

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra chovu hospodářských zvířat**



**Fakulta agrobiologie,  
potravinových a přírodních zdrojů**

**Faktory ovlivňující kvalitu pštosího masa**

**Bakalářská práce**

**Autor práce: Jakub Havel**

**Obor studia: Chov exotických zvířat**

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

**© 2023 ČZU v Praze**

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Faktory ovlivňující kvalitu pštosího masa" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 3. 4. 2023

---

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval paní doc. Ing. Darině Chodové Ph.D. za ochotu, trpělivost, věcné a cenné připomínky a rady při zpracování bakalářské práce. Dále děkuji své rodině za podporu a pomoc při studiu.

# Faktory ovlivňující kvalitu pštrosího masa

## Souhrn

Tato bakalářská práce popisuje parametry pštrosího masa a faktory, které jej ovlivňují. První část práce byla věnována charakteristikám masa, kde byly popsány fyzikální, chemické, senzorické a histochemické vlastnosti. Z fyzikálních vlastností se pštrosí maso hodnotí texturou, zbarvením, pH a vazností. Obsah kolagenu se obecně s věkem zvyšuje, avšak pštrosí maso má celkově nízký obsah pojivové tkáně oproti masu hovězímu. Červené zbarvení je pro pštrosí maso charakteristické a je řazeno díky tomu mezi tzv. masa červená. Zajímavá byla také celkem vysoká hodnota pH pštrosího masa. Z chemických vlastností byla nadále popisována sušina, obsah tuku, který byl výjimečně nízký s porovnáním s ostatními druhy hospodářských zvířat. Mastné kyseliny měly rozdílné množství v maso druhů z nadřádu běžců. Dále bylo popsáno zastoupení bílkovin, aminokyselin a popelovin. Chuť masa, která byla řazena mezi senzorické vlastnosti a hodnotitelé pštrosí maso chuťově připodobňovali jako nevýrazné s podobností k hovězímu masu. Druhá část práce byla zaměřena již na faktory ovlivňující kvalitu pštrosího masa. Faktory byly rozděleny na vnitřní a vnější. Z vnitřních faktorů byl popsán vliv genotypu, který měl vliv na fyzikálně-chemické vlastnosti a také na hmotnostní rozdíly různých svalů na jatečně upraveném těle. Pohlaví a věk, kdy věk porážky rozhodoval o hmotnosti jedince a se stoupajícím věkem narůstal i obsah kolagenu, a i intramuskulárního lipidového složení. Dále z vnitřních faktorů byl popisován vliv zdravotního stavu, který tedy zejména ovlivňoval ekonomickou stránku, ale i pštrosům se nevyhýbají onemocnění typické pro drůbež jako například: Newcastleská choroba, u které bylo popsáno patologické zvětšení jater a krvácení do srdce, salmonelóza, aspergilóza, anebo i vysoce zoonotický antrax. A v neposlední řadě byla zmíněna kapitola s vnějšími vlivy, kde je významná výživa, kterou lze ovlivnit rychlost růstu přidáním bentonitu, nebo ovlivněním množstvím energetické hodnoty. A vliv podmínek ustájení, které bylo důležité dodržovat pro bezpečnost zvířat a dále technologické zpracování na porážce a jeho vliv na kvalitu masa.

**Klíčová slova:** pštros, pštrosí maso, kvalita masa, vnitřní faktory, vnější faktory



# Factors affecting the ostrich meat quality

## Summary

This bachelor thesis was devoted to description of the parameters of ostrich meat and the factors that affect it. The first part of the thesis was devoted to the description of meat properties, where physical, chemical, sensory and histochemical properties were described. Among the physical properties, ostrich meat was characterized by texture, colour, pH and water holding capacity. The collagen content generally increases with age, but ostrich meat had an overall low level of connective tissue compared with beef meat. The red colour is characteristic of ostrich meat and is therefore classified as a „red meat“. Interestingly, the pH value of ostrich meat was also quite high. The chemical characteristics that continue to be described were dry matter, fat content, which is exceptionally low compared with other species of livestock, fatty acids, which varied from one species to other Paleognaths, protein, amino acids and ash. The taste of the meat, which was classified as a sensory characteristic, was described by reviewers as bland, with similarities to beef. The second part of the thesis was focused on the factors affecting the quality of ostrich meat. The factors were divided into internal and external. Among the internal factors, the effect of genotype was described, which affects the physicochemical characteristics and also the weight of the individual and as age increased, collagen content and intramuscular lipid composition was also increased. Next, among the internal factors, the effect of health status was described, which therefore mainly affected the economic aspect, but also ostriches were not free from diseases typical of poultry, such as Newcastle disease, in which there was pathological enlargement of the liver and bleeding in the heart, Salmonellosis, Aspergillosis, or even highly zoonotic anthrax. Last but not least, the chapter on external factors mentioned nutrition, which was able to be affected by adding bentonite to the growth speed or by influencing the amount of energy value. And the effect of housing conditions, which were important for animal safety and technological processing at slaughter and its effect on meat quality.

**Keywords:** ostrich, ostrich meat, meat quality, internal factors, external factors

# Obsah

<b>1 Úvod .....</b>	<b>8</b>
<b>2 Cíl práce.....</b>	<b>9</b>
<b>3 Literární rešerše.....</b>	<b>10</b>
<b>3.1 Historie a současnost chovu pštrosů.....</b>	<b>11</b>
3.1.1 Ve světě .....	11
3.1.2 V České republice.....	12
<b>3.2 Charakteristika pštrosího masa.....</b>	<b>13</b>
3.2.1 Anatomické a fyziologické vlastnosti pštrosí svaloviny .....	13
<b>3.3 Parametry pštrosího masa.....</b>	<b>15</b>
3.3.1 Fyzikální vlastnosti .....	15
3.3.1.1 Textura (křehkost) masa .....	15
3.3.1.2 Zbarvení.....	16
3.3.1.3 pH.....	16
3.3.1.4 Vaznost.....	17
3.3.2 Chemické vlastnosti .....	17
3.3.2.1 Sušina .....	17
3.3.2.2 Tuk.....	17
3.3.2.3 Mastné kyseliny.....	18
3.3.2.4 Bílkoviny .....	18
3.3.2.5 Složení aminokyselin (AMK) .....	19
3.3.2.6 Popeloviny.....	19
3.3.3 Senzorické vlastnosti .....	20
3.3.3.1 Chuť a vůně.....	20
3.3.3.2 Křehkost .....	20
3.3.3.3 Šťavnatost.....	20
3.3.4 Histochemické vlastnosti .....	21
3.3.4.1 Charakteristika svalových vláken.....	21
<b>3.4 Vnitřní faktory ovlivňující kvalitu pštrosího masa.....</b>	<b>22</b>
3.4.1 Genotyp.....	22
3.4.2 Pohlaví .....	24
3.4.3 Věk.....	25
3.4.4 Zdravotní stav .....	26
<b>3.5 Vnější faktory ovlivňující kvalitu pštrosího masa .....</b>	<b>29</b>
3.5.1 Výživa.....	29
3.5.2 Ustájení .....	32

3.5.3	Technologické zpracování .....	37
<b>4</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>40</b>
<b>5</b>	<b>Literatura.....</b>	<b>41</b>
<b>6</b>	<b>Seznam použitých zkratek a symbolů .....</b>	<b>45</b>

# 1 Úvod

Pštrosi (*Struthioformes*), nanduové (*Rheiformes*), kasuáři (*Casuariformes*), kiviové (*Apterygiformes*) a tinamy (*Tinamiformes*) se zoologicky řadí do nadřádu běžci (*Paleognathae*). Jedná se o největší žijící ptáky s dobře vyvinutými křídly, neschopností letu a s adaptací k rychlému běhu (Gaisler & Zima 2018).

Faremní chov pštrosů v Evropě je poměrně mladá záležitost. První zvířata byla do České republiky dovezena v roce 1993 na severní Moravu a do Slezska ze Slovenska a dále postupně z Francie, Itálie, Rakouska a Nizozemska. V roce 2018 se na území ČR nacházelo 189 chovatelů a 2 844 pštrosů. Pštrosí produkty (maso, kůže, peří, vejce a další) jsou velmi žádané. Konkrétně produkce masa je pro farmy trendem. Pštrosí maso je velmi dieteticky ceněno pro svůj vysoký obsah bílkovin, železa, vitamínů skupiny B a nízký obsah cholesterolu a tuku. Jedná se o maso poměrně křehké, šťavnaté a s červenou barvou se strukturou podobnou hovězímu masu (Bartoš et al. 2020).

Načervenalá barva myoglobinu ve svalech definuje pštrosí maso jako maso červené. Vyznačuje se také vysokým obsahem polynenasycených mastných kyselin, nízkým obsahem nasycených mastných kyselin. Přijatelné výtěžnosti pštrosího masa se dosahuje ve věku 10 měsíců a hmotnost jatečně upraveného těla dosahuje 57,57–58,59 % z živé hmotnosti 100–130 kg. Další charakteristikou je vysoká koncentrace pH, čímž maso má vysokou schopnost zadržovat vodu. Pštrosí maso se vyznačuje nízkým obsahem pojivové tkáně, který má vliv na křehkost masa, která je také ovlivněna věkem (Cooper & Horbańczuk 2002; Al-Khalifa & Al-Naser 2014).

