikantně ( $P < 0,001$ ) ovlivnil červenou barvu stehen, červenější svalovinu měla kuřata Ross 308 (o 4,27 bodu), dieta neměla vliv. Naopak na žlutou barvu stehenního svalu měla průkazně ( $P < 0,001$ ) vliv pouze technika krmení. Restringovaná kuřata měla žlutější svaly (11,93 vs. 14,13; 7,28 vs. 16,09). Signifikantně ( $P < 0,001$ ) světlejší kůži stehen měla kuřata Isa Dual (o 2,9 bodu). Hybrid Ross 308 měl průkazně ( $P = 0,01$ ) červenější kůži (2,94 vs. 1,27), neprůkazně vyšší hodnoty měla restringovaná kuřata. Na ose  $b^*$  měla neprůkazně vyšší hodnoty kuřata Isa Dual a z pohledu techniky krmení kuřata restringovaná. Hypotéza o vlivu genotypu a techniky krmení na jatečnou výtěžnost a fyzikální parametry byla potvrzena jen částečně, některé faktory byly neprůkazné.

**Klíčová slova:** kuře, genotyp, technika krmení, kvalita masa

# Meat quality of slow- and fast- growing chickens depending on the feeding regime

## Summary

Chicken production is an important part of agricultural production with a growing trend of consumption. Chicken meat is diet, quickly producing and cheap. Chickens for fattening are affected by internal and external factors. The aim of the thesis was to evaluate the yield and proportions of carcass parts and physical parameters of meat quality of two different hybrids depending on the feeding technique. The slow-growing Isa Dual and the fast-growing Ross 308 were used in the experiment. The experimental groups had 6 % lower crude protein content in the feed than the control groups. From each group, 10 chickens of live weight of 2 kg were slaughtered. Hybrid Ross 308 had significantly ( $P < 0.001$ ) higher carcass yield (by 7.5 %) and breast (by 15.9 %), while Isa Dual had a higher thighs (by 3.7 %), wings (by 3.8 %) and abdominal fat (by 2.5 %). Qualitative restrictions did not significantly affect these parameters and the values did not differ significantly. The pH of the breast muscle 24 hours after slaughter was significantly ( $P < 0.001$ ) higher Ross 308 (5.85 vs. 5.65). The color of the breast muscle was significantly ( $P = 0.004$ ) influenced by genotype and feeding technique. *Ad libitum* feed Isa Dual (60.0) had the lightest meat, while restricted Ross 308 (50.8) had the darkest meat. Ross 308 had the reddest breast meat (0.56), the lowest value  $a^*$  had *ad libitum* fed Isa Dual (-1.82). The restricted Isa Dual had the highest value  $b^*$  (14.44) and *ad libitum* fed Ross 308 (7.49) the lowest. Breast skin color was significantly ( $P < 0.001$ ) affected by genotype only in red, when Ross 308 had redness skin (by 3.1). Isa Dual had a significantly ( $P < 0.001$ ) higher shear force of 7.39 N. The drip and freezing losses were nonsignificantly higher in Isa Dual, these losses were nonsignificantly higher in restricted chickens. Cooking loss was nonsignificantly highest in restricted Ross 308 and lowest in *ad libitum* fed Ross 308. Thigh muscle had significantly ( $P < 0.001$ ) higher  $pH_{24}$  in Ross 308 (0.13) and inconclusively lower  $pH_{24}$  had restricted chickens. Isa Dual chickens had significantly ( $P = 0.04$ ) lighter thigh meat (53.4 vs. 48.0). Ross 308 had significantly ( $P < 0.001$ ) redder muscle (by 4.27 points), diet had no effect on it. Restricted chickens had significantly ( $P < 0.001$ ) yellower muscles (11.93 vs. 14.13; 7.28 vs. 16.09). Isa Dual had significantly ( $P < 0.001$ ) lighter thigh skin (by 2.9 points). Ross 308 had ( $P = 0.01$ ) redder skin (2.94 vs. 1.27), inconclusively higher values had restricted chickens. Isa Dual and restricted chickens had inconclusively higher values  $b^*$ . The hypothesis of the influence of genotype and feeding technique on carcass yield and physical parameters was only partially confirmed, some factors were nonsignificantly affected.

**Keywords:** chicken, genotype, feeding technique, meat quality

# Obsah

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| <b>1</b>   | <b>Úvod</b>   | <b>7</b>  |
| <b>2</b>   | <b>Vědecká hypotéza a cíle práce</b>                                | <b>8</b>  |
| <b>3</b>   | <b>Literární rešerše</b>  | <b>9</b>  |
| <b>3.1</b> | <b>Chov a šlechtění brojlerových kuřat a jejich využití</b>         | <b>9</b>  |
| <b>3.2</b> | <b>Rozdíly výkrmu pomalu a rychle rostoucích brojlerových kuřat</b> | <b>9</b>  |
| <b>3.3</b> | <b>Hybridi</b>  | <b>10</b> |
| 3.3.1      | Rychle rostoucí hybridy   | 10        |
| 3.3.2      | Pomalu rostoucí hybridy   | 11        |
| <b>3.4</b> | <b>Hodnocení vlastností kuřecího masa</b>                           | <b>13</b> |
| 3.4.1      | Senzorická analýza  | 13        |
| 3.4.2      | Chemické analýzy  | 14        |
| 3.4.3      | Fyzikální analýzy   | 14        |
| 3.4.3.1    | pH  | 14        |
| 3.4.3.2    | Barva   | 15        |
| 3.4.3.3    | Síla stříhu   | 16        |
| 3.4.3.4    | Vaznost - WHC   | 17        |
| <b>3.5</b> | <b>Techniky krmení a jejich vliv na charakteristiky masa</b>        | <b>17</b> |
| <b>3.6</b> | <b>Vlivy ovlivňující charakteristiky masa</b>                       | <b>19</b> |
| 3.6.1      | Vliv systému chovu  | 19        |
| 3.6.2      | Vliv pohlaví  | 21        |
| 3.6.3      | Vliv genotypu   | 22        |
| 3.6.4      | Ostatní vlivy   | 23        |
| <b>4</b>   | <b>Metodika</b>   | <b>25</b> |
| <b>5</b>   | <b>Výsledky</b>   | <b>27</b> |
| <b>6</b>   | <b>Diskuze</b>  | <b>30</b> |
| <b>7</b>   | <b>Závěr</b>  | <b>34</b> |
| <b>8</b>   | <b>Literatura</b>   | <b>36</b> |
| <b>9</b>   | <b>Seznam tabulek</b>   | <b>41</b> |

# 1 Úvod

Chov kuřat na maso je důležitým odvětvím živočišné výroby. Výkrm brojlerových kuřat je způsob, jak nejrychleji získat nejlevnější avšak velmi kvalitní bílkovinu živočišného původu. Na kilogram masa brojlerového kuřete se spotřebuje nejméně krmiva a vody oproti ostatním chovům hospodářských zvířat. Toto musí chovatelé zohlednit, protože náklady na krmení přesahují 60 %. Chov kuřat není přímo vázán na zemědělskou půdu. Cílem chovu je dosažení co nejkratší doby výkrmu kuřat, což umožňuje intenzivní metabolismus brojlerových kuřat, a co největšího množství vykrmovaných jedinců, přičemž chovatel ušetří náklady a zvýší počet turnusů za rok. Intenzivním výkrmem lze vykrmit brojlerové kuře do hmotnosti 2 kg za 35 dní. Množství kuřat je upraveno vyhláškou č. 208/2004 Sb., o minimálních standardech pro ochranu hospodářských zvířat, kdy maximální hustota osazení nesmí překročit 33 kg/m<sup>2</sup>. Při splnění určitých podmínek lze navýšit hustotu až na 42 kg/m<sup>2</sup>.

Spotřeba drůbežího masa v České republice postupně narůstá, v roce 2018 přesáhla 28 kilogramů na osobu za rok. Je tak na druhém místě za masem vepřovým. Spotřebitelská cena se v roce 2018 pohybovala od 66,2 do 72,2 Kč za kg celého kuřete bez drobů, průměrná spotřebitelská cena byla 68,7 Kč. Rostoucí tendenci má i spotřeba drůbežího masa v Evropské unii, v témže roce činila 24,8 kg na osobu za rok. Nejvyšší podíl z drůbežího masa má právě maso brojlerových kuřat a to 90 %. Velká obliba kuřecího masa mezi spotřebiteli je dána pro svou dietní povahu, ale také z důvodu snadné kuchyňské úpravy a dostupné ceny. Hmotnostní saldo zahraničního obchodu s drůbežím masem je dlouhodobě záporné. V roce 2018 se do ČR dovezlo 129 674 t drůbežího masa, vývoz v tomto roce byl 24 447 t. Nejvíce masa bylo vyvezeno na Slovensko, potom do Německa a Rakouska. Hlavním dovozcem drůbežího masa bylo Polsko s podílem 70 %, Maďarsko s podílem 9 % a Německo s podílem 8 %. Soběstačnost České republiky v této komoditě je 67 %. V roce 2019 byl stav kuřat ve výkrmu 11,6 milionů.

Se změnou životního stylu spotřebitelů se zvyšuje zájem o alternativní chovy drůbeže. Jedním z nich je chov pomalu rostoucích kuřat. Některé šlechtitelské firmy se zaměřily na speciálně šlechtěná kuřata přímo pro pomalý růst, kdy se produkují kuřata obou pohlaví pro maso. Další se zaměřují na dvojí využití, kdy se slepičky využijí na snášku vajec a kohoutci na produkci masa. Pomalu rostoucí kuřata se mohou vykrmovat v halách bez i s přístupem do výběhu. Tato kuřata se využívají v ekologických chovech. V ekologickém chovu kuřata dosáhnou porážkové hmotnosti až po 81 dnech. Důvodem je nižší koncentrace živin v krmivu a pohyb ve výběhu. S rozvojem alternativních genotypů se začíná používat název kuřata středně rychle rostoucí. Tato kuřata se porážejí v období 63 – 81 dní.

Ze sensorického hlediska bývá maso pomalu rostoucích kuřat hodnoceno jako tužší, šťavnatější a celkově přijatelnější než maso rychle rostoucích hybridů. Někteří konzumenti však vyžadují maso křehké, a to je spojené s krátkou dobou výkrmu. Doba výkrmu je pouze jeden z faktorů ovlivňující kvalitu masa a výtěžnost. Mezi další faktory se řadí: genotyp, pohlaví, systém chovu, mikroklíma, hmotnost, roční období a zdravotní stav.

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

Hypotézou je, že genotyp i technika krmení ovlivňují užitečnost kuřat. Předpokládáme, že vliv techniky krmení na kvalitu masa může být u rozdílných genotypů různý.

Cílem diplomové práce bude porovnat kvalitu masa pomalu a rychle rostoucích kuřat a zjistit, jaký má rozdílná technika krmení vliv na tyto genotypy.



## 3 Literární rešerše

### 3.1 Chov a šlechtění brojlerových kuřat a jejich využití

Důvody zvyšující se poptávky po kuřecím masu jsou přičítány jeho zdravému nutričnímu profilu a sensorickým vlastnostem. Kuřecí maso je velmi flexibilní pro jakékoli vaření v domácnostech a také pro výrobu masných produktů. Mírná chuť a vysoká křehkost masa prsou navíc umožňují předávat širokou škálu požadovaných chuťových profilů a textur masných výrobků, které splňují potřeby trhu (Pettracci et al. 2013). V důsledku vysoké poptávky po masu prsou byl drůbežářský průmysl tlačěn ke zvýšení výnosu prsou a produkci těžších ptáků pro další zpracování (Fanatico et al. 2007; Pettracci et al. 2015). V posledním desetiletí došlo k mimořádnému vývoji mnoha genomických technik schopných popsat globální variaci úrovně exprese genů, proteinů a metabolitů. Správné používání špičkových technologií jako je například transkriptomika, proteomika, metabolomika dává možnost pochopit mnoho užitečných informací o biologických procesech a cestách za různými složitými rysy kuřat (Zampiga et al. 2018).

Kombinace genetického výběru a šlechtění pro růstové a welfare vlastnosti a zlepšení provedená v podmínkách ustájení a krmení, umožnila kuřatům růst do větší velikosti za kratší dobu. Zatímco genetický výběr se zaměřil na rychlost růstu a výtěžnost masa, byly také vybírány znaky pro dobré životní podmínky, jako je zdraví nohou, kostry a srdce. Úmrtnost kuřat se za posledních 30 let významně snížila v důsledku použitých genetických selekčních programů (Orlowski & Owens-Hanning 2019). Se zvyšováním užitkovosti kuřat se začaly objevovat vady masa, na které se šlechtitelé také zaměřují. Jako první se chovatelé seznámili s hlubokou pektorální myopatií, dále se objevovalo PSE, bílé pruhy a dřevité maso (Pettracci et al. 2015).

### 3.2 Rozdíly výkrmu pomalu a rychle rostoucích brojlerových kuřat

Základním a hlavním rozdílem chovu pomalu a rychle rostoucích brojlerových kuřat je rychlost dosažení obchodní hmotnosti, což je živá hmotnost 2 kg. Autoři uvádějí u rychle rostoucích kuřat tuto hmotnost v 35 dnech. Oproti tomu u pomalu rostoucích kuřat je to 81 i více dní, u místních masných plemen až 120 dní (Castellini et al. 2002; Mikulski et al. 2011). Zanetti et al. (2010) uvádějí, že ve 190 dnech kuřata italského plemene Pépoi dosáhla živé hmotnosti pouze 1400 – 1600 gramů, další zkoumané plemeno Padovana za tu dobu dosáhlo 2000 - 2200 g. Rychle rostoucí kuřata mají většinou větší výtěžnost jatečně upraveného těla (přes 70 %) a pomalu rostoucí do 70 % (Meuller et al. 2018; Aviagen 2019). Dalším rozdílem jsou poměry prsou a stehen. Rychle rostoucí kuřata mají vyšší podíl prsních svalů než stehen, pomalu rostoucí kuřata mají tento podíl většinou opačně (Lohmann 2013; Cobb 2018; Aviagen 2019). Pomalu rostoucí kuřata a plemena se vyznačují rozličným zbarvením peří, bílá barva u rychle rostoucích kuřat má význam při technologickém zpracování. Protože se pomalu rostoucí kuřata využívají v alternativních chovech, mohou si chovatelé dovolit chovat barevná kuřata. Pomalu rostoucí kuřata mají vyšší konverzi krmiva u některých hybridů až o 1,7 kg (Meuller et al. 2018; Hubbard 2019).

Mikulski et al. (2011) uvádějí u rychle rostoucích kuřat v intenzivním chovu mortalitu od vylíhnutí do 65. dne až 6 %, oproti tomu byla mortalita pomalu rostoucích 2,5 %. Až v 90 % zjištěných případů byl úhyn způsoben syndromem náhlé smrti. Rychle rostoucí kuřata ve srovnání s pomalu rostoucími trávila méně času chůzí. Volný výběh nabízí kuřatům volnost pohybu, což může zlepšit vývoj kostí, snížit problémy se slabostí nohou a může být prospěšné pro udržení zdraví. I díky tomu se v ekologickém chovu mortalita tolik nelišila. Když se rychle rostoucím kuřatům nabídne výběh, nejsou tak aktivní jako pomalu rostoucí. A když tráví čas ve výběhu, většinou odpočívají a méně se pasou. Pastviny používané ve volném výběhu jsou provedeny jako trávník a nabízí drůbeži málo živin. Nejvyšší a nejchutnější píče, které lze drůbeži nabídnout, je směs trav a jetelovin. Jeteloviny na pastvině mohou zvýšit obsah omega-3 mastných kyselin a vitamínů v drůbežím mase a vejcích.

### **3.3 Hybridi**

#### **3.3.1 Rychle rostoucí hybridi**

Rychle rostoucí kuřata využívají svůj genetický potenciál na nejvyšší úrovni. Autoři uvádějí, že už v 35, respektive 33 dnech, jsou schopna vážit přes dva kilogramy. Ve svých pokusech využívali různé hybridy, například Cobb 500, Hubbard F15, Hybro G, Ross 308 a 508 (Bogosavljević-Bošković et al. 2006; Lippens et al. 2010; Mikulski et al. 2011; Butzen et al. 2013; Van der Klein et al. 2017).

