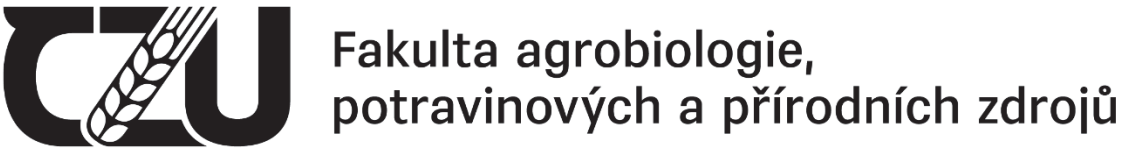
Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra chovu hospodářských zvířat



Kvalita masa u kachen vykrmovaných v různých podmínkách chovu

Diplomová práce

Autor: Bc. Dorota Hanáková

Obor studia: Kvalita potravin a zpracování zemědělských produktů

Vedoucí práce: doc. Ing. Lukáš Zita, Ph.D.

© 2022 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Kvalita masa u kachen vykrmovaných v různých podmínkách chovu" jsem vypracovala 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 autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 14.4.2022 _____

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala doc. Ing. Lukáši Zitovi Ph.D. a Ing. Ondřeji Kruntovi za vyčerpávající rady, připomínky a podporu při zpracovávání diplomové práce. Zároveň bych chtěla poděkovat svojí rodině, díky které mi bylo umožněno nejen psaní diplomové práce, ale i celé studium.

Kvalita masa u kachen vykrmovaných v různých podmínkách chovu

Souhrn

Cílem práce bylo porovnat dva způsoby chovu kachen a jejich vliv na jatečnou hodnotu a vybrané parametry chemického složení masa.

V praktické části bylo 132 kačerů pižmových náhodně rozděleno do 2 skupin podle způsobu ustájení. Prví skupina byla chována v uzavřených domcích na hluboké podestýlce a druhá skupina ve stejném ustájení, u kterého byl navíc výběh do venkovních prostor s přístupem k vodní ploše. Kačeři byli poraženi ve věku 14 týdnů a následně bylo provedeno hodnocení vybraných parametrů jejich masa, na jejichž základě byly posuzovány rozdíly mezi uvedenými způsoby chovu.

Vybranými vlastnostmi masa pro posouzení jeho kvality byly hmotnostní parametry stehen po jatečné disekci za studena, které zahrnovaly hmotnost stehen za studena, hmotnost svaloviny stehen, hmotnost kůže stehen a hmotnost kostí stehen. Další posuzovanou charakteristikou byly fyzikální parametry masa stehen, mezi které bylo zařazeno pH 20 minut a 24 hodin po porážce, elektrická vodivost 20 minut a 24 hodin po porážce a barva masa 24 hodin po porážce (L* a* b*). Dále bylo posuzováno základní chemické složení masa, které zahrnovalo procentuální zastoupení vody, sušiny, tuku, dusíkatých látek a popela v mase. Nakonec byl posouzen profil mastných kyselin a jejich indexy. V této skupině parametrů byl zahrnutý podíl nasycených mastných kyselin (SFA), mononenasycených mastných kyselin (MUFA) a polynenasycených mastných kyselin (PUFA). Z PUFA bylo hodnoceno i zastoupení omega 3 (n-3) a omega 6 (n-6) polynenasycených mastných kyselin a jejich vzájemný poměr. Posledními hodnocenými parametry byly zdravotní indexy masa.

Jako statisticky průkazné byly zjištěny vyšší hmotnosti stehen za studena a hmotnosti kůže stehen u kačerů chovaných ve výběhu s vodní plochou oproti kačerům na hluboké podestýlce. Dále, signifikantní rozdíly mezi systémem ustájení byly prokázány v obsahu vody a sušiny, tuku a dusíkatých látek. V mase kačerů chovaných ve výběhu s vodní plochou byl zjištěn vyšší obsah vody a dusíkatých látek, zatímco u kačerů chovaných na hluboké podestýlce byl zjištěn vyšší obsah sušiny a tuku. Posledním parametrem, který byl signifikantně ovlivněn způsobem chovu bylo zastoupení celkových PUFA a zároveň n-3 i n-6 mastných kyselin. Ve všech těchto případech byl zjištěný obsah mastných kyselin ve prospěch kačerů z hluboké podestýlky v porovnání s kačery z výběhu s vodní plochou.

Závěrem lze konstatovat, že byla vyvrácena nulová hypotéza, jelikož byly objeveny statisticky významné rozdíly v kvalitě masa a jeho chemickém složení mezi sledovanými systémy ustájení kačerů pižmových.

Klíčová slova: kachny; podestýlka; vodní plocha; jatečná výtěžnost; tuk; sušina

Meat quality in ducks fattened in different breeding conditions

Summary

The aim of the present work was to compare two methods of duck fattening and their influence on the carcass value and selected parameters of the chemical composition of meat. In the practical part, 132 muscovy drakes were randomly divided into 2 groups according to the method of housing. The first group was kept in closed houses on deep litter and the second group in the same houses but modified by a free run to the outdoor areas with access to the swimming pond. The drakes were slaughtered at the age of 14 weeks. Subsequently the evaluation of selected parameters of their meat was performed. It was based on the differences between the mentioned breeding methods.

Selected meat properties for quality evaluation were cold thigh parameters after dissection, which included cold thigh weight, thigh muscle weight, thigh skin weight, and thigh bone weight. Other assessed characteristics were the physical parameters of the thigh meat, which included pH 20 minutes and 24 hours after slaughter, electrical conductivity 20 minutes and 24 hours after slaughter, and meat color 24 hours after slaughter (L* a* b*). Furthermore, the basic chemical composition of the meat was assessed, which included the percentage of water, dry matter, fat, nitrogenous substances, and ash in the meat. Finally, the fatty acid profile and their indices were evaluated. Saturated fatty acids (SFA), monounsaturated fatty acids (MUFA) and polyunsaturated fatty acids (PUFA) were included in this group of parameters. The proportion of omega 3 (n-3) and omega 6 (n-6) polyunsaturated fatty acids and their mutual ratio was also evaluated from PUFA. The last parameters evaluated were health meat indices.

Significantly higher cold tight weight and tight skin weight were found in free range drakes compared to drakes from deep litter. Moreover, significant differences between housing systems were found in the content of water and dry matter, fat and protein. Higher amounts of water and protein were found in the meat of drakes bred in free range with access to the water area, while higher content of dry matter and fat was found in drakes bred on deep litter. The last parameter, which was significantly influenced by the housing system, was the content of total PUFAs and n-3 and n-6 fatty acids. In all these cases, the percentage of fatty acids was higher in fat of drakes from deep litter compared to free range drakes.

The zero hypothesis was refused due to statistically significant differences in meat quality and its chemical composition between studied housing systems of muscovy drakes.

Keywords: ducks; litter; swimming pond; dressing out percentage; fat; dry matter

Obsah

1 Úvod 8

2 Vědecká hypotéza a cíle práce 9

3 Literární rešerše 10

3.1 Chov kachen a produkce masa 10

3.1.1 Produkce drůbežího masa obecně 10

3.1.2 Jatečné tělo kachen 10

3.1.3 Výživové hledisko drůbežího masa 11

3.2 Faktory ovlivňující kvalitu masa 11

3.2.1 Welfare 11

3.2.2 Pohlaví 12

3.2.3 Genotyp 13

3.2.3.1 Kachna pekingská 13

3.2.3.2 Kachna pižmová 14

3.2.3.3 Mulardi 14

3.2.4 Věk 14

3.2.5 Způsob chovu 15

3.2.5.1 Systém hluboké podestýlky 15

3.2.5.2 Klecový chov 16

3.2.5.3 Volný výběh 16

3.2.5.4 Přístup k vodní ploše 18

3.2.6 Hustota osazení a velikost skupiny 19

3.2.7 Výživa kachen 20

3.3 Jakostní charakteristiky kachního masa 21

3.3.1 Chemické parametry sloužící k posouzení kvality masa 22

3.3.1.1 Voda 22

3.3.1.2 Bílkoviny 22

3.3.1.3 Tuky 23

3.3.1.4 Minerální látky 23

3.3.1.5 Mastné kyseliny 24

3.3.1.6 Cholesterol 25

3.3.1.7 Aminokyseliny 26

3.3.2 Fyzikální parametry sloužící k posouzení kvality masa 26

3.3.2.1 pH 26

3.3.2.2 Barva 27

3.3.3 Organoleptické vlastnosti sloužící k posouzení kvality masa 27

4 Metodika 29
4.1 Design sledování a podmínky prostředí 29
4.2 Laboratorní analýzy 29
4.3 Statistické hodnocení 31

5 Výsledky 32
5.1 Vliv systému ustájení na vybrané parametry stehen kačerů pižmových ve věku 14 týdnů po jatečné disekci za studena 32
5.2 Vliv systému ustájení na vybrané fyzikální parametry stehen kačerů pižmových ve věku 14 týdnů 33
5.3 Vliv systému ustájení na základní chemické složení stehen kačerů pižmových ve věku 14 týdnů 34
5.4 Vliv systému ustájení na profil skupin mastných kyselin a jejich indexy u stehen kačerů pižmových ve věku 14 týdnů 35

6 Diskuze 36
6.1 Vliv systému ustájení na vybrané parametry stehen kačerů pižmových ve věku 14 týdnů po jatečné disekci za studena 36
6.2 Vliv systému ustájení na vybrané fyzikální parametry stehen kačerů pižmových ve věku 14 týdnů 37
6.3 Vliv systému ustájení na základní chemické složení stehen kačerů pižmových ve věku 14 týdnů 37
6.4 Vliv systému ustájení na profil skupin mastných kyselin a jejich indexy u stehen kačerů pižmových ve věku 14 týdnů 38

7 Závěr 40

8 Literatura 41

1 Úvod

Spotřeba drůbežího masa se v současnosti výrazně zvyšuje. Producenti drůbežího masa jsou schopni reagovat na rostoucí poptávku díky rychlému růstu drůbeže. Jednotliví producenti drůbežího masa se snaží optimalizovat náklady zaváděním nových technologií a intenzifikací výroby. Část producentů se snaží odlišit svoji produkci prostřednictvím dodávání masa od zvířat, u kterých byly zajištěny dobré životní podmínky nad rámec minimálních zákonných standardů.

Jedním z často chovaných druhů drůbeže jsou kachny. Chov kachen je nejrozšířenější v Asii. V Evropě jsou běžně chovány pro produkci masa kachny pekingské a kachny pižmové (Krunt et al. 2022). Kachna pižmová je původem z Jižní Ameriky, odkud byla po kolonizaci rozšířena do Evropy, Asie a Afriky (Arias-Sosa & Rojas 2021). Toto plemeno je velice odolné, díky čemuž se dokázalo adaptovat i v chladnějších podmínkách (Rodenburg et. al. 2005).

Většina masa kachen pochází z velkochovů (Cherry & Morris 2008). Snahou chovatelů je dosažení co nejvyšší produkce masa o vysoké kvalitě, za co nejnižší finanční náročnosti. Vhodným a zároveň nejčastěji využívaným způsobem k dosažení tohoto cíle je chov kachen v halách na hluboké podestýlce. V posledních letech na trhu stoupá zájem o maso zvířat, u kterých byly zajištěny dobré životní podmínky. Z tohoto hlediska jsou stejně jako v minulosti využívány venkovní výběhy a prostory pro ustájení kachen jsou obohacovány o koupací jezírka, ve kterých mají kachny možnost projevovat své druhově specifické chování. Zlepšení životních podmínek kachen vede ke snížení negativních emočních stavů, jako je strach, stres nebo nuda a apatie způsobené nevhodným ustájením (Krunt et al. 2022).

Kvalita masa je ovlivněna mnoha parametry, jako jsou pohlaví, věk, složení krmné dávky, genotyp a v neposlední řadě způsob chovu. Optimalizací těchto faktorů lze dosáhnout dobrých parametrů jatečně upravených těl, o vysoké kvalitě masa. Posouzení výtěžnosti a kvality masa může být realizováno na základě mnoha parametrů. Hlavními běžně hodnocenými skupinami parametrů jsou jatečná výtěžnost a fyzikální a chemické parametry masa. Tyto parametry vypovídají o hodnotě masa především z ekonomického a výživového hlediska.

Krunt et al. (2022) se zaměřovali na to, jakým způsobem systém ustájení ovlivňuje fyziologické a anatomické vlastnosti kachen pižmových. Autoři dospěli k závěru, že ustájení kachen má významný vliv na některé hematologické znaky, tělesnou teplotu a relativní hmotnost mozku. Základem této práce je na rozdíl od práce autorů Krunt et. al. (2022) porovnání výživových parametrů masa u kačerů pižmových chovaných ve stejných podmínkách jako kachny ve výše zmíněné práci.

Přínosem této práce může být zhodnocení, zda je možné kompenzovat vyšší finanční náročnost způsobu chovu ve výběhu s vodní plochou nejen dobrými životními podmínkami kachen, ale i lepšími parametry masa kachen z tohoto způsobu chovu. Získané informace o kvalitě masa z posuzovaných způsobů chovů mohou být přínosné pro chovatele kachen zvažující chov ve volném výběhu, který je i přes stoupající poptávku po mase kachen z takovýchto chovů poměrně málo rozšířený. Tyto informace mohou být přínosem i pro běžného konzumenta, který zvažuje výběr masa na základě jeho kvality a životních podmínek, ve kterých byly kachny chovány.

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

Cílem diplomové práce bylo posoudit vliv různých podmínek chovu ve vztahu k vybraným parametrům stehen kačerů pižmových po jatečné disekci za studena. Dále byl hodnocen vliv systému ustájení na vybrané fyzikální a chemické parametry stehenního masa. Nakonec byl zhodnocen i profil mastných kyselin a zdravotních indexů masa s ohledem na podmínky chovu.

Hypotézou je, že rozdílné podmínky chovu signifikantně neovlivňují jatečnou hodnotu zvířat a chemické složení masa.

3 Literární rešerše

3.1 Chov kachen a produkce masa

Do 20. století byly kachny chovány v malých hejnech spíše pro spotřebu v domácnosti. Dnes pochází většina masa určená pro přímou spotřebu z velkochovů. Chovy drůbeže jsou z hlediska produkce významné právě díky vysoké intenzitě růstu, nízkým nákladům a dobrým dietetickým vlastnostem masa (Cherry & Morris 2008). Kachní maso je získáváno především od kachen pekingských, v menší míře od kachen pižmových, jejich kříženců a kachen divokých (Starčevic et al. 2021). Světová produkce kachního masa se zvýšila za posledních 20 let (1998 až 2018) z 2,6 milionu tun na 4,5 milionu tun (FAO 2020).

3.1.1 Produkce drůbežího masa obecně

Drůbeží maso je v ČR druhým nejčastěji konzumovaným druhem masa. K nejvyššímu zvýšení jeho spotřeby u nás došlo přibližně mezi lety 1995-2005, kdy se průměrná hodnota zvýšila z 13 kg/os/rok na 26,1 kg/os/rok. V roce 2019 byla spotřeba drůbežího masa 29 kg/os/rok. Celkový průměrný stav drůbeže v ČR byl v posledních 10 letech 22 500 tisíc kusů (Leiblová 2021).

Z celkového stavu drůbeže v ČR tvoří 2 % kachny. Mezi lety 2011-2019 docházelo k poměrně stálému zvyšování stavů kachen, avšak v letech 2020 a 2021 dochází k významnému snížení. Snížení stavů je přisuzováno pandemii COVID-19 a s tím souvisejícími omezeními v zahraničním obchodu a provozu restaurací (Leiblová 2021).