Faktory ovlivňující kvalitu masa můžeme rozdělit na vnitřní, kam řadíme genotyp, pohlaví, věk a zdravotní stav a vnější, kam řadíme výživu, ustájení a technologické zpracování.

Parametry masa běžců se liší mezidruhově. Pštrosí maso má oproti emu a nandu nižší kalorickou hodnotu a přibližně stejný obsah cholesterolu. Při porovnání tří známých plemen pštrosů nacházíme rozdílné hodnoty mononenasycených a polynenasycených mastných kyselin (Hoffman et al. 2012; Horbańczuk & Wierzbicka 2016). Složení svalů se mění s rostoucím věkem zvířat bez ohledu na pohlaví, plemeno nebo druh. Zvýšení věku je doprovázeno zvýšením intramuskulárního tuku a zvýšením tuhosti v důsledku změn v povaze pojivových tkání (Hoffman & Fisher 2001). Úspěšný chov pštrosů vyžaduje vysoké standardy výživy, kdy doplněk například sušených kvasnic zlepšuje nutriční kvalitu, nebo přídavek lněného a řepkového semínka ovlivňuje obsah mastných kyselin (Polawska et al. 2013; Shameeva et al. 2018).

## **2 Cíl práce**

Cílem bakalářské práce bylo seskupení dostupných znalostí a informací ohledně pštrosího masa. Popsání jeho fyzikálních, chemických a sensorických vlastností a vnějších faktorů, kde bylo úkolem se zaměřit na výživu, ustájení ptáků a technologické zpracování a u vnitřních faktorů na genotyp, věk, pohlaví a zdravotní stav, a popsat, jak tyto faktory maso ovlivňují.

### 3 Literární rešerše

Pštroší maso je surovina, která je v současné době na trhu žádaná. Maso se vyznačuje vysokým obsahem polynenasycených mastných kyselin, nízkým obsahem nasycených mastných kyselin a nízkou hladinou cholesterolu v porovnání s masem hovězím, a proto je žádané u spotřebitelů. S produkty ze pštrošího masa se lze potkat v podobě čerstvého masa, různých typů steaků, klobás a hamburgerů (Al-Khalifa & Al-Naser 2014).

Pštroši, konkrétně pštros dvouprstý (*Struthio camelus* Linné, 1758) se řadí do nadřádu běžci (*Paleognathae*) a do řádu pštroši (*Struthioniformes*). Do nadřádu běžci dále patří nanduové (*Rheiformes*), kasuáři (*Casuariformes*), kiviové (*Apterygiformes*) a tinamy (*Tinamiformes*). Konkrétní taxonomické zařazení pštrošů je následující:

Říše: živočichové (*Animalia*)

Kmen: strunatci (*Chordata*)

Třída: ptáci (*Aves*)

Řád: pštroši (*Struthioformes*)

Čeleď: pštrosovití (*Struthionidae*)

Rod: pštros (*Struthio*)

(IUCN Red List of Theatened Species 2022-1).

V případě pštrošů dvouprstých se jedná o největší žijící ptáky s neschopností letu a zároveň s dobře vyvinutými křídly a zachovanými letkami. Projevila se u nich adaptace k rychlému běhu. Na velmi osvalených nohách mají jen dva prsty (Gaisler & Zima 2018).

V řádu pštroši se nachází dva druhy. Pštros dvouprstý (*Struthio camelus*), který se dělí do tří poddruhů. Pštros dvouprstý severoafrický (*Struthio camelus camelus* Linné, 1758), pštros dvouprstý masajský (*S. c. massaicus* Neumann, 1898), pštros dvouprstý jižní (*S. c. australis* Gurney, 1868), dále sem můžeme zařadit i pštrosa dvouprstého arabského (*Struthio camelus syriacus* Rothschild, 1919), který se vyskytoval v syrské poušti a severní Arábii. V roce 1941 bylo potvrzeno jeho vyhynutí. A nový, relativně mladý druh pštros somálský (*Struthio molybdophanes* Reichenow, 1883), který byl nedávno rozlišen (Gaisler & Zima 2018; Bartoš et al. 2020). Dle organizace International Union for Censervation of Nature's (IUCN) je divoká populace pštrosa dvouprstého (*Struthio camelus*) označena jako málo dotčená (LC) a pštros somálský (*Struthio molybdophanes*) je označen dokonce jako zranitelný (VU). Oba druhy mají v počtu populace klesající tendence. (IUCN Red List of Theatened Species 2022-1)

Neschopnost letu pštroši kompenzují rychlostí běhu. Dokážou vyvinout rychlost až 60 km/h, a to až na celých deset minut. Na konci až jeden metr dlouhého neopeřeného krku se nachází poměrně malá hlava s velkýma očima a plochým zobákem. Pštroši mají velmi výborný zrak, ve volné přírodě dokážou vidět až do vzdálenosti 3,5 km. Tato vlastnost se využívá i na zahraničních farmách, kde je můžeme najít společně na pastvě se skotem či malými přežvýkavci (Bartoš et al. 2020).

Dospělý samec se od samice odlišuje rozdílnou velikostí a hmotností (samec 100-130 kg a samice 90-110 kg), ale také rozdílným zbarvením peří. Samce můžeme rozpoznat díky tmavě černému zbarvení s bílými křídly a ocasními pery, také v období páření se samcům rudě zabarvuje zobák, okraje očí a kůže nad běháky. Samice jsou tmavě hnědošedé se světle šedými letkami křídel a ocasními pery. U samců je zbarvení podníceno sekrecí hormonů varlat a u samic černé zbarvení potlačují hormony vaječnicků. U mláďat se setkáme se skvrnitě hnědou

barvou se žlutými, oranžovými až krémovými brky na hřbetu, poté již odrostlejší mláďata mají podobné zbarvení jako samice (Konečný 2012, Bartoš et al. 2020).

### 3.1 Historie a současnost chovu pštrosů

Historie chovu pštrosů a ostatních druhů z nadřádu běžců se datuje již od 5500 let před naším letopočtem, a to skalní malbou, kde je vyobrazen pštros chycený kočkovitou šelmou, leopardem nebo gepardem. Využití pštrosů se v průběhu staletí měnilo. I dnes velmi oblíbený módní doplněk je pštrosí peří, které bylo prvním využitím pštrosa člověkem. Pštrosí peří vyžíval Faraon Tutanchamon jako vějíř, ve starověkém Řecku symbolizoval bohatství a vysoké postavení vlastníků nebo zdobil helmy římských vojáků, králů i rytířů. Peří se objevovalo i v našich zemích jako módní doplněk dam i mužů. Další historické využití pštrosů bylo jako tažné zvíře, známé již z řecké mytologie. Ve středověku se pštrosí vejce používala pro léčebné účely a byla i zdobena ušlechtilými kovy a používána jako ozdobné poháry. První pokusy o chov pštrosů v lidské péči je doložen u císaře Barbarossi, který se pokoušel o líhnutí pštrosích vajec na horkém slunci (Bartoš et al. 2020).

#### 3.1.1 Ve světě

Jelikož se zájem o pštrosí peří na přelomu 16. a 17. století rozrostl z Afriky do Evropy a Ameriky, kdy byl export peří v řádech tun, hrozilo pštrosům vyhynutí. V 60. letech 19. století francouzský vědec Geoffroy Saint-Hilaire podnítil chov pštrosů v zajetí pro peří. V roce 1857 se v Alžírsku podařilo první úspěšné vylíhnutí a odchování pštrosích kuřat a v roce 1869 byla Arturem Douglassem vynalezena umělá pštrosí líheň což byl první krok k založení faremních chovů pštrosů v lidské péči. V roce 1865 žilo v Kapsku pouze 80 krotkých pštrosů a za pouhých deset let se jejich počet v lidské péči zvýšil na 20 tisíc a za dalších deset let se zdesetinásobil a nacházelo se zde 200 tisíc faremně chovaných pštrosů. Počátkem 20. století se na africkém kontinentě chovalo přes 800 tisíc pštrosů a nastávala změna v produkci pštrosího peří, kdy již pštrosi nebyli zabíjeni, ale nýbrž se jim peří jen vytrhávalo. Po 1. světové válce se hlavní produkce změnila a začal se projevovat zájem o kůži, který trval přibližně až do 80. let. V současné době se produkce farem soustředí spíše na produkci masa. Světově se ročně poráží 150–300 tisíc zvířat. Z celkové populace pštrosů asi 80 % zvířat je chováno na farmách či v zoologických zahradách (Bartoš et al. 2020).

Současná světová produkce pštrosího masa je 12 000-15 000 tun a asi 60 % z této produkce je vyprodukováno v jižní Africe, zbylých 40 % je produkováno ve Spojených státech, Austrálii, Španělsku, Polsku a zemích Středního východu (Saudská Arábie, Írán, Irák, Afghánistán a další země) (Al-Khalifa & Al-Naser 2014).