#### **Ross 308**

Brojler Ross 308 je robustní, rychle rostoucí brojler s dobrou konverzí krmiva a masnou výtěžností. Byl vyšlechtěn, aby uspokojil požadavky zákazníků, kteří žádají vyrovnanou užitkovost a přizpůsobivost, a také vyhověl širokému spektru požadavků na konečný produkt. Nákladově efektivní výroba kuřecího masa záleží na dosahování cílů užitkovosti kuřat. Cíle v chovu kuřat Ross jsou dosažení hmotnosti přes 2 kilogramy v 34 dnech, v tomto věku by měla mít přírůstek 94 gramů za den a konverzi 1,52 kg/kg přírůstku. V 70 dnech dosahují kuřata přes 5 kilogramů živé hmotnosti, v této době již kuřata přirůstají pouze 60 gramů denně, v návaznosti na to se konverze krmiva zvyšuje na 2,25 kg/kg přírůstku. Rozdíly pohlaví jsou v 35. dnu u živé hmotnosti 277 gramů a přírůstku 20 gramů ve prospěch kohoutků. Slepíčky mají vyšší konverzi o 21 gramů. Podíly masitých částí jsou u kohoutků o živé hmotnosti 2 kilogramů: prsa 21,2 %, horní stehna 12,5 % a paličky 10,1 %. U slepiček: prsa 22 %, horní stehna 12,8 % a paličky 9,5 %. Celé vykuchané kuře má výtěžnost průměrně 72 %, která s hmotností roste (Aviagen 2019). Lippens et al. (2010) uvádějí u hybrida Ross 508 živou hmotnost v 42 dnech 2086 gramů a výtěžnost 68,6 %.

#### **Cobb 500**

Odhodlní společnosti Cobb pro zlepšení genetiky brojlerů vedlo k neuvěřitelným pokrokům v ekonomických vlastnostech souvisejících s výživou, růstem a kvalitou masa.

Také se zaměřuje na genetiku brojlerů se zlepšenou kardiovaskulární funkcí, lepší kostrou a jednodušší velikostí těla. Kuřata Cobb podle cílů šlechtění přesahují živou hmotnost 2 kilogramy ve 33 dnech. Kdy kohoutci mají přírůstky 104 gramů, slepičky 86 gramů. Konverze v tomto věku je 1,46 kg/kg přírůstku. Při hmotnosti 2155 gramů mají kuřata výtěžnost 72,9 %. Podíl prsou ze živé hmotnosti je 24 %, stehy 22,8 % a křídla 7,5 % (Cobb, 2018).

## **Hubbard**

Z výsledků společnosti Hubbard vychází, že rychle rostoucí kohoutci Hubbard F15 dosahují živé hmotnosti 2101 g ve věku 33 dní, slepičky přesahují hmotnost dvou kilogramů až v 34. dnu. V 35 dnech je průměrná hmotnost 2269 g, konverze je 1,48 kg/kg přírůstku a přírůstek je 97 g. Přírůstek roste do 42 dnů věku, kdy je konstantní 97 gramů za den, poté začíná klesat (Hubbard 2019). V pokusu Lukasiewicz et al. (2014) dosáhla kuřata Hubbard JA 957 v 63 dnech 3543 g při konverzi 2 kg, výtěžnost jatečně upraveného těla byla 72,2 %.

### **3.3.2 Pomalu rostoucí hybridy**

V současné době probíhá intenzivní etická diskuse o praktikách utrácení denních kohoutků. Jedním z řešení, jak se tomuto postupu vyhnout, by mohlo být použití dvouúčelových typů, kde jsou samci vykrmováni pro maso a slepice používané pro produkci vajec (Mueller et al. 2018). Jako pomalu rostoucí kuřata se využívají někteří hybridy, popřípadě plemena, která jsou krmiva méně energeticky a bílkovinně bohatým krmivem, než kuřata intenzivně krmená, což zpomaluje růst. Kuřatům s pomalým růstem trvá dosažení tržní váhy asi o 2 až 3 týdny déle (Orlowski & Owens-Hanning, 2019). Urdaneta-Rincon & Leeson (2002) použili ve svém výzkumu restrikcii kvantitativní. Přestože byli brojleři Ross krmeni od 5. do 30. dne 90 % z hmotnosti krmiva spotřebovaného kontrolní skupinou předešlý den, vážili v 49 dnech 2875 g. Castellini et al. (2002), Wattanachant et al. (2004), Zanetti et al. (2010), Sasaki et al. (2017) a Mueller et al. (2018) použili jako pomalu rostoucí kuřata i jejich národní masná plemena. Franco et al. (2012) udává, že využití místních plemen v alternativním systému produkce drůbeže má významné výhody, protože tato plemena úzce souvisí s životním prostředím a přispívají k zachování biologické rozmanitosti a udržitelné zemědělské produkce, zejména ve venkovských oblastech. Ve své práci použili místní španělské plemeno Mos. Tito místní kohouti jsou prodáváni, když se jejich živá hmotnost pohybuje mezi 3 až 4,5 kg ve věku 24 – 40 týdnů. Kapouni plemene Mos se tradičně konzumují na Štědrý den poté, co byli delší dobu vařeni, přes 3 hodiny. Tito kapouni dosahují vyšších cen díky své dobře známé kvalitě masa, protože jsou prodáváni na zvláštní trh nebo pro labužníky. Fanatico et al. (2005) označují kuřata, která dosahují tržní hmotnosti dvou kilogramů v 63 až 81 dnech výkrmu jako středně rychle rostoucí.

## **Hubbard**

Společnost Hubbard se především zabývá chovem barevných a pomalu rostoucích kuřat. Speciální kuřata si našla své správné místo mezi místními tradičními šlechtitelskými

postupy po celém světě (Hubbard 2019). Naric et al. (2015) ve svém pokusu použili kuřata Hubbard Red JA. Při jateční váze 2 kg měli kohoutci výtěžnost jatečně upraveného těla 73,6 %, prsou 22,3 %, stehen 31,9 % a křídel 13,7 %. Výtěžnost slepiček byla 72,6 %, u prsou 24 %, stehen 30,7 % a křídel 13,7 %.

### **Sasso**

Hybrida Sasso použili Mueller et al. (2018). Hmotnost při vylíhnutí byla 46,3 g, v 63 dnech 2423 g. Konverze krmiva byla 2,43 kg/kg přírůstku a výtěžnost 69 %, hmotnost jatečně opracovaného těla byla 1677 g. Hmotnost prsou těchto kuřat dosahovala 335 g a nohou 551 g. Autoři naměřili ve svalech prsou 5,92 pH masa 24 hodin po porážce, sřížnou sílu 10,8 N, ztrátu vody odkapem 0,92 %, mrazením 3,28 % a varem 12,2 %. Yakubu & Ari (2018) uvedli v 42 dnech hmotnost jatečně upraveného těla 416 gramů.

### **Isa dual**

Isa Dual je kombinace masného a nosného typu slepic. Jedná se o pravého hybrida kombinovaného typu. Kuřice v 17. týdnu mají živou hmotnost 1695 až 1770 g. Věk při 50 % snáše je 145 dní. Slepice jsou dobré nosnice s produkcí až 304 vajec na počáteční stav. Průměrná hmotnost vejce je 61,2 g, průměrná spotřeba na krmný den je 130 g. Konverze u slepic je 2,7 kg/kg přírůstku, živá hmotnost na konci snáškového období (72 týdnů) se pohybuje od 2550 do 2670 g. Kohouti jsou chováni pro své maso. Kohout má poměrně rychlý vývoj tělesné hmotnosti v kombinaci s pevnou tělesnou konstitucí a vynikající chutí masa. V 35 dnech dosahuje hmotnosti 691 g, v 84 dnech je to 2475 g. Hmotnost 2 kg přesahuje v 10. týdnu. Konverze ve 12. týdnu je 2,9 kg/kg přírůstku, denní příjem 143 g a kumulativní příjem za 12 týdnů je 7,4 kg (Isa 2018).

### **Lohman Dual**

Lohmann Dual je název linie, kterou vyvinula německá firma Lohmann Tierzucht pro hybrida s dvojitým účelem. Lohmann Dual kombinuje dobrý snáškový výkon a to až 250 vajec za rok s přijatelným ziskem za maso. Proto se slepičky využívají dále na chov a kohoutci se vykrmují. Při intenzivním krmení váží kohoutci v 56 dnech 2269 g, v 70 dnech 2986 g. Hmotnost jatečně upraveného těla byla v 70 dnech 2044 g, kontrolní pomalu rostoucí brojleři měli hmotnost jatečně upraveného těla 2847 g. Ve výtěžnosti jatečně upraveného těla mezi kohoutky Lohmann Dual a pomalu rostoucími brojlery nebyl významný rozdíl. Tato výtěžnost se pohybovala od 63 % do 67 %. Na rozdíl od speciálních linií brojlerů mají kohouti Lohmann mnohem menší podíl prsou (17 %) ve prospěch podílu stehen (33 %). U hybrida Lohman Dual je možný odchov obou pohlaví ve stejné skupině. Kdy se kohoutci poráží v živé hmotnosti 2,5 kg a slepičky přechází na další krmnou směs (Lohmann 2013). Mueller et al. (2018) prováděli pokus s kuřaty Lohman dual, kuřata vážila v 63 dnech výkrmu 2161 g, hmotnost jatečně upraveného těla byla 1455 g a výtěžnost 67 %. Hmotnost prsou byla 287 g, stehen 521 g a konverze dosáhla 2,22 kg/kg přírůstku.

### 3.4 Hodnocení vlastností kuřecího masa

Kuřecí maso se hodnotí senzoricou, chemickou a fyzikální analýzou. Senzorická analýza hodnotí aroma, chuť, počáteční a konečnou křehkost, šťavnatost, vláknitost, počáteční a konečnou spokojenost a celkovou přijatelnost (Castellini et al. 2002; Mikulski et al. 2011). Chemickou analýzou se stanovuje obsah vody, sušiny, tuku, bílkovin a popela (Cömert et al. 2016). Fyzikální analýza zahrnuje analýzu pH, barvy, síly stříhu a vaznosti (Lippens et al. 2010). Mikulski et al. (2011) uvádějí, že barva masa je jednou z prvních charakteristik zaznamenaných zákazníky, zejména u vykostěných produktů, a je ukazatelem kvality masa. Struktura masa a kapacita zadržování vody jsou také důležitými vlastnostmi jakosti masa, které mohou ovlivnit preference spotřebitelů. V jejich studii měl venkovní přístup pozitivní vliv na barvu a obsah bílkovin v maso. Maso brojlerů chovaných v systémech s volným výběhem je méně šťavnaté, pravděpodobně kvůli nižšímu obsahu vody a intramuskulárního tuku.

#### 3.4.1 Senzorická analýza

Senzorická analýza se provádí především na svalech prsou *pectoralis major* a *pectoralis minor* a stehen *biceps femoris*. Sval se tepelně upraví pečením, vařením nebo napařováním. Konečná teplota vzorku by v jádře měla být přes 75 °C. Maso se upravuje bez koření a soli. Poté se vzorky krájí na stejně velké kousky a jsou náhodně nabídnuty vícero vyškoleným hodnotitelům, nebo jsou uloženy v ledniče do doby, než jsou posuzovány (Sasaki et al. 2017). V pokusu Castellini et al. (2002) byly posuzovanými vlastnostmi celková přijatelnost, počáteční a konečná křehkost, počáteční a konečná spokojenost a vláknitost. Hodnoty se zapisují v několika bodové stupnici. Někteří autoři uvádějí v metodikách i počet mužů a žen, kteří se účastní jako hodnotitelé. Vzorky se hodnotí v samostatných kojích, aby senzoričtí hodnotitelé nebyli ovlivňováni (Sasaki et al. 2017).

Mikulski et al. (2011) prováděli pokus na senzoricou analýzu masa rychle a pomalu rostoucích kuřat v závislosti na systému chovu. Hodnotitelé posuzovali aroma, chuť, křehkost a šťavnatost. Hodnotili v pětibodové stupnici v tomto pořadí: 1 = velmi nepříjemné; 2 = nepříjemné; 3 = neutrální; 4 = příjemné; 5 = velmi příjemné. Jako nejlepší aroma bylo označeno maso rychle rostoucích kuřat a to chovaných v hale i venku. Nejlepší chuť mělo maso pomalu rostoucích kuřat chovaných na pastvě. Křehkost byla nejlepší u rychle rostoucích kuřat chovaných v hale. Šťavnatost byla vyrovnaná u pastevně chovaných kuřat obou hybridů. Veškeré hodnoty se pohybovaly od příjemné až velmi příjemné. Jen šťavnatost masa obou hybridů chovaných v hale byla ohodnocena 3,5 body.

Wattanachant et al. (2004) uvádějí, že s křehkostí masa souvisí obsah kolagenu, déle vykrmovaná kuřata mají tužší maso. Autoři porovávali pomalu rostoucí thajské plemeno s rychle rostoucím brojlerem a vyšel jim celkový obsah kolagenu u thajského plemene ve svalech *pectoralis major* a *biceps femoris* 5,09 a 12,85 mg/g. Tyto hodnoty byly vyšší než obsahy kolagenu zjištěných ve svalech brojlerů *pectoralis major* (3,86 mg/g) a *biceps femoris* (8,70 mg/g).

### 3.4.2 Chemické analýzy

Většina studií použila k získání hodnot sušiny, tuku, bílkovin a popela metody stanovení v souladu s normami AOAC (1990). Obsah sušiny je stanoven sušením vzorků v peci při 105 °C po dobu 16 až 18 hodin, dokud není dosaženo konstantní hmotnosti. Celkový obsah bílkovin se stanoví Kjeldahlovou metodou. Popel je stanoven spalováním vzorku v muflové peci při 650 °C po dobu 18 hodin. Celkový obsah lipidů se extrahuje a kvantifikuje podle Folchovy metody (Wang et al. 2009; Mikulski et al. 2011; Cömert et al. 2016; Cerolini et al. 2019). Zanetti et al. (2010) použili na zjištění obsahu tuku metodu podle Soxhleta.

Cömert et al. (2016) provedli chemickou analýzu na pomalu (Hubbard Red JA) a rychle (Ross 308) rostoucích kuřatech. V prsním svalu vyšla sušina 25,5 – 25,7 %, hrubý popel 1,7 %, u pomalu rostoucích kuřat 23,4 % hrubých bílkovin, u rychle rostoucích o 0,85 % méně. Cerolini et al. (2019) využili pro svůj pokus italské plemeno Milanino, které poráželi v 235. dni výkrmu, kuřata vážila průměrně 2760 g. Sušina těchto velmi pomalu rostoucích kuřat byla v prsou 27,8 % a stehnech 25,4 %. Popel se pohyboval okolo 1,2 %. Prsa obsahovala 25,2 % a stehna 21,7 % hrubé bílkoviny. Tuku v prsou bylo 1,2 % a ve stehnech 2,4 %. Husak et al. (2008) porovnávali kuřata v závislosti na systému chovu. Zjistili, že sušina a obsah bílkovin v syrových prsních svalectech nebyl významně rozdílný u kuřat chovaných v ekologickém režimu a kuřat s volným výběhem, u kuřat chovaných konvenčně byla sušina a obsah bílkovin nižší. Vařením se podíl sušiny zvýšil přibližně o 4 % a obsah bílkovin o 3 %.

Wattanachant et al. (2004) uvádějí, že domácí kuřata mají obecně pomalejší rychlost růstu než komerční kuřata, což může přispívat k rozdílům ve vlastnostech jejich masa. Platí, že domácí drůbež má pevnější strukturu a více chuti, zejména po vaření než komerční brojlery. V jejich pokusu se zabývali rozdíly mezi thajským místním plemenem a komerčním rychle rostoucím hybridem. Thajské plemeno vykrmovali do věku 16 týdnů a brojlery do 38 dnů, tak aby jejich živá hmotnost byla přibližně 1,5 kg. Svaly tradičního plemene měly vyšší obsah bílkovin, ale nižší obsah tuku a popela ve srovnání s brojlery.

Chemické složení kuřecího masa, především bílkovin, tuku a mastných kyselin, vykazuje silnou souvislost s metodou chovu (Mikulski et al. 2011; Bogosavljević-Bošković et al. 2012). Orłowski & Owens-Hanning (2019) uvádějí, že genetika pomalu a rychle rostoucích kuřat působí pouze mírné změny ve výživovém profilu masa. Většina nutričních rozdílů, které se vyskytnou mezi rychle a pomalu rostoucími kuřaty, je výsledkem toho, čím byla tato kuřata krmena. Pokud jsou kuřata v pokusech krmena stejnou stravou, mělo by se v masu vyskytovat jen velmi málo nutričních rozdílů.