V roce 2020 byla v ČR soběstačnost v produkci drůbežího masa 64,8 %. Celkový dovoz činil 173,4 tisíc tun živé hmotnosti drůbeže. Mezi hlavní dovozce patří Polsko (65 %), Maďarsko (10,3 %) a Německo (8,4 %). Celkový vývoz v roce 2020 činil 24,9 tisíc tun živé hmotnosti drůbeže. Nejvíce masa bylo vyváženo na Slovensko (43,8 %), do Německa (21,7 %) a do Rakouska (9,3 %).

Cena kachního masa je okolo 70 Kč/kg, neexistují však spolehlivé zdroje, které by poskytovaly přesné informace (Leiblová 2021).

Největším světovým producentem kachen je Čína, která se na světové produkci podílí až ze 73 %. Celá Asie tvoří 83 % produkce kachního masa ve světě (Damaziak et al. 2014). Evropa se v roce 2018 podílela na světové produkci z 11,7 % (Starčevic et al. 2021).

3.1.2 Jatečné tělo kachen

Dle nařízení komise ES 543/2008 ze dne 16. června 2008, kterým se stanoví prováděcí pravidla k nařízení Rady (ES) č. 1234/2007, pokud jde o obchodní normy pro drůbeží maso jsou kachny rozděleny na mladou kachnu a kachnu. Mladá kachna je definována jako jedinec s ohebným nezkostnatělým hřebenem hrudní kosti. Kachna je definována jako jedinec s tuhým, zkostnatělým hřebenem hrudní kosti. Jatečně upraveným tělem je dle nařízení komise 543/2008 celé tělo ptáka po vykrvení, oškubání a vykuchání. Jatečné tělo je možno prodávat celé, s droby

nebo bez nich. Mezi droby jsou řazeny játra, srdce, žaludek, a krk. To vše vložené do dutiny břišní.

Jatečná těla drůbeže je možno také prodávat porcovaná. Děleny mohou být na půlku, čtvrtku, neoddělené zadní čtvrtky, prsa, stehno, stehno s částí hřbetu, horní stehno, spodní stehno, křídlo, neoddělená křídla, prsní řízek, filety z prsou a magret – prsní sval s kůží a podkožním tukem (Komise ES 2008).

Nejvyužívanější a nejžádanější částí jatečného těla drůbeže je kosterní svalovina. Nejvyšší podíl ze získávaných částí je tvořen prsní svalovinou, dále stehny, zády a křídly. Menší podíl jatečného těla je tvořen krkem a vnitřnostmi (Swanson et al. 1964). Z ekonomického hlediska je snaha dosáhnout co nejvyšší produkce masa s krátkým obdobím výkrmu při co nejnižší konverzi krmiva (Damaziak et al 2014).

Důležitým ukazatelem výkrmu kachen je jatečná hodnota drůbeže. Ta je dána jatečnou výtěžností a kvalitou masa. Jatečná výtěžnost je poměr jatečně upraveného těla k živé hmotnosti jatečného zvířete vyjádřena v %. Jatečná výtěžnost vykrmovaných kuřat bez poživatelných vnitřností je 76-77 %. Výtěžnost kachen bez poživatelných vnitřností je 74,5 - 77 % (Zimová 2020).

3.1.3 Výživové hledisko drůbežího masa

Drůbeží maso je hodnotným zdrojem dobře stravitelných bílkovin, tuků s dobrým poměrem mastných kyselin. Maso vodní drůbeže se vyznačuje vyšším obsahem tuku. Drůbeží maso je také dobrým zdrojem minerálních látek. Obsahuje hodně draslíku a fosforu. Maso hus a kachen se vyznačuje vysokým obsahem železa. Drůbeží maso má také poměrně nízký obsah sodíku, proto je vhodné jako dietní. Díky tenkým svalovým vláknům a nízkému podílu vaziva v mase má drůbeží maso vysokou stravitelnost (Pingel 1999).

Kachní maso se vyznačuje ve srovnání s masem ostatní drůbeže poměrně vysokou energetickou hodnotu. Průměrná energetická hodnota kuřecího masa na 100 g je 470 kJ a kachního 972 kJ. Z běžně konzumovaného drůbežího masa má vyšší energetickou hodnotu pouze husí maso, které má 1167 kJ/100 g (Tanganyika & Webb 2019).

3.2 Faktory ovlivňující kvalitu masa

Kvalita kachního masa představuje kombinované účinky například genotypu, pohlaví, věku a způsobu chovu. Tyto faktory se mohou vzájemně ovlivňovat Z pohledu spotřebitele je však významná pouze výsledná kvalita masa (Damaziak et al. 2014).

3.2.1 Welfare

Podle kodexu Světové organizace pro zdraví zvířat welfare znamená: dobré životní podmínky zvířat „fyzický a duševní stav zvířete ve vztahu k podmínkám, ve kterých žije a umírá“. Mezi hlavní zásady patří šest svobod, které byly vyvinuté v roce 1965. Šest svobod

je vyjádření podmínek, které by měl zajistit každý kdo má zvířata pod kontrolou. Jejich znění je následující:

- svoboda od hladu, podvýživy a žízně
- svoboda od strachu a úzkosti
- svoboda od tepelného stresu nebo fyzického nepohodlí
- svoboda od zranění, bolesti a nemoci
- svoboda vyjadřovat normální vzorce chování
- vykonávat svobodně a osobně kontrolu nad vlastní životní pohodou (OIE 2021)

Na pohodu kachen má vliv velikost skupiny, životní prostor, možnost pohybu venku, teplota prostředí, ve kterém jsou kachny chovány, a především přístup k vodní ploše. Nedostatky ve zmíněných životních podmínkách vedou k problémům jako je ozobávání peří, strach, stres a zdravotní problémy (Rodenburg et al. 2005). Ozobávání peří je mimo optimalizace životních podmínek možné také zabránit podáváním n-3 polynenasycených mastných kyselin s dlouhým řetězcem do krmné směsi. Tyto mastné kyseliny mají pozitivní vliv na vývoj a funkci mozku v raném věku (Baéza et al. 2017). Poskytnutí velkého prostoru, přístup k vodě a vytvoření co nejpřirozenějšího prostředí pro kachny může na druhé straně vést ke špatné hygieně, zvýšeným zdravotním rizikům a z toho plynoucí horší kvalitě masa (Rodenburg et al. 2005).

3.2.2 Pohlaví

Pohlavní dimorfismus pro rozměry těla je pozorován u všech druhů drůbeže, nicméně mezi jednotlivými druhy se jeho intenzita značně liší. U kachny pekingské činí rozdíl mezi samci a samicemi pouze 3,5 %. V případě kachny pižmové jsou samci oproti samicím téměř dvojnásobní. K významným rozdílům mezi velikostí samců a samic dochází ve 3 týdnech věku a následně se rozdíly zvyšují (Baéza et al. 1998).

Yakubu (2011) provedl v Nigérii studii, do které bylo zařazeno 211 kachen pižmových. U těchto kachen byly zkoumány znaky pohlavního dimorfismu na základě měření osmi tělesných partií. Ve všech zkoumaných rysech byly zjištěny významné rozdíly ve srovnání samců a samic. U samců byla zjištěna výrazně vyšší tělesná hmotnost, délka těla, obvod prsou i stehen, délka krku, nohou, i křídel. Z rozdílů mezi jednotlivými tělesnými partiemi byla nejvýznamnější délka křídel. U samic byla pozorována vyšší tučnost.

K velmi podobným výsledkům došli i Téguia et al. (2008), kteří provedli studii na 160 samcích a 160 samicích africké varianty kachny pižmové. Rozdíly mezi samci a samicemi byly sledovány od 1. týdne věku. První znatelné rozdíly na základě pohlaví byly pozorovány ve 2 týdnech věku. Průkazné rozdíly v jednotlivých tělesných partiích byly zjištěny ve 3 týdnech věku. Ve 12 týdnech byla průměrná hmotnost samců 1832 g. Samice měly pouze 68,2 % hmotnosti samců. Největší rozdíly byly opět pozorovány v délce křídel.

Onk et al. (2019) realizovali studii zabývající se vlivem genotypu a pohlaví na technologické vlastnosti a složení mastných kyselin masa kachen. Pohlaví kachen nemělo významný vliv na instrumentální tuhost masa (Warner-Bratzler force shear; WBFS) spojenou s křehkostí masa, barvu, vaznost, ani pH masa. V některých studiích byl prokázán vliv pohlaví

na senzorické vlastnosti, především intenzitu vůně a chuti. Tyto parametry však mají vysokou souvislost také s porážkovým věkem kachen, hladinou stresu a typem svalu a výživou zvířat, proto se výsledky jednotlivých studií mírně odlišují. Senzorické vlastnosti jsou ovlivňovány složením mastných kyselin. Pohlaví má vliv na zastoupení a poměr mastných kyselin. Dále bylo ve studii Kokoszynski et al. (2020) zjištěno, že svalovina samců má obecně vyšší obsah vody a bílkovin a méně tuku a kolagenu než svalovina samic.

3.2.3 Genotyp

Plemena kachen, která jsou v současné době využívána, byla vyšlechtěna z divokých kachen původně žijících v různých částech světa. Běžná plemena kachen jsou šlechtěna pro produkci masa nebo vajec (Starčevic et al. 2021).

V Asii a většině evropských zemí jsou využívána různá plemena a linie kachen jako kachna pekingská, pižmová, aylesburská nebo rouenská (Dazmiak et al. 2014). Nejvyužívanějším plemenem je v Evropě kachna pekingská a v menší míře kachna pižmová, případně kachna divoká. V Itálii a Francii je však nejrozšířenější kachna pižmová. Ve Francii je asi 80 % produkce založeno na chovu kachny pižmové (Damaziak et al. 2014).

Především v Asii jsou využívána další plemena, jako například kachny jinding, saho, tsaiya, khaki campbell, indický běžec a desi. Kachny v Indii, Vietnamu, Kambodži a Indonésii se často používají hlavně k produkci vajec (Baéza 2006).

Wawro et al. (2004) provedli studii ke srovnání kvality prsních svalů kachen pižmových, pekingských (kmen A-44) a jejich kříženců. Pekingské kachny byly poraženy v 7 týdnech, samice kachen pižmových v 10 týdnech a samci kachen pižmových a kříženci ve 12 týdnech. Nejvyšší živé hmotnosti byly zjištěny u samců kachen pižmových (4450 g) a nejnižší u samic kachen pižmových (cca 2400 g). Kříženci se vyznačovali průměrnou tělesnou hmotností (2980 g), ale nejvyšším podílem kosterní svaloviny (cca 54 %) a nejnižší tučností (cca 20 %) jatečně upravených těl. Nejlepší senzorické vlastnosti byly zaznamenány u svalů kachen pekingských. U kříženců byl pozorován příznivý efekt heterózy pozitivní ve vztahu ke zmasilosti a negativní ve vztahu k tučnosti. Z pohledu zákazníků je vyšší zmasilost a nižší tučnost žádoucí. U většiny ostatních znaků kvality masa nebyl zaznamenán příznivý efekt heterózy.

Byla prokázána souvislost mezi genotypem kachen a hodnotou pH 24 hodin po porážce, vazností masa a ztrátou vody vařením. Genotyp kachen také ovlivňuje senzorické vlastnosti, jako jsou vůně a chuť (Onk et al. 2019).

3.2.3.1 Kachna pekingská

Kachna pekingská je nejrozšířenějším plemenem. Je řazena mezi středně těžká plemena. Pekingské kachny se vyznačují vysokou rychlostí růstu. Jejich všeobecně známé vady jsou vyšší tučnost a nízké procento prsních svalů v jatečně upraveném těle. Jejich porážková hmotnost je ovlivněna mnoha faktory, a to především krmnou dávkou. (Wawro et al. 2004). Za ideální věk, ve kterém jsou kachny pekingské nejčastěji poráženy, bývá uvažován věk mezi 7 – 8 týdny života (Sari et al 2013).

Ve studii, kterou realizovali Isguzar et al. (2002) na turecké populaci pekingských kachen zaznamenal tělesnou hmotnost ve věku osmi týdnů jen 1,7 kg u samic a 1,9 kg u samců. Nicméně podle Pingel (1999) komereční hybridi pekingské kachny se zlepšenou zmasilostí mohou být charakterizováni vysokou tělesnou hmotností ve věku 7 až 8 týdnů. Je uváděna hmotnost 2,6–3,0 kg pro samice a 3,6–4,0 kg pro samce. Nicméně je nutné uvést, že velké rozdíly v porážkových hmotnostech jsou způsobeny rozdílností kachny nebo hybrida, případně jinými vlivy. Navíc u kachen pekingských je vysoká náchylnost ke stresu, který je ovlivněn podmínkami ustájení (Starčević et al. 2021).

3.2.3.2 Kachna pižmová

Kachna pižmová byla původně domestikována kolumbijskými a peruánskými indiány v Jižní Americe a po kolonizaci byla rozšířena do Evropy, Asie a Afriky (Arias-Sosa & Rojas 2021). V přírodních podmínkách je kachna pižmová tropický pták. Žije v bažinatých lesích, ale jejich robustnost a odolnost jim umožnily adaptovat se na různá podnebí (Rodenburg et al. 2005). Ačkoliv je původem z Ameriky, v současné době je rozšířena především v Asii a Evropě, díky celkové vyšší spotřebě kachního masa na těchto kontinentech (Arias-Sosa & Rojas 2021).

Kachny pižmové, zejména samci, bývají hodně agresivní, což se projevuje převážně ve formě syčení (Rodenburg et al. 2005). Ve srovnání s většinou kachen má kachna pižmová méně podkožního tuku. Důvodem je její původ z tropického podnebí. Jsou přizpůsobeny k farmovému chovu, zejména pokud jde o chladná místa s dobrou dostupností vody. Přestože mají kachny velkou fyzickou odolnost, problémy u nich mohou vyvolat infekce způsobené parazity (Carvalho et al. 2021).

U kachen pižmových se silně projevuje pohlavní dimorfismus. Samci bývají výrazně větší ve srovnání se samicemi (Rodenburg et al. 2005). Ekonomickou výhodou je jejich vyšší porážková hmotnost, vyšší podíl masa a nižší podíl tuku. Tyto vlastnosti jsou díky šlechtění stále zlepšovány (Arias-Sosa & Rojas 2021).

3.2.3.3 Mulardi

Mulardi jsou neplodní mezidruhoví kříženci kachny pekingské a kačera pižmového. Mají vyšší kapacitu trávicího traktu a ukládají tuk především v játrech. Zvýšený zájem o tyto křížence byl pozorován v posledních letech minulého století. V minulosti byli využíváni především k produkci tučných jater na přípravu foie gras. Ve velké míře jsou využíváni pro jatečné účely. Průměrná tělesná hmotnost kříženců je nejčastěji 2600-3900 g (Wawro et al. 2004).

3.2.4 Věk

Již řadu let je cílem šlechtění co nejvyšší porážková hmotnost za co nejkratší čas. Současně je ale nutné udržení vysoké kvality masa a ideálního poměru především svalové hmoty a tukové tkáně. Porážkový věk se výrazně liší v závislosti na živočišném druhu. Z tohoto důvodu je chov drůbeže ekonomicky výhodný (Dransfield & Sosnicky 1999).