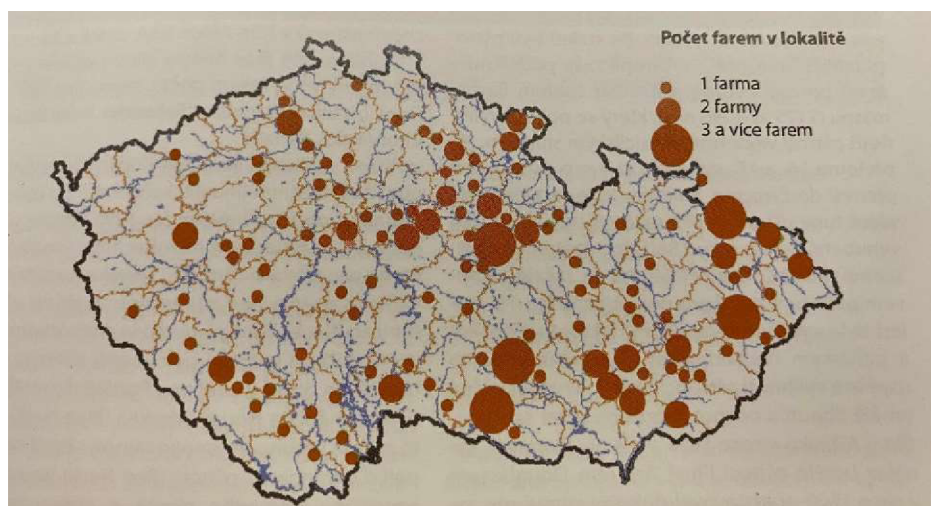
Evropě se populační trend chovu pštrosů také nevyhnul, z vedených informací se můžeme dozvědět, že v roce 1999 se v Evropě nacházelo asi 500 tisíc kusů pštrosů. Nejvíce farem bylo v Itálii, kde se nacházelo 2 tisíce farem s počtem přibližně 200 tisíc kusů. Dále nové farmy vznikaly v Dánsku, Maďarsku, Slovensku a Polsku, kde je dnes chov běžců a konkrétně pštrosů velmi rozšířen (Konečný 2012). Zájem o pštrosí maso se zvýšil z důvodu rostoucí poptávky po zdravých potravinách, protože pštrosí maso se řadí mezi masa méně tučná a s nízkým obsahem cholesterolu a také z důvodu propuknutí onemocnění bovinní spongiformní encefalopatie

(BSE) v Evropě. Chov pštrosů v Evropě a zejména v Polsku také povzbudila epidemie ptačí chřipky v Jižní Africe, kdy byl přes rok trvajícím zákaz vývozu pštrosího masa do zemí Evropské unie (Horbańczuk et al. 2008). A v poslední řadě i epidemie slintavky a kulhavky (SLAK) u přežvýkavců na území Velké Británie (Cooper & Horbańczuk 2002).

### 3.1.2 V České republice

Rozvoj chovu pštrosa dvouprstého (*Struthio camelus*) na našem území započal v roce 1993. Chovný materiál byl dovezen na farmy na severní Moravě a ve Slezsku, kde započal první chov v republice se zvířaty dovezenými ze Slovenska. V následujícím období byla dále zvířata dovážena z Francie, Itálie, Rakouska a Nizozemska a faremní chovy se rozrůstaly napříč celou Českou republikou (ČR). K roku 1997 bylo v ČR evidováno 217 chovatelů a nad 3200 zvířat, z toho 93 % tvořil pštros dvouprstý, 6 % emu a 1 % nandu. Ve stejném roce byl založen Český svaz chovatelů pštrosů (ČSCHP), který omezuje příbuzenskou plemenitbu, dohlíží na podmínky chovu, rozmnožování a šlechtění plemen. V roce 1998 bylo Ministerstvem zemědělství uděleno oprávnění Českému svazu chovatelů pštrosů ke šlechtitelské činnosti a vedení plemenné knihy. Nastala i změna v legislativě a dle zákona č. 166/1999 Sb. byl pštros dvouprstý uznán jako hospodářské zvíře. Dnes se pštrosí hejna vyskytují téměř ve všech oblastech, včetně podhůří a úrodných částech země (Bartoš et al. 2020). Dle Horbańczuk et al. (2008) se pštrosi v Polsku dobře adaptovali na místní podmínky, a i při velmi nízkých teplotách až kolem  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  byli vypouštěni do výběhů. Tento poznatek se mohl aplikovat i na území České republiky.

Hlavním cílem chovu pštrosů v našich podmínkách je produkce masa, které je velmi cenným zdrojem bílkovin a je velice žádané na trhu. Pštrosí maso má také nízký obsah tuků a cholesterolu. Další využití pštrosů je pro kožařský a obuvnický průmysl, ale také odchov plemenného materiálu. K roku 2018 bylo v naší zemi evidováno 189 chovatelů a 2 844 zvířat (Bartoš et al. 2020). Podrobnější přehled o rozmístění a počtu farem v České republice je uveden na Obrázku 1.



Obrázek 1 Přehled farem v ČR [Bartoš et al. 2020]



## 3.2 Charakteristika pštrosího masa

Pštrosí maso má tmavou barvu a podobá se masu hovězímu. Texturou se pohybuje mezi vepřovým a krutím masem. Má nízký obsah tuku a obsahuje malé množství cholesterolu. Jatečně upravená těla pštrosů tvoří z 62,5 % libové maso, 9,2 % tuk a 26,9 % kosti. Na jatečném těle se nachází deset velkých svalů, které jsou na základě své velikosti vhodné k porcování. Tyto svaly představují 41,3 % hmotnosti jatečně upraveného těla a 23,6 % z živé hmotnosti zvířete. V degustačních testech se pštrosí steaky řadí spíše k chutným hovězím steakům (Snížek 1998).

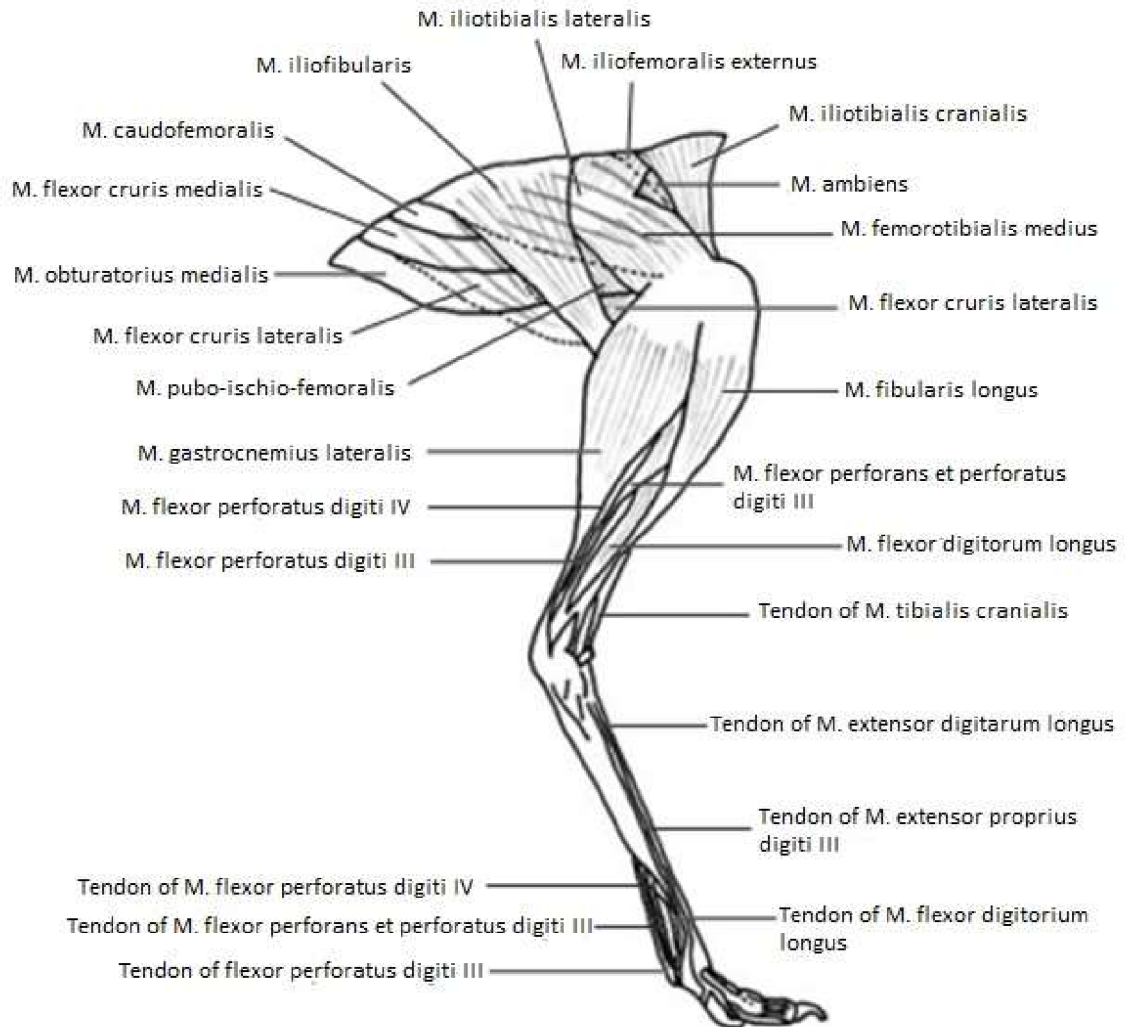
Pštrosí maso je šťavnaté, křehké, červené a strukturou podobné masu hovězímu. Je prodáváno ve formě čerstvého masa, mraženého, baleného v plátcích jako pštrosí filet, steaků, kotlet, pštrosích oříšků, špízů, rolád a dalších. Maso zpracovávané ve výrobcích se nabízí ve formě pečinek, vařených či uzených šunek, klobás, párků, salámů a jiných opracovaných výrobků. Pštrosí játra jsou oblíbená pro výrobu lahůdkových paštik, krk je využíván k přípravě polévek a srdce a žaludek jsou považovány za delikatesu. V kulinářství se pštrosí tuk s vysokým obsahem nenasycených mastných kyselin využívá k výrobě škvarkových a jiných pomazánek. V kosmetice se z něj vyrábějí kvalitní krémy na citlivou pleť, regenerační krémy a masážní krémy při svalové únavě a revmatických bolestech (Bartoš et al. 2020).