### 3.4.3 Fyzikální analýzy

#### 3.4.3.1 pH

pH se měří především kalibrovanými digitálními pH metry se skleněnou elektrodou. Měření může probíhat homogenizací vzorku s destilovanou vodou nebo jodacetátem (Castellini et al. 2002; Mikulski et al. 2011). Nebo přímým vsouváním elektrody do svalu (Cömert et al. 2016). V době před porážkou je svalové pH okolo 7 a po porážce rychle klesá,

6 hodin po porážce má maso pH 5,8 – 5,9 (Pettracci et al. 2015). V pokusu Lippens et al. (2010) dosáhlo pH masa 24 hodin po porážce v průměru 5,7.

Hodnota pH po zabití klesne na 5,8 - 5,9 po 6 hodinách (Pettracci et al. 2015). Vyšší pH svalů je spojeno s tmavším masem, zatímco nižší hodnoty pH svalů jsou spojeny se světlejším masem. V extrémech je maso s vysokým pH často charakterizováno jako tmavé, tuhé a suché (DFD). PSE maso jako světlé, měkké a vodnaté (Fletcher 2002). Vada PSE působí tak, že se maso rychle okyseluje a v době jedné hodiny po porážce klesá pH pod 6. Další vadou je maso kyselé, kdy v přibližně stejné době má maso pH menší než 5,8. V obou případech má maso bledší barvu a snižuje kapacitu zadržování vody (Pettracci et al. 2015). Tato masa lze použít jako suroviny pro výrobu dalších zpracovaných produktů, protože pH lze zvýšit přidáním alkalických činidel, jako jsou fosforečnany, hydrogenuhličitanu a citráty (Pettracci et al. 2013). Fanatico et al. (2007) a Lippens et al. (2010) uvedli rozpětí pH od 5,5 až 5,7 po 24 hodinách. Guo et al. (2019) udávají ve stejné době po porážce pH 6,5 – 6,6. Miguel et al. (2008) uvádějí u kapounů španělského plemene Castellana negra pokles pH v prsou od porážky po 24 hodinách z 5,91 na 5,90, ve stehnech z 6,39 na 6,31. U kohoutů toho samého plemene byly rozdíly větší, ve svalech prsou z 6,16 na 5,92 a stehnech z 6,40 na 6,04.

### 3.4.3.2 Barva

Barva je jednou z prvních charakteristik, které si spotřebitelé všimnou při nákupu masa nebo masných výrobků, a proto producenti drůbeže vynakládají velké úsilí, aby vyráběli produkty vhodné barvy pro konkrétní trh a aby se vyhnuli vadám vzhledu, které negativně ovlivní výběr nebo cenu produktu (Fanatico et al. 2007). Spotřebitelé mají sklon upřednostňovat barvy kůže, které byly tradičně dostupné, a které byly založeny na místních postupech krmení a genetických zásobách. Na moderních trzích mají spotřebitelé stále tendenci upřednostňovat své tradiční požadavky (Fletcher 2002). Na ekologických trzích, kde se jatečně upravená těla často uvádějí na trh celá, hraje barva kůže obzvláště důležitou roli (Fanatico et al. 2007). Mohou se objevit vady vzhledu, jako jsou modřiny a krváceniny. Faktory, které mají vliv na vznik modřin, zahrnují plemeno, pohlaví, hustotu ustájení, opeření, velikost a věk ptáků, roční období, intenzitu světla, ventilaci ustájení, nemoc, mykotoxiny, vitamíny, stres, podmínky chytání, nošení, vykládání, zavěšení, omračování, zabíjení a kuchání (Fletcher 2002). Barva kůže nebo masa všech studií je charakterizována na základě hodnot parametrů  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  (CIE, 1976). Parametry  $L^*$  (světlost),  $a^*$  (červená barva) a  $b^*$  (žlutá barva) jsou měřeny metodou optického odrazu, za použití různých spektrometrů (Castellini et al 2002; Lippens et al. 2010; Mikulski et al. 2011).

Barvu kůže a masa ovlivňuje výživa. Nejvyšší hodnoty pro barvu masa prsou  $b^*$ , a to 14,5, a  $a^*$  7,3 uvádějí Lippens et al. (2010), v jejich růstovém krmivu, kterým krmili od 15. do 42. dne, představovala pšenice 50 % krmiva a kukuřice pouze 5 %. Mikulski et al. (2011) krmili pšenici v množství pouze 40 % a kukuřice 26 %, hodnota  $a^*$  dosáhla 3,9 a  $b^*$  12,4 a světlost nejvyšší hodnoty 61,3. Oba autoři použili soju v podobném poměru (rozmezí 23 – 25 %). V pokusu Franco et al. (2012) vyšla hodnota pro žlutou barvu vyšší u kuřat krmených pouze kukuřicí, ale pouze o 0,43. Celkové údaje Ponte et al. (2008) naznačili, že kůže kuřat

pokusné skupiny a pasoucích se skupin měla ve srovnání s komerčními brojlerů vyšší hodnoty  $b^*$ , a to naznačuje vyšší účinnost krmiva na bázi obilovin pro pigmentaci jatečně upravených těl žlutými tóny, což může být důsledkem vysokého podílu kukuřice (44,1 %) v krmivu. Příjem pastvy v tomto pokusu neovlivnil barvu kůže brojlerů. Podle Fanatico et al. (2007) kuřata, která mají přístup do výběhu, jsou žlutější. Barvu pokožky může ovlivnit také opaření. Použití šetrnějšího opaření umožňuje zadržení kutikuly a přidružených pigmentů, zatímco silnější opaření odstraní také části kutikuly a epidermis s pigmenty. Cerolini et al. (2019) vyšlo, že slepičky měly maso tmavší než kohoutci, ti měli vyšší hodnoty  $a^*$  a  $b^*$ . Rozdílem mezi svaly prsou a stehen se lepší jeví maso stehen, protože bylo intenzivněji zbarveno. Wattanachant et al. (2004) udali všechny hodnoty barvy vyšší pro 16 týdnů staré thajské plemeno oproti komerčnímu brojleru starému 38 dní, takže genotyp a délka výkrmu má vliv na barvu.

### 3.4.3.3 Síla stříhu

Historicky byla křehkost masa spojována především s vnitřními faktory, jako je plemeno, pohlaví nebo věk. Moderní výrobní postupy však produkují velmi jednotná mladá kuřata, u nichž jsou hlavní problémy spojené s křehkostí masa důsledkem chyb při zpracování nebo předčasného vykostění. Textura je jednou z nejdůležitějších sensorických vlastností ovlivňující konečné hodnocení kvality. Důležité jsou i jiné kvalitativní vlastnosti, jako je šťavnatost a chuť, ty jsou spíše funkcí přípravy produktu a výrobní nebo zpracovatelské chyby, které se obvykle snadno opraví nebo jim lze zabránit (Fletcher 2002.)

Kvalita masa a mezi ní i chuť a textura jsou ovlivněny mnoha faktory. Některé z nich jsou genetického původu, ale celá řada je spojena s prostředím, ve kterém jsou kuřata vykrmována, a vlastním krmením. Křehkost masa se může zhoršovat se stárnutím ptáků, takže je možné, že pomaleji rostoucí ptáci mohou mít maso tužší. Křehkost masa ovlivňuje i jeho zpracování, doba zrání a doba vykoštění. Chovatelé mohou zlepšovat kvalitu drůbežního masa na základě poptávky spotřebitelů. Brojleři by měli být chováni a zpracováni tak, aby se jejich maso na trhu objevilo jako atraktivní potravina s vysokou výživnou hodnotou (Holcman et al. 2003; Orłowski & Owens-Hanning 2019).

Střížná síla se hodnotí na vzorcích svalů, hlavně svalů prsou a stehen. Hodnoty určuje zařízení Instron opatřená Warner-Blazerovým nožem (Castellini et al. 2002; Mikulski et al. 2011) nebo zařízením Allo-Kramer. Hodnoty stříhu Allo-Kramer byly uvedeny jako kilogram na gram vzorku (Bianchi et al. 2007). Síla stříhu se udává také v N nebo  $\text{kg/cm}^2$ . Vzorky se řežou kolmo ke směru svalových vláken. Autoři si určují rozměry vzorku okolo 1,25 cm v průměru a 2 cm délky vzorku (Castellini et al. 2002). Guo et al. (2019) ve svém pokusu použili vařené vzorky svalů, které byly ručně oříznuty do pravoúhlých tvarů  $1 \times 1 \times 3,5$  cm, kdy nejdelší strana byla rovnoběžně s podélnou orientací vlákna. Franco et al. (2012) uvádějí v metodice rozměry  $1 \times 1 \times 2,5$  cm (výška  $\times$  šířka  $\times$  délka). Důležité tedy jsou hodnoty průměru, délka zaručuje spíše lepší zacházení se vzorkem. Síla stříhu vařeného masa více koreluje s výsledky sensorické analýzy. Lippens et al. (2010) uvádějí, že na přestřížení masa kohoutků je zapotřebí vynaložit o 2 N více než u slepiček. Mezi rychle rostoucími hybridy Ross a Hybro neuvedli významný rozdíl v síle stříhu, hodnota se pohybovala okolo 21 N.



Wattanachant et al. (2004) udávají, že střížná síla vynaložená k přestřížení svalů prsou a stehen místního thajského plemene byla vyšší než hodnoty, které byly naměřeny u komerčních brojlerů. Po vaření byly hodnoty stříhu sníženy u svalů brojlerů, zatímco u thajského kuřete na stehním svalu *biceps femoris* nebyla pozorována žádná změna, střížná síla se zvýšila u svalů prsou. Franco et al. (2012) zkoumali vliv krmení na sílu stříhu masa. Na kuřata krmená kukuřicí od 6. týdne se musela použít menší síla 1,93 kg/cm<sup>2</sup> než u kuřat krmených normálním růstovým krmivem 2,3 kg/cm<sup>2</sup>.

#### 3.4.3.4 Vaznost - WHC

Vaznost vody je důležitá pro maso, hlavně pro další zpracování na masné výrobky a může být měřena ztrátou odkapem, ztrátou při mražení nebo vaření. Špatná vaznost vody v mase ovlivňuje funkčnost i senzorické vlastnosti. Ztráta vody odkapem se počítá z rozdílu mezi syrovým masem a vytečenou šťávou za danou dobu. Ztráta odkapem se pohybuje od 0,8 až 1,5 %, ztráta mražením činí 0,6 – 1,5 % (Fanatico et al. 2007). Lippens et al. (2010) použili ve svém pokusu jinou zjišťovací metodu, a to lisovací metodu. Vzorek 300 mg masa na filtračním papíru vložili mezi skla a zatížili 1 kg závažím, poté změřili velikost skvrny na filtračním papíru a přepočtem zjistili hodnotu. Proto jim vyšly ztráty až 6 %.

Ztráta vody varem je měřena ve vzorcích uvařených na vnitřní teplotu 76 – 85 °C. Maso se vaří tak, aby se nedostalo do styku s vodou například v plastových sáčkách, zkumavkách a miskách krytých hliníkovým alobalem. Uvařené maso se osuší ubrouskem a zváží. Hodnoty ztráty při vaření jsou vypočteny jako procento ztráty hmotnosti během vaření s ohledem na hmotnost syrových vzorků (Castellini et al. 2002; Fanatico et al. 2007; Guo et al. 2019). Fanatico et al. (2007) uvádějí u pomalu rostoucích kuřat ztrátu varem v rozmezí 13,3 - 14,5 %, u kuřat rychle rostoucích 18,1 – 22,1 %. Lippens et al. (2010) uvedli ztrátu varem 15 %. Franco et al. (2012), kteří vařili vakuově balené maso, uvádějí ztrátu varem u hybrida Sasso T-44 11,1%, kdežto u španělského plemene Mos 12,2 %. Autoři zkoumali také vliv krmení na ztrátu vody varem a vyšlo jim, že kuřata krmená místo výkrmového krmiva kukuřicí měla větší ztrátu vody. Kapacitu zadržování vody v mase ovlivňuje pH masa, pH ovlivňuje také křehkost a mikrobiální stabilitu (Fletcher 2002).

### 3.5 Techniky krmení a jejich vliv na charakteristiky masa

Účinnost krmiv představuje jeden z nejdůležitějších a nejsložitějších znaků v živočišné výrobě, protože až 70 % celkových výrobních nákladů je dáno krmivem. Účinnost krmiv lze definovat jako schopnost zvířete přeměnit krmivo na tělesnou hmotu. U zvířat lze účinnost krmiva stanovit pomocí různých parametrů, jako je například míra konverze krmiva, která představuje poměr mezi příjmem krmiva a přírůstkem tělesné hmotnosti pro specifické období růstu, nebo zbytkovým příjmem krmiva, což je rozdíl mezi skutečným a očekávaným příjmem krmiva zvířete na základě odhadovaného požadavku na jeho zachování a růst nebo produkci (Zampiga et al. 2018).

Genetická selekce vedla ke zrychlení a zvýšení produkce tkáně u brojlerových kuřat, která se stávají stále více náchylná k chorobám, například syndromu náhlého úmrtí. Pro snížení této citlivosti byly navrženy různé programy omezování krmiv, i když s velmi variabilními výsledky (Davoodi-Omam et al. 2019). Kvalitativní omezení krmiva je

definováno jako omezení specifického příjmu živin zředěním stravy balastním krmivem, například kaolínem a plevami nebo otrubami různých druhů obilovin (Butzen et al. 2015). Butzen et al. (2013) uvedli, že omezení kvality krmiva na 80 % nesnížilo počáteční růst, protože ptáci kompenzovali ředění krmiva zvýšením příjmu. V pokusu Lee & Leeson (2001) zkoumali kvalitativní restrikcí, kdy se krmivo lišilo množstvím metabolizovatelné energie. Kuřata po omezení krmení byla menší, ačkoli poté došlo ke kompenzaci růstu, a po 49 dnech byla všechna restringovaná kuřata těžší než plně krmená kontrolní kuřata. Zlepšený růst byl spojen se zlepšenou konverzí krmiva, i když složení jatečně upraveného těla se nezměnilo.

Příliš intenzivní restrikcce může mít negativní důsledky, jako tomu bylo v dalším experimentu Lee & Leeson (2001). Krmení *ad libitum* startéru zředěného 50 % ovesnými otrubami způsobilo významné snížení přírůstku hmotnosti. Pravděpodobně kuřata nebyla schopna se fyzicky nakrmit tohoto zředěného krmiva, tak aby si udržela normální příjem živin. V důsledku dalšího omezení podávání krmiva, v podobě vynechání krmení v 1, 2 nebo 3 dnech od 7. do 14. dne věku kuřat, došlo k ještě vážnějšímu snížení přírůstku hmotnosti. Po ukončení restrikcce měla všechna kuřata vyšší přírůstky než kontrolní skupina. Restringovaná kuřata nedokázala plně kompenzovat růst. Proto ta, která byla krmena pouze zředěným startérem, měla v průměru na konci pokusu o 103 g méně, skupina s nejvíce restrikcemi dokonce o 225 g, než kontrolní skupina krmena pouze startérem. Celková mortalita byla nejnižší u skupiny, která byla 2 dny bez krmení v rozestupu 3 dnů. Nejvyšší mortalita byla u skupiny, která byla pouze krmena zředěným krmivem bez další restrikcce. Urdaneta-Rincon & Leeson (2002) restringovali kohoutky po celou dobu výkrmu a to tak, že pokusné skupiny měly o 5, 10 a 15 % méně krmiva než spotřebovala kontrolní skupina předešlý den. Ve 42 dnech měla kuřata živou hmotnost 2201 g, 2063 g, 1997 g a kontrolní skupina 2401 g. Propočtem vyšlo, že by restringovaná kuřata dosáhla hmotnosti kuřat krmených *ad libitum* v 45, 47 a 48 dnech.

Kvantitativní omezení krmiva je definováno jako snížení příjmu živin snížením množství spotřebovaného krmiva. Přesného kvantitativního omezení lze dosáhnout přímou kontrolou příjmu krmiva. Po období omezení krmení brojleři obvykle zažívají období rychlého růstu, které se nazývá kompenzační růst. Kompenzační růst může být také důsledkem zvýšení příjmu krmiva po restrikcí (Van der Klein et al. 2017). Butzen et al. (2013) ve svém pokusu zjistili, že kvalitativní a kvantitativní restrikcce neměla žádný vliv na úbytek hmotnosti masa v důsledku mražení, vaření, ani na sílu stříhu nebo oxidaci lipidů prsou.