Ve srovnání s mláďaty hrabavé drůbeže rostou mláďata kachen v prvních třech týdnech života rychleji. K rozvoji prsní svaloviny však dochází v pozdějším věku. Proto je jejich porážkový věk vyšší. Důvodem rychlejšího růstu v prvních třech týdnech věku je rychlý vývoj trávicího ústrojí (Zelenka 2015).

Bylo prokázáno, že samice kachen pižmových mají nejlépe vyvinutou svalovinu a optimální poměr tuku v 10 týdnech a samci ve 12 týdnech. Od toho se odvíjí věk jejich porážky. Od tohoto věku dochází k zvýšení obsahu tukové tkáně. Mezi 28 – 49 dny věku se zvyšuje podíl prsní svaloviny a snižuje podíl stehen (Stadelman & Meinert 1976). Také bylo prokázáno, že s věkem dochází k tmavnutí prsní svaloviny, posmrtnému snížení hodnot pH a zvyšuje se ztráta vody odkapem po 24 hodinách. Senzoricky je prsní svalovina s vyšším porážkovým věkem méně křehká, šťavnatá a měkká. Intenzita chuti a vláknitost se s věkem zvyšuje (Baéza et al. 1998).

3.2.5 Způsob chovu

I když je kachna vodní pták, bývá nejčastěji chována ve vnitřních systémech ustájení. V posledních letech jsou pro zvýšení užitkovosti kachen využívány intenzivní produkční systémy, kterým je především systém hluboké podestýlky. Je známo, že systém ustájení je jedním z důležitých vnějších faktorů, které mohou ovlivnit produkci a životní pohodu drůbeže (Abdel-Hamid et al. 2020).

V Evropě je produkce drůbeže založena hlavně na intenzivních systémech chovu. Díky intenzifikaci chovů je možné zajistit vyšší produkci masa při nižších finančních vstupech. Negativním efektem intenzivních chovů může být zhoršená kvalita finálního produktu v souvislosti se špatnými podmínkami welfare. Kachny chované v intenzivních systémech chovu častěji vykazují různé poruchy chování, které vedou ke zranění a kanibalismu v porovnání s alternativními systémy chovu, kde je vyšší důraz kladen právě na welfare (Damaziak et al. 2014).

V důsledku těchto problémů se zvyšuje poptávka po produktech ze zvířat, u kterých byla zajištěna lepší úroveň welfare (Damaziak et al. 2014). Zájem veřejnosti o podmínky, ve kterých jsou produkční zvířata chována, vedl k potřebě vyvinout metody pro ověření minimálních norem pro dobré životní podmínky zvířat (Sassi et al. 2016).

3.2.5.1 Systém hluboké podestýlky

V dnešní době je při chovu drůbeže nejrozšířenější systém hluboké podestýlky. V tomto systému je velmi důležitá dobrá kvality steliva. Je však náročné udržet podestýlku suchou a v dobrém stavu. Čistota podestýlky se odvíjí především od typu napáječky, materiálu podestýlky a počtu kachen chovaných na určitém prostoru. Pokud není dobrá kvalita podestýlky, může tím být ovlivněn zdravotní stav a celková pohoda zvířat (Abdel-Hamid et al. 2020).

Sari et al. (2013) uvádějí, že jatečná hmotnost původních tureckých kachen v systému hluboké podestýlky je vyšší ve srovnání s klecovým chovem u kachen ve věku 8 týdnů.

Hmotnost kachen chovaných na podestýlce byla 1465 g, zatímco jatečná hmotnost kachen z klecí byla 1226 g.

Ghanima et al. (2020) provedli studii zaměřenou na vliv ustájení kachen pekingských. Dospěli k závěru, že kachny chované v halách na hluboké podestýlce ve srovnání s kachnami z volného výběhu mají vyšší procento tělního tuku. Chov ve volném výběhu přispěl ke zvětšení průměrů svalových vláken. Snížení procenta tělního tuku je způsobeno zvýšenou fyzickou aktivitou u kachen chovaných ve volném výběhu.

3.2.5.2 Klecový chov

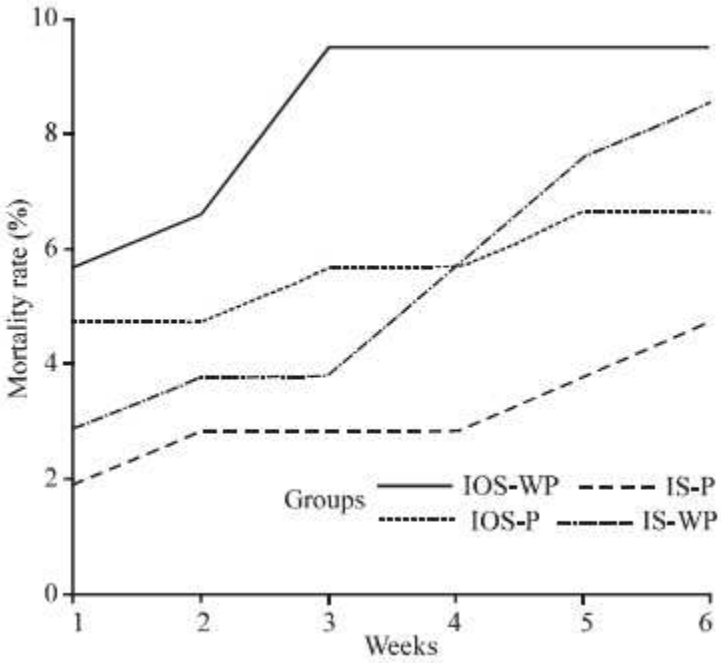
Přestože je u brojlerových kuřat chov v klecích rozšířen, v případě chovů kachen se příliš nevyužívá. Klecový systém je z hlediska hygieny nejvhodnější. Nevýhodou je však vyšší úroveň stresu. Abdel-Hamid et al. (2020) uvádějí, že úroveň stresu indikující hormony byla vyšší v případě klecového chovu ve srovnání s podestýlkovým chovem.

U kachen bývá klecový chov využíván pro výkrm kachen určených k produkci foie gras. Pro tento účel jsou chováni mezidruhoví hybridi, kteří jsou překrmováni za účelem získání tučných jater považovaných za delikatesu (Wawro et al. 2004).

3.2.5.3 Volný výběh

Zvyšující se společenské povědomí o vlivu stravy na lidské zdraví, ale především dobrých životních podmínkách zvířat vedlo k rozvoji specializovaných trhů s biopotravinami. Drůbež, která je produkovaná v alternativních systémech jako je volný výběh nebo ekologické zemědělství jsou součástí tohoto trendu (Li et al. 2017).

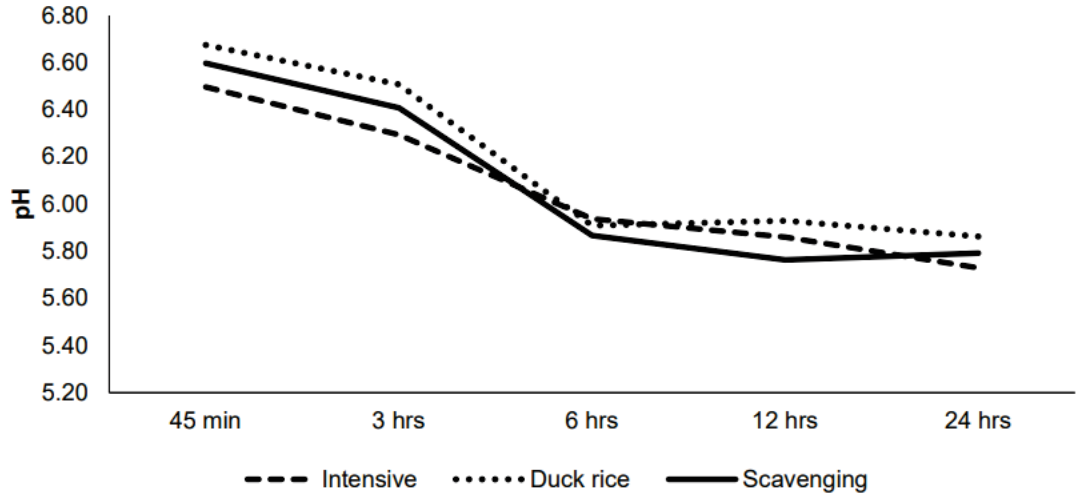
Problémem alternativních systémů chovu je, že jsou více ovlivňovány vnějšími faktory, jejichž následkem může být zhoršená hygiena. Kachny chované ve volném výběhu se více setkávají s různými parazity, houbami a bakteriemi. Mohou konzumovat jiné krmivo než kontrolovanou krmnou dávku. Zároveň existuje vyšší riziko kontaktu s jinými živočichy, od kterých mohou být na kachny přeneseny nemoci. Tím se zvyšuje potenciální riziko snížení bezpečnosti potravin (Rodenburg et al. 2005). Významným problematickým vnějším faktorem mohou být při ustájení kachen ve volném výběhu nízké teploty. Autoři Erisir et al. (2009), kteří studovali vliv systému ustájení na welfare pekingských kachen se domnívají, že především v prvních týdnech věku má teplota negativní vliv na úhyn kachen. V jejich studii bylo zjištěno, že úhyn nebyl signifikantně ovlivněn způsobem chovu. Numericky však byl vyšší úhyn v systému chovu s volným výběhem. To je možné vidět na obrázku 1. Zvýšený úhyn autoři zdůvodňují právě nízkými teplotami v noci, a to především v prvních týdnech života kachen.



Obrázek 1. Vliv systému chovu na míru úhynu kachen v průběhu prvních 6 týdnů života (Erisir et al. 2009). IS: Intensive Systém (Intenzivní systém); IOS: Intensive System with Outside activity (Intenzivní systém s možností volného výběhu); P: Swimming Pool (Koupací jezírko); WP: Without swimming Pool (Bez koupacího jezírka)

Starčevic et al. (2021) se zabývali vlivem ustájení na dva různé kmeny pekingských kachen. Kachny byly rozděleny do dvou skupin. Jedna skupina byla chována v uzavřených halách a druhá ve volném výběhu s přístupem do venkovních prostor. U kachen chovaných ve volném výběhu byla zjištěna nižší tělesná hmotnost a vyšší konverze krmiva ve srovnání s kachnami chovanými v halách. Dále byla u prsní svaloviny kachen chovaných ve volném výběhu ve srovnání s kachnami chovanými v halách zjištěna vyšší počáteční hodnota pH, vyšší procento ztráty vody odkapem a vyšší ztráta vařením. Z hlediska barvy masa byly u kachen z volného chovu zjištěny vyšší hodnoty pro světlost (L*), červenost/zelenost (a*) a žlutost/modrost (b*) ve srovnání s kachnami z chovu v halách.

Tanganyika & Webb (2019) uvádějí, že způsob chovu dle jejich studie neměl vliv na pH 6 hodin po porážce, zároveň však poukazuje na odlišný vývoj pH v čase, který je znázorněn na obrázku 2. Způsob chovu neměl statisticky významný vliv na základní chemické složení prsní svaloviny kachen. Zároveň uvádějí, že u kachen chovaných ve volném výběhu byl zjištěn vyšší obsah zinku, mědi, manganu a draslíku, ale méně železa. Kachny chované v halách měly nízký obsah minerálních látek s výjimkou železa.



Obrázek 2. Vliv způsobu chovu kachen na hodnoty pH v průběhu postmortálních změn (Tanganyika & Webb 2019).

Chování kachen ve volném výběhu je odlišné od chování kachen chovaných na hluboké podestýlce. Především se jedná o méně pohybu, a tedy více času stráveného sezením u kachen chovaných na podestýlce. To ovlivňuje porážkovou hmotnost kachen, ale i poměr tukové a svalové tkáně. Porážková hmotnost kachen chovaných ve volném výběhu může být také sekundárně ovlivněna dostupností jiné potravy, než je stanovená krmná dávka (Rodenburg et al.2005).

Volný způsob chovu je předmětem výzkumu i u kuřat. Wang et al. (2009) u rychle rostoucích genotypů kuřat nezjistili signifikantní rozdíl v křehkosti masa v závislosti na systému chovu. Naopak Castellini et al. (2002) dospěli k závěru, že u brojlerových kuřat chovaných ve volném výběhu byla instrumentální tuhost masa vyšší. Rozdíl byl pravděpodobně způsoben vyšší pohybovou aktivitou. To může mít souvislost s horšími senzorickými vlastnostmi masa. Wang et al. (2009) uvádějí, že kuřata chovaná ve volném výběhu mají významně nižší procento tělního tuku a vyšší procento svalové hmoty. Tento fakt z ekonomického hlediska může kompenzovat nižší přírůstek ve volném chovu.

3.2.5.4 Přístup k vodní ploše

Navzdory tomu, že je pro kachny přirozené žít tam, kde mají přístup k vodní ploše, v Evropské unii není přístup k vodě v chovech kachen z hlediska legislativy požadován. Ministerstvo zemědělství (2004) doporučuje, aby kachny měly přístup k vodě alespoň tak, aby měly možnost si ponořit hlavu a provádět hygienu peří.

Dobré životní podmínky kachen souvisí s přístupem k vodě. Kachny bez možnosti si alespoň ponořit hlavu nejsou schopny si udržet oči a peří plně čisté. Ve studii, kde měly kachny přístup ke žlabu, vaně nebo sprše nebyl žádný rozdíl v době strávené koupáním. Tento výsledek naznačuje, že zdroje byly k poskytování vody ekvivalentní (Tracey et al. 2009).

Problémem koupacích jezírek pro kachny je jejich zanášení trusem, které může vést ke zhoršeným hygienickým podmínkám. Poskytnutí sprch, zvonových napáječek, nebo žlabů je dobrým kompromisem pro projevení přirozeného chování a dobrých životních podmínek pro kachny, za současného předejití hygienickým rizikům spojeným se zanášením koupacích jezírek (Rodenburg et al. 2005).

Podle Erisir et al. (2009) bylo u pekingských kachen zjištěno, že přístup k bazénu ovlivňuje jejich hmotnost v 6 týdnech. Tělesná hmotnost ve věku 6 týdnů byla nižší u kachen, které byly chovány ve výběhu s vodní plochou než u kachen chovaných ve volném výběhu bez vodní plochy. Nejvyšší konverze krmiva byla u kachen chovaných pouze v halách s podestýlkou bez bazénu. Rozdíly mezi skupinami z hlediska hodnot imunitní odpovědi, hladiny kortikosteronu, cholesterolu, glukózy a triglyceridů nebyly statisticky významné. Na základě této studie je tedy zřejmé, že přístup k vodě působí pozitivně spíše s ohledem na welfare, než na parametry výkrmnosti.

Ghanima et al. 2020 uvádějí, že od třetího týdne věku měla významně vyšší hmotnost skupina kachen chovaných ve volném výběhu s přístupem k vodní ploše. Skupina bez přístupu k vodní ploše a do venkovních prostor měla výrazně nižší tělesnou hmotnost.

3.2.6 Hustota osazení a velikost skupiny

Hustota osazení je důležitým parametrem systému chovu a je významná pro produkci a welfare drůbeže. S rostoucím počtem jedinců na jednotku prostoru lze dosáhnout vyšší ekonomické návratnosti. Tento vyšší ekonomický zisk ale může být na úkor snížení pohybu, zdraví a pohody ptáků, pokud je hustota osazení nadměrně vysoká. Vysoká hustota osazení může snížit užitkovost v důsledku několika faktorů, jako jsou vysoké teploty prostředí, nedostatečná výměna vzduchu, zvyšující se hladiny amoniaku a ztížený přístup ke krmivu a vodě (Simsek et al. 2011). V konečném důsledku se projevuje snížením porážkové hmotnosti, horším příjmem krmiva, dermatitidou na nohou, škrábanci, modřinami a špatnou kvalitou peří (Bai et al. 2020).