### 3.2.1 Anatomické a fyziologické vlastnosti pštrosí svaloviny

Navzdory své velikosti jsou pštrosi ptáci a jejich anatomická a fyziologická stavba je v podstatě stejná jako u ostatních ptáků. Existují však výjimky, ať už kvůli jejich velikosti, nebo v důsledku jejich postupného přizpůsobování k pozemnímu životu (Bartoš et al. 2020).

Vzhledem k neschopnosti pštrosů létat je svalovina redukována a hrudní kost postrádá hřeben. Nejpůsobivější je hrudní kost, 1 až 4 cm silná kost z houbovitého materiálu. Chrání hrudník při boji nebo nárazu do různých překážek. Vyznačuje se absencí kýlovitého hřebenu hrudní kosti, který se u ptáků vyskytuje (Bartoš et al. 2020).

V pánevní končetině pštrosa lze určit 36 svalů. Pštros postrádá na své končetině svaly k prvnímu a druhému prstu, vzhledem k tomu, že je vyvinut pouze třetí a čtvrtý prst (s výjimkou *m. flexor hallucis longus*), který lze nalézt také u čtyřprstých ptáků. *M. Iliotrochanterius medius*, *plantaris*, *extensor proprius digiti IV* a *adduktor digiti IV*, které jsou přítomny u jiných ptáků, také u pštrosů chybí. Navíc vyskytující se svaly u pštrosů jsou *m. pectineus* a *femorotibialis accessorius*. *M. pectineus* je umístěn mediálně na stehně a splývá s *m. femorotibialis internus* a *m. femorotibialis accessorius*, který pokrývá kraniální povrch stehenní kosti (Gangl et al. 2004). Obchodní názvy pštrosích svalů nejsou v současné době standardizovány a klasifikace je založena na umístění a vědeckém názvosloví. Svaly využívané pro lidskou spotřebu zahrnují hřbetní *m. obturatorius medialis* a zadní čtvrtě (Cooper & Horbańczuk 2002). Podrobný popis a rozložení svalů na pánevní končetině je znázorněno na Obrázku 2.



Obrázek 2 Svaly na pánevní končetině [Smith et al. 2006]

Dle Smith et al. (2006) bylo zjištěno, že svalová hmota pánevní končetiny představuje velkou část celkové tělesné hmotnosti (33,7 +/- 2,1 %). Tato hodnota pro relativní svalovou hmotu pánevních končetin je mnohem větší než hodnota, která byla pozorována u lidí (17–20 %), což naznačuje, že pštrosí muskuloskeletální struktura a svalstvo pánevních končetin je mnohem lépe přizpůsobeno pro běh než naše vlastní, protože větší podíl celkového svalu je k dispozici pro pohyb. Vzhledem k tomu, že svalová hmota pánevních končetin může být považována za celkovou pohybovou svalovou hmotu pštrosa, vztahuje se blíže ke kombinovanému množství celkového pohybového svalu, který by se mohl nacházet u čtyřnohých zvířat, jako například u koně (Smith et al. 2006).

### 3.3 Parametry pštrosího masa

Pštrosí maso je považováno za tzv. červené maso. Důvodem je jeho zbarvení v syrovém stavu. To je způsobeno především typem svalů u pštrosů, které jsou určeny především pro dlouhé aktivity, jako je chůze a stání. Tyto svaly ukládají vysokou koncentraci proteinu myoglobinu s velkým množstvím kyslíku na podporu tohoto dlouhodobého využití energie. Právě načervenalá barva myoglobinu ve svalech definuje pštrosí maso jako maso červené (Al-Khalifa & Al-Naser 2014).

Přijatelnou jatečnou výtěžnost lze dosáhnout ve věku 10 měsíců. Hmotnost jatečně upraveného těla pštrosa by mohla dosáhnout 57,57 až 58,59 % z živé tělesné hmotnosti 100–130 kg. Oddělitelné libové maso tvoří asi 62,5 % jatečně upraveného těla, což je ve srovnání s dalšími hospodářskými zvířaty méně. Pro porovnání jatečná výtěžnost u brojlerových kuřat je 65 %, u krůt 71 % a u skotu 64 %. Dvě třetiny z odděleného libového masa tvoří deset svalů, zbývající jedna třetina jsou odřezky. Jedná se o: *m. gastrocnemius*, *m. femorotibialis*, *m. iliofibularis*, *m. iliofemoralis externus*, *m. fibularis longus*, *m. iliotibialis cranialis* a *m. flexor cruris lateralis*. *M. obturatorius medialis* je jediný sval, který se nachází podél hřbetu, jinak všechny ostatní svaly se nacházejí na pánevních končetinách jatečně upraveného těla. *M. gastrocnemius*, *m. iliofibularis* a *m. fibularis longus* jsou známy jako 3 největší svaly z jatečně upraveného těla (Al-Khalifa & Al-Naser 2014).

Pohlaví sice nemá žádný vliv na výtěžnost masa, avšak samice mají tendenci mít více podkožního tuku, více intramuskulárního tuku a více celkového tuku. Nicméně je známo, že obsah tuku a profil mastných kyselin je ovlivněn druhem a poddruhem, věkem zvířete při porážce, svalovinou a způsobem vaření (Polawska et al. 2013). K hodnocení kvality pštrosího masa se využívá několik parametrů. Z fyzikálních charakteristik se jedná o křehkost, zbarvení a pH (Al-Khalifa & Al-Naser 2014). Mezi další hodnocené parametry patří chemické složení, tj. obsah sušiny, dusíkatých látek, tuku a popelovin, dále pak senzorické vlastnosti a histochemické vlastnosti.

#### 3.3.1 Fyzikální vlastnosti

##### 3.3.1.1 Textura (křehkost) masa

Dva hlavní faktory, které se podílejí na křehkosti drůbežního masa jsou zralost pojivových tkání a kontraktilita masa. Je obecně známo, že pojivová tkáň ovlivňuje křehkost a je závislá na věku (Cooper & Horbańczuk 2002). Zesílení kolagenu ve svalu se s věkem zvyšuje, proto maso starších zvířat je obecně tužší (Fletcher 2002). Pštrosí maso se vyznačuje nízkým obsahem pojivové tkáně, obsah pojiva je 0,41 % ve srovnání s hovězím masem, kde je obsah pojiva 0,61 % (Al-Khalifa & Al-Naser 2014).

V posledních letech s dramatickým nárůstem porcovaného, vykostěného masa je na jatkách kladen důraz na bourání a vykostění masa jatečně upravených těl co nejrychleji a pokud je jatečně upravené tělo rozporcováno před dokončením ztuhlosti, může to vést k tomu, že svaly se budou stahovat bez omezení kosterního podkladu a svalová vlákna se zkrátí a výsledné maso bude méně křehké (Fletcher 2002). Kromě toho bylo zjištěno, že nízký obsah tuku v pštrosím masu nemá vliv na šťavnatost a strukturu pštrosího masa, která zůstává podobná hovězímu (Al-Khalifa & Al-Naser 2014).

### 3.3.1.2 Zbarvení

Zbarvení masa je první charakteristikou, podle které si spotřebitel vybírá maso. Pštroší maso je klasifikováno jako červené maso. Ve srovnání s hovězím masem má pštroší maso tmavší barvu. Červená barva je způsobena vysokým obsahem pigmentu v mase, který se u různých svalů pštrošího masa mírně liší (Al-Khalifa & Al-Naser 2014). Dle Cooper a Horbańczuk (2002) se syrové pštroší maso pohybuje od mírně tmavě červené až po mírně třešňově červenou a je ovlivněno množstvím pigmentu v rozmezí 5,70 – 9,09 mg/g hemu. Zbarvení může dále ovlivnit více faktorů (Cooper & Horbańczuk 2002). Jedná se například o pohlaví ptáků, věk, plemeno, zpracování masa, působení chemických látek, teplotu úpravy, ozařování a podmínky zmrazení, které celkově ovlivňují kvalitu drůbežního masa. U tepelně opracovaného masa mají také účinky dusičnany a dusitany z plynů z prostředí. Především oxid uhelnatý a oxid dusnatý (Fletcher 2002).

Bylo prokázáno, že stres bezprostředně před porážkou a během ní ovlivňuje barvu masa a také omráčení vysokým elektrickým proudem (více než 100 mA) zvyšuje krevní tlak a pravděpodobně způsobuje krevní skvrny v prsní svalovině. U drůbeže, která byla porážena pomocí oxidu uhličitého mělo za následek výrazně méně červené maso prsou a stehem ve srovnání s drůbeží omráčenou elektrickým proudem (Fletcher 2002).