Butzen et al. (2015) uvádějí, že programy omezení krmení podle množství nebo času snižují počáteční rychlost růstu bez ovlivnění konečné hmotnosti slepiček a kohoutků genotypu Cobb. Časové omezení bylo zásadnější a modifikovalo podíly částí těla obou pohlaví brojlerů v 16. dni a na konci výkrmu. Stejná konečná hmotnost vyšla i Khetani et al. (2009). Kuřata, která byla restringována od 19:00 do 7:00 hodin v období od 21. do 35. dne, byla schopna kompenzovat růst během dalšího *ad libitního* výkrmu a dosáhla tržní váhy shodné s kuřaty krmenými *ad libitum*. Omezené krmení však nevedlo ke snížení příjmu krmiva. Tyto nálezy naznačují, že omezené krmení v čase nesnižuje příjem krmiva. Kuřata restringovaná po dobu 2 týdnů měla nižší rychlost růstu v průběhu krmivového omezení než u kuřat, která byla krmena omezeně jen jeden týden a kuřat krmených *ad libitum*. Po ukončení restrikcce se jejich růstová schopnost zvýšila více než u ostatních skupin. To vedlo k tomu,

že kuřata nejdéle restringovaná, měla na konec výkrmu tržní hmotnost 2,3 kg jako ostatní skupiny.

Tůmová et al. (2002) uvádějí ve svém výzkumu, že restrikce v období od 7. do 14. dne ovlivňuje kompenzační růst. Kohoutci restringovaní 7 dnů měli na konci výkrmu o 60 gramů více než kontrolní skupina a skupina, která byla restringovaná 4 dny až o 71 gramů. Slepíčky po restrikci byly o 68 gramů těžší než kontrolní skupina. Restringovaná kuřata měla o 165 g nižší konverzi krmiva a nižší mortalitu. Studie Van der Klein et al. (2017) ukázala, že restrikce na 70 % předpokládané krmné dávky v 2. týdnu by mohla být prospěšná pro snížení tukových zásob, ale pozdější omezení krmiva v 3. týdnu může snížit hmotnost svalů prsou na konci výkrmu brojlerů.

## 3.6 Vlivy ovlivňující charakteristiky masa

### 3.6.1 Vliv systému chovu

Rostoucí povědomí o lidském zdraví a výživových otázkách vedlo ke zvláštním trhům s drůbeží produkovanou v alternativních systémech, jako je přístup do volného výběhu nebo ekologický chov. Tento trend, stejně jako posun k dalšímu zpracování, může být přínosem pro drůbeží výrobky (Fanatico et al. 2007). Výrobní systémy s venkovním přístupem mají mnoho faktorů, jako je teplota, fotoperioda a intenzita světla, které nemohou být kontrolovány a jsou neoddělitelně variabilní (Fanatico et al. 2005).

Bogosavljević-Bošković et al. (2012) provedli srovnávací souhrn informací v intenzivních, extenzivních a ekologických chovech. Zjistili, že většina autorů uvedla nižší konečnou tělesnou hmotnost a horší konverzi krmiva v systémech s volným výběhem ve srovnání s intenzivním chovem. Naopak u neintenzivních a ekologicky chovaných brojlerů byly pozorovány lepší vlastnosti masa, zejména šlo o chemické složení masa (Cömert et al. 2016). Ponte et al. (2008) však tomuto oponuje tím, že jejich výsledky odhalily, že kuřata, která se pásala na jetelovinách, dosáhla výrazně vyšší konečné živé hmotnosti. Kontrolní skupina dosáhla v jarním období živé hmotnosti 1950 g, kuřata pasoucí se na jeteli podzemním (*Trifolium subterraneum*) 2069 g a kuřata pasoucí se na jeteli plazivém (*Trifolium repens*) 2117 g. Na podzim byla živá hmotnost 2106 g, 2211 g a 2178 g ve stejném pořadí kuřat. Bylo zajímavé, že v podzimním experimentu měli ptáci konzumující píci vždy větší příjem krmiva ve srovnání s ptáky bez pastvy. Údaje naznačují, že zlepšení užitkovosti brojlerů vyplývá spíše ze zvýšeného příjmu krmiva na bázi obilovin než ze zlepšení účinnosti využití živin. Ačkoli příjem podzemního jetele (*Trifolium subterraneum*) neměl žádný vliv na křehkost, šťavnatost a chuť brojlerového masa, 30 netrénovaných členů hodnotící komise klasifikovali maso od pasoucích se brojlerů vyšším skóre pro celkové ocenění.

Mikulski et al. (2011) porovnávali pomalu a rychle rostoucí kuřata v závislosti na chovném systému. Kuřata ve volném výběhu a kuřata chovaná v hale byla charakterizována podobnými přírůstky tělesné hmotnosti, konverzí krmiva a znaky jatečně upravených těl. Míra úmrtnosti byla nižší u kuřat, která využívala venkovní plochy, než u těch, která byla chována ve vnitřních prostorách (1,51 vs. 3,0 %).

Bogosavljević-Bošković et al. (2006) však uvádějí, že mezi kuřaty v halovém chovu a chovu ve volném výběhu nebyl statisticky významný rozdíl v podílu hlavních částí jatečně upraveného těla a množství abdominálního tuku (Sales 2014; Cömert et al. 2016). Mikulovski et al. (2011) vyšlo větší množství abdominálního tuku u pomalu rostoucích kuřat a domnívají se, že vyšší množství tuku naznačuje, že krmivo krmené experimentálním kuřatům pravděpodobně obsahovalo příliš mnoho energie a bílkovin ve vztahu k nutričním požadavkům ptáků. V takovém případě se uhlíkové řetězce aminokyselin po deaminaci mohou stát zdrojem energie uložené jako vnitřní tuk. Je známo, že drůbeží maso má celkově nízký obsah tuku, protože na rozdíl od jiných hospodářských zvířat se tuk převážně ukládá subkutánně nebo abdominálně než intramuskulárně. Přesto měl systém chovu vliv na obsah tuku v prsním svalstvu. Kuřata, pomalu i rychle rostoucí, chovaná v hale měla o 3 % více tuku než kuřata chovaná s přístupem do výběhu (Fanatico et al. 2007).

Wang et al. (2009) neuvádějí významný rozdíl ve výtěžnostech kuřat chovaných v hale nebo s přístupem do výběhu. Podíl prsou kuřat chovaných v hale byl 17,4 %, kuřata s přístupem ven měla 20,1 %. Bogosavljević-Bošković et al. (2006) uvedli, že podíl paličky u kohoutků z volného výběhu byl 14,3 % a 14,5 % v extenzivním halovém chovu, kdežto u slepiček byl podíl 13,4 % a 13,7 %. Wang et al. (2009) udávají opačné poměry u stehen, kuřata vykrmovaná v hale měla 26,6 % a kuřata s přístupem do výběhu 27,6 %. Fanatico et al. (2005) uvádějí, že přístup do výběhu neměl vliv na přírůstek hmotnosti, příjem krmiva, konverzi nebo výtěžnost. Očekávalo se, že kuřata s venkovním přístupem budou mít horší výsledky než kuřata v kontrolovaném prostředí, protože kuřata s přístupem do výběhu by měla být vystavena kolísajícím teplotám a zvýšenému pohybu. V této studii však byli všichni ptáci ve skutečnosti vystaveni stejným kolísáním teploty, protože experiment byl uspořádán ve výzkumném zařízení, které je přirozeně větrané. Kromě toho byl pokus uskutečněn na jaře a počátkem léta, kdy počasí bylo mírné a teplota mnoho nekolísala.

Podle Fanatico et al. (2007) nemá způsob chovu významný vliv na barvu masa kuřat. Výsledky vyšly z pokusu rychle a pomalu rostoucích kuřat, která byla chována v hale nebo s přístupem do výběhu. Produkční systém ale ovlivnil obsah bílkovin. Ptáci chovaní s přístupem do výběhu měli vyšší obsah bílkovin než kuřata chovaná v hale, pravděpodobně související s pohybem ve venkovním výběhu, což přispívá k rozvoji svalů a vyššího obsahu bílkovin. To potvrzuje i Mikulski et al. (2011) a tvrdí, že prsní svaly kuřat ve volném výběhu obsahovaly významně více sušiny (26,88 %) a bílkovin (19,43 %) než kuřecí maso kuřat chovaných bez přístupu do výběhu. Naopak maso kuřat chovaných v hale obsahovalo o 0,34 % více tuku. Wang et al. (2009) neuvádějí významný rozdíl v obsahu sušiny a obsahu bílkovin. Kuřata chovaná v hale měla 0,86 % obsah tuku v mase, kuřata s možností přístupu ven měla obsah tuku o 0,32 % nižší. Kuřata chovaná v hale měla vyšší pH a větší sílu stříhu.

Se systémem chovu souvisí hustota osazení. Hustota ptáků významně ovlivnila živou hmotnost i výtěžnost v pokusu Cerolini et al. (2019). Účinek však byl závislý na pohlaví a byl přítomen pouze u kohoutů, kteří vykazovali nejvyšší hmotnosti při nižší hustotě 10 m<sup>2</sup> na kus. Kohouti, kteří byli chováni při hustotě 2 m<sup>2</sup> / kus měli hmotnost o 424 g nižší. Slepičky vykazovaly velmi podobné živé hmotnosti (rozdíl pouze 20 g) ale různou výtěžnost, slepičky chované v nižší hustotě měly o 0,7 % vyšší výtěžnost. U kohoutů mohl vliv hustoty chovu na živou hmotnost a poté také na výtěžnost souviset s pohlavním chováním, které zahrnuje boje mezi kohouty na počátku sexuální zralosti a četnost bojů pozitivně souvisí

s hustotou ptáků. Goo et al. (2019) udávají, že zvyšující se hustota chovu bez ohledu na pohlaví snížila přírůstek a příjem krmiva brojlerů. Zejména kuřata při nejvyšší hustotě osazení 30,4 kuřat / m<sup>2</sup> měla přírůstek nejnižší proti jiným hustotám osazení.

### 3.6.2 Vliv pohlaví

Dalším vlivem ovlivňujícím vlastnosti a množství masa může být pohlaví. Gottardi et al. (2019) uvádějí u hybrida Cobb 500, že do věku 14 dnů není významný rozdíl v příjmu krmiva a přírůstku. Del Castilho et al. (2013) uvádějí, že vliv pohlaví je znatelný na konverzi a hmotnosti až od 21. dne. Důvodem je skutečnost, že různé fyziologické změny kuřat dosud nejsou ovlivněny pohlavím, a že zvířata jsou v této fázi menší a mají lepší přístup k potravě, takže vývoj obou pohlaví se stává obdobným. Rozdíl živých hmotností má tendenci se rozšiřovat od věku 28 dní, kdy kohoutci váží 1550 g a slepičky 1389 g. V tomto období je konverze kohoutků 1,5 kg a slepiček 1,6 kg. V 42 dnech byla živá hmotnost kohoutků 2804 g a slepiček 2401 g, konverze kohoutků 1,7 kg a slepiček 1,8 kg. Výťažnost kohoutků byla 74 % a slepiček 75 % (Gottardi et al. 2019). Del Castilho et al. (2013) udávají výtěžnost v 91 dnech u kohoutků 75,9 % a slepiček 74,3 %, konverze byla v tomto věku u kohoutků 2,9 a slepiček 3,1. Vyšší mortalitu ke konci výkrmu měli kohoutci. Benyi et al. (2015) uvádějí, že se mortalita v závislosti na pohlaví významně nelišila. Kohouti konzumovali více krmiva a využívali ho méně efektivně. V jejich pokusu pohlaví významně ovlivnilo v 49 dnech výkrmu tělesnou hmotnost, přírůstek, spotřebu krmiva a poměr konverze krmiva s lepšími výsledky u kohoutků než u slepiček. Pohlavím byla ovlivněna hmotnost jatečně upraveného těla a hmotnost stehen, ale neměla vliv na hmotnost prsou a křídel.

Bogosavljević-Bošković et al. (2006) zkoumali jatečně upravená těla kohoutků a slepiček při porážce po 56 dnech výkrmu. U intenzivně chovaných kuřat vyšly poměry prsou ve prospěch slepiček, naopak poměr stehen a paliček ve prospěch kohoutků. Naric et al. (2015) udávají podobný poměr u celé nohy, kohoutci měli 31,4 % a slepičky 30,3 %. V případě prsou mají vyšší hodnotu slepičky 27,5 %, zatímco kohoutci měli 26,2 %. Tyto hodnoty potvrzuje i Del Castilho et al. (2013). Podíl prsou slepiček byl 25,2 % a kohoutků 23,1 %. Podíl nohou kohoutků byl 27 % a slepiček 25,6 %. Účinek pohlaví na podílech kůže z prsou, paliček a stehen nebyl statisticky významný. Průměrné proporce svalů v paličkách a stehnech slepiček brojlerů byly statisticky vysoce významně vyšší ve srovnání s proporcemi u kohoutků. Průměrné proporce kostí v prsou kohoutků byly statisticky významně vyšší ( $P < 0,05$ ) než u slepiček a statisticky vysoce významně vyšší ( $P < 0,01$ ) v paličkách a stehnech (Bogosavljević-Bošković et al. 2006). Oproti poměrům mají kohoutci vyšší živou hmotnost (Fanatico et al. 2005). V pokusu Lippens et al. (2010) byla hmotnost 42. den výkrmu u kohoutků 2291 g a u samic o 292 g menší. Síla stříhu jako míra křehkosti kuřecího masa byla vyšší u kohoutků. Pohlaví má také významný vliv na zbarvení masa. Hodnota L\* byla vyšší u slepiček než kohoutků. Parametr b\* byl také výrazně vyšší u samic. Zdá se tedy, že maso samic je z tohoto pohledu lepší než maso samců.

### 3.6.3 Vliv genotypu

V studii Cömert et al. (2016) vyšlo, že hlavním faktorem ovlivňujícím složení jatečně upravených těl brojlerů je genotyp, bez ohledu na použité produkční systémy. Rychle rostoucí kuřata Ross měla vyšší živou hmotnost, hmotnost jatečně upraveného těla, prsou, stehen a paliček ve srovnání s pomalu rostoucími kuřaty Hubbard Red JA. Živá hmotnost rychle rostoucích kuřat v ekologických podmínkách byla vyšší než hmotnost stejných kuřat v konvenčním chovu. Tento rozdíl mohl být způsoben především rozdílnou úrovní energie a bílkovin v krmivu a fázi krmení obou experimentálních diet. Navíc autoři připisují vyšší živou hmotnost důsledkům lepších životních podmínek poskytovaných v rámci systému ekologického chovu.

Mueller et al. (2018) porovnávali kuřata různých hybridů a plemen. A udávají u rychle rostoucího Ross hybridu hmotnost při vylíhnutí 40,7 g, u pomalu rostoucího hybridu Sasso 46,3 g, Lohmann Dual 41,3 g, belgického plemene Malines 36 g, švýcarského Schweizerhuhn 38,3 g a nosného hybridu Lohmann Brown Plus 37,2 g. Živá hmotnost kuřat byla u kuřete Ross v 35 dnech 2415 g, u ostatních kuřat v 63 dnech: Sasso 2423 g, Lohmann Dual 2161 g, Malines 1758 g, Schweizerhuhn 1317 g a Lohmann Brown Plus 1227 g. Výtěžnost těchto kuřat byla 72,9; 69,0; 67,0; 66,0; 65,4 a 62,9 % v tomto pořadí.