Podle vyhlášky č. 464/2009 Sb., kterou se mění vyhláška č. 208/2004 Sb., o minimálních standardech pro ochranu hospodářských zvířat, ve znění vyhlášky č. 425/2005 Sb. pro chov kachen neexistuje daný limit stanovující počet ptáků na m^2. Je pouze stanoveno, že velikost prostoru pro kachny, husy a krůty musí být taková, aby byly splněny jejich požadavky na prostředí, s ohledem na jejich věk, pohlaví, živou hmotnost, zdravotní stav a jejich potřebu volnosti pohybu a projevů normálního sociálního chování daného druhu. Velikost skupiny musí být taková, aby nevedla k poruchám chování či jiným poruchám nebo poranění. Výsledky studií zaměřujících se na tuto problematiku jsou různé (Rodenburg et al. 2005). Podle výsledků studie, kterou provedl De Buisonjé (2001) byla při hustotě osazení 8 kachen na m^2 negativně ovlivněna produkce a kvalita peří ve srovnání s hustotou osazení 5, 6 a 7 ptáků na m^2. Hustota osazení byla v této studii zajištěna zvýšením velikosti skupiny při současném zachování prostoru na skupinu. Baéza et al. (2003) studovali vliv hustoty osazení na chování, welfare, užitkovost a kvalitu jatečně upravených těl u kachen pižmových. Srovnávali hustotu osazení 7, 9 a 11 kačerů na m^2 a zjistili, že při hustotě osazení 9 kačerů na m^2 bylo naopak dosaženo nejlepších výsledků pro všechna výše uvedená kritéria. Velmi

vysoká hustota osazení (11,6 kachen na m^2) vede k vážným poraněním. Při hustotě osazení do 6,3 kachen na m^2 nebyly pozorovány žádné negativní vlivy působící na kvalitu peří. V tabulce 1 jsou porovnány hustoty osazení v různých systémech chovu v několika zemích Evropy. Z tabulky je patrné, že hustota osazení v konvenčním chovu ve Francii je 52 kg/m^2. Je však nutno brát v potaz, že se jedná o porážkovou hmotnost kachen. Reálná hmotnost na m^2 byla tedy v průběhu výkrmu významně nižší (Rodenburg et al. 2005).

Tabulka 1. Hustota osazení kachen vyjádřená v kg/m^2 v den porážky. Porovnání pro různé systémy chovu v Německu, Francii, Spojeném království a Nizozemsku (Rodenburg et al. 2005).

Genotyp	**Systém chovu**	**Země**	**Hustota osazení (počet ptáků/m^2)[1]**	**Hustota osazení (kg/m^2)**
Pižmové	Konvenční	Německo	9	35
			5	19
		Francie	13	52
	Volný výběh		9	28
Mulardi	Klecový		4	16
	Nucené krmení		10	60
Pekingské	Konvenční	Německo	6	20
		Spojené království	7	22
			8	25
		Nizozemsko	8	25
		Francie	15	46
	Volný výběh	Francie	8	35
	Organický	Spojené království	0,25-0,50[2]	21
	Organický	Německo	6	20

[1] Hustotou osazení je myšlena maximální hustota osazení, bezprostředně před porážkou
[2] 2500 kachen na 1 hektar, ale 5000 kachen na hektar v dobře travnatých venkovních výběžích

3.2.7 Výživa kachen

Díky šlechtění kachen je zajišťována stále vyšší výtěžnost masa a zlepšování ekonomické stránky chovu. Pokud je cílem produkce masa s vysokou výživovou hodnotou, je nutné se soustředit nejen na plemeno kachen, ale také na složení jejich krmné dávky. Výživově hodnotné krmivo má významný vliv na nutriční hodnotu masa a zdraví kachen. Složením krmiva je možné ovlivnit poměr svaloviny a tukové tkáně, ale i zastoupení mastných kyselin a aminokyselin v mase. Dlouhodobou snahou je snížit náklady na krmivo za současného co nejlepšího zvýšení hmotnosti kachen v krátkém čase (Fouad et al. 2018).

Na dobrou kvalitu masa mají vliv především krmné komponenty s vysokým obsahem bílkovin. Velmi populárním krmivem bohatým na bílkoviny jsou geneticky modifikované rostliny, především sója. V posledních letech jsou však populací geneticky modifikované

potraviny velmi odmítané. Proto se současné výzkumy zaměřují na náhradu geneticky modifikovaných rostlin jiným alternativním zdrojem bohatým na bílkoviny. Takovým krmivem se v posledních letech jeví lupina žlutá (Kowalska et al. 2020).

Lupina žlutá je ve srovnání se sójou dobrým zdrojem esenciálních aminokyselin. Zlepšuje barvu masa. Profil mastných kyselin u kachen krmených lupinou je příznivější oproti kachnám, které jí nejsou krmeny (Banaszak et al. 2020). Byla však zjištěna nižší živá tělesná hmotnost kachen krmených lupinou žlutou ve srovnání s kachnami krmenými sójou. To samé platí i pro hmotnost prsních svalů a křídel. Hmotnost kůže s podkožním tukem byla signifikantně vyšší u kachen krmených lupinou ve srovnání s kachnami krmenými geneticky modifikovanou sójou (Kowalska et al. 2020).

3.3 Jakostní charakteristiky kachního masa

Existuje několik důležitých faktorů ovlivňujících výběr masa a masných výrobků spotřebitelem. Mezi tyto faktory patří náboženství, věk, finanční možnosti, cena masa a jeho dostupnost a v neposlední řadě nutriční hodnota masa. Každá partie jatečného těla má rozdílné zastoupení jednotlivých nutričně významných složek (Huda et al. 2011).

Zájem konzumentů o dobrou výživovou hodnotu potravin v posledních deseti letech (2011-2021) prudce vzrostl. Nutriční hodnota masa je dána mnoha různými faktory, především obsahem bílkovin, tuků a vitamínů. Důležitým parametrem je nejen obsah tuku, ale především zastoupení mastných kyselin, a to především obsah esenciálních polynenasycených mastných kyselin. Důvodem je, že tuky poskytují energii, a vyváženým poměrem mastných kyselin ve stravě je minimalizováno riziko vzniku zdravotních problémů, především kardiovaskulárních onemocnění (Starčevic et al. 2021)

Maso kachen, zejména maso prsou, má vysokou nutriční hodnotu. Ve srovnání s prsními svaly brojlerových kuřat obsahují prsní svaly kachen méně bílkovin a popela. Obsah vody a tuku je vyšší. Kachní maso se vyznačuje vysokým obsahem nenasycených mastných kyselin představujících asi 60 % celkových mastných kyselin. Má také vyšší obsah fosfolipidů a celkových lipidů než maso z kuřat a krůt (Sari et al 2013). V tabulce 2 je uvedeno procentuální zastoupení některých komponentů kachního masa pro stehno a prso.

Z hlediska struktury svalových vláken se kachní prsní svaly nejvíce podobají prsním svalům hus a křepelek. Velký prsní sval obsahuje od 61 do 75 % červených vláken a od 25 do 38 % bílých vláken. Svalová vlákna prsních svalů kachen jsou jemně vláknitá. Průměr bílých vláken se pohybuje mezi 49,7–55,6 μm a červených svalových vláken mezi 26,0–32,5 μm. U brojlerových kuřat je průměr svalových vláken větší. Bílá vlákna mívají průměr 68,2 μm a červená 48,1 μm. Menší průměr svalových vláken u kachen má příznivý vliv na jemnost masa (Kokoszyński et al. 2020).

3.3.1 Chemické parametry sloužící k posouzení kvality masa

Tabulka 2: Chemické složení masa kachen v jatečně cenných partiích (%) (Qiao et al. 2017)

Složka	Prsa	Stehna
Sušina	21	24
Dusíkaté látky	23	22
Intramuskulární tuk	1,23	2,5
Popel	1,07	1,2

3.3.1.1 Voda

Maso je ze 75 % tvořeno vodou. Obsah vody v mase a schopnost masa vázat přidanou vodu je významné z ekonomického hlediska. Také významně ovlivňuje kvalitativní a kvantitativní aspekty masa a masných výrobků. Obsah vody v mase je ovlivněn věkem, pohlavím, genotypem. Obsah vody stanovené v mase se mírně liší v závislosti na mnoha faktorech zmíněných výše, které ovlivňují tuto vlastnost masa. Samice mají obecně nižší obsah vody než samci. Witkiewicz (2000) uvádí, že obsah vody v mase pekingských kachen ve věku sedmi týdnů byl od 75,2 % do 76,6 %.

Galal et al. (2011) uvádějí průměrný obsah vody v prsní svalovině plemen dumaty, pižmových, pekingských a sudánských kachen 74,32 % pro samice a 74,8 % pro samce. Ve stehnech byla průměrná hodnota obsahu vody 74,80 % pro samice a 75,66 % pro samce.

Svalovina je schopna vázat vodu díky bílkovinám, které jsou v ní obsaženy. Schopnost vázat vlastní nebo přidanou vodu souvisí s úrovní poškození bílkovin. Vysoká vaznost je znakem dobré kvality masa (Singh & Pathak 2017).

Schopnost masa udržet vlastní vodu je možno hodnotit ztrátou odkapáváním nebo například ztrátou vařením. Množstvím uvolněné šťávy jsou ovlivněny vlastnosti masa, jako je barva, křehkost a šťavnatost. Navíc nižší ztráty odkapáváním a vařením jsou velmi důležité pro potravinářský průmysl, protože představují pozitivní korelaci s vyšší konečnou jakostí produktu (Qiao et al. 2017). Ztráta vody vařením je důležitým faktorem z výživového hlediska, jelikož dochází ke ztrátě vitamínů, rozpustných proteinů a dalších látek. Nebyl prokázán vliv pohlaví nebo systému chovu na ztrátu vody vařením. (Tanganyika & Webb 2019).

3.3.1.2 Bílkoviny

Vysoký obsah bílkovin ve stravě je v současné době sledovaným trendem. Drůbeží maso je jejich dobrým zdrojem (Kokoszynski et al. 2020).

Zastoupení bílkovin v mase kachen je ovlivněno mnoha faktory jako jsou: plemeno, systém chovu, věk porážky, pohlaví, nebo procentuální zastoupení bílkovin v krmné směsi (Tanganyika & Webb 2019). Obsah bílkovin závisí také na tělesné partii. Prsní sval obsahuje nejvyšší procento bílkovin a maso samců obsahuje vyšší procento bílkovin (Galal et al. 2011).

Podle Galal et al. (2011) stehenní svalovina deseti týdenních samců obsahovala v závislosti na plemeni 18,3 % – 19,3 % bílkovin a stehenní svalovina stejně starých samic obsahovala 17,8 % - 19,19 % bílkovin. Průměrný obsah bílkovin ve stehenních svalech samců byl 18,77 % a ve svalech samic 18,4 %. Prsní svalovina stejně starých samců byla tvořena průměrně 20,17 % bílkovin a svalovina samic 19,72 % bílkovin.

Taganyika a Webb (2019) uvádějí, že obsah bílkovin v prsní svalovině deseti týdenních samců se pohyboval v závislosti na způsobu chovu mezi 21,8 % - 23,3 % a u samic mezi 20,3 % - 21,4 %. V závislosti na způsobu chovu byl nejnižší obsah bílkovin zjištěn v případě intenzivního chovu a nejvyšší v systému chovu ve volném výběhu.

Rahman et al. (2014) se zabývali chemickým složením masa kachen pižmových, pekingských a desi white. Došli k závěru, že nejvyšší procento bílkovin je obsaženo v mase kachen pižmových, střední v případě kachen pekingských a nejnižší u kachen plemena desi white. Významný vliv krmiva a genotypu byl prokázán v 10 a 14 týdnech věku.

3.3.1.3 Tuky

V souvislosti s nárůstem kardiovaskulárních onemocnění v populaci, lékaři doporučují omezení konzumace červeného masa, především hovězího. V mnoha zemích lze pozorovat nárůst spotřeby drůbežího masa, které má lepší dietetické vlastnosti. Ve srovnání s dalšími často konzumovanými druhy drůbežího masa, jako je kuřecí, nebo krůtí, obsahuje kachní maso více tuku (Huda et al 2011).

Obecně je z hlavních partií vyšší obsah tuku ve stehnech a nižší v prsní svalovině (Huda et al. 2011). Samice mají vyšší podíl tuku než samci. Tučnost jatečných těl kachen je ovlivněna faktory jako jsou věk, pohlaví, genotyp a podobně. Ze všech faktorů je však tučnost nejvíce ovlivněna dietou kachen (Kokoszynski et al 2020). Obsah tuku se také zvyšuje s věkem (Tanganyika & Webb 2019).

Svalovina kachen sama o sobě není příliš tučná. Obsahuje 2 – 6 % tuku. Vyšší tučnost kachen je způsobena hlavně podkožním tukem (Galal et al. 2011). Obsah intramuskulárního tuku určuje kvalitu masa. Má vliv především na senzorické vlastnosti a skladovatelnost (Chartin et al. 2006).

3.3.1.4 Minerální látky

Stanovením procentuálního zastoupení popela v mase se získají informace o obsahu minerálních látek obsažených v mase. Maso je významným zdrojem minerálů i stopových prvků a velkou měrou přispívá k doporučenému dennímu příjmu těchto živin ve stravě. Nedostatečný příjem minerálních látek způsobuje některá chronická onemocnění. Způsob chovu má vliv na křehkost a minerální složení masa (Tanganyika & Webb 2019).

Tanganyika & Webb (2019) uvádějí, že jatečně upravená těla kachen chovaných v systému volného výběhu obsahovala více zinku, mědi, manganu a draslíku, ale méně železa, zatímco jatečně upravená těla kachen v intenzivním způsobu chovu měla nejnižší obsah

minerálů. V tabulce 3 je uvedeno zastoupení některých minerálních látek obsažených v prsní svalovině v závislosti na způsobu chovu.

Tabulka 3: Zastoupení minerálních látek (mg/100 g) v prsní svalovině kachen v závislosti na způsobu chovu (Tanganyika & Webb 2019).

Prvek	**Intenzivní chov**	**Chov v rýžovém poli**	**Volný výběh**
Zinek	0,97	1,3	1,4
Železo	1,24	2,92	2,88
Měď	0,19	0,4	0,45
Hořčík	0,16	0,4	0,31
Draslík	77	94,6	95,5

Obsah popela stanoveného v mase je ovlivněno především pohlavím, věkem a výživou. Samice mají vyšší procentuální zastoupení popela než samci. Zastoupení popela je nejčastěji 1 – 2 % (Gala et al. 2011).

3.3.1.5 Mastné kyseliny

Z hlediska lidského zdraví je dobré konzumovat převážně tuky obsahující větší obsah mononenasycených mastných kyselin (MUFA). Z hlediska minimalizace rizika výskytu kardiovaskulárních onemocnění by mělo být redukováno zastoupení nasycených mastných kyselin (SFA) ve stravě, nebo zařazeno dostatečné množství polynenasycených mastných kyselin (PUFA). V posledních letech je snaha o produkci masa s příznivým zastoupením mastných kyselin. Toho je docíleno především úpravou krmné dávky zvířat (Aronal et al. 2012).