### 3.3.1.3 pH

Další důležitá vlastnost je hodnota pH. Je známo, že pH živé svaloviny je přibližně 7,2, ale když zvíře zemře, pH klesá v důsledku produkce kyseliny mléčné (Cooper & Horbańczuk 2002). Rychlost poklesu pH má zásadní vliv na kvalitu masa. Maso s vysokým pH (> 6,5), které je popisováno jako tmavé, pevné a suché (DFD), vzniká, když mají zvířata při porážce nižší hladinu glykogenu ve svalech, než je normální (Maltin et al. 2003).

Pštroší maso se vyznačuje poměrně vysokou koncentrací vodíkových iontů (> 6,2), která se měří 24 hodin po vykrvení. To dokládá vysokou schopnost zadržovat vodu (Al-Khalifa & Al-Naser 2014). Konečné pH pštrošího masa je dosaženo po 2-6 hodinách, zatímco u prasat, ovcí a skotu je to 8-12, 24 a 36-48 hodin po vykrvení. Ačkoliv vysoké konečné pH může být příznivé s ohledem na vysokou schopnost zadržovat vodu, tento příznivý účinek může být ztracen kvůli nízkému obsahu intramuskulárního tuku v pštroším mase (Cooper & Horbańczuk 2002).

Existuje mnoho faktorů ovlivňujících postmortální pH pštrošího masa, např. způsob porážky, omráčení, vykrvení, vykostění, balení a podmínky skladování. Posmrtné pH svaloviny rychle klesá v důsledku procesu glykogenolýzy, během kterého vzniká kyselina mléčná. Některé pštroší svaly, zejména *m. ambiens* a *m. iliofibularis* se neřídí obvyklým průběhem postmortálního poklesu pH, ale vykazují rychlý pokles pH během prvních dvou hodin a následně poté dochází k zvýšení a až k stabilizaci pH. Znaky kvality masa, které souvisí s poklesem pH po porážce jsou především barva, obsah vody a trvanlivost. Bylo pozorováno, že omráčení tlakem vzduchu vede ke snížení pH, zejména svaloviny kýty a prsou, ve srovnání s omráčením elektrickým proudem s nízkou intenzitou, kdy pH bylo po porážce vyšší (Polawska et al. 2011).

### 3.3.1.4 Vaznost

Jedním z nejdůležitějších faktorů ovlivňující ekonomickou hodnotu a kvalitu masa je vaznost (WHC – water holding capacity). Vaznost ovlivňuje změnu hmotnosti během přepravy a skladování, ztrátu odkapem během rozmrazování, úbytek hmotnosti a smrštění během vaření, šťavnatost a křehkost masa. Kromě tohoto vaznost souvisí s barvou, strukturou a pevností syrového masa. Ztráty vody pochází z prostorů mezi svazky svalových vláken a perimysialní sítí, stejně jako z prostorů mezi svalovými vlákny a endomysialní sítí. Vlákná se stávají suššími s menší schopností pevně zadržovat vlhkost po rozvoji tuhosti, když se svaly přeměňují na maso. Je dobře známo, že nadměrné odkapávání a měkká textura jsou výsledkem kombinace rychlého poklesu pH a vysoké teploty v post mortálním svalu. To se většinou vyskytuje u vepřového masa, které obsahuje větší relativní podíl svalových vláken typu II ve srovnání s masem hovězím nebo jehněčím (Barbera 2019).

Vaznost je schopnost masa zadržovat vodu při působení vnějších sil, například řezání, mletí a ohřívání. Vzhled před vařením, během vaření, šťavnatost při žvýkání a celkové množství prodáváného masa je ovlivněno vazností. Svaly s vysokým obsahem intramuskulárního tuku mají tendenci mít vysokou schopnost zadržovat vodu, možná proto, že intramuskulární tuk uvolňuje mikrostrukturu a tím je zadržováno více vody. Ve srovnání s hovězím masem jsou pštroší steaky sušší než steaky hovězí. Pštroší maso může vyvolat dojem suchého pocitu v ústech, zvláště pokud je doba úpravy příliš dlouhá. Suchost je urychlena nepřítomností intramuskulárního tuku v pštroším mase, což vede ke ztrátě trvalé šťavnatosti během žvýkání, zejména po dlouhé tepelné úpravě (Cooper & Horbańczuk 2002).

### 3.3.2 Chemické vlastnosti

#### 3.3.2.1 Sušina

Sušinu v mase lze snadno určit podle rozdílu hmotnosti před a po odstranění vody. Zvážené vzorky se suší při teplotě 90–125 °C a to 2–16 hodin nebo do konstantní hmotnosti pomocí horkovzdušné trouby, konvektomatu či vakuové sušárny. Voda v mase přímo ovlivňuje jeho fyzikální vlastnosti (Urbánková 2017).

Obsah sušiny v mase běžců se mírně liší dle druhu. V pštroším mase se uvádí obsah sušiny 76,2 %, z běžců se jedná o nejvyšší hodnotu. V mase emu je obsah sušiny 74,8 % a v mase nandu 74,1 % (Horbańczuk & Wierzbicka 2016).

#### 3.3.2.2 Tuk

Pštroší maso má výjimečně nízký obsah tuku ve srovnání s jinými druhy hospodářských zvířat. Nízký obsah intramuskulárního tuku v pštroším mase je jednou z nejslibnějších vlastností masa obsažených v marketingových strategiích. To může být užitečné pro lidi, kteří se snaží hlídat si svůj výživný stav či pro lidi, kteří se snaží vyhnout srdečním onemocněním. Na druhou stranu, nedostatek tuku způsobuje ztrátu trvalé šťavnatosti během konzumace (Cooper & Horbańczuk 2002).

Intramuskulární tuk se nachází mezi a uvnitř svalových vláken (buněk) a jeho největší ukládání probíhá v pozdějších fázích růstového procesu. Intramuskulární tuk se v masném

průmyslu nazývá mramorování a má významný dopad na uvádění čerstvého masa na trh, zejména tedy hovězího a vepřového masa (Lonergan et al. 2019).

Obsah tuku a profil mastných kyselin v pštrosím mase se liší mezi různými typy svalů v rámci jatečně upraveného těla pštroso. Byly analyzovány 4 pštrosí svaly na obsah tuku. Těmito svaly byly *m. iliotibialis*, *m. iliofibularis*, *m. fibularis longus*, *m. gastrocnemius pars interna*. Nejvyšší procento tuku bylo zjištěno u *m. iliofibularis* (0,42 %), následoval *m. iliotibialis lateralis* (0,4 %), *m. gastrocnemius pars interna* (0,26 %), *m. fibularis longus* (0,24 %) (Al-Khalifa & Al-Naser 2014).

### 3.3.2.3 Mastné kyseliny

Maso běžců má velmi dobrý profil mastných kyselin ve srovnání s hovězím a kuřecím masem. Například obsah polynenasycených mastných kyselin (PUFA) v mase běžců jednoznačně dosahuje vyšší hodnoty ve srovnání s kuřecím masem – 19 % a s masem hovězím – 4,8 %. Mezi běžci je nejvyšší koncentrace PUFA (39,1 %) v celkovém množství mastných kyselin nalezneme u nandu. Celkové množství n3 mastných kyselin, nejvíce žádaných v lidské stravě, bylo zaznamenáno v mase pštroso 8 %, což je dvojnásobek ve srovnání s emu – 3 %, nandu – 4,5 % a mnohem vyšší než v kuřecím mase – 2,4 % a v hovězím mase – 0,6 %. Také koncentrace kyseliny linolové (18:3), dokosahexaenové (22:6) a eikosapentaenové (20:5) v pštrosím mase je vyšší než v mase emu a nandu a také než v hovězím a kuřecím mase. n-3 mastné kyseliny s dlouhým řetězcem jsou považovány za esenciální složky pro normální růst a vývoj člověka. Je třeba také zdůraznit, že pštrosí maso se vyznačuje nejvhodnějším poměrem n6/n3 mastných kyselin v porovnání s ostatními ptáky z nadřádu běžců a také s hovězím a kuřecím masem. Co se týče poměru n6/n3 mastných kyselin, bylo zjištěno, že rybí tuk a lněné semínko v potravě pštrosů měly pozitivní vliv na profil mastných kyselin v pštrosí svalovině (Horbańczuk & Wierzbicka 2016).

### 3.3.2.4 Bílkoviny

Bílkoviny jsou z nutričního a technologického hlediska nejdůležitější složkou masa. Jejich obsah v mase je vysoký. Z nutričního hlediska se jedná většinou o tzv. plnohodnotné bílkoviny obsahující všechny esenciální aminokyseliny. Obsah bílkovin závisí na stáří, délce výkrmu a pohlavím zvířete a souvisí také s obsahem tuku. Obézní zvířata mají relativně nízký obsah bílkovin v důsledku postupného hromadění tuku v pojivové tkáni (Pösingerová 2011).

Celkový obsah bílkovin u ptáků z nadřádu běžci je podobný. U pštrosů dvoupřstých je udáván obsah bílkovin 21,6 %, u ptáků emu je udáván 22,3 % a u nandu 22,5 % (Horbańczuk & Wierzbicka 2016).