Castellini et al. (2002) porovnávali rychle rostoucího hybridu Ross, středně rostoucího hybridu Kabir a pomalu rostoucí italské plemeno Robusta maculata v ekologickém chovu. Kuřata byla krmena stejnou krmnou směsí a od věku 21 dní měla přístup na pastvinu. Doba výkrmu musela přesáhnout 81 dní věku a kuřata hmotnost 2000 g. Genotypy vykazovaly velmi odlišné přírůstky. Rychle rostoucí Ross potřeboval pouze 56 dní, aby dosáhl živou hmotnost přes 2 000 g. Kuřata měla velmi vysokou rychlost růstu, i když se zvýšila jejich lokomoce a snížila nutriční kvalita krmiva příjmem pastvy. Celkově se snížil jejich růstový potenciál. V 81 dnech vážili hybridi Ross 2 942 g. Ve stejném věku měla kuřata Kabir živou hmotnost pouze 2 031 g, zatímco Robusta maculata potřebovala 120 dní, než dosáhla obchodní váhy, která v tomto věku činila 2 185 g. Cömert et al. (2016) uvádějí hmotnost slepiček v 81 dnech u hybridu Ross průměrně 3 759 g a pomalu rostoucího hybridu Hubbard Red JA 2 732 g. Mikulski et al. (2011) ve svém pokusu vyšla živá hmotnost rychle rostoucích kuřat v 42 dnech 2,39 kg, v 65 dnech 4,4 kg, a pomalu rostoucích 1,94 a 3,64 kg.

Podle Lippens et al. (2010) měla kuřata Ross v 42 dnech 2086 g a kuřata Hybro 2203 g, výtěžnost těchto kuřat byla 68 %. Narinc et al. (2015) zkoumali výtěžnost pomalu a rychle rostoucích kuřat při stejné porážkové hmotnosti. Výtěžnost jatečně opracovaného těla byla přibližně stejná, pohybovala se od 73,3 – 74,8 %. Velký rozdíl byl v poměru prsních svalů, kdy rychle rostoucí kuřata hybridu Cobb 500 měla o 5,5 % více než pomalu rostoucí kuřata Hubbard ISA Red JA. U stehen a křídel byl rozdíl do 2 % ve prospěch pomalu rostoucích kuřat. Podíl abdominálního tuku byl 1,5 až 1,6 %. Franco et al. (2012) uvádějí u hybridu Sasso T-44 ve věku 10 měsíců při hmotnosti 5,22 kg podíl prsou 14,9 % a podíl stehen 30,5 %.

Castellini et al. (2002) vyšly výsledky tak, že kuřata Kabir měla nejméně zralé maso, nejnižší obsah proteinu a nejvyšší obsah vody. Pravděpodobně tento vysoký obsah vody negativně ovlivnil jak ztrátu odkapem, tak i ztrátu vody varem. Přes rozdíly ve věku a stupni zralosti bylo maso Kabir a Robusta maculata méně tučné než u rychle rostoucích Ross.

Delším výkrmem se u rychle rostoucích kuřat ukládá více tuku, což je propojeno se zvýšeným metabolismem glykolytické energie a vyšším okyselením. Kuřata Ross měla nejnižší antioxidační kapacitu, méně železa a nejsvětější barvu. Senzoričtí hodnotitelé vykazali celkovou preferenci pro kuřata Ross. Kabir měl významně nižší hodnotu pro počáteční šťavnatost, pravděpodobně kvůli vysoké ztrátě vody při vaření. Robusta maculata měla nejnižší hodnotu pro konečnou šťavnatost ve vztahu k nízké hladině tuku v jeho mase.

Lippens et al. (2010) uvádějí, že maso kuřat Ross vykazovalo v průměru nižší ztráty vody lisovací metodou, mělo tak vyšší kapacitu zadržování vody než Hybro, což souhlasí s nižšími ztrátami při vaření. V experimentu Mikulski et al. (2011) nezjistili žádný vliv genotypu na profil mastných kyselin v abdominálním tuku a na smyslové atributy masa. Castellini et al. (2006) zjistili, že pomalu rostoucí kuřata mají červenější a tmavší barvu masa než pomalu rostoucí, protože hemové pigmenty s věkem narůstají. Hodnota  $L^*$  označuje stupeň světlosti a je spojena se špatnou kvalitou masa. Bledé, měkké a exsudativní maso (PSE) je v drůbežářském průmyslu stále větší problém (Mikulski et al. 2011). Fanatico et al. (2017) zjistili nejvyšší hodnoty  $b^*$  u pomalu rostoucích kuřat oproti rychle rostoucím, ať byla chována v hale nebo s přístupem ven. Kuřata s přístupem ven měla však barvu kůže nejžlutější. Narinc et al. (2015) uvádějí hodnoty pro rychle rostoucí kuřata  $L^*$  61,6,  $a^*$  2,35 a  $b^*$  6,13, pro pomalu rostoucí kuřata  $L^*$  62,5,  $a^*$  1,22 a  $b^*$  5,84.

V experimentu Fanatico et al. (2007) byl zjištěn genotypový účinek na obsah bílkovin v mase prsou. Pomalu rostoucí ptáci měli vyšší obsah bílkovin než rychle rostoucí, což může také souviset s věkem. Typicky, jak zvíře stárne, mění se složení těla a svalů, zvýšení obsahu bílkovin a tuků. To potvrzuje i Cömert et al. (2016), kteří zjistili 0,8 % rozdíl obsahu bílkoviny v mase prsou ve prospěch pomalu rostoucích kuřat, ale nezjistili významný rozdíl v pH. Oba hybridy měli 15 minut po zabití pH 6,73. V paličce se pH pohybovalo mezi 6,71 – 6,74.

### 3.6.4 Ostatní vlivy

Narinc et al. (2015) zkoumali vliv živé hmotnosti na poměry částí těla kuřat. Věk dosažení cílených porážkových hmotností určených jako lehký (1,5 kg), střední (2 kg) a těžký (2,5 kg) byl stanoven na 41., 53. a 58. den výkrmu pro rychle rostoucí kuřata a 62., 73. a 82. den pro pomalu rostoucí kuřata. Autoři zjistili, že s rostoucí hmotností roste i podíl prsou a abdominálního tuku. Zároveň klesá podíl křídel. Podíl nohou v závislosti na živé hmotnosti se nijak významně nelišil. Nejmenší kuřata měla nejvyšší podíl jedlých vnitřních orgánů. Bianchi et al. (2007) si určili třídy velikosti podle italského systému produkce drůbeže: lehká (1,2 kg), střední (1,8 kg) a těžká (2,4 kg). Slepíčky dosáhly hmotnost 1,2 a 1,8 kg v 40 a 52 a kohoutci hmotnosti 2,4 kg v 57 dnech. Pokud šlo o barvu, nejsvětější maso měla nejtěžší kuřata. Nejčervenější maso měla nejlehčí kuřata a nejžlutější barvu kuřata střední. pH se významně nelišilo, byl v rozmezí 5,92 – 5,99. Nejvyšší ztrátu odkapem (1,22 %) i varem (17,16 %) měla nejtěžší kuřata. Nejvyšší síla stříhu musela být použita u nejlehčích kuřat. Chemická analýza neprokázala významný rozdíl v obsahu sušiny, bílkovin a tuku. Nejvíce popela obsahovaly prsní svaly nejlehčích kuřat.

Miguel et al. (2008) uvedli, že kaponizace neměla za následek zvýšení hmotnosti ve srovnání s nekastrovanými kohouty. Nebyly pozorovány žádné změny v rychlosti růstu nebo v parametrech určujících inflexní bod v růstové křivce. Pokud jde o vlastnosti jatečně upravených těl, kastrace vedla k větší hmotnosti prsou a abdominálního tuku, ale bez rozdílů v hmotnosti a délce stehen a paliček. Maso kapounů vykazovalo vyšší obsah tuku, takže bylo šťavnatější a méně vláknité. Nebyly zjištěny rozdíly v měření barev, pH nebo ztrátě vody z masa. Zatímco se zjistilo, že kohoutí stehna jsou tvrdší než jejich prsa, u kastrátů nebyl tak velký rozdíl, protože po kastraci se maso stehen stalo křehčím.

Kapouny zkoumali i Terčič et al. (2012), zjišťovali vliv různé diety. Kapouni krmení vysoce energetickou dietou měli vyšší konečnou tělesnou hmotnost ve věku 153 dní a hmotnost vykuchaného těla než kapouni krmení nízkenergetickým krmivem. Zvýšený obsah energie v krmivu měl tendenci ke zvyšování tukové tkáně v dutině tělní jen nepatrně, protože poměr bílkovin k energii nebyl udržován na pevné úrovni. Kůže prsou a stehen kaponů u diety obsahujících vysokou hladinu metabolizovatelné energie měla vyšší  $a^*$  hodnotu, nižší  $b^*$  a nižší hodnotu pH než kapouni, kteří dostávali nízkenergetickou stravu. Přidání hrubě mleté kukuřice mělo za následek významné zvýšení hodnoty žloutnutí kůže a hodnoty pH prsního svalu.

Bianchi et al. (2007) zkoumali vliv ročního období. Kuřata vykrmovaná v zimním období měla maso prsou (*pectoralis major*) světlejší, méně žlutě a více červeně zbarvené, než kuřata vykrmovaná v letním období. Kuřata vykrmovaná v létě měla vyšší ztráty vody, ztráta vody odkapem 1,35 % a ztráta vody varem 17 %, oproti hodnotám 0,8 % a 16,1 %, které měla kuřata chovaná v zimě. Hodnota pH se významně nelišila. Z chemické analýzy svalu *pectoralis minor* zjistili, že kuřata vykrmovaná v zimě měla vyšší sušinu, vyšší obsah bílkovin, vyšší obsah popela a nižší obsah tuku.



## 4 Metodika

Byl hodnocen účinek kvalitativní restrikce ve výživě u rychle (Ross 308) a pomalu rostoucích (Isa Dual) kuřat. Do pokusu bylo zařazeno celkem 840 kuřat (4 skupiny po 210 kuřatech), poměr pohlaví 1:1. Hustota osazení byla 11,35 kuřat na 1 m<sup>2</sup>. Pokusné skupiny měly o 6 % nižší obsah surového proteinu v krmivu ve srovnání s kontrolní skupinou. Voda byla během experimentu poskytována *ad libitum*.

**Tabulka č. 1: Složení krmných směsí**

| Suroviny (%)                                | BR1   |       | BR2   |       | BR3   |       |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|   | AL    | R     | AL    | R     | AL    | R     |
| Pšenice                                     | 45,16 | 49,15 | 57,63 | 57,57 | 63,99 | 62,59 |
| Kukuřice                                    | 15,00 | 17,00 | 8,00  | 15,00 | 5,00  | 15,00 |
| Sójový extr. šrot 48%                       | 31,05 | 28,75 | 26,85 | 22,95 | 22,35 | 18,60 |
| Rybí moučka                                 | 1,00  | -     | -     | -     | -     | -     |
| Monokalciumfosfát                           | 0,88  | 1,01  | 0,63  | 0,61  | 0,57  | 0,44  |
| Uhličitan vápenatý                          | 1,44  | 1,52  | 1,12  | 1,24  | 1,08  | 0,84  |
| Sůl krmná                                   | 0,28  | 0,27  | 0,25  | 0,29  | 0,28  | 0,28  |
| Olej sójový                                 | 3,41  | 1,20  | 1,00  | 1,00  | -     | 1,20  |
| Tuk živočišný                               | -     | -     | 2,93  | -     | 5,58  | -     |
| Síran sodný                                 | 0,11  | 0,12  | 0,12  | 0,08  | 0,08  | 0,08  |
| Premixy aminokyselin                        | 0,80  | 0,66  | 0,77  | 0,82  | 0,69  | 0,62  |
| Premixy vitamínů, enzymů, DL, or. kys., AKC | 0,88  | 0,33  | 0,70  | 0,44  | 0,37  | 0,35  |
| Obsah živin (vypočítaný)                    |       |       |       |       |       |       |
| Dusíkaté látky (g/kg)                       | 21,59 | 20,39 | 19,72 | 18,59 | 18,05 | 17,03 |
| Tuk (g/kg)                                  | 5,44  | 3,26  | 5,76  | 3,04  | 7,32  | 3,26  |
| Lysin (g/kg)                                | 1,29  | 1,18  | 1,16  | 1,12  | 1,03  | 0,97  |
| Methionin (g/kg)                            | 0,60  | 0,53  | 0,52  | 0,49  | 0,46  | 0,41  |
| Vápník (g/kg)                               | 0,94  | 0,84  | 0,77  | 0,64  | 0,70  | 0,46  |
| Fosfor (g/kg)                               | 0,45  | 0,62  | 0,39  | 0,51  | 0,35  | 0,46  |
| Vitamin A (m.j./kg)                         | 15000 | 15000 | 9999  | 8700  | 10000 | 8700  |
| Vitamin D3 (m.j./kg)                        | 4998  | 4998  | 4998  | 3000  | 5000  | 3000  |
| Meabolizovatelná energie (MJ/kg)            | 12,55 | 11,86 | 12,90 | 12,12 | 13,50 | 12,43 |

Fáze zkrmování: Ross 308 1. - 14. den BR1 ISA Dual 1. - 21. den BR1  
15. - 28. den BR2 22. - 42. den BR2  
29. - 35. den BR3 43. - 70. den BR3

Mikroklima a podmínky ustájení byly v souladu s požadavky na výkrm kuřat a byly stejné pro všechny skupiny. Světelný režim:

|               |                                |
|---------------|--------------------------------|
| 1. – 7. den   | 23 hodin světlo + 1 hodina tma |
| 8. – 67. den  | 18 hodin světlo + 6 hodin tma  |
| 68. – 70. den | 23 hodin světlo + 1 hodina tma |

Kuřata Ross 308 byla porážena 35. den výkrmu, kuřata Isa Dual 70. den výkrmu. Kuřata byla před porážkou jednotlivě zvážena. Pro výsledky jatečné výtěžnosti a kvality masa bylo poráženo 10 kuřat za každou skupinu o živé hmotnosti přibližně 2 kg. Kuřata byla vykrvena a po opaření oškubána. Jatečně upravená těla byla ručně vykuchána, byla odstraněna hlava a distální části nohou. Byla stanovena hmotnost jatečně upraveného těla, prsou, stehem, křídel a abdominálního tuku pro výpočty podílů z jatečně opracovaného trupu.

Vzorky ze svalů *Pectoralis major* a *Biceps femoris* byly odebrány 24 hodin po zabití pro analýzu kvality masa. Hodnoty pH byly detekovány 24 hodin po zabití pomocí pH metru 330i (WTW, Weilheim, Německo) pomocí skleněné elektrody zavedené 1 cm hluboko do svalu *Pectoralis major* a *Biceps femoris*. Barva masa byla měřena na příčném řezu *Pectoralis major* a *Biceps femoris* a jejich kůži 24 hodin po zabití pomocí analyzátoru Minolta SpectraMagic™ NX (Konica Minolta Sensing, Inc., Osaka, Japonsko) pomocí systému CIELAB (1976). Instrumentální barva masa byla vyjádřena jako L \* (světlost), a \* (červenost) a b \* (nažloutlost). Ztráta vody odkapem byla stanovena výpočtem rozdílu mezi hmotností prsu v době porážky a po 24 hodinách při 4 °C. Ztráta vody vařením byla vypočtena z hmotnosti vzorků syrového a tepelně zpracovaného (1 hodina při 75 °C) *Pectoralis major*. Ztráta vody mrazem byla vypočítána z rozdílu vzorku prsní svaloviny před zamrazením (zmražení na -18 °C) a po rozmrazení (24 hod. při 4 °C). Textura masa byla detekována ve svalu *Pectoralis major* metodou Warner-Bratzler. Vzorky masa byly zmrazeny na -18 °C a poté byly rozmrazeny při 4 °C po dobu 24 hodin před analýzou a poté zabaleny do plastových sáčků zavřených zipem a zahřívány ve vodní lázni na 75 °C po dobu 1 hodiny. Ochlazené vzorky masa byly nakrájeny na kvádry 2 × 1 cm<sup>2</sup>, přičemž řezy probíhaly kolmo na svalová vlákna. Křehkost masa byla měřena pomocí přístroje Instron Model 3342 (Instron, Norwood, USA) se střížnou čepelí Warner-Bratzler s trojúhelníkovým otvorem pro detekci maximální střížné síly (F<sub>max</sub>); snímač zatížení byl 20 N s rychlostí křížové hlavy 100 mm/min.

Byla použita obousměrná analýza rozptylu ANOVA (genotyp a dieta) pro hodnocení charakteristik jakosti jatečně upravených těl a kvality masa. Byl použit postup GLM SAS 9.0 (SAS Institute Inc., 2003). Hodnota P < 0,05 byla považována za významná pro všechna měření.