Z nenasycených mastných kyselin jsou zvláště cenné kyselina linolová a kyselina linolenová (Witak 2008). Obsah tuku a profil mastných kyselin ovlivňuje průběh oxidace lipidů a následnou údržnost masa. Zastoupení mastných kyselin se v průběhu času po porážce mění (Huda et al. 2011). Maso z kachních prsou se ve srovnání s prsním masem brojlerových kuřat vyznačuje vyšším podílem PUFA, hlavně mastných kyselin linolové a linolenové (Kokoszyński et al. 2020).

Aronal et al. (2012) stanovili v tuku kachen pižmových a pekingských nejvyšší zastoupení mastných kyselin C18:1T9. V tuku kachen bylo ve srovnáním s kuřecím masem poměrně vysoké zastoupení mastné kyseliny C20:4T6. Nejvíce MUFA bylo stanoveno v tělech pižmových kachen a nejvíce PUFA v tělech pekingských kachen.

Onk et al. (2019) dospěli k závěru, že v případě divokých kachen mělo pohlaví vliv na zastoupení některých mastných kyselin. Prsní svalovina samic měla vyšší obsah mastné kyseliny C18:1 a nižší obsah C18:2 n-6, C18:3 n-3, C20:5 n-3 a C22:6 n-3 než prsní svalovina samců. V případě pekingských kachen ani tato studie neprokázala významný vliv pohlaví na složení mastných kyselin.

Ali et al. (2007) se zabývali zastoupením mastných kyselin v kachním tuku ve srovnání s kuřecím. Mastné kyseliny byly stanovovány 1 den po porážce a 7 dnů po porážce.

Procentuální zastoupení mastných kyselin C14:0, C16:0, C16:1, C18:2 a C18:3 z celkového obsahu mastných kyselin bylo průkazně vyšší v případě kachního tuku ve srovnání s kuřecím. Obsah mastné kyseliny C18:0 byl průkazně nižší v případě kachního tuku ve srovnání s kuřecím. Změny mezi prvním a sedmým dnem po porážce byly prokázány u některých mastných kyselin. Z celkového zastoupení SFA a MUFA byly prokázány významné rozdíly pouze v případě kachních prsou. Obsah SFA se zvyšoval a MUFA se snižoval během sedmi dní po porážce.

Chartrin et al. (2006) provedli studii pro srovnání kvality a kvantity tuků ukládaných v tělech různých genotypů kachen při překrmování. Bylo zjištěno, že pekingské kachny vykazují vyšší obsah tělního tuku a vyšší hladiny lipidů v některých svalech ve srovnání s pižmovými kachnami. Ve srovnání s ostatními genotypy vykazovaly kachny pižmové nejnižší hladiny triglyceridů a fosfolipidů ve svalech a pekingské kachny nejvyšší hladiny. Pižmové kachny také vykazovaly nejnižší hladiny cholesterolu ve svalech *Iliotibialis superficialis*. Ve svalech a tukových tkáních kachen pižmových byly zjištěny nejvyšší hladiny SFA a PUFA a nejnižší hladiny MUFA. V případě pekingských kachen byl obsah mastných kyselin opačný.

3.3.1.6 Cholesterol

Na koncentraci cholesterolu v mase má vliv zastoupení mastných kyselin, schopnost organismu vstřebávat a biosyntetizovat cholesterol, metabolismus lipoproteinů, složení krmiva, typ svalových vláken, genetické založení jedince, podkožní a intramuskulární tuk a hmotnost zvířete. Podle zdravotních doporučení by neměla být konzumace cholesterolu vyšší než 300 mg na den. Hlavním zdrojem cholesterolu v lidské stravě jsou živočišné produkty a mořské plody. Obsah cholesterolu v mase se pohybuje mezi 40 – 90 mg/100 g. Ve vnitřních orgánech je obsah cholesterolu ještě vyšší. V hovězím mase se v závislosti na mnoha faktorech obsah cholesterolu pohybuje mezi 43 – 101 mg/100 g. Ve vepřovém mase je obsah cholesterolu 30 – 113 mg/100 g (Dinh et al. 2011).

Stanovení cholesterolu v drůbežím mase je problematickou záležitostí, protože v kůži drůbeže je ho obsaženo vysoké procento. Syrové drůbeží maso obsahuje v průměru 27 – 90 mg/100 g cholesterolu a vařené 57 – 154 mg/100 g. Obsah cholesterolu v syrovém mase bývá nižší z důvodu ztráty vody v průběhu tepelné úpravy. Obecně, u drůbežího masa je velký rozdíl v zastoupení cholesterolu mezi tmavým a světlým masem (Dinh et al. 2011). Obecně, obsah cholesterolu ve svalovině kachen je nižší v prsních svalech a vyšší ve stehenních svalech (Suci et al. 2017).

Ghanidma et al. (2020) uvádějí, že u pekingských kachen ustájených ve volném výběhu s vodní plochou byla zjištěna signifikantně nižší hladina cholesterolu v krvi ve srovnání s kachnami chovanými na hluboké podestýlce. Autoři se domnívají, že tento rozdíl je způsoben větší možností pohybu u kachen z volného výběhu ve srovnání s těmi, které jsou chované na hluboké podestýlce.

K rozdílným výsledkům se dopracovali Erisir et al. (2009), kteří u kachen pekingských porovnávali celkem čtyři systémy chovu, a to volný výběh a podestýlkový chov. V obou případech bez přístupu a s přístupem k vodní ploše. Výsledkem bylo, že možnost volného výběhu, ani přístup k vodní ploše u kachen signifikantně neovlivnil hladinu cholesterolu v krvi.

Ve výsledných hodnotách nelze najít ani numerické rozdíly prokazující vliv systému ustájení na hladinu cholesterolu v krvi.

Zhang et al. 2018 se zabývali vlivem ustájení a pohlaví na obsah cholesterolu v mase chaohu kachen. Výsledkem studie bylo, že pohlaví nemá prokazatelný vliv na hodnotu celkového ani high density lipoprotein (HDL) a low density lipoprotein (LDL) cholesterolu. U kachen chovaných v klecích a ve výběhu s vodní plochou nebyl rozdíl v celkovém zastoupení cholesterolu významný. Obsah HDL cholesterolu byl však nižší než u kachen chovaných ve výběhu s vodní plochou. Rozdíly v hodnotách LDL cholesterolu nebyly statisticky významné.

3.3.1.7 Aminokyseliny

Pro lidskou výživu je důležité nejen zastoupení bílkovin v potravině, ale především jejich kvalita. Ta je určena skladbou aminokyselin. Kachní prsní svaly se vyznačují příznivým profilem aminokyselin s vyšším obsahem leucinu, lysinu, tryptofanu, fenylalaninu a tyrosinu (Lorenzo et al. 2011). Esenciální aminokyseliny si není lidské tělo schopno samo syntetizovat, proto musí být přijímány v potravě. Široké zastoupení aminokyselin, včetně esenciálních aminokyselin je v potravinách, které mají celkový vyšší bílkovin (Aronal et al. 2012).

Podle Aronal et al. (2012) mají pekingské kachny ve stehenních svalech vyšší obsah esenciálních aminokyselin než v prsních svalech, avšak obsah neesenciálních aminokyselin je vyšší v prsních svalech. V prsních svalech jsou z neesenciálních aminokyselin bohatě zastoupeny kyselina glutamová a kyselina asparagová a z esenciálních především lysin a methionin. Vysoké zastoupení těchto aminokyselin bylo pozorováno i u ostatních druhů drůbeže, jako je kuře, nebo pštros. Koncentrace esenciální aminokyseliny methioninu je vyšší u kachen ve srovnání s kuřaty, nebo pštrosy. Celkový obsah esenciálních aminokyselin u kachen ve srovnání s kuřaty a pštrosy je jen nepatrně vyšší.

3.3.2 Fyzikální parametry sloužící k posouzení kvality masa

3.3.2.1 pH

Denaturace masných proteinů post-mortem způsobuje snížení hodnot pH a zadržování vody. pH masa má vliv také na jeho barvu. Vyšší světlost masa bývá spojena s nižšími hodnotami pH. Vyšší pH svalů bývá spojeno s tmavší barvou masa. Hodnota pH negativně koreluje s křehkostí prsních svalů (Qiao et al. 2017).

Bezprostředně po porážce začíná docházet k tvorbě kyseliny mléčné, což vede ke snížení pH. Posmrtné snížení pH je závislé na zásobě glykogenu ve svalech. Pokles pH po porážce je důležitý z hlediska křehkosti masa, barvy a schopnosti zadržovat vodu. K nejvyššímu poklesu pH u kachen dochází po 6 hodinách po porážce. U kachen je pH po porážce asi 6,6 a po 6 hodinách klesá na 5,85. Nižší pH masa má významný vliv z hlediska konzervace a mikrobiologické stability masa (Tanganyika & Webb 2019).

Po vyčerpání glykogenu se přestává snižovat pH. Konečná hodnota pH kachního masa je mezi 5,90 a 5,65 (Tanganyika & Webb 2019).

Výsledky studií zaměřených na vliv pohlaví na hodnoty pH jsou různé. Liao et al. (2016) kteří se zabývali vlivem pohlaví na vývoj pH po porážce u pekingských kachen konstatují, že pohlaví nemá signifikantní vliv na postmortální hodnoty pH. Uhlířová et al. (2018) provedli studii zabývající se vlivem věku, genotypu a pohlaví hus na hodnoty pH. Dospěli také k závěru, že žádný z pozorovaných faktorů nemá signifikantní vliv na hodnotu pH. Tanganyika & Webb (2019) naopak dospěli k závěru, že pH prsní svaloviny pekingských kachen 24 hodin po porážce bylo mírně nižší než pH kačerů

Vývoj pH masa měřeného v různých časech po porážce vypovídá o průběhu postmortálních změn. Díky měření hodnot pH je také možné rozeznat některé vady masa. Hodnoty pH svaloviny kuřat a kachen bývají odlišné bezprostředně post-mortem. Po 24 hodinách pH kachního i kuřecího masa bývá podobné. Rozdílné pH post-mortem vypovídá o rozdílném glykolytickém metabolismu ve svalech kachen ve srovnání s kuřaty (Ali et al 2007).

3.3.2.2 Barva

Barva je z hlediska výběru masa zákazníkem nejdůležitější senzorickou vlastností. Je dána především obsahem myoglobinu, což je červené svalové barvivo. Barva masa indikuje jeho čerstvost. Dalšími významnými faktory ovlivňujícími barvu masa jsou zastoupení svalových vláken a průběh postmortálních změn v mase. Barva drůbežího masa je také ovlivněna pohlavím, věkem a genetikou (Tanganyika & Webb 2019).

Barva kachního masa má ve srovnání s kuřecím vyšší hodnotu a* a zároveň nižší L*. Vyšší hodnota a* je dána větším počtem červených svalových vláken. Rozdíly ve hodnotě b*kachního a kuřecího masa nejsou tak vysoké. Červená barva masa je také dána vysokým obsahem hemových barviv (Ali et al. 2007).

3.3.3 Organoleptické vlastnosti sloužící k posouzení kvality masa

Z hlediska organoleptických vlastností masa kachen se může hodnotit jeho křehkost, šťavnatost, celkovou přijatelnost. Na organoleptické vlastnosti má ale vliv také ztráta vody vařením, barva masa a obsah tuku. Tyto vlastnosti se mění v čase po porážce (Michalczuk et al. 2017). Tanganyika & Webb (2019) provedli studii, kde byl u kachen pižmových senzoricky hodnocen vývoj barvy, křehkosti a šťavnatosti masa 2 a 12 hodin po porážce. Rozdíly byly pozorovány ve všech třech parametrech, přičemž hodnotitelé ve všech případech preferovali maso připravené 12 hodin post-mortem. Autoři této studie se také zaměřovali na rozdíly v senzorických vlastnostech masa pocházejícího od kachen chovaných v různých podmínkách ustájení. Hodnotitelé nedokázali z hlediska šťavnatosti určit rozdíl mezi produkčními systémy. Naopak v křehkosti a barvě masa byly zjištěny signifikantní rozdíly mezi způsoby chovu. Maso kachen z volného výběhu bylo méně křehké ve srovnání s masem kachen chovaných v systému hluboké podestýlky a v rýžovém poli. Z hlediska barvy hodnotitelé preferovali maso z volného chovu a z chovu v rýžovém poli před masem z kachen chovaných na hluboké podestýlce. Autoři barevnou preferenci tohoto masa zdůvodňují tím, že bylo více červené, přičemž červená brva masa je považována za přirozenou, a je preferována i zákazníky při nákupu masa.

Podle výsledků od Michalczuk et al. (2017), kteří zkoumali vliv pohlaví a ustájení na organoleptické vlastnosti kachen pižmových, měly samice chované ve volném výběhu lepší výsledky z hlediska organoleptických vlastností masa. Signifikantní rozdíly byly prokázány v křehkosti a chuti masa.

Podle Starčevic et al. (2021) má maso kachen ve srovnání s často konzumovaným masem kuřat vyšší obsah tuku, což může vést k vyšší náchylnosti k oxidaci. Oxidace tuku je nežádoucím jevem, negativně ovlivňujícím organoleptické vlastnosti masa. Náchylné k oxidaci jsou především PUFA. Výše zmínění autoři provedli studii na kachnách pekingských, ve které posuzovali, jakým způsobem ovlivňuje systém chovu složení a oxidaci tuků. Oxidace tuků se zvyšuje s dobou skladování masa. Byla zjištěna vyšší oxidace tuků u kachen chovaných v intenzivním způsobu chovu, ve srovnání s kachnami z volného výběhu. Tento výsledek zdůvodňují celkovým vyšším obsahem PUFA a vyšším poměrem PUFA k SFA ve stehnech i prsou kachen z intenzivního chovu. Stres před porážkou navíc vyvolává glykogenolýzu a pokles pH. To vede k narušení postmortálních změn v mase. Tím je podpořena oxidace lipidů a proteinů. K tomu jsou náchylnější kachny z intenzivního způsobu chovu oproti kachnám z volného výběhu.

4 Metodika

4.1 Design sledování a podmínky prostředí

Sledování bylo realizováno během letní sezóny (červen–srpen 2020). Celkem 132 kačerů hybridní kombinace kachny pižmové bylo ve věku 5 týdnů náhodně rozděleno do 2 stejných experimentálních skupin podle systému ustájení (hluboká podestýlka, výběh s vodní plochou). Každá skupina byla ve třech opakováních po 22 kačerech. Kačeři byli umístěni v polouzavřených dřevěných domcích na hluboké podestýlce a v témže ustájení s volným přístupem k vodní ploše. Bylo využito přirozených podmínek prostředí v tomto období roku. Průměrná délka světelného dne byla 16 hodin a délka noci 8 hodin. Navíc průměrné teploty byly: 17,9 °C (červen), 18,9 °C (červenec) a 20,3 °C (srpen). Ustájení s výběhem s vodní plochou zahrnovalo stromy kolem vodní plochy, které poskytovaly stín v letních dnech. Všechna zvířata byla chována za stejných podmínek. Jako podestýlka se využívala v obou systémech ustájení pšeničná sláma. Koncentrace zvířat byla v obou případech 4 kachny na m^2, skupina zvířat s výběhem s vodní plochou měla k dispozici vodní plochu 10 m délky, 6 m šířky a 2 m hlubokou, se zpevněnými břehy. Čerstvá voda byla přiváděna z přívodních kanálů. Všichni kačeři byli krmeni ad libitum granulovanou krmnou směsí (20 % NL a 11,2 MJ/kg ME) a voda byla také k dispozici neomezeně. Na konci sledování, ve věku 14 týdnů, byla všechna zvířata poražena na jatkách po 12 hodinách lačnění.