### 3.3.2.5 Složení aminokyselin (AMK)

Porovnání složení aminokyselin pštrosího masa s hovězím a kuřecím masem je uvedeno v tabulce 1. Pokud jde o esenciální nebo neesenciální aminokyseliny je obsah v pštrosím masu obecně podobný ostatním druhům masa s výjimkou histidinu a serinu (Polawska et al. 2011).

Tabulka 1 Obsah aminokyselin pštrosího, hovězího a kuřecího masa (Polawska et al. 2011)

	<b>Pštrosí maso (g/100 g porce)</b>	<b>Hovězí maso (g/100 g porce)</b>	<b>Kuřecí maso (g/100 g porce)</b>
<b>Esenciální AMK</b>			
Threonin	0,76	0,92	0,90
Izoleucin	0,92	0,95	1,13
Leucin	1,70	1,56	1,61
Lysin	1,65	1,74	1,82
Methionin	0,55	0,54	0,59
Fenylalanin	0,94	0,82	0,85
Histidin	0,39	0,72	0,66
Valin	0,97	1,02	1,06
<b>Neesenciální AMK</b>			
Tyrosin	0,61	0,70	0,72
Arginin	1,36	1,32	1,29
Alanin	1,06	1,26	1,17
kys. asparagová	1,90	1,91	1,91
kys. glutamová	2,51	3,15	3,20
Glycin	0,82	1,14	1,05
Serin	0,59	0,80	0,74

### 3.3.2.6 Popeloviny

Popel je anorganický zbytek, který zůstane po spálení vzorku při teplotě 500–600 °C. Jeho hlavními složkami jsou draslík, fosfor a sodík, ve stopovém množství poté hořčík, železo, zinek, měď a vápník (Urbánková 2017). Obsah popelovin u ptáků z nadřádu běžců je podobný. Obsah u pštrosů dvouprstých je 1,1 %, u emu 1,8 % a u nandu 1,6 % (Horbańczuk & Wierzbicka 2016).

Maso běžců je považováno za významný zdroj minerálních látek, zejména železa, mědi a selenu. Koncentrace železa v masu pštrosů a emu přesahuje hodnotu 4 mg/100 g ve srovnání s 3,2 mg/100 g u nandu. Tyto hodnoty jsou mnohem vyšší než hodnoty obecně uváděné u kuřecího masa (0,4–0,6 mg/100 g). Pokud se jedná o selen, tak hodnoty selenu v masu nandu a emu (0,08–0,11 mg/100 g) jsou vyšší než v masu pštrosa dvouprstého (0,04 mg/100 g). Koncentrace vápníku v masu běžců se pohybuje od 7 mg/100 g u pštrosa a 5,4 g/100 g u emu. S výjimkou pštrosího masa, má maso běžců relativně nízký obsah vápníku ve srovnání s hovězím a kuřecím masem (8–11/100 g). Druhý nejvíce zastoupený prvek v masu je fosfor. Mezi ptáky z nadřádu běžců byla nejvyšší koncentrace zjištěna u nandu (384 mg/100 g),

u pštrosů je koncentrace fosforu 213 mg/100 g. Maso běžců se vyznačuje nízkou koncentrací sodíku. Pštrosí maso obsahuje 43 mg/100 g, díky čemuž je toto maso vhodné zejména pro stravu při hypertenzi (Horbańczuk & Wierzbicka 2016).

### 3.3.3 Senzorické vlastnosti

#### 3.3.3.1 Chuť a vůně

Chuť a vůně jsou poměrně subjektivní vlastnosti masa, které se obvykle hodnotí sensorickými komisemi a souvisí s mnoha dalšími vlastnostmi, které jsou měřitelné přesnějším způsobem (textura, teplota a pH). Obvykle členové komise porovnávají chuť pštrosího masa a klasifikují ho jako nevýrazné s podobností hovězímu masu. Avšak pštrosí maso je spotřebiteli atraktivní díky vysokému konečnému pH a nízkému obsahu intramuskulárního tuku. Chuť různých svalů je podobná, ale rozdíly mezi jednotlivými svaly v jejich chuti jsou rozpoznatelné. Obvykle se jedná o vnitřní části, jako jsou svaly *m. iliofemoralis* nebo *m. obturatorius medialis*. Mají výraznější chuť ve srovnání se svaly vnějších částí, například *m. gastrocnemius pars interna* a *externa*, které mají jemnou chuť. Byly provedeny studie zaměřené na hodnocení vlivů způsobu porážky, vykostění nebo stáří ptáků na chuť pštrosího masa, ale nebyl zjištěn žádný významný vliv na chuť. Byl ale zjištěn výrazný vliv teploty skladování na sensorické hodnocení pštrosích steaků. Steaky balené za přístupu vzduchu vykazují nepříjemný zápach (kyselý), ale steaky, které jsou vakuově baleny nevykazují žádné známky západu (Polawska et al. 2011).

Chuť i vůně jsou velmi lehce ovlivnitelné výživou, kdy například zahrnutí rybí moučky nebo rostlinného oleje do potravy může nepříznivě ovlivnit chuť masa. Jeden takový případ se objevil v Polsku v roce 1999, kdy chovatelé podávali závadnou rybí moučku smíchanou v krmivu (Cooper & Horbańczuk 2002).

#### 3.3.3.2 Křehkost

V rámci sensorických vlastností se posuzuje také křehkost, která omezuje snadnost rozžvýkání a je ovlivněna teplotou tepelné úpravy a obsahem pojivových tkání (Cooper & Horbańczuk 2002; Al-Khalifa & Al-Naser 2014). Křehkost je nejdůležitější kvalitativní vlastností, kterou spotřebitelé masa vyhledávají. Definice křehkosti se omezuje na snadnost rozžvýkání. Křehkost je subjektivně určována spotřebitelem a je ovlivněna metodami a teplotou tepelné úpravy, ale také závisí na druhu svaloviny, ze které maso pochází. Například sval *m. obturatorius medialis* je spotřebiteli hodnocen obecně jako tužší. Zkoumán byl také vliv stáří na křehkost pštrosího masa. Sensorická analýza provedena degustátory ukázala, že maso mladších ptáků (10-11 měsíců věku) bylo křehčí ve srovnání s masem starších ptáků (14-15 měsíců až 8 let věku) (Al-Khalifa & Al-Naser 2014).

#### 3.3.3.3 Šťavnatost

Šťavnatost má velký význam pro celkový zážitek z konzumace a neměla by být přehlížena jako důležitý atribut kvality konzumace masa. Šťavnatost masa závisí na kvalitě syrového masa a na postupu vaření, dále může být ovlivněna vazností, koncentrací glykogenu a také podmínkami chovu zvířat. Teplota v jádru má velký vliv na šťavnatost masa, stejně jako



postup vaření (doba ohřevu, teplota ohřevu a způsob ohřevu). Zvýšená teplota středu snižuje šťavnatost (Aaslyng et al. 2003).

V porovnání s masem z hovězí svíčkové se maso běžců, konkrétně maso emu, hodnotí jako šťavnatější. Naopak v porovnání s masem kozím je hodnoceno na stejné úrovni (Naveena et al. 2013).

### 3.3.4 Histochemické vlastnosti

#### 3.3.4.1 Charakteristika svalových vláken

Svalová vlákna jsou základní jednotkou svalové aktivity. Obsahují enzymy, které přeměňují chemickou energii na mechanickou práci a specifické proteiny, které tvoří myofibrily. Během období po vylíhnutí získávají svalová vlákna metabolické a funkční charakteristiky související s pohybovou funkcí svalů. Svalová vlákna lze rozdělit do tří typů: FG (rychle se smršťující vlákna s glykolytickým metabolismem), FOG (rychle se smršťující vlákna s glykolyticko-oxidativním metabolismem) SO (pomalu se smršťující vlákna s oxidačním metabolismem). Tyto vlastnosti nejsou pevně dané, každé vlákno může být transformováno do sebe jako adaptivní reakce na fyziologický nebo nefyziologický podnět. Poměr mezi třemi typy svalových vláken se mění se svařím a převaha jednoho typu nad ostatními souvisí jak s metabolismem, tak se zátěží prostředí (Velotto & Crasto 2004).

Dle Velotto a Crasto (2004), kteří provedli studii na čtyřech různých pštrosích svařích – *m. gastrocnemius pars externa*, *m. tibialis cranialis caput tibiale*, *m. tibialis cranialis caput femorale*, *m. fibularis longus tendo caudalis* byla ve zkoumaných svařích přítomnost vláken následující: 56 % SO vláken a 44 % FOG vláken ve svalu *m. tibialis cranialis caput femorale*, ve svalu *m. tibialis cranialis caput tibiale* bylo zastoupeno z 54 % SO vláken a z 46 % FOG vláken. V případě svalu *m. fibularis longus tendo caudalis* bylo tomu však naopak a zastoupení vláken je rozdílné. Z 42 % zastoupeno SO vlákna a z 58 % FOG vlákna. Ve svalu *m. gastrocnemius pars externa*, který má všechny tři typy vláken, je FG nejvyšší (36 %), následuje SO (33 %) a vlákna FOG (31 %) (Velotto & Crasto 2004).