## 5 Výsledky

Podíly jednotlivých částí těl kuřat uvádí tabulka č. 2. U těchto parametrů nebyla zjištěna průkazná interakce genotypu a diety ( $P > 0,19$ ). Všechny podíly částí těla se významně ( $P < 0,001$ ) liší mezi genotypy kuřat, opakem je tomu u rozdílných diet ( $P > 0,21$ ). Kuřata Ross 308 vykazovala o 7,5 až 8,2 % vyšší podíl jatečně upraveného těla než pomalu rostoucí kuřata Isa Dual (68,7; 68,6 %). Podíl prsou restringovaných kuřat Isa Dual byl 13,2 % a *ad libitně* krmených 13,7 %. Hybridi Ross 308 měli podíly prsních svalů více než dvakrát vyšší (29,6 a 28,4 %). Další důležitou částí jatečně upraveného těla je podíl stehen. Kuřata Ross krmená *ad libitum* měla podíl stehen 24,7 %, restringovaná 25,1 %. U hybrida Isa Dual nebyl rozdíl mezi pokusnou a kontrolní skupinou, obě vykazovaly stejný podíl 28,4 %. Rozdíl nebyl také u kuřat Ross u podílu křídel (9,2 %) a abdominálního tuku (1,1 %). Zatímco kuřata Isa Dual měla vyšší podíly těchto částí. Kontrolní skupina měla podíl křídel 13 %, experimentální 13,6 %, a podíl abdominálního tuku 3,6 %, experimentální 3,2 %.

**Tabulka č. 2: Efekt genotypu a diety na podíly částí těla**

| Genotyp  | Dieta | Jatečná výtěžnost (%) | Podíl prsou (%) | Podíl stehen (%) | Podíl křídel (%) | Podíl abdominálního tuku (%) |
|----------|-------|-----------------------|-----------------|------------------|------------------|------------------------------|
| Ross 308 | AL    | 76,2                  | 29,6            | 24,7             | 9,2              | 1,1                          |
|          | R     | 76,8                  | 28,4            | 25,1             | 9,2              | 1,1                          |
| Isa Dual | AL    | 68,7                  | 13,7            | 28,4             | 13,0             | 3,6                          |
|          | R     | 68,6                  | 13,2            | 28,4             | 13,6             | 3,2                          |
| SEM      |       | 0,68                  | 1,28            | 0,38             | 0,34             | 0,22                         |
| Genotyp  |       | <0,001                | <0,001          | <0,001           | <0,001           | <0,001                       |
| Dieta    |       | 0,578                 | 0,21            | 0,697            | 0,218            | 0,493                        |
| G*D      |       | 0,51                  | 0,61            | 0,696            | 0,192            | 0,409                        |

AL: *ad libitum*, R: restrikce, SEM: standartní chyba průměru, G: genotyp, D: dieta, P: průkaznost

V tabulce č. 3 je rozbor prsou a u žádného znaku nebyla zjištěna průkazná interakce mezi genotypem a dietou. Významně ( $P < 0,001$ ) vyšší hodnoty mají kuřata Ross oproti kuřatům Isa Dual u pH prsních svalů, kontrolní skupiny měly pH 5,85 a 5,65 a experimentální skupiny 5,9 a 5,59. Světlost významně ( $P < 0,001$ ) ovlivnil genotyp i rozdílné diety ( $P = 0,004$ ). Kuřata *ad libitně* krmená měla vyšší hodnoty pro L\* (Ross 308 50,8 a Isa Dual 60,0). Kuřata krmená chudší směsí měla významně ( $P < 0,001$ ) tmavší maso (Ross 308 47,9 a Isa Dual 54,9). Hodnoty pro osu a\* jsou u kuřat významně rozdílné ze strany hybrida a diety. Hybrid Ross 308 krmený *ad libitum* měl hodnotu a\* -0,91 a restringovaný 0,56. U hybrida Isa Dual byly hodnoty -1,82 u *ad libitně* krmených a -0,78 u restringovaných kuřat. Restringovaná kuřata měla významně ( $P < 0,001$ ) žlutější maso. Pomalu rostoucí kuřata měla signifikantně ( $P < 0,001$ ) žlutější maso než rychle rostoucí. Největší hodnoty byly naměřeny u restringovaného hybrida Isa Dual 14,44, druhý byl restringovaný Ross s 11,87. Pokračovala kuřata krmená *ad libitum* Isa Dual (9,31) a poslední Ross (7,49).

Hodnoty L\* kůže prsou se u kuřat statisticky významně nelišily a pohybovaly se od 65,9 do 68,4. Žlutost kůže prsou byla také nevýznamně ovlivněna genotypem i dietou

( $P = 0,09$ ) a byla v rozmezí 13,15 až 16,82. Červená barva kůže prsou byla významně ( $P < 0,001$ ) ovlivněna genotypem, ne však dietou ( $P = 0,57$ ). Kuřata Ross 308 měla naměřené hodnoty 3,8 a 4,53, zatímco Isa Dual měla pouze 0,7 a 0,72.

**Tabulka č. 3: Efekt genotypu a diety na kvalitu prsou**

| Genotyp  | Dieta | pH <sub>24</sub> | Barva <i>Pectoralis major</i> |        |        | Barva kůže prsou |        |       |
|----------|-------|------------------|-------------------------------|--------|--------|------------------|--------|-------|
|          |       |                  | L*                            | a*     | b*     | L*               | a*     | b*    |
| Ross 308 | AL    | 5,85             | 50,8                          | -0,91  | 7,49   | 68,4             | 3,8    | 14,56 |
|          | R     | 5,90             | 47,9                          | 0,56   | 11,87  | 65,9             | 4,53   | 16,82 |
| Isa Dual | AL    | 5,65             | 60,0                          | -1,82  | 9,31   | 68,0             | 0,7    | 13,15 |
|          | R     | 5,59             | 54,9                          | -0,78  | 14,44  | 67,6             | 0,72   | 15,95 |
| SEM      |       | 0,03             | 0,96                          | 0,19   | 0,5    | 0,94             | 0,42   | 0,75  |
| Genotyp  |       | <0,001           | <0,001                        | <0,001 | <0,001 | 0,74             | <0,001 | 0,448 |
| Dieta    |       | 0,92             | 0,004                         | <0,001 | <0,001 | 0,445            | 0,577  | 0,098 |
| G*D      |       | 0,25             | 0,382                         | 0,435  | 0,516  | 0,595            | 0,592  | 0,856 |

L\*: světlost, a\*: červená barva, b\*: žlutá barva, AL: *ad libitum*, R: restriktce, SEM: standartní chyba průměru, G: genotyp, D: dieta, P: průkaznost

Fyzikální analýza svalu *Pectoralis major* kromě barvy je popsána v tabulce č. 4. Interakce genotypu a diety u těchto znaků byla neprůkazná ( $P > 0,21$ ). Pomalu rostoucí hybrid Isa Dual má významně ( $P < 0,001$ ) vyšší sílu stříhu u *ad libitně* krmených 16,01 N a restringovaných 15,84 N, oproti rychle rostoucímu hybridu Ross 308, u kterého byla síla stříhu 8,62 N a 9,34 N.

Ztráta odkapem se statisticky významně nelišila z pohledu genotypu ( $P = 0,46$ ), ani diety ( $P = 0,15$ ) a pohybovala se od 0,7 do 0,9 %. Kuřata Ross 308 měla nevýznamně ( $P = 0,08$ ) nižší ztrátu vody mrazem (6,12 %; 6,27 %) než kuřata Isa Dual (7,45 %; 7,91 %), vliv diety byl také nevýznamný. Restringovaná kuřata Ross měla nevýznamně nejvyšší procento ztráty varem (25,27 %), nejnižší ztrátu varem měla kuřata Ross krmená *ad libitum* (23,23 %). Pomalu rostoucí kuřata Isa Dual měla ztrátu varem 24,05 až 24,32 %.

**Tabulka č. 4: Efekt genotypu a diety na kvalitu svalu *Pectoralis major***

| Genotyp  | Dieta | Síla stříhu (N) | Ztráta odkapem (%) | Ztráta mrazem (%) | Ztráta varem (%) |
|----------|-------|-----------------|--------------------|-------------------|------------------|
| Ross 308 | AL    | 8,62            | 0,7                | 6,12              | 23,23            |
|          | R     | 9,34            | 0,85               | 6,27              | 25,27            |
| Isa Dual | AL    | 16,01           | 0,78               | 7,45              | 24,05            |
|          | R     | 15,84           | 0,9                | 7,91              | 24,32            |
| SEM      |       | 0,34            | 0,05               | 0,42              | 0,35             |
| Genotyp  |       | <0,001          | 0,468              | 0,086             | 0,922            |
| Dieta    |       | 0,564           | 0,158              | 0,72              | 0,105            |
| G*D      |       | 0,359           | 0,843              | 0,854             | 0,21             |

AL: *ad libitum*, R: restriktce, SEM: standartní chyba průměru, G: genotyp, D: dieta, P: průkaznost

Tabulka č. 5. shrnuje výsledky o svalu *Biceps femoris*. U parametru barvy a\* byla zjištěna průkazná ( $P = 0,003$ ) interakce genotypu a diety, kde nejvyšší hodnota byla naměřena u kuřat Ross krmených *ad libitum* a nejnižší u genotypu ISA Dual také s *ad libitum* krmnou dávkou. Další průkaznou ( $P = 0,002$ ) interakcí genotypu a diety byl znak b\*, kdy nejnižší hodnotu měla kuřata Isa Dual *ad libitum* krmená a nejvyšší, více než dvakrát vyšší, měla také kuřata Isa krmená chudší směsí. Ostatní znaky neměly průkaznou ( $P > 0,3$ ) interakci genotypu a diety. Hodnota pH byla průkazně ( $P < 0,001$ ) vyšší u stehenních svalů kuřat Ross (6,39; 6,34) než kuřat Isa Dual (6,26; 6,15), vliv diety nebyl průkazný. Průkazně ( $P = 0,041$ ) světlejší maso měla kuřata Isa Dual (53,4; 50,1), kuřata Ross měla o 2,1 až 5,4 bodů tmavší maso. Vliv diety nebyl průkazný u parametru L\* ani u a\*. Parametr a\* průkazně ( $P < 0,001$ ) ovlivnil genotyp. Kuřata Ross dosahovala v tomto znaku vyšších hodnot (Ross 308 4,74 a 3,29 vs. Isa Dual -0,47 a 2,78). Vliv diety byl průkazný ( $P < 0,001$ ) pouze u parametru b\*, kuřata krmená *ad libitum* měla nižší hodnoty (Ross 308 11,93; Isa Dual 7,28) než kuřata restringovaná (14,13; 16,09). Vliv hybridu na tento znak nebyl průkazný.

Dieta neměla průkazný vliv na barvu kůže stehů kuřat v žádném parametru. Pomalu rostoucí Isa Dual měla průkazně ( $P = 0,005$ ) tmavší kůži (71; 71,6) než kuřata Ross (68,1; 66,7). Červenější kůži měla průkazně ( $P = 0,016$ ) kuřata Ross, kdy u kuřat Ross byly naměřeny hodnoty 2,94 a 4,57, u kuřat Isa Dual pouze 1,27 a 1,79. Hodnotu b\* neovlivnila dieta ani genotyp a pohybovala se od 11,88 do 15,38.

**Tabulka č. 5: Efekt genotypu a diety na kvalitu stehů**

| Genotyp  | Dieta | pH <sub>24</sub> | Barva <i>Biceps femoris</i> |        |        | Barva kůže stehů |       |       |
|----------|-------|------------------|-----------------------------|--------|--------|------------------|-------|-------|
|          |       |                  | L*                          | a*     | b*     | L*               | a*    | b*    |
| Ross 308 | AL    | 6,39             | 48,0                        | 4,74   | 11,93  | 68,1             | 2,94  | 11,88 |
|          | R     | 6,34             | 48,2                        | 3,29   | 14,13  | 66,7             | 4,57  | 13,74 |
| Isa Dual | AL    | 6,26             | 53,4                        | -0,47  | 7,28   | 71,0             | 1,27  | 11,92 |
|          | R     | 6,15             | 50,1                        | 2,78   | 16,09  | 71,6             | 1,79  | 15,38 |
| SEM      |       | 0,02             | 0,88                        | 0,47   | 0,7    | 0,7              | 0,47  | 0,87  |
| Genotyp  |       | <0,001           | 0,041                       | <0,001 | 0,174  | 0,005            | 0,016 | 0,634 |
| Dieta    |       | 0,054            | 0,364                       | 0,231  | <0,001 | 0,756            | 0,231 | 0,136 |
| G*D      |       | 0,423            | 0,309                       | 0,003  | 0,002  | 0,453            | 0,531 | 0,651 |

L\*: světlost, a\*: červená barva, b\*: žlutá barva, AL: *ad libitum*, R: restrikce, SEM: standartní chyba průměru, G: genotyp, D: dieta, P: průkaznost

## 6 Diskuze

V pokusu byl sledován vliv genotypu a diety na podíly a kvalitu jatečně upravených těl kuřat. Kuřata Ross 308 dosáhla při živé hmotnosti 2 kg výtěžnosti 76,2 a 76,8 %, kuřata Isa Dual pouze 68,6 a 68,7 %. Aviagen (2019) uvádí 76 % výtěžnost až při živé hmotnosti 4,6 kg. Mueller et al. (2018) uvádějí v 5 týdnech u kuřat Ross 308 výtěžnost 72,9 % a u pomalu rostoucího hybridu Lohmann Dual v 63 dnech 67 %, u nosných plemen až 62,9 %. Ještě déle poráželi kuřata Cömert et al. (2016) a to v 81 dnech. Vyšel jim hmotnostní rozdíl 800 g u jatečně upraveného těla. Ale výtěžnost se velmi nelišila, u Ross 308 byla 76,2 % a u pomalu rostoucího hybridu Hubbard RED JA 75,4 %. Hybridu Hubbard RED JA zkoumali i Narinc et al. (2015) a výtěžnost vyšla 73,37 %. Jako rychle rostoucího hybridu zkoumali Cobb 500, ten měl výtěžnost 74,86 %. Dieta nevýznamně ovlivnila výtěžnosti, rozdíl se pohyboval do 0,6 %. Podobné výsledky měli i Lippens et al. (2010), kteří použili restrikcí kvantitativní. Výtěžnost byla u nerestringovaných kuřat 68,3 %, u skupin s některou formou restrikce byla dokonce vyšší (67,8 až 68,5 %). Tomuto oponují Lee a Leeson (2001), kteří uvádějí v jejich pokusu výtěžnost u nerestringovaných kohoutků 76,6 %, ale u kvalitativně restringovaných od 7 do 11 dnů o 1,6 % nižší.

Podíly prsou byly signifikantně vyšší (o 15 %) u kuřat Ross 308. Podobné výsledky měli Mueller et al. (2018). Hybridu Ross 308 vyšel podíl prsou 29,6 % a pomalu rostoucí hybrid Lohmann Dual měl významně nižší (o 9,6 %) podíl prsních svalů. Menší rozdíly naměřili Narinc et al. (2015) a Cömert et al. (2016) a to pouze o 5,48 až 5,56 %, vyšší podíl prsou u rychle rostoucích kuřat oproti pomalu rostoucím. Naproti tomu se podařilo Lippens et al. (2010) naměřit signifikantně rozdílné výsledky i u rychle rostoucích kuřat. Kuřata Hybro měla o 2,1 % nižší podíl prsou než kuřata Ross (27,2 %). Chudší dieta neovlivnila významně podíl prsou. Restringovaná kuřata měla nižší podíly prsou, největší rozdíl byl mezi kuřaty Ross 308 a to 1,2 %, u hybridu Isa Dual to bylo pouze 0,5 %. Ke stejným závěrům se dostali i Lippens et al. (2010), kdy nejvyšší podíl měla kuřata krmená *ad libitum* (26,5 %), rozdíl v podílech byl do 0,6 %. Malé, ale signifikantní rozdíly avšak opačného výsledku měli Lee a Leeson (2001), kdy kvalitativně restringovaná kuřata měla o 0,1 až 1,8 % vyšší podíly, než skupina krmena *ad libitum*. Terčič et al. (2012) při různých poměrech metabolizovatelné energie (10,54 vs. 12,9 Mj/kg diety) v dietě u pomalu rostoucích kapounů neprokázali rozdílné podíly prsou (21,6 %).