4.2 Laboratorní analýzy

Po porážce byla posuzována jatečná hodnota na základě kompletní jatečné disekce. Pro potřeby řešení diplomové práce byly hodnoceny především parametry kvality stehen. Sledovala se hmotnost stehen, svaloviny stehen, kostí stehen a kůže stehen, a to vše za studena, tzn. po 24 hodinách při 4 °C.

Z fyzikálních parametrů kvality masa bylo sledováno pH masa stehen po 20 minutách po porážce a po 24 hodinách, stejně jako elektrická vodivost, dále pak barva masa po 24 hodinách.

pH svaloviny pravých stehen bylo měřeno 20 minut po porážce a 24 hodin post-mortem pomocí pH metru WTW pH 330i (WTW, Weilheim, Německo) opatřeného skleněnou elektrodou vhodnou pro penetraci masa. Dále, elektrická vodivost byla měřena rovněž 20 minut po porážce a 24 hodin post-mortem. Pokud jde o barvu svaloviny, velikost apertury byla 8 mm a byl to průměr měřené oblasti, zrcadlová složka 0 % UV, standardní osvětlení D65 (simulace denního světla), úhel pozorovatele byl 10° a kalibrační hodnoty nuly a bílé odpovídaly průměru tří měření na vzorek. Hodnoty barev L* a* b* byly měřeny 24 hodin post-mortem na čerstvém povrchu řezu levých stehen u svalu *biceps femoris*. Instrumentální měření barev byla zaznamenána v barevném prostoru CIELAB pro L* (světlost – 0 = černá, 100 = bílá), a* (červenost/zelenost – kladné hodnoty = červená, záporné hodnoty = zelená) a b* (žlutost/modrost – kladné hodnoty = žlutá, záporné hodnoty = modrá) pomocí spektrofotometru (CM-700d, Konica Minolta, Osaka, Japonsko).

Z chemického složení masa se sledoval obsah vody, tuku, dusíkatých látek a popelovin. Levá zadní končetina byla vykostěna a svalovina homogenizována v mixéru a zmražena v plastových Petriho miskách při -20 °C až do analýzy. Obsah vody byl stanoven sušením v sušárně při 105 °C do konstantní hmotnosti. Vysušené vzorky byly rozmělněny na prášek pomocí nožového mlýnku Grindomix GM 200 (Retch, Haan, Německo) a analyzovány na bílkoviny (Kjeltec 2400, FOSS Tecator AB, Höganäs, Švédsko) a tuk extrakcí (Soxtec Avanti 2055 System, FOSS Tecator AB, Höganäs, Švédsko) a popel (celkový popel; 6 h v peci, 550 °C).

Také byl hodnocen profil mastných kyselin z pohledu celkového zastoupení mastných kyselin a vybraných zdravotních indexů.

Vzorky svaloviny byly po odběru (viz výše) udržovány zmrazené při -20 °C až do analýzy. Analýzy profilů mastných kyselin byly realizovány v laboratoři Katedry chovu hospodářských zvířat (ČZU Praha, Česká republika). Methylestery mastných kyselin byly analyzovány po extrakci celkových lipidů podle Folch et al. (1957). Metanolýza byla realizována aplikací katalytického účinku hydroxidu draselného a extrakcí kyselin ve formě methylesterů v heptanu. Složení izolovaných methylesterů bylo stanoveno plynovým chromatografem Master GC (Dani Instruments S.p.A., Cologno Monzese, Itálie), s plamenovým ionizačním detektorem a kolonou s polyethylenglykolem jako stacionární fází FameWax; 30 m × 0,32 mm × 0,25 μm (Restek Co., Bellefonte, PA, USA), kat. 12,498. Pro každý roztok vzorku byla použita doba běhu 29 minut, aby se zabránilo vrcholům methylesterů (Okrouhlá et al. 2013). Pro GC-FID analýzu byly použity následující instrumentální podmínky: vstřikovaný objem 1 ul a 5,0 ml/min průtok nosného plynu helia při dělicím poměru 9:1. Použité teploty injektoru a detektoru byly 200 °C a 220 °C. Počáteční teplota pece byla udržována na 50 °C po dobu 2 minut a poté postupně zvýšena na 220 °C rychlostí 10 °C/min, poté byla udržována na 220 °C po dobu 10 minut. Pro vyhodnocení a kvantifikaci dat byl použit software Clarity (verze 5.2) na základě známých retenčních časů ze standardního potravinářského průmyslu FAME Mix (Restek Co., Bellefonte, PA, USA).

Index aterogenity (IA) byl vypočten podle Ulbrichta a Southgatea (1991) a Di Lorenza et al. (2001) takto: $IA = [C12:0 + (4 \times C14:0) + C16:0] / [\sum MUFA + \sum n\text{-}6\ PUFA + \sum n\text{-}3\ PUFA]$, (1) kde C12:0, C14:0, C16:0, MUFA, n-6 PUFA a n-3 PUFA jsou obsah (procento celkové FA) C12:0, C14:0, C16:0, MUFA, n-6 a n-3.

Index trombogenity (IT) byl vypočten podle Ulbrichta a Southgate (1991) pomocí vzorce: $IT = [C14:0 + C16:0 + C18:0] /[(0{,}5 \times \sum MUFA) + (0{,}5 \times \sum n\text{-}6\ PUFA) + (3 \times \sum n\text{-}3\ PUFA) + (\sum n\text{-}3\ PUFA / \sum n\text{-}6\ PUFA)]$, (2) kde C14:0, C16:0, C18:0, MUFA, n-6 PUFA a n-3 PUFA jsou obsah (procento celkové FA) C14:0, C16:0, C18:0, MUFA, n- 6 PUFA, respektive n-3 PUFA.

4.3 Statistické hodnocení

Statistická analýza byla zpracována za pomoci statistického programu SAS 9.4 (SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA), metody jednosměrné analýzy rozptylu (ANOVA). Vliv systému ustájení na vybrané sledované parametry byl hodnocen pomocí následujícího obecného modelu: $Y_{ij} = \mu + SU_i + e_{ij}$, kde Y_{ij} byla hodnota znaku, μ byl celkový průměr, SU_i byl účinek systému ustájení (hluboká podestýlka, výběh s vodní plochou) a e_{ij} byla náhodná zbytková chyba. Významnost rozdílů mezi skupinami byla testována pomocí T-testu (LSD). Hodnota $p \leq 0,05$ byla považována za významnou pro všechna měření. Všechna data jsou vyjádřena jako průměr.

5 Výsledky

5.1 Vliv systému ustájení na vybrané parametry stehen kačerů pižmových ve věku 14 týdnů po jatečné disekci za studena

V této studii byly porovnávány dva systémy ustájení (hluboká podestýlka a výběh s vodní plochou) a jejich vliv na vybrané parametry stehen, což je popsáno v tabulce 5. Statisticky významné rozdíly byly zjištěny pro hmotnost stehen za studena, kdy kačeři z výběhu s vodní plochou měli vyšší hmotnost dané partie než kačeři z hluboké podestýlky (o +33,75 g). To samé platilo pro hmotnost kůže stehen, kdy byla zaznamenána vyšší hmotnost pro daný parametr u stehen kačerů z výběhu s vodní plochou v porovnání s těmi z hluboké podestýlky (o +15,37) Naopak jako neprůkazný byl systém ustájení u hmotnosti svaloviny stehen a kostí stehen.

Tabulka 5: Vliv systému ustájení na vybrané parametry stehen kačerů pižmových ve věku 14 týdnů po jatečné disekci za studena

Parametr	**Systém ustájení**		**Průkaznost**	**SEM**
	Podestýlka	**Výběh**		
Hmotnost stehen za studena (g)	669,70 [b]	703,35 [a]	0,0500	9,536
Hmotnost svaloviny stehen (g)	439,95	446,25	0,6471	6,778
Hmotnost kůže stehen (g)	106,28 [b]	121,65 [a]	0,0490	4,273
Hmotnost kostí stehen (g)	115,18	120,55	0,1229	1,737

Hodnoty označené odlišnými písmeny v každém řádku u daného faktoru jsou průkazně rozdílné ($P \leq 0,05$); SEM – standardní chyba průměru

5.2 Vliv systému ustájení na vybrané fyzikální parametry stehen kačerů pižmových ve věku 14 týdnů

Pro zjištění vlivu systému ustájení na fyzikální parametry stehen byly sledovány pH, elektrická vodivost a barva. Tyto parametry byly měřeny v různé době po porážce. Výsledky z tohoto měření jsou zaznamenány v tabulce 6. V žádném ze sledovaných parametrů nebyl v této studii zaznamenán signifikantní rozdíl ve vlastnostech masa mezi kačery chovanými na hluboké podestýlce a ve výběhu s vodní plochou.

Tabulka 6: Vliv systému ustájení na vybrané fyzikální parametry stehen kačerů pižmových ve věku 14 týdnů

Parametr	**Systém ustájení**		**Průkaznost**	**SEM**
	Podestýlka	**Výběh**		
pH 20 min	6,17	6,15	0,7898	0,028
pH 24 hod	6,08	6,10	0,6557	0,022
EV 20 min	4,03	3,88	0,4811	0,108
EV 24 hod	4,49	4,51	0,9081	0,096
L* 24 hod	35,57	35,41	0,8830	0,518
a* 24 hod	11,67	11,79	0,8928	0,392
b* 24 hod	10,70	9,97	0,1466	0,252

SEM – standardní chyba průměru; EV – elektrická vodivost; L* - Lightness (světlost) a* - redness (rozsah od zelené po červenou) b* - yellowness (rozsah od modré po žlutou)

5.3 Vliv systému ustájení na základní chemické složení stehen kačerů pižmových ve věku 14 týdnů

Pro porovnání sledovaných systémů chovu byly dále zkoumány základní chemické parametry masa, kterými bylo procentuální zastoupení vody, sušiny, tuku, dusíkatých látek a popela v mase. Rozdíly jsou popsány v tabulce 7. Průkazné rozdíly v chemickém složení masa byly zjištěny v obsahu vody, sušiny, tuku a dusíkatých látek.

Maso kačerů chovaných na hluboké podestýlce mělo nižší obsah vody a vyšší obsah sušiny ve srovnání s kačery chovanými ve výběhu s vodní plochou. Obsah vody v mase kačerů z hluboké podestýlky se od kačerů z výběhu s vodní plochou lišil o 0,69 procentního bodu. Obsah tuku byl vyšší v případě kačerů chovaných na hluboké podestýlce ve srovnání s výběhem (o +1,19 procentních bodů). Stanovený obsah dusíkatých látek byl nižší u kačerů chovaných na hluboké podestýlce oproti kačerům z výběhu s vodní plochou (o +0,52 procentních bodů). V procentuálním zastoupení popela nebyl mezi systémy ustájení zjištěn signifikantní rozdíl.

Tabulka 7: Vliv systému ustájení na základní chemické složení stehen kačerů pižmových ve věku 14 týdnů

Parametr	**Systém ustájení**		**Průkaznost**	**SEM**
	Podestýlka	**Výběh**		
Voda (%)	74,63 [b]	75,32 [a]	0,0191	0,148
Sušina (%)	25,37 [a]	24,68 [b]	0,0191	0,148
Tuk (%)	3,81 [a]	2,62 [b]	0,0010	0,189
Dusíkaté látky (%)	19,83 [b]	20,35 [a]	0,0054	0,096
Popel (%)	1,16	1,16	0,7977	0,005

Hodnoty označené odlišnými písmeny v každém řádku u daného faktoru jsou průkazně rozdílné ($P \leq 0,05$); SEM – standardní chyba průměru

5.4 Vliv systému ustájení na profil skupin mastných kyselin a jejich indexy u stehen kačerů pižmových ve věku 14 týdnů

Poslední hodnocenou skupinou pro porovnání vlivu ustájení byl profil mastných kyselin a jejich indexy. Signifikantní rozdíly byly zjištěny v zastoupení PUFA, n-6 a n-3 mastných kyselin. Obsah PUFA byl u kačerů z hluboké podestýlky ve srovnání s kačery z výběhu s vodní plochou vyšší (o +1,92 % bodu). To stejné platilo pro obsah n-3 a n-6 mastných kyselin, jejichž zastoupení bylo vyšší u kačerů z hluboké podestýlky ve srovnání s těmi z výběhu s vodní plochou (o + 1,97 % bodu pro n-6) a (o +0,13 % bodu pro n-3). V zastoupení SFA, MUFA, poměru n-6/n-3 a n-3/n-6 a indexu aterogenity (IA) a indexu trombogenity (IT) nebyly zjištěny statisticky průkazné rozdíly.

Tabulka 8: Vliv systému ustájení na profil skupin mastných kyselin a jejich indexy u stehen kačerů pižmových ve věku 14 týdnů

Parametr	**Systém ustájení**		**Průkaznost**	**SEM**
	Podestýlka	**Výběh**		
SFA (% z celkových FA)	37,92	38,47	0,6113	0,540
MUFA (% z celkových FA)	43,37	44,74	0,1084	0,426
PUFA (% z celkových FA)	18,71 [a]	16,79 [b]	0,0016	0,317
n-3 (% z celkových FA)	1,24 [a]	1,11 [b]	0,0046	0,025
n-6 (% z celkových FA)	17,12 [a]	15,15 [b]	0,0003	0,290
n-3/n-6 (% z celkových FA)	0,07	0,07	0,9842	0,001
n-6/n-3 (% z celkových FA)	13,78	13,84	0,8082	0,124
IA	0,52	0,51	0,6624	0,019
IT	1,10	1,13	0,5467	0,026

Hodnoty označené odlišnými písmeny v každém řádku u daného faktoru jsou průkazně rozdílné ($P \leq 0,05$); SEM – standardní chyba průměru; FA – fatty acids (mastné kyseliny); SFA – saturated fatty acids (nasycené mastné kyseliny); MUFA – monosaturated fatty acids (mononenasycené mastné kyseliny); PUFA – polysaturated fatty acids (polynenasycené mastné kyseliny); n-3 - omega 3 mastné kyseliny; n-6 – omega 6 mastné kyseliny; IA– index aterogenity; IT – index trombogenity

6 Diskuze

6.1 Vliv systému ustájení na vybrané parametry stehen kačerů pižmových ve věku 14 týdnů po jatečné disekci za studena

Systém ustájení významně ovlivňuje jatečnou hodnotu. U kačerů chovaných ve výběhu s vodní plochou byla zjištěna průkazně vyšší hmotnost stehen za studena (o +33,75 g). Dalším sledovaným parametrem kačerů byla hmotnost svaloviny stehen. Hodnota tohoto parametru byla numericky vyšší v případě kačerů z výběhu s vodní plochou, ve srovnání s kačery z hluboké podestýlky. Ke srovnatelným výsledkům dospěli i Ghanima et al. (2020). Autoři porovnávali čtyři způsoby chovu, a to v halách a s volným výběhem, v obou případech bez i s přístupem k vodní ploše. Na základě této studie dospěli k závěru, že stehna pekingských kachen chovaných ve výběhu s přístupem k vodní ploše měly statisticky nejvyšší procentuální zastoupení z jatečně upraveného těla. Nižší procentuální zastoupení stehen bylo v následujícím pořadí u kachen chovaných na hluboké podestýlce s přístupem k vodní ploše, ve výběhu bez vodní plochy a nejnižší procentuální zastoupení stehen u kachen chovaných na hluboké podestýlce bez přístupu k vodní ploše. Damaziak et al. (2014) uvádějí u kachen pižmových chovaných ve volném výběhu numericky vyšší hmotnost stehenních svalů ve srovnání s chovem na podestýlce. Na základě těchto výsledků je možné usoudit, že plavání ve vodě a větší možnost pohybu přispívá k lepšímu budování svalové hmoty stehen. Kolluri et al. (2015) naopak uvádějí signifikantně vyšší hmotnost stehen u původních kachen chovaných na podestýlce, ve srovnání s kachnami z volného výběhu. Své výsledky zdůvodňují tím, že podmínky chovu ve volném výběhu, které kachnám umožňují více pohybu, mohou mít za následek nižší hmotnostní přírůstek způsobený spotřebováním většího množství energie k pohybovým aktivitám.