Biochemické a histochemické vlastnosti svalových vláken mohou ovlivnit kvantitativní a kvalitativní vlastnosti masa. Rychlé glykolytické vlákno (FG) může být zodpovědné za rychlý nárůst svalové hmoty. Tato vlákna, která jsou méně prokrvená a mají málo mitochondrií, nemohou doplňovat své okamžité energetické zásoby ATP (adenosintrifosfát) a kreatinfosfátu stejnou rychlostí, jakou jsou využívány během svalového stahu. Vzhledem k vysokému podílu vláken SO, která jsou menší než ostatní typy vláken, mají pštrosí svaly relativně vysoký počet svalových vláken. Přítomnost, nepřítomnost nebo koexistence různých typů vláken souvisí také s funkční úlohou, kterou zkoumané svaly hrají (Velotto & Crasto 2004).

### 3.4 Vnitřní faktory ovlivňující kvalitu pštrosího masa

#### 3.4.1 Genotyp

Parametry masa běžců se liší jak mezidruhově, tak u pštrosů i vnitrodruhově (meziplenně). Znalosti o mase běžců, zejména emu a nandu jsou dobré, ale stále jsou omezené informace ohledně výtěžnosti, kvality a výživové hodnotě (Horbańczuk & Wierzbicka 2016).

Ve srovnání s ostatními druhy běžců je pštrosí maso tmavší a podobně jako u masa pštrosů a nandu se i maso emu vyznačuje vysokými konečnými hodnotami pH, které způsobují tmavé zbarvení. Obsah cholesterolu v mase ptáku nadřádu běžci je obecně nízký, zejména v mase pštrosím. V syrovém stavu se obsah cholesterolu pohyboval u pštrosů v rozmezí 53-54 mg/100 g, v mase emu 58 mg/100 g a až 56-81 mg/100 g v mase nandu. Pštrosí maso má také nižší kalorickou hodnotu 390 kJ/100 g ve srovnání s masem emu (439 kJ/100 g) a nandu (471-531 kJ/100 g). Maso běžců má také velmi dobrý profil mastných kyselin ve srovnání s hovězím a kuřecím masem (Horbańczuk & Wierzbicka 2016). Přehlednější mezidruhové porovnání masa běžců je uvedeno v tabulce 2.

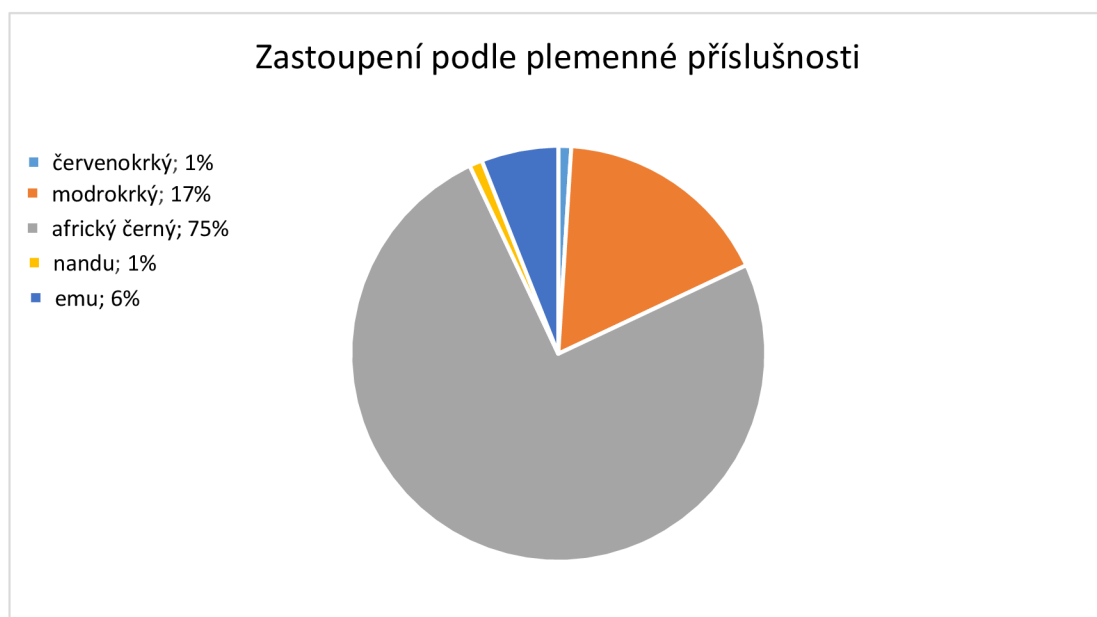
Tabulka 2 Fyzikálně-chemické vlastnosti masa pštrosů, emu a nandu (Horbańczuk & Wierzbicka 2016)

	<b>Pštros</b>	<b>Emu</b>	<b>Nandu</b>
<b>Sušina</b>	76,2 %	74,8 %	74,1 %
<b>Bílkoviny</b>	21,6 %	22,3 %	22,5 %
<b>Tuk</b>	1,1 %	1,8 %	1,6 %
<b>Popeloviny</b>	1,1 %	1,21 %	1,52 %
<b>pH (24 h)</b>	6,12	5,69	5,99
<b>Cholesterol</b>	53-54 mg/100 g	58 mg/100 g	56-81 mg/100 g
<b>Kalorie</b>	92 kcal/100 g	105 kcal/100 g	113-127 kcal/100 g
<b>Energie</b>	390 kJ/100 g	439 kJ/100 g	471-531 kJ/100 g

V roce 1997 byl na českém území založen Český svaz chovatelů pštrosů (ČSCHP), jehož hlavním účelem je podpora a zajištění podmínek pro chov, šlechtění, reprodukci a další odborné činnosti jednotlivých v ČR chovaných plemen pštrosů včetně spolupráce se zahraničím (Bartoš et al. 2020). Zastoupení plemenné příslušnosti pštrosů je uvedeno na Obrázku 3.

Faremní chovy pštrosů dvoupřstých jsou z 98–99 % užitkové chovy na odchov pro jatečné účely. Zbýlé 1–2 % jsou šlechtitelské chovy specializující se na odchov kuřat a prodej plemenného materiálu s průkazem původu. Na našem území se chovají 3 plemena pštrosů dvoupřstých. Jedná se o afrického černého pštrosa, který je charakterizovaný velmi dobrou kvalitou peří, menší tělesnou stavbou těla a dobrou snáškou, modrokrký pštros s větším tělesným rámcem a s horší kvalitou peří a červenokrké plemeno, které má největší tělesný rámec a nízkou intenzitu snášky, ale pro svoji divokost jsou pro chov komplikovanější. Šlechtitelské standardy a cíle jsou i u plemen pštrosů. Plemeno afrického černého pštrosa je menšího tělesného rámce, pevné (tvrdé) konstituce, kompaktní tělesné stavby s přiměřeně

mohutnou a pevnou kostrou. Hruď je dostatečně hluboká, trup je střední délky nesený v mírném předklonu. Bedra a stehna jsou středně osvalena. Modrokrké plemeno je středního až velkého tělesného rámce, pevné konstituce s kompaktní tělesnou stavbou, kostra je přiměřeně mohutná s dostatečně hlubokou hrudí delšího trupu, který je vodorovně nesený. Bedra a stehna mají velmi dobré osvalení. A červenokrké plemeno je velkého tělesného rámce s kompaktní tělesnou stavbou, s mohutnou kostrou s dostatečně hlubokou a širokou hrudí. Trup je vodorovně nesený a dostatečně hluboký, avšak k šířce hrudi působí kratším dojmem, bedra jsou dobře osvalena (Bartoš et al. 2020).



Obrázek 3 Zastoupení podle plemenné příslušnosti [Bartoš et al. 2020]

Plemena pštrosů mají různé fenotypové charakteristiky, včetně rozdílů v živé hmotnosti v dospělosti a rychlosti růstu. V současné době existuje tendence křížit pštrosy červenokrké, modrokrké a africké černé, aniž by o křížení existovali vědecké publikace (Hoffman et al. 2007).

Dle Hoffman et al. (2007) afričtí černí pštrosi vykazují nižší hodnoty živé hmotnosti, hmotnosti jatečně upraveného těla a hmotnosti nohou ve srovnání s modrokrkými pštrosi, zatímco kříženci těchto dvou plemen se více podobají pštrosům modrokrkým. Hmotnosti svalů *m. femorotibialis accessorius*, *m. gastrocnemius pars interna* a *m. iliotibialis lateralis* jsou u afrického černého plemene nižší než u modrokrkého plemene nebo jejich kříženců. Naopak v případě *m. gastrocnemius pars externa* se kříženci hmotnostně podobají spíše africkým černým pštrosům než modrokrkým. Hmotnost svalů *m. iliofibularis* se liší u obou plemen a jejich kříženci. Nejvyšší hmotnosti (1,76 kg) dosahují pštrosi modrokrčí a hned po nich kříženci (1,63 kg), kteří předčí i africké černé pštrosy (1,41 kg). Ostatní svaly nejsou genotypem ovlivněny. *M. obturatorius medialis* však poskytuje vyšší procento celkové hmotnosti pánevní končetiny u afrických černých pštrosů než u pštrosů modrokrkých. U ostatních svalů nebyly zjištěny žádné rozdíly mezi genotypy. *M. gastrocnemius*, *m. iliofibularis* a *m. iliotibialis lateralis* tvoří přibližně 27 % hmotnosti pštrosí pánevní končetiny (Hoffman et al. 2007).