Podíl stehen byl významně vyšší (o 3,5 %) ve prospěch pomalu rostoucích kuřat Isa Dual (28,4 %). Cömert et al. (2016) potvrzují vyšší podíl stehen u pomalu rostoucích kuřat. V jejich pokusu měl Hubbard RED JA podíl stehen 27,79 % a Ross 308 26,89 %. Hubbard RED JA v pokusu Narinc et al. (2015) měl podíl stehen 31,17 % a rychle rostoucí Cobb 500 30,68 %. Větší rozdíly konstatovali Mueller et al. (2018), kde byl rozdíl mezi hybridy Ross a Lohmann Dual 5,4 %. Vliv diety nebyl zásadní. Toto potvrzuje Lippens et al. (2010), kdy se podíly stehen pohybovaly v rozmezí 30,0 – 30,4 %. Vliv diety byl významný v pokusu Terčič et al. (2012), kdy na konci výkrmu kapounů použili u pokusné skupiny kukuřici. Skupina, které byla přidána kukuřice, měla ve stravě měsíc na konci výkrmu 14,02 Mj/kg. Experimentální skupina měla o 0,6 % menší podíl stehen než kontrolní skupina.

Genotyp měl významný vliv na podíly křídel. Kuřata Isa Dual měla podíl o 4,1 % vyšší než kuřata Ross 308 (9,2 %). U kuřat Ross vyšla obdobná hodnota 9,9 % Mueller et al.

(2018), u pomalu rostoucích Lohman Dual 12,1 %. Vyšší podíl křídel u hybrida Ross uvádějí Lippens et al. (2010) a to 11,6 %. Nejvyšší podíl křídel zvažili Narinc et al. (2015) u kuřat Hubbard RED JA a to 13,78 %. Vliv diety je zanedbatelný, rozdíl nebyl vyšší než 0,6 %. Toto potvrzuje i pokus Lippens et al. (2010), kde vyšla u všech kuřat stejná hodnota 11,8 %, i když byly použity různé restriktce.

Významně nižší (o 2,3 %) podíl abdominálního tuku měla kuřata Ross 308 (1,1 %). Nejnižší a nejpodobnější podíl abdominálního tuku uvádějí Mueller et al. (2018). U kuřat Ross jim vyšel podíl 1,4 %, u duálního kuřete 2,4 %. Lippens et al. (2010) zjistili u hybrida Ross 2 % abdominálního tuku. Cömert et al. (2016) konstatovali hodnotu 2,5 % abdominálního tuku pro rychle i pomalu rostoucí kuřata. Dieta neměla významný vliv na podíl abdominálního tuku. Kuřata Ross se nelišila a měla shodně 1,1 %, kuřata Isa Dual měla podíly 3,2 a 3,6 %, vyšší hodnotu měla kuřata krmena *ad libitně*. Restrikcí kvalitativní se zabývali Lee a Leeson (2001) a vyšly jim nevýznamně rozdílné hodnoty od 2,4 do 2,6 %, shodné výsledky uvádějí i Lippens et al. (2010).

Podle rozboru prsních svalů bylo pH měřené po 24 hodinách významně vyšší u rychle rostoucího hybrida, kdy se pohybuje od 5,85 do 5,9. Kuřata Isa Dual měla hodnoty pH 5,59 a 5,65. Podobný poměr zjistili Mueller et al. (2018), kuřata Ross měla 6,25 a duální kuřata 5,82. Hodnotu  $pH_{24}$  5,7 u rychle rostoucích kuřat naměřil Lippens et al. (2010). Hodnotu  $pH_{15}$  6,73 naměřil Cömert et al. (2016) shodně u pomalu i rychle rostoucích kuřat. Žádný rozdíl  $pH_{24}$  mezi pomalu a rychle rostoucími kuřaty nezjistili i Mikulski et al. (2011). Dieta neměla významný vliv na pH kuřecích prsou. Terčič et al. (2012) ale průkazně zjistili u kapounů, kteří byli krmeni na energii chudší směsí  $pH_{24}$  5,80, a skupina, která nebyla restringovaná měla  $pH_{24}$  5,76.

Z hlediska genotypu měl světlejší maso pomalu rostoucí hybrid Isa Dual (60 vs. Ross 50,8). Pro hybrida Ross podobnou hodnotu 49,0 uvádějí Mueller et al. (2018) a pro pomalu rostoucího hybrida Lohmann Dual 54,3. Stejný poměr s rozdílem 1,05 uvádějí Narinc et al. (2015). Mikulski et al. (2011) zjistili rozdíl pouze 0,59 mezi pomalu a rychle rostoucími kuřaty. Pomalu rostoucí kuřata měla neprůkazně světlejší barvu. Barvu ovlivnila i dieta. Restringovaná kuřata měla tmavší prsní svaly (Ross 47,9 a Isa Dual 54,9). Lippens et al. (2010) pozorovali vyšší hodnoty, *ad libitně* krmená kuřata měla 56,6 bodu a různě restringovaná měla 55,5 až 57,0. Červená barva prsou byla ovlivněna hybridem i dietou. Nejnižší hodnotu měl *ad libitně* krmený Isa Dual -1,82, další byl *ad libitně* krmený Ross -0,91, třetí restringovaný Isa Dual -0,78 a poslední restringovaný Ross 0,56. Nejbližší hodnoty naměřili Bianchi et al. (2007) a u Ross 508 uvádějí rozmezí hodnot 1,5 až 2 podle ročního období. Mueller et al. (2018) také naměřili vyšší hodnoty pro rychle rostoucí kuřata Ross (3,58) než pro kuřata Lohmann Dual (1,26). Naopak podle Narinc et al. (2015) jsou červenější pomalu rostoucí kuřata. Malý rozdíl mezi hybridy Hubbard JA 957 (61,96) a Hubbard F15 (61,37) naměřili Mikulski et al. (2011). Nejvyšší hodnoty uvádějí Lippens et al. (2010), u rychle rostoucích hybridů Ross 308 6,86 a Hybro 7,32. I žlutá barva prsou byla ovlivněna oběma sledovanými faktory. Nejžlutější maso měla pomalu rostoucí restringovaná kuřata (14,44), nejméně žluté maso měla *ad libitum* krmená kuřata Ross (7,49). Mueller et al. (2018) potvrzují, že pomalu rostoucí kuřata mají vyšší hodnoty. Naměřili nevýznamně vyšší hodnoty u pomalu rostoucího hybrida Lohman Dual (0,52) než u rychle rostoucího Ross (0,09). I Narinc et al. (2015) uvádějí u rychle rostoucího hybrida Cobb 500 hodnotu nižší o 1,38, než

měl pomalu rostoucí hybrid Hubbard RED JA (5,22). Nejbližší hodnoty ale v opačném poměru naměřili Mikulski et al. (2011). Rychle rostoucí kuřata měla hodnotu  $b^*$  12,44 a pomalu rostoucí kuřata 13,77. Bianchi et al. (2007) u rychle rostoucích kuřat uvádějí 4,28 a 5,84 podle ročního období. Nejvyšší hodnoty (až 14,5) pro osu  $b^*$  uvádějí Lippens et al. (2010), v pokusu však použili pouze rychle rostoucí kuřata.

Světlost kůže prsou neovlivnil žádný vybraný faktor. Světlejší kůži měla kuřata *ad libitně* krmená. Hodnoty pro osu  $L^*$  se pohybovaly od 65,9 do 68,4. Tyto hodnoty potvrzují Husak et al. (2008), kteří naměřili u rychle rostoucího hybridu od 69,3 do 70,54. Obdobné hodnoty 69,6 – 70,2 naměřili u kapounů i Terčič et al. (2012). Nejnížší hodnoty naměřil Narinc et al. (2015). V pokusu jim vyšla nevýznamně světlejší kůže u rychle rostoucích kuřat (61,6). Hodnoty barvy kůže na prsou pro osu  $a^*$  měla významně vyšší kuřata Ross (3,8; 4,53) oproti kuřatům Isa Dual (0,7; 0,72). Významně červenější kůži u rychle rostoucích kuřat, než u pomalu rostoucích zjistili také Narinc et al. (2015). Obdobné hodnoty 4,12 – 4,67 v závislosti na systému chovu pro rychle rostoucího hybridu naměřil Husak et al. (2008). Kuřata Ross ( $b^*$  14,5) měla nevýznamně vyšší (o 1,4) hodnoty žlutosti kůže prsou než kuřata Isa Dual. Menší rozdíl zjistili Narinc et al. (2015). Rychle rostoucí hybrid Cobb 500 měl  $b^*$  6,13 a pomalu rostoucí hybrid Hubbard RED JA 5,84. Husak et al. (2008) uvádějí hodnoty osy  $b^*$  u rychle rostoucích kuřat v rozmezí 12,76 až 17,26. Nižší hodnoty (9,25 – 11,3) udávají Terčič et al. (2012) u pomalu rostoucího hybridu.

Fyzikální analýza prsních svalů se zabývala silou stříhu a ztrátou vody. Síla stříhu byla ovlivněna vybraným hybridem. Na prsa pomalu rostoucích kuřat musela být využita o 7,3 N vyšší síla stříhu. Mueller et al. (2018) uvádějí nižší rozdíl, u kuřat Ross naměřili 8,7 N a u pomalu rostoucího Lohmann Dual 11,8 N. Nejvyšší hodnoty naměřili Lippens et al. (2010) na hybridech Ross 21,0 N a Hybro dokonce 21,8 N. Restrikce nevýznamně ovlivnila sílu stříhu. Stejný závěr měli ve své práci Butzen et al. (2013).

Nevýznamně nejvyšší ztrátu měla restringovaná kuřata Isa Dual (0,9 %), nejvyšší naopak *ad libitně* krmená kuřata Ross (0,7 %). Mueller et al. (2018) zaznamenali téměř stejné ztráty odkapem. Kuřata Ross měla ztrátu 0,68 % a pomalu rostoucí kuřata Lohman Dual 0,86 %. Bianchi et al. (2007) uvádějí u rychle rostoucího hybridu až 1,35 %. Lippens et al. (2010) uvádějí u hybridu Ross ztrátu odkapem 6 %, Autoři ale použili silovou zjišťovací metodu. Vzorek 300 mg masa na filtračním papíru vložili mezi skla a zatížili 1 kg závažím, poté změřili velikost skvrny na filtračním papíře a přepočtem zjistili tuto hodnotu. Stejnou metodu použili Mikulski et al. (2011) a naměřili podobné ztráty. Pomalu rostoucí Hubbard JA 957 měl 5,75 % a rychle rostoucí Hubbard F15 měl 5,85 %. Ztrátu mrazem měla kuřata Ross nevýznamně nižší (6,12 %) než kuřata Isa Dual (7,91 %). Nižší hodnoty avšak podobný rozdíl zjistili Mueller et al. (2018). U kuřat Ross naměřili 2,75 %, u Lohmann Dual 3,9 %. Butzen et al. (2013) nezjistili výrazný rozdíl v podílech ztráty vody mrazem u různě restringovaných kuřat. Kontrolní skupina měla ztrátu 3,55 %, kvalitativně restringovaná kuřata 3,66 % a kvantitativně restringovaná 3,73 %.

Nejvyšší ztrátu varem měla restringovaná Ross kuřata (25,27 %), nejnížší Ross kuřata krmená *ad libitum* (23,23 %). U pomalu rostoucích kuřat Isa Dual, krmených *ad libitum* byla zjištěná ztráta 24 %, u restringovaných 0,27 % více. Takto vysoké ztráty uvádějí pouze Butzen et al. (2013), u nerestringovaných kohoutků Cobb 500 uvedli 22,49 % a slepiček 21,72 %. Kvalitativně restringovaní kohoutci měli ztrátu varem 23,37 % a slepičky 16,96 %.



Restrikce neovlivnila ztrátu vody varem ani v experimentu Lippens et al. (2010), kteří zkoumali pouze rychle rostoucí kuřata a naměřili od 14,2 do 15 %. Podobné hodnoty naměřili i Bianchi et al. (2007). Autoři zkoumali vliv hmotnosti a zjistili u nejtěžších kuřat (3,4 - 3,6 kg) nejvyšší ztrátu vody (17,16 %). Kuřata o živé hmotnosti 1,5 - 1,7 kg měla ztrátu vody varem 15,8 %, středně těžká kuřata (2,3 – 2,5 kg) 16,83 %. Nejmešší ztrátu vody 11,3 % zjistili u kuřat Lohmann Dual Mueller et al. (2018), obdobnou hodnotu (11,9 %) naměřili u rychle rostoucího hybridu Husak et al. (2008).

Hodnota pH<sub>24</sub> stehenních svalů byla průkazně vyšší u kuřat Ross (6,39; 6,34) než u kuřat Isa Dual (6,26; 6,15) a neprůkazně nižší u restringovaných kuřat. Opačné výsledky zjistili Cömert et al. (2016) pH<sup>15</sup> u paličky pomalu rostoucích kuřat 6,74 a nevýznamně nižší u rychle rostoucích kuřat 6,71. Lukasiewicz et al. (2014) zjistili u kuřat Hubbard JA 957 pH<sub>24</sub> ve stehnu v rozmezí 6,27 až 6,39. Nejnižší pH<sub>24</sub> v stehenních svalech u pomalu a rychle rostoucích kuřat naměřili Mikulski et al. (2011), konstatovali pro oba genotypy shodnou hodnotu 6,0. Kuřata Isa Dual (L\* 50,1; 53,4) měla tmavší stehenní svaly než kuřata Ross (48; 48,2). Shodné výsledky světlosti měli Mueller et al. (2018), kdy hybridu Ross vyšlo 48,3 a hybridu Lohmann Dual 51,9. Opačné výsledky vyšly Mikulski et al. (2011). Pomalu rostoucí hybrid Hubbard JA 957 měl 52,22 a rychle rostoucí hybrid Hubbard F15 měl 52,45, kuřata byla vykrmována 63 dní. Nejsvětlejší stehenní svaly rychle rostoucích kuřat uvádějí Husak et al. (2008). Kuřata chovaná v ekochovu měla hodnotu pro L\* 65,43, u kuřat chovaných konvenčním způsobem uvádějí hodnotu až 98,17. Vyšší hodnoty pro osu a\* měla kuřata Ross, která dosahovala v tomto znaku hodnot 4,74 a 3,29, kuřata Isa Dual -0,47 a 2,78. Tyto hodnoty byly ze všech nejnižší. Mueller et al. (2018) uvádějí podobně vysoké hodnoty, ale opačný poměr. Kuřata Ross měla 4,37 a kuřata Lohmann Dual 4,54. Nejvyšší hodnoty avšak s nejnižším rozdílem rychle (10,55) a pomalu (10,45) rostoucích kuřat zjistili Mikulski et al. (2011). Nejnižší hodnoty b\* měl *ad libitně* krmený hybrid Isa Dual (7,28) a nejnižší restringovaný hybrid Isa Dual (16,09). Podobné výsledky u Ross 308 měli Husak et al. (2008). Ve svém pokusu uvádějí 14,97 pro osu b\*, což je nejvíce shodné s 14,13 u restringovaného kuřete Ross. Hodnotu b\* ovlivnila pouze dieta, co potvrzuje pokus Mikulski et al. (2011). Vyšly jim stejné hodnoty (12,9) u různých hybridů. Nejnižší výsledky zjistili Mueller et al. (2018) a uvádějí u rychle rostoucích kuřat 1,1 a pomalu rostoucích 0,62.

Kůži stehen se zabývalo velmi málo autorů. Průkazně tmavší kůži měla kuřata Isa Dual (L\* 71; 71,6) než kuřata Ross (68,1; 66,7). Terčič et al. (2012) uvádějí, že neprůkazně světlejší kůži měli kapouni krmení vysokoenergetickou dietou. Červenější kůži stehen měla průkazně kuřata Ross. Byly u nich naměřeny hodnoty 2,94 a 4,57, u kuřat Isa Dual pouze 1,27 a 1,79, vliv diety nebyl prokázán. Tomu oponuje Terčič et al. (2012), kteří zjistili vliv kvalitativní restrikce. Kapouni krmení chudší směsí měli o 0,54 nižší hodnoty pro osu a\*. Nejžlutější kůži stehen měl restringovaný hybrid Isa Dual (15,38) a nejnižší hodnotu b\* *ad libitně* krmený Ross (11,88). Terčič et al. (2012) konstatovali, že kapouni krmení poslední měsíc přidavkem kukuřice měli průkazně žlutější kůži stehen.