Dalším ze sledovaných parametrů stehen byla hmotnost kůže stehen, která byla u kačerů z výběhu s vodní plochou signifikantně vyšší (o +15,37 g) než u kačerů z hluboké podestýlky. Tyto výsledky jsou odlišné od výsledků, které uvádějí Wang et al. (2019). Jejich studie byla provedená na husách, u kterých byly sledovány parametry výkrmnosti v závislosti na hustotě osídlení. Menší hustota osídlení v této studii může být přirovnána ke skupině kachen z výběhu s vodní plochou v naší studii, a naopak větší hustota osídlení ze studie od Wang et al. (2019), může být přirovnána k chovu kachen na hluboké podestýlce z naší studie. Důvodem jsou podobné možnosti aktivity zvířat v závislosti na životním prostoru. Výsledky studie, kterou provedli Wang et al. 2019 neprokázaly signifikantní rozdíly ve hmotnosti kůže hus v závislosti na hustotě osídlení. Numericky se procentuální zastoupení kůže hus zvyšovalo se zvyšujícím se počtem ptáků chovaných na m^2.

Posledním parametrem byla hmotnost kostí stehen, která byla numericky vyšší opět v případě kačerů z výběhu s vodní plochou. Je možné usoudit, že hodnoty těchto parametrů jsou spojeny s celkovou hmotností stehen, která je s nimi v souladu. Krunt et al. (2022) také uvádějí, že u kachen pižmových nebyla signifikantně ovlivněna hmotnost stehenní kosti v závislosti na systému chovu. Numericky byla naopak zjištěna vyšší hmotnost stehenních kostí u kacen chovaných na hluboké podestýlce ve srovnání s kachnami, které měly přístup k vodní ploše.

6.2 Vliv systému ustájení na vybrané fyzikální parametry stehen kačerů pižmových ve věku 14 týdnů

Z fyzikálních parametrů bylo sledováno pH masa 20 minut a 24 hodin po porážce. U těchto hodnot nebyl mezi sledovanými způsoby chovu zjištěn statisticky významný rozdíl. Podle výsledků uvedených v tabulce 6 je možné zhodnotit, že pH 20 minut po porážce bylo mírně nižší u kačerů z výběhu s vodní plochou. Naopak pH po 24 hodinách bylo u těchto kačerů mírně vyšší. To ukazuje na pozvolnější pokles pH po porážce. Tento trend je však opačný ve srovnání s výsledky od Tanganika & Webb (2019), kteří měřili pH prsní svaloviny kačerů pižmových z chovu v halách a ve výběhu s vodní plochou 45 minut a 24 hodin post-mortem. V jejich studii je naopak pH po 45 minutách mírně vyšší u kačerů z výběhu s přístupem k vodní ploše ve srovnání s kačery chovanými v halách a pH po 24 hodinách mírně nižší u stejné skupiny kačerů. Ve srovnání s touto studií je možné u našich výsledků také sledovat nižší celkový pokles pH v čase u obou způsobů chovu.

Elektrická vodivost byla měřena 20 minut a 24 hodin po porážce. U tohoto parametru nebyly zjištěny statisticky významné rozdíly mezi sledovanými způsoby chovu. Lze říct, že elektrická vodivost po porážce vzrůstala, a to výrazněji u kačerů z výběhu s vodní plochou. Neexistuje mnoho vhodných studií pro srovnání elektrické vodivosti masa.

V žádném z ukazatelů barvy masa nebyl zjištěn signifikantní rozdíl. Hodnota L* pro maso kačerů z hluboké podestýlky byla 35,57 a z výběhu s vodní plochou 35,41. Hodnota a* byla 11,67 pro podestýlkový chov a 11,79 pro výběh s vodní plochou. Největší numerický rozdíl byl zjištěn hodnotě b*, která byla vyšší (o +0,73) u kačerů z chovu na hluboké podestýlce. Nesignifikantní vliv systému ustájení pro žlutost byl zjištěn ve studiích od Tanganika & Webb (2019), kteří stanovovali barvu prsní svaloviny u kačerů pižmových vykrmovaných v různých podmínkách chovu a Michalczuk et al. (2016), kteří měřili barvu prsou u kačerů pekingských z intenzivního chovu a z volného výběhu. Ani v těchto studiích nebyl zjištěn signifikantní rozdíl barvy v závislosti na způsobu chovu.

6.3 Vliv systému ustájení na základní chemické složení stehen kačerů pižmových ve věku 14 týdnů

V základním chemickém složení masa uvedeném v tabulce 7 byly zjištěny průkazné rozdíly ve všech analyzovaných parametrech s výjimkou popela.

Obsah vody v mase byl u kačerů z hluboké podestýlky 74,63 % a u kačerů z výběhu s vodní plochou 75,32 %. Zjištěný signifikantní rozdíl v obsahu vody na základě způsobu chovu je v rozporu s Michalczuk et al. (2016), kteří nezjistili statisticky významný rozdíl obsahu vody v prsní svalovině kačerů pekingských chovaných na podestýlce ve srovnání s kačery chovanými ve volném výběhu. V této studii byl však v souladu s naší studií zjištěn numerický rozdíl, kdy kačeři z volného výběhu obsahovali vyšší procento vody ve srovnání s kačery z podestýlkového chovu. Naše výsledky jsou také v rozporu s výsledky, které publikovali Tanganika & Webb (2019), kteří nezjistili statisticky významný rozdíl v obsahu vody v prsní svalovině kačerů pižmových na základě způsobu chovu. V této studii byl zjištěn pouze numericky vyšší obsah vody u kačerů z podestýlkového chovu ve srovnání s volným výběhem

a přístupem k vodní ploše. Zmíněné studie se zaměřovaly na obsah vody v prsní svalovině, což může být důvodem nesouladu s našimi výsledky týkajícími se stehenní svaloviny.

Procento tuku bylo průkazně vyšší u kačerů chovaných na hluboké podestýlce. Numericky podobné, i když ne signifikantní výsledky uvádějí i Tanganika &Webb (2019) u prsní svaloviny kačerů. Výsledky naší studie jsou v souladu s výsledky, které publikovali Ghanima et al. (2020). Uvádějí, že celkový obsah tuku v tělech kachen pekingských chovaných na podestýlce byl signifikantně vyšší ve srovnání s kachnami chovanými ve volném výběhu a ve volném výběhu s možností plavání. Numericky byl celkový obsah tuku vyšší u kachen chovaných na podestýlce bez přístupu k vodní ploše ve srovnání se skupinou kachen chovaných ve stejných podmínkách, ale s přístupem k vodní ploše. Důvodem může být větší možnost pohybu v chovech ve volném výběhu a v chovech s přístupem k jezírku nebo bazénu.

Vyšší procento tuku u kačerů chovaných na podestýlce koreluje s nižším obsahem bílkovin (Ghanima et al. 2020). Takové tvrzení je v souladu s výsledky naší studie, ale i s výsledky studií které provedli Tanganika & Webb (2019) a Ghanima et al. (2020).

V obsahu popela nebyl mezi způsoby chovu zjištěn signifikantní rozdíl. V obou případech byla svalovina tvořena z 1,16 % popelovinami. Výsledky jsou v souladu s výsledky publikovanými autory Ghanima et al (2020), kteří také nezjistili signifikantní rozdíl v obsahu popela u prsních svalů pekingských kachen chovaných na podestýlce a ve výběhu s vodní plochou. Podle Tanganika & Webb (2019) také nebyly zjištěny signifikantní rozdíly v obsahu popela v prsní svalovině kachen pižmových v závislosti na způsobu chovu. Zároveň ale tito autoři zjistili, že v různých způsobech chovu existují rozdíly v zastoupení jednotlivých minerálních látek. Autoři porovnávali tři systémy chovu kachen pižmových a to intenzivní chov, chov v rýžovém poli a volný výběh. Zastoupení minerálních látek v prsním svalu s výjimkou draslíku a železa bylo signifikantně ovlivněno produkčním systémem. Trendem v obsahu zinku, manganu a mědi v této studii bylo, že kachny z volného výběhu měly nejvyšší hodnoty všech minerálů, následované kachnami chovanými v rýžovém poli a kachny z intenzivního chovu měly nejnižší obsah těchto minerálních látek. Z hlediska literatury existuje velmi málo studií, které by zohledňovaly vliv systému ustájení na kvalitu masa stehen kachen.

6.4 Vliv systému ustájení na profil skupin mastných kyselin a jejich indexy u stehen kačerů pižmových ve věku 14 týdnů

Nasycené mastné kyseliny mohou mít negativní dopad na zdraví spotřebitele, zatímco MUFA a PUFA mají pozitivní vliv na zdraví (Banszak et al. 2020). Z hlediska zastoupení mastných kyselin byly na základě způsobu chovu zjištěny signifikantní rozdíly pouze u PUFA. V případě MUFA a SFA nikoliv. Rozdíly v profilu mastných kyselin v závislosti na způsobu chovu mohou být ovlivněny především krmnou dávkou. Zatímco kačeři chovaní v halách mají přístup pouze k podávané krmné dávce, kačeři chováni ve výběhu s vodní plochou mají možnost konzumovat různý hmyz, rostliny a podobně

Rozdíly v zastoupení SFA, nebyly statisticky významné, byly však zjištěny numericky vyšší hodnoty u kačerů z výběhu s vodní plochou ve srovnání s kačery z hluboké podestýlky. V celkovém obsahu MUFA nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl, numericky byl však vyšší

obsah MUFA v tuku kačerů z výběhu s vodní plochou (44,74 %) oproti hluboké podestýlce (43,37 %). Byly zjištěny statisticky významné rozdíly v zastoupení celkových PUFA, jejichž zastoupení bylo vyšší u kačerů z chovu na hluboké podestýlce. Ze zdravotního hlediska je snaha eliminovat obsah SFA ve stravě, proto je z tohoto ohledu vhodnější maso kačerů z chovu na hluboké podestýlce.

Výsledky obsahu SFA, MUFA i PUFA jsou v souladu s autory Starčevic et al. (2021), kteří sledovali vliv systému ustájení na profil mastných kyselin u pekingských kachen. Profil mastných kyselin stanovovali v tuku ze stehen i prsou. Došli k závěru, že podmínky chovu numericky ovlivnily zastoupení mastných kyselin stehen. Příznivější zastoupení mastných kyselin bylo zjištěno u kachen chovaných v intenzivním systému. Autoři uvádějí, že bylo zjištěno numericky nižší zastoupení PUFA a vyšší SFA a MUFA u kachen chovaných ve volném výběhu ve srovnání s kachnami z podestýlkového chovu.

Hodnoty celkových PUFA byly 18,71 % pro chov na hluboké podestýlce a 16,79 % pro výběh s vodní plochou. Konzumace PUFA má pozitivní vliv na prevenci řady civilizačních onemocnění, proto se z tohoto hlediska jeví jako příznivější maso kačerů z hluboké podestýlky. Vzájemný poměr n-3 a n-6 mastných kyselin je také významný z výživového hlediska. Optimální doporučený vzájemný poměr n-6/n-3 je 4:1 (Kowalska et al. 2020). V poměru mastných kyselin nebyl zjištěn signifikantní rozdíl. Zjištěný poměr n-6/n-3 PUFA je více než třikrát vyšší oproti doporučené hodnotě. Pro živočišné tuky je však zcela běžné, že poměr jejich mastných kyselin není z výživového hlediska zcela optimální.

Výše zmínění autoři Starčevic et al. (2021) uvádějí, že také nezjistili statisticky průkazné rozdíly v obsahu n-3 a n-6 mastných kyselin. Pro obsah n-3 i n-6 mastných kyselin zjistili numericky nižší hodnoty u kachen chovaných ve volném výběhu ve srovnání s kachnami z chovu na hluboké podestýlce. Autoři nezjistili signifikantní rozdíly ani ve vzájemném poměru n-3/n-6 mastných kyselin.

Nižší IT a IA jsou spojeny s příznivějšími účinky masa na zdraví spotřebitelů (Banszak 2020). V této studii nebylo prokázáno, že by způsob chovu ovlivňoval IA nebo IT. Výsledné hodnoty IA byly 0,52 pro chov na hluboké podestýlce a 0,51 pro výběh s vodní plochou. Zjištěná hodnota IT byla 1,10 pro chov na hluboké podestýlce a 1,13 pro výběh s vodní plochou. Mezi těmito hodnotami není statisticky průkazný rozdíl.

7 Závěr

- Nulovou hypotézou bylo, že rozdílné podmínky chovu signifikantně neovlivňují jatečnou hodnotu zvířat a chemické složení masa. Tato hypotéza byla na základě provedených analýz vyvrácena.
- Bylo prokázáno, že systém ustájení kačerů významně ovlivňuje některé parametry jejich jatečné hodnoty a parametry chemického složení masa. Mezi systémy ustájení se prokázala jako signifikantní ve prospěch výběhu s vodní plochou hmotnost stehen za studena a hmotnost kůže stehen. Žádný z fyzikálních parametrů masa, které v práci byly posuzovány, se neukázal jako signifikantní. Nicméně lze říct, že i přes to byly u některých z těchto parametrů zjištěny numerické rozdíly. Ze základního chemického složení masa byly zjištěny statisticky průkazné rozdíly mezi posuzovanými způsoby chovu v mnoha parametrech. Mezi tyto parametry patří procentuální zastoupení vody a tedy i sušiny, tuku a dusíkatých látek. Zastoupení sušiny v mase bylo příznivější u kačerů chovaných na hluboké podestýlce. Naopak z hlediska zastoupení tuku a dusíkatých látek lze zhodnotit jako příznivější maso kačerů z výběhu s vodní plochou. Poslední část výzkumu byla zaměřena na profil mastných kyselin, kde byly prokázány signifikantní rozdíly v zastoupení celkových PUFA, a to i n-3 a n-6. Tyto rozdíly byly z výživového hlediska ve prospěch masa z kačerů chovaných na hluboké podestýlce. Ve vzájemném poměru n-3 a n-6 PUFA nebyly zjištěny statisticky průkazné rozdíly.
- Na základě získaných výsledků lze zhodnotit, že vyšší finanční náročnost způsobu chovu ve výběhu s vodní plochou, jak uvádějí studie citované v práci, může být kompenzována získanou vyšší hmotností stehen, nižším zastoupením tuku a vyšším zastoupením bílkovin ve stehenní svalovině kačerů. Nevýhodou chovu ve výběhu s vodní plochou je nižší zastoupení PUFA v mase. Tento parametr však může být upraven vhodným složením krmné dávky.

8 Literatura

Abdel-Hamid SE, Saleem AY, Youssef MI, Mohammed HH, Abdelaty AI. 2020. Influence of housing systems on duck behavior and welfare. Journal of Advanced Veterinary and Animal Research **7:** 407-413.

Ali MS, Kang GH, Yang HS, Jeong JY, Hwang YH, Park GB, Joo ST. 2007. A comparsion of meat characteristics between duck and chicken breast. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences **20**: 1002-1006.

Arias-Sosa LA, Rojas AL. 2021. A review of the productive potentialof the muscovy duck. World's Poultry Science Journal **77**: 565-588.

Aronal AP, Huda N, Ahmad R. 2012. amino acid and fatty acid profiles of peking and muscovy duck meat. International Journal of Poultry Science **11 (3):** 229-236.

Baéza E, Chartrin P, Arnould C, 2003. Effects of stocking density on welfare, growth performance and carcass quality in muscovy ducks. Journal of Science and Technology **45:** 4-8.

Baéza E, Chartrin P, Bordeau T, Lessire M, Thoby JM, Gigaud V, Blanchet M, Aliner A, Leterrier C. 2017. Omega-3 polyunsatured fatty acids provided during embryonic development improve the growth performance and welfare of muscovy ducks. Poltury Science **96**: 3176-3187.

Baéza E, Salichon MR, Marche G, Juin H. 1998. Effect of sex on growth, technological and organoleptic characteristics of the muscovy duck breast muscle. British Poltury Science **39**: 398-403.

Baéza E. 2006. Major trends in resarch into domestic ducks and recent results concerning meat quality. Resarch Gate.

Bai H, Bao Q, Zhang Y, Song Q, Liu B, Zhong L, Zhang X, Wang Z, Jiang Y, Xu Q, Chang G, Chen G. 2020. Research Note: Effects of the rearing method and stocking density on carcass traits and proximate composition of meat in small-sized meat ducks. Poultry Science **99:** 2011-2016.

Banszak M, Kuzniacka J, Biesek J, Maiorano G, Adamski M. 2020. Meat quality traits and fatty acid composition of breast muscles from ducks fed with yellow lupin. Animal **14(9):** 1969–1975.

Carvalho EL, Santana RLS, Benigno RNM, Pinheiro RHS, Tavares-Dias M, Giese EG. 2021. Diversity of endohelminths parasitizing bred muscovy ducks *Cairina moschata domestica* (Anseriformes: Anatidae) from the eastern Brazilian Amazon. Journal of Parasitic Diseases **45:** 1114-1122.

Castellini C, Mugnai C, Boso AD. 2002. Effect of organic production systém on broiler carcass and meat quality. Meat Science **60:** 219-225.

Damaziak K, Michalczuk M, Adamek D, Czaplíński M, Niemec J, Goryl A, Pietzak D. 2014. Influence of housing system on the growth and histological structure of duck muscles. South African Journal of Animal Science **44**: 97-109.

De Buisonjé F. 2001. Bezettingsdichtheid bij vleeseenden. Praktijkonderzoek Veehouderij. Pluimvee **15:** 36-38.

Di Lorenzo A, Petroni ML, De Luca PP, Andreoli A, Morini P, Jacopino L, Innocente J, Perriello G. 2001. Use of Quality control indices in moderately hypocaloric Mediterranean diet for treatment of obesity. Diabetes Nutrition Metabolism **14:** 181–188.

Dinh TTN, Thompson LD, Galyean ML, Brooks JC, Patterson KY, Boylan LM. 2011. Cholesterol content and methods for cholesterol determination in meat and poultry. comprehensive reviews. Food Science and Food Safety **10:** 269-89.

Dransfield E, Sosnicky AA. 1999. Relationship between muscle growth and poultry meat quality. Poltury Science **78**: 743-746.

Erisir Z, Poyraz Ö, Onbasilar EE, Erdem E, Kandemir Ö. 2009. effect of different housing systems on growth and welfare of pekin ducks. Journal of Animal and Veterinary Advances **8**: 235-239.

FAO. 2020. FAOSTAT: Livestock primary. FAO, Rome. Available from: https://www.fao.org/faostat/en/#data/QL (accessed November 2021).

Folch JM, Lees M, Sloane-Stanley GH. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. Journal of Biology and Chemistry **226:** 497–509.

Fouad AM, Ruan D, Wang S, Chen W, Xia W, Zheng C. 2018. Nutritional requirements of meat-type and egg-type ducks: what do we know?. Journal of Animal Science and Biotechnology **9:** 532-545.

Galal A. Ali WAH, Ahmed AMH, Ali KAA. 2011. Performance and carcass characteristics of dumayati, muscovy, peking and sudani duck breeds. Egyptian Journal of Animal Production **48:** 191-202.

Ghanima MMA, El-Edel MA, Ashour EA, El-Hack MEA, Othman SI,Alwaili MA, Allam AA, Khafaga AF, El-Aziz AHA. 2020. The influence of various housing systems on growth, carcass traits, meat quality, imunity and oxidative stress of meat-type ducks. Animals **410:** 10-21.

Huda N, Putra AA, Ahmad R. 2011. proximate and physicochemical properties of peking and muscovy duck breasts and thighs for further processing. Journal of Food Agriculture and Enviroment **9:** 82-88.

Chartrin P, Bernadet MD, Guy G, Mourot J, Duclos MJ, Baéza E. 2006. The effects of genotype and overfeeding on fat level and composition of adipose and muscule tissues in ducks. Animal Research **55**: 231-244.

Chartrin P, Méteau K, Juin H, Bernadet MD, Guy G, Lazul C, Rémignon H, Mourot J, Duclos MJ, Baéza E. 2006. Effects of intramuscular fat levels on sensory characteristics of duck breast meat. Poultry Science **85:** 914-922.

Cherry P, Morris T. 2008. Domestic Duck Production Science and Practice. CAB International, UK.

Isguzar E, Kocak C, Pingel H. 2002. Growth, carcass traits and meat quality of different local ducks and turkish pekins. Archives Animal Breeding **45**: 413-418.

Kokoszynski D, Arpášová H, Hrnčar C, Žochowska K, Kotowicz M, Sobczak M. 2020. Carcass characteristics, chemical composition, physicochemical properties, texture, and microstructure of meat from spent pekin ducks. Poltury Science **99**: 1232-1240.

Kolluri G, Ramamurthy N, Churchil RR, Sundaresan A, Gawdaman G. 2015. Carcass studies in native ducks reared under different housing systems. Veterinary & Animal Science Ressearch Journal **44**: 1-11.

Komise ES. 2008. NAŘÍZENÍ KOMISE (ES) č. 543/2008 ze dne 16. června 2008, kterým se stanoví prováděcí pravidla k nařízení Rady (ES) č. 1234/2007, pokud jde o obchodní normy pro drůbeží maso. Pages 46 – 87 in Úřední věstník Evropské unie.

Kowalska E, Kucharska-Gaca J, Kuźniacka J, Biesek J, Banaszak M, Adamski M. 2020. Effects of legume-diet and sex of ducks on the growth performance, physicochemical traits of meat and fatty acid composition in fat. Scientific reports – Natureresearch **10**: 134-165.

Krunt O, Kraus A, Zita L, Machová K, Chmelíková E, Petrásek S, Novák P. 2022. The effect of housing system and gender on relative brain weight, body temperature, hematological traits, and bone quality in muscovy ducks. Animals **12(3):** 370-379.

Leiblová J. 2021. Situační a výhledová zpráva Drůbež-drůbeží maso a vejce. Ministerstvo zemědělství, Praha.

Li Y, Luo C, Wang J, Guo F. 2017. Effect of different raising systems on growth performance, carcass, and meat quality of medium-growing chickens. Journal of Applied Animal Research **45:** 326-330.

Liao CC, Chang YS, Yang SY, Chou RGR. 2016. Post-mortem proteolysis and tenderisation are more rapid and extensive in female duck breast muscle. Poultry Science **57:** 737-739.

Lorenzo JM, Purrinos L, Temperán S, Bermúdez R, Tallón S, Franco D. 2011. Physicochemical and nutritional composition of dry-cured duck breast. Poltury Science **90:** 931-940.

Michalczuk M, Damaziak K, Pietrzak D, Marzec A, Chmiel M, Adamczak L, Florowski T. 2017. Influence of housing systém on selected quality characteristics of duck meat. Chapter 2. Muscovy duck. Animal Science **56:**277-285.

Michalczuk M, Damaziak K, Pietrzak D, Marzec A, Chmiel M, Adamczak L, Florowski T. 2016. Influence of housing systém on selected quality characteristics of duck meat. Chapter 1. Pekin duck. Animal Science **55:**89-97.

Ministerstvo zemědělství. 2004. Vyhláška č. 464/2009 Sb., kterou se mění vyhláška č. 208/2004 Sb., o minimálních standardech pro ochranu hospodářských zvířat, ve znění vyhlášky č. 425/2005 Sb. in Zákony pro lidi, Česká republika.

OIE 2021. World organisation for animal health. Animal Welfare. OIE, Paris. Avalible from https://www.oie.int/en/what-we-do/animal-health-and-welfare/animal-welfare/ (accessed December 2021).

Okrouhlá M, Stupka R, Čítek J, Šprysl M, Brzobohatý L. 2013. Effect of dietary linseed supplementation on the performance, meat quality, and fatty acid profile of pigs. Czech J. Anim. Sci. **58**: 279–288.

Onk K, Yalcintan H, Sari M, Isik SA, Ekiz B. 2019. Effects of genotype and sex on technological properties and fatty acid composition of duck meat. Poltury cience **98:** 491-499.

Pingel H. 1999. Influence of breeding and management on the efficiency of duck production. Lohmann Information **22**: 7-13.

Qiao Y, Huang J, Chen Y, Chen H, Zaho L, Huang M, Zhou G. 2017. meat quality, fatty acid composition and sensory evaluation of cherry valley, spent layer and crossbred ducks. Animal Science Journal **88:** 156-165.

Rahman MM, Khan MJ, Chowdhury SD. 2014. Effect of feed supplementation on chemical composition of meat of three genotypes of scavenging ducklings in coastal areas of Bangladesh. Bangladesh Journal of Animal Science **43:** 25-29.

Rodenburg TB, Bracke MBM, Berk J, Cooper J, Faure JM, Guémené D, Guy G, Harlander A, Jones T, Kinierim U, Kuhnt K, Pingel H, Reiter K, Serviére J, Ruis MAW. 2005 Welfare of ducks in European duck husbandry systems. World's Poltury Science Journal **61**: 633-646.

Sari M, Onk K, Isik S, Tilki M, Tufan T. 2013. Effects of housing system, slaughter age and sex on slaughter and carcass traits of native Turkish ducks. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences **37:** 694-700.

Sassi NB, Averos X, Estevez I. 2016. Technology and Poultry Welfare. Animals **62:** 6-33.

Simsek UG, Ciftci M, Cerci IH, Bayraktar M, Dalkilic B, Arslan O, Balci TA. 2011. Impact of stocking density and feeding regimen on broilers: performance, carcass traits and bone mineralisation. Journal of Applied Animal Research **39(3):** 230-233.

Singh VP, Pathak V. 2017. Physico-chemical and textural characteristics of cobb-400, vanajara, aseel and kadaknath meat. International Journal of Livestock Resarch **7:** 98-106.

Stadelman WJ, Meinert CF. 1977. Some factors affecting meat yield from young ducks. Poultry Science **56:** 1145-1147.

Starčević M, Mahmutović H, Glamočlija N, Bašić M, Andjelković R, Mitrović R, Marković R, Janjić J, Bošković M, Baltić Ž. 2021. Growth performance, carcass characteristics, and selected meat quality traits of two strains of pekin duck reared in intensive vs semi-intensive housing systems. Animals **15**: 1-8.

Starčević M, Mahmutović H, Glamočlija N, Bašić M, Popovic M, Mitrović R, Marković R, Janjić J, Glišic M, Baltić Ž. 2021.Pekin duck strein and housing systém affect chemial composition, fatty acid profile, and the extend of lipid and protein oxidation in meat. Research Square.

Suci DM, Fitria Z, Mutia R. 2017. Meat fatty acid and cholesterol content of native indonesian muscovy duck fed with rice bran in traditional farm. Animal Production **19:** 37-45.

Swanson MH, Carlson CW, Fry JL. 1964. Factors affecting poultry meat yields. Station Bulletin 476, University of Minnesota.

Tanganyika J, Webb EC. 2019. Sensory characteristics of native Muscovy duck meat in Malawi. UPSpace. Malwi.

Tanganyika J, Webb EC. Influence of production systems and sex on nutritional value and meat quality of native malawian muscovy ducks. South African Journal of Animal Science **49:** 1113-1126.

Téguia A, Ngandjou HM, Defang H, Tchoumboue J. 2008. Study of the live body weight and body characteristics of the african muscovy duck (*Caraina moschata*). Tropical Animal Health and Production **40**: 5-10.

Tracey AJ, Waitt CD, Dawkins MS. 2009. Water off a duck's back: Showers and troughs match ponds for improving duck welfare. Applied Animal Behaviour Science **116**: 52-57.

Uhlířová L, Tůmová E, Chodová D, Vlčková J, Ketta M, Volek Z, Skřivanová V. 2018. The effect of age, genotype and sex on carcass traits, meat quality and sensory attributes of geese. Asian – Australian Journal of Animal Sciences **31 (3):** 421-428.

Ulbricht TLV, Southgate DAT. 1991. Coronary heart disease: seven dietary factors. Lancet **338:** 985–992.

Wang C, Liu ZL, Xue JJ, Wang YM, Huang XF, Wang QG. 2019. effect of stocking density on growth performance, feather quality, carcass traits, and muscule chemical component of geese from 49 to 70 days of age. Journal of Applied Poultry Reaearch **28(4):** 1297-1304.

Wang KH, Shi SR, Dou TC, Sun HJ. 2009. Effect of a free-range rasing system on growth performance, carcass yield, and meat quality of slow-growing chicken. Poultry Science **88:** 2219-2223.

Wawro K, Wawro EW, Kleczek K, Brzozowski W. 2004. Slaughter value and meat quality of Muscovy ducks, Pekin ducks and theircrossbreeds, and evaluation of the heterosis effect. Archives Animal Breeding **47**: 287-299.

Witak B. 2008. Tissue composition of carcass, meat quality and fatty acid content of ducks of a commercional breeding line at different age. Archives Animal Breeding **51**: 266-275.

Witkiewicz K. 2000. Pomiary zoometryczne, wartość rzeźna i skład chemiczny mięśnia piersiowego u dwu rodów kaczek typu pekin. Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu. Zootechnika **330:** 231-240.

Woloszyn J, Haraf G, Okruszek A, Wereńska M, Goluch Z, Teleszko M. 2020. Fatty acid profiles and health lipid indices in the breast muscules of local Polish goose varieties. Poultry Science **99:** 1216-1224.

Yakubu A. 2011. Discriminant analysis of sexual dimorphism in morphological traits of african muscovy ducks. Archivos de Zootecnia **60**: 1115-1123.

Zelenka J. 2015. Základy výživy drůbeže. Společnost mladých agrárníků. Praha.

Zhang C, Razafindrabe RAK, Chen K, Zaho X, Yang L, Wang L, Chen X, Jin S, Geng Z. 2018. Effects of different rearing systems on growth performance, carcass traits, meat quality and serum biochemical parameters of chaohu ducks. Animal Science Journal **89:** 672-678.

Zimová S. 2020. Stavy a užitkovost drůbeže v ČR v roce 2020. Českomoravská společnost chovatelů a.s. Hradišťko.