## 7 Závěr

Kuřata jsou chována především pro produkci levného, kvalitního a rychle připravitelného masa. Ve faremních chovech jsou většinou chována v halách na podestýlce bez přístupu do výběhu. Za pečlivě hlídaných podmínek prostředí dosahují intenzivně vykrmovaná kuřata užitkovosti na hranici svého genetického potenciálu. Rychlost růstu s sebou přináší negativní dopad na welfare kuřat. I když se na to šlechtitelé zaměřují, mohou kuřata trpět například deformacemi končetin, kostry, syndromem náhlé smrti. Tohoto si začíná všimnat část spotřebitelů, kteří dávají přednost kvalitě života kuřat oproti nízké ceně. S rostoucím počtem takto smýšlejících zákazníků se musí trh přizpůsobit, a tak vznikají alternativní genotypy kuřat. Dalším tlakem je možný zákaz zabíjení jednodenních kohoutků nosných hybridů. Kvůli tomu se šlechtí takzvaní duální hybridy, u kterých se slepice využijí na snášku vajec a kohouti na výkrm.

Cílem této práce bylo porovnat různou techniku krmení na dvou odlišných genotypech. Porovnání proběhlo na rychle rostoucím hybridu Ross 308 a pomalu rostoucím hybridu Isa Dual. Kuřata byla krmena *ad libitní* krmnou dávkou nebo kvalitativně chudší (o 6 % méně N – látek). Porovnání se týkalo výtěžnosti, a to jak celého jatečně upraveného těla, tak i jednotlivých částí těla a jejich fyzikální analýzy. Podíly jatečně upraveného těla byly průkazně ovlivněny pouze genotypem. Kuřata Ross 308 měla vyšší výtěžnost a podíl prsou, kuřata Isa Dual měla vyšší podíl stehen, křídel a abdominálního tuku. Vyšší podíl tuku je způsoben delším výkrmem. Rozbor prsního svalu *Pectoralis major* zjistil, že kuřata Isa Dual měla tyto svaly průkazně tmavší, žlutější a červenější, což může být způsobeno také delším výkrmem. Kuřata krmená restringovaně měla barvu prsního svalu průkazně tmavší, žlutější i červenější. Z barvy kůže prsou byla průkazně ovlivněna pouze červená barva a to genotypem. Červenější kůži prsou vykazovala kuřata Isa Dual. Neprůkazně tmavší, červenější a žlutější kůži prsou měla restringovaná kuřata.

Z analýzy svalu *Pectoralis major* vyšlo signifikantně vyšší pH a nižší síla stříhu u kuřat Ross 308. Z toho vyplývá, že kuřata Isa Dual mohou mít problém s onemocněním PSE, kdy pH klesá pod 6, ale může se jednat i o geneticky podmíněnou charakteristiku. U kuřat Isa Dual vyšla neprůkazně vyšší ztráta odkapem a mrazem. Vyšší ztráta varem neprůkazně vyšla u restringovaných kuřat. pH stehenního svalu bylo průkazně vyšší u kuřat Ross 308. Neprůkazně vyšší pH měla kuřata krmená *ad libitně*.

Pomalu rostoucí kuřata Isa Dual měla průkazně tmavší svaly stehen. Analýzou svalu *Biceps femoris* se zjistila průkazná interakce genotypu a diety u parametru  $a^*$  a  $b^*$  barvy svalu. Nejvyšší hodnoty pro červenou barvu měla Ross 308 kuřata krmená *ad libitum* a nejnižší kuřata Isa Dual krmená *ad libitum*. Podle interakce měla nejžlutější barvu stehenního svalu restringovaná kuřata Isa Dual, nejméně žlutou barvu naopak kuřata Isa Dual krmená *ad libitně*. Kuřata Ross 308 se vyznačovala signifikantně světlejší a červenější kůží stehen. Červenější a žlutější kůži stehen měla neprůkazně kuřata restringovaná. Neprůkazně žlutější kůži měla kuřata Isa Dual. Výhodou genotypu Isa Dual je především jeho nenáročnost na podmínky prostředí, proto je vhodnější pro alternativní systémy chovu.

Z hlediska ekonomiky farmy se jako lepší jeví rychle rostoucí hybrid Ross 308, který má vyšší výtěžnost a vyšší podíl prsních svalů. Malá výtěžnost spolu s délkou výkrmu zvyšují cenu pomalu rostoucího hybridu Isa Dual. U prodeje hraje roli především cena, barva,

zpracování a balení. Jako cenově dostupnějšího pro spotřebitele lze označit hybrida Ross 308. Z pohledu intenzity barvy byl lepší hybrid Isa Dual, hlavně u masitých částí těla bez kůže. Oproti svalům prsou intenzivněji zbarvené byly svaly stehen u obou hybridů, stejně tak byla intenzivněji zbarvená kůže stehen.

Hypotézou bylo, že genotyp i technika krmení ovlivní užítkovost kuřat. U většiny pozorovaných parametrů se dokázalo, že je ovlivnil genotyp. Vliv diety byl pozorován pouze u parametrů barvy svalu *Pectoralis major* a žluté barvy u svalu *Biceps femoris*. U žluté a červené barvy svalu *Biceps femoris* se zjistila interakce genotypu a techniky krmení. Hypotézu tak nelze zcela zamítnout.

## 8 Literatura

- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 1990. Official Methods of Analysis (15th ed), Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
- Aviagen. 2019. Ross 308 brojler: Performance Objectives. Aviagen. Available from [www.aviagen.com](http://www.aviagen.com) (accessed December 2019).
- Benyi K, Tshilate T S, Netshipale A J, Mahlako K T. 2015. Effects of genotype and sex on the growth performance and carcass characteristics of broiler chickens. *Tropical Animal Health and Production* **7**:1225-1231.
- Bianchi M, Petracci M, Sirri F, Folegatti E, Franchini A, Meluzzi A. 2007. The influence of the season and market class of broiler chickens on breast meat quality traits. *Poultry Science* **86**:959-963.
- Bogosavljević-Bošković S, Kurćubić V, Petrović MD, Radović V. 2006. The effect of sex and rearing system on carcass composition and cut yields of broiler chickens. *Czech Journal Animal Science* **51**:31–38.
- Bogosavljević-Bošković S, Rakonjac S, Dosković V, Petrović MD. 2012. Broiler rearing systems: A review of major fattening results and meat quality traits. *World's Poultry Science Journal* **68**:217–228.
- Butzen F M, Ribeiro A M L, Vieira M M., Kessler A M, Dadalt J C, Della M P. 2013. Early feed restriction in broilers. I-Performance, body fraction weights, and meat quality. *Journal Applied Poultry Research* **22**:251-259.
- Butzen F M, Vieira M M, Kessler A M, Aristimunha P C, Marx F R, Bockor L, Ribeiro A M L. 2015. Early feed restriction in broilers. II: Body composition and nutrient gain. *Journal Applied Poultry Research* **24**: 198-205.
- Castellini C, Mugnai C, Dal Bosco A. 2002. Meat quality of three chicken genotypes reared according to the organic system. *Italian Journal Food Science* **14**:411–412.
- Cerolini S, Vasconi M, Sayed A A, Iaffaldano N, Mangiagalli G M, Pastorelli G, Moretti M V, Zaniboni L, Mosca F. 2019. Free-range rearing density for male and female Milanino chickens: carcass yield and qualitative meat traits. *Journal of Applied Poultry research* **4**:1349-1358.
- CIE. 1976. Colorimetry: Official Recommendations of the International Commission on Illumination. Publication CIE No.15 (E-1.3.1). Boreau Central de la CIE, Paris, France.

- Cobb. 2018. Cobb 500 Broiler Performance & Nutrition Supplement. Cobb one family. one purpose. Available from [www.cobb-vantress.com](http://www.cobb-vantress.com) (accessed December 2019).
- Cömert M, Şayan Y, Kırkpınar F, Bayraktar ÖH, Mert S. 2016. Comparison of Carcass Characteristics, Meat Quality, and Blood Parameters of Slow and Fast Grown Female Broiler Chickens Raised in Organic or Conventional Production System. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* **29**:987-97.
- Davoodi-Omam M, Dadashbeiki M, Corazzin M, Seidavi A. 2019. Effect of feed restrictions on performance, blood variables and immunity of broiler chickens. *Veterinarski arhiv*, **89**: 71-86.
- Del Castilho C C, Santos T T, Rodrigues C A F, Torres Filho R A. 2013. Effects of sex and genotype on performance and yield characteristics of free range broiler chickens. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* **5**:1483-1490.
- Fanatico A C, Pillai P B, Cavitt L C, Owens C M, Emmert J L. 2005. Evaluation of slower-growing broiler genotypes grown with and without outdoor access: growth performance and carcass yield. *Poultry Science* **84**: 1321–1327.
- Fanatico A C, Pillai P B, Emmert J L, Owens C M. 2007. Meat Quality of Slow- and Fast-Growing Chicken Genotypes Fed Low-Nutrient or Standard Diets and Raised Indoors or with Outdoor. *Poultry Science* **86**:2245–2255.
- Fletcher D L. 2002. Poultry meat quality. *World's Poultry Science Journal* **58**: 131-145.
- Franco D, Rois D, Vázquez J A, Lorenzo J M. 2012. Comparison of growth performance, carcass components, and meat quality between Mos rooster (Galician indigenous breed) and Sasso T-44 line slaughtered at 10 months. *Poultry Science* **5**:1227-1239.
- Goo D, Kim J H, Choi H S, Park G H, Han G P, Kil D Y. 2019. Effect of stocking density and sex on growth performance, meat quality, and intestinal barrier function in broiler chickens. *Poultry Science* **3**:1153-1160.
- Gottardi C P F D, Oliveira A F G, de Souza A R Q, Ferreira B R, Ferreira T S, Abaker J E P. 2019. Effect of sex on productive performance and characteristics of carcass cut chicken. *Journal of Neotropical Agriculture* **2**:52-58.
- Holcman A, Vadnjal R, Žlender B, Stibilj V. 2003. Chemical composition of chicken meat from free-range and extensive indoor rearing. *Archiv für Geflügelkunde* **67**:120–124.
- Hubbard. 2019. Broiler performance objectives. Hubbard. Available from [www.hubbardbreeders.com](http://www.hubbardbreeders.com) (accessed December 2019).

- Husak R L, Sebranek J G, Bregendahl K. 2008. A Survey of Commercially Available Broilers Marketed as Organic, Free-Range, and Conventional Broilers for Cooked Meat Yields, Meat Composition, and Relative Value. *Poultry Science* **11**:2367-2376.
- Isa. 2018. Isa dual manual. Hendrix genetics. Available from [www.integrabcice.cz](http://www.integrabcice.cz) (accessed December 2019).
- Lee K, Leeson S. 2001. Performance of broilers fed limited quantities of feed or nutrients during seven to fourteen days of age. *Poultry Science* **80**:446-454.
- Lippens M, Room G, De Groote G, Decuypere E. 2010. Early and temporary quantitative food restriction of broiler chickens. 1. Effects on performance characteristics, mortality and meat quality. *British Poultry Science* **41**:343-354.
- Lohmann. 2013. Lohmann dual- Meat and eggs. Zootechnica. Available from [www.ltz.de](http://www.ltz.de) (accessed December 2019).
- Lukasiewicz M, Michalczyk M, Pietrzak D, Niemiec J. 2014. Effects of adiCox®AP and monensin on production parameters and quality of meat of slow-growing Hubbard JA 957 broiler chickens. *South African Journal of Animal Science* **44**:131 –139.
- Khetani T, Nkukwana T, Chimonyo M, Muchenje V. 2009. Effect of quantitative feed restriction on broiler performance. *Tropical Animal Health Production* **41**:379-384.
- Miguel J A, Ciria J, Asenjo B, Calvo J L. 2008. Effect of caponisation on growth and on carcass and meat characteristics in Castellana Negra native Spanish chickens. *Animal* **2**:305-311.
- Mikulski D, Celej J, Jankowski J, Majewska T, Mikulska M. 2011. Growth Performance, Carcass Traits and Meat Quality of Slower-growing and Fast-growing Chickens Raised with and without Outdoor Access. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* **24**: 1407-1416.
- Mueller S, Kreuzer M, Siegrist M, Mannale K, Messikommer R E, Gangat I D M. 2018. Carcass and meat quality of dual-purpose chickens (Lohmann Dual, Belgian Malines, Schweizerhuhn) in comparison to broiler and layer chicken types. *Poultry Science* **9**:3325-3336.
- Narinc D, Aksoy T, Önenc A, İlaslan Çurek D. 2015. The Influence of Body Weight on Carcass and Carcass Part Yields, and Some Meat Quality Traits in Fast- and Slow-Growing Broiler Chickens. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* **21**: 527-534.

- Orlowski S, Owens-Hanning C. 2019. What Are Slow Growing Chickens? Best Food Facts. USA. Available from [www.bestfoodfacts.org](http://www.bestfoodfacts.org) (accessed December 2011).
- Petracci M, Bianchi, M, Mudalal S, Cavani C. 2013. Functional ingredients for poultrymeat products. *Trends in Food Science & Technology* **33**: 27-39.
- Petracci M, Mudalal S, Soglia F, Cavani C. 2015. Meat quality in fast-growing broiler chickens. *World's Poultry Science Journal* **71**:363-374.
- Ponte P I P, Rosado C M C, Crespo J P, Crespo D G, Mourão J L, Chaveiro-Soares M A, Brás J L A, Mendes I, Gama L T, Prates J A M, Ferreira L M A, Fontes C M G A. 2008. Pasture intake improves the performance and meat sensory attributes of free-range broilers. *Poultry Science* **87**: 71-79.
- Sales J. 2014. Effects of access to pasture on performance, carcass composition, and meat quality in broilers: A meta-analysis. *Poultry Science* **93**:1523–1533.
- Sasaki K, Motoyama M, Tagawa Y, Akama K, Hayashi T, Narita T, Chikuni K. 2017. Qualitative and Quantitative Comparisons of Texture Characteristics between Broiler and Jidori-niku, Japanese Indigenous Chicken Meat, Assessed by a Trained Panel. *Japan Poultry Science Association* **1**: 87-96.
- Terčič D, Kovač M, Holcman A. 2012. Effects of dietary energy density and coarsely ground maize supplementation on growth performance, carcass traits and meat quality of capons. *Archiv für Geflügelkunde* **1**:26-30.
- Tůmová E, Skřivan M, Skřivanová V, Kacerovská L. 2002. Effect of early feed restriction on growth in broiler chickens, turkeys and rabbits. *Czech Journal of Animal Science* **10**:418–428.
- Urdaneta-Rincon M, Leeson S. 2002. Quantitative and qualitative feed restriction on growth characteristics of male broiler chickens. *Poultry Science* **81**:679-688.
- Van der Klein, S A S, Silva F A, Kwakkel R P, Zuidhof M J. 2017. The effect of quantitative feed restriction on allometric growth in broilers. *Poultry Science*. **96**:118-126.
- Wang K H, Shi S R, Dou T C, Sun H J. 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.
- Wattanachant S, Benjakul S, Ledward D A. 2004. Composition, color, and texture of Thai endogenous and broiler chicken muscles. *Poultry Science* **83**:123-128.

- Yakubu A, Ari M M. 2018. Principal component and discriminant analyses of body weight and conformation traits of Sasso, Kuroiler and indigenous Fulani chickens in Nigeria. *The Journal of Animal & Plant Sciences* **1**:46-55.
- Zampiga M, Flees J, Meluzzi A, Dridi S, Sirri F. 2018. Application of omics technologies for a deeper insight into quali-quantitative production traits in broiler chickens: A review. *Journal of Animal Science and Biotechnology* **9**:61.
- Zanetti E, De Marchi M, Dalvit C, Molette C, Remignon H, Cassandro M. 2010. Carcass characteristics and qualitative meat traits of three Italian local chicken breeds. *British Poultry Science* **5**: 629-634.



## 9 Seznam tabulek

|   |    |
|---|----|
| Tabulka č. 1: Složení krmných směsí .....   | 25 |
| Tabulka č. 2: Efekt genotypu a diety na podíly částí těla .....                     | 27 |
| Tabulka č. 3: Efekt genotypu a diety na kvalitu prsou .....                         | 28 |
| Tabulka č. 4: Efekt genotypu a diety na kvalitu svalů <i>Pectoralis major</i> ..... | 28 |
| Tabulka č. 5: Efekt genotypu a diety na kvalitu stehen .....                        | 29 |