Dle Hoffman et al. (2008) lze konstatovat, že nejvyšší naměřená hodnota pH je u modrokrkého plemene, a proto maso z toho genotypu je nejtmavší a procento ztráty vody je nejnižší. Při porovnání modrokrkého s africkým černým plemenem má až 70 % svalů vyšší pH, 50 % svalů jsou červenější a 67 % svalů má nižší ztrátu vody. Významné genotypové rozdíly v sensorických vlastnostech zatím nebyly zjištěny. Modrokrčí pštrosi jsou větší a produkují více masa na jednoho poraženého pštrosa. Nevýhodou tohoto plemene je nízká životaschopnost kuřat oproti ostatním dvou plemenům. Křížení mezi africkými černými a modrokrkými pštrosemi proto může být schůdnou možností, jak produkovat větší ptáky s větším množstvím masa, aniž by to ovlivnilo sensorickou kvalitu masa (Hoffman et al. 2008).

Celkový obsah nasycených mastných kyselin v *m. gastrocnemius* i v *m. iliofibularis* je vyšší u kříženců (35,9 % - 36,4 %) než u afrických černých pštrosů (30,4 % - 32,9 %), zatímco mononenasycené mastné kyseliny jsou nejvyšší u afrických černých pštrosů. Celkový obsah polynenasycených mastných kyselin v *m. gastrocnemius* je nejnižší u afrických černých pštrosů (26,5 %) ve srovnání s modrokrkými pštrosemi (33,2 %). Ani poměr polynenasycených a nasycených mastných kyselin (0,73 – 0,99), ani n-6 a n3 (1,6 – 2,2) mastných kyselin není ovlivněn genotypem, ačkoliv poměr polynenasycených mastných kyselin a nasycených mastných kyselin u modrokrkých pštrosů je vyšší v *m. gastrocnemius* (0,99) než v *m. iliofibularis* (0,73). Rozdíly v jednotlivých mastných kyselinách jsou výrazné v prsním tuku a celkové nasycené a mononenasycené mastné kyseliny se liší mezi genotypy jak v prsním tuku, tak v tuku břišním. Poměr polynenasycených a nasycených mastných kyselin v tukových zásobách se liší mezi africkými černými (0,48) a modrokrkými pštrosemi (0,42). U modrokrkých pštrosů je tento poměr vyšší v prsním (0,50) než v břišním (0,42) tuku. Křížení různých genotypů má tudíž vliv na celkový profil mastných kyselin v mase a tuku (Hoffman et al. 2012).

### 3.4.2 Pohlaví

Samice běžců mají stejně jako ostatní ptáci vyvinutý pouze levý vaječník a vejcovod. Proces tvorby vejce je stejný. Samci mají dvě varlata. Velikost a vzhled varlat závisí na věku a sexuálním chováním samce. Mimo období rozmnožování samci spermie neprodukují. Samci běžců mají penis, který se u pštrosů, emu a nandu liší tvarem, ale má stejnou funkci a slouží pouze k dopravě spermatu do kloaky samice během páření a neobsahuje močovod. Samice mají na spodině proktodea palpovatelný klitoris, viditelný při močení a defekaci. Pohlaví běžců lze určit buď vizuálně anebo palpací ventrální stěny kloaky. Nejsnadněji se pohlaví určuje u mláďat ve věku 1–3 měsíců. Samce lze v dospělosti odlišit od samic nejen dle velikosti, ale také podle syté černého opeření a bíle zbarvených křídel a ocasních pír. Během období páření mají samci načervenalé zobáky, okraje očí a kůži nad běháky. Toto zbarvení je způsobeno sekrecí hormonů varlat. Samice pštrosů jsou tmavě hnědošedé, se světle šedými letkami křídel a ocasními pír. Je to způsobeno tím, že hormony vaječníků potlačují tvorbu černého peří, čímž se zachovává šedohnědé zbarvení (Bartoš et al. 2020). Hmotnost samce pštrosa dvouprstého se pohybuje v rozpětí 100–130 kg a u samice 90–110 kg (Končený 2012).

Dle Al-Khalifa a Al-Naser (2014) pohlaví nemá vliv na výtěžnost masa u mladých pštrosů. Samice však mají tendenci k vyššímu obsahu podkožního tuku (65,9 g/kg u samic a 46,7 g/kg u samců), intramuskulárního tuku (129,8 g/kg u samic a 107,61 g/kg u samců) a i

k vyššímu obsahu celkového tuku (200,5 g/kg u samic a 156,6 g/kg u samců) (Al-Khalifa & Al-Naser 2014).

Dle Bernad et al. (2018), kteří prováděli výzkum zaměřený na znaky kvality masa u nandua pampového (*Rhea americana* Linné, 1758) ovlivněné svaly, pohlavím a věkem. Dospěli k závěru, že kvalita masa byla ovlivněna věkem při porážce z hlediska vaznosti a zbarvením v syrovém stavu a v křehkosti. Dále kvalita závisela na umístění a biologické funkci studovaného svalu, ovlivňujícího pH, zbarvení a křehkost. V posledním sledovaném faktoru, dospěli k závěru, že pohlaví nevykazuje významné účinky na kvalitu masa (Bernad et al. 2018).

### 3.4.3 Věk

Složení svalů se mění s rostoucím věkem zvířat bez ohledu na pohlaví, plemeno nebo druh. Výzkum různých druhů ukázal, že zvýšení věku je doprovázeno zvýšením intramuskulárního tuku, zvýšenou saturací intramuskulárního tuku, zvýšenou koncentrací myoglobinu a zvýšením tuhosti v důsledku změn v povaze pojivové tkáně přítomné ve svalu (Hoffman & Fisher 2001).

Pštrosi se porážejí ve věku 9 až 14 měsíců a živé hmotnosti 85–100 kg. Závisí to na chovu a způsobu krmení. Ze živé hmotnosti pštrosa představuje jatečné tělo 58,6 % a skládá se z 62,5 % libového masa, 9,2 % tuku a 26,9 % kostí. Průměrná výtěžnost čistého masa ze 120–130 kg kusu činí zhruba 33–35 kg. Podstatná část komerčně využitelného masa je ze stehen asi 74 %, zbytek připadá na prsa, krk, křídla a ocas (Bartoš et al. 2020). Většina starých chovných ptáků je však také porážena a prodána na komerční trh bez rozdílu věku. To vede k případům, kdy velkoobchodníci a maloobchodníci mají problém s kvalitou masa, zejména proto, že maso získané ze starších ptáků se zdá tmavší a je zjevně tužší při konzumaci (Hoffman & Fisher 2001).

Dle Brand et al. (2010) většina proměnných ukazatelů vykazovala obecný nárůst se zvyšujícím se věkem při porážce. Porážkové hmotnosti se lišily mezi různými věkovými kategoriemi porážky. Pštrosi poráženi v 8,5 měsících měli nižší porážkovou hmotnost, hmotnost jatečně upraveného těla za studena a také plochu povrchu kůže a nižší výnosy peří. Ptáci poráženi ve věku 10,5 a 12,5 měsíců stáří nevykazovali žádné rozdíly v hmotnosti jatečně upraveného těla za studena, ale byli významně odlišní ve srovnání s jinými věkovými skupinami. Pštrosi poráženi ve věku 14,5 a 16,5 měsíců se od sebe nelišili, pokud jde o porážkovou hmotnost, hmotnost jatečně upraveného těla za studena nebo plochu kůže, ale byli významně vyšší než u ostatních věkových skupin (Brand et al. 2010).

Porážková hmotnost pštrosů v různém věku při porážce se výrazně liší, přičemž dřívější porážka přináší nižší porážkovou hmotnost než pozdější porážka. Pokud se porážka provádí se zvýšením věku o jeden měsíc, vede ke zvýšení porážkové hmotnosti až o 6,2 kg. Stejně tak se s porážkovým věkem zvyšuje i hmotnost jatečně upraveného těla. U pštrosů porážených ve 12 měsících dosahuje hmotnost jatečně upraveného těla 41–46 kg (Brand et al. 2010).

Pštrosí maso, stejně jako maso hovězí, vepřové, emu a kuřecí se stává výrazně tmavším a červenějším s rostoucím věkem, který je způsoben především koncentrací myoglobinového pigmentu. Intenzivní červená barva, která je charakteristická pro pštrosy a další ptáky nadřádu běžci, je způsobena vysokým obsahem pigmentu bez ohledu na svalovinu. S nárůstem věku zvířat zůstává obsah kolagenu konstantní v každém svalu, ale tepelná stabilita této složky se

zvysuje v dusledku tvorby neredukovatelných vazeb mezi řetězci, což vede ke zvýšení tuhosti masa. Intramuskulární lipidové složení většiny domácích druhů zvířat (skot, prase) se mění s rostoucím věkem, se zvýšením podílu nasycených mastných kyselin. Stejně jako maso hovězí, vepřové, skopové a drůbeží je pštroší maso považováno za bohaté na procento obsahu kyseliny olejové, která byla analyzována jako nejvyšší z obsahu všech jednotlivých mastných kyselin. Obsah kyselin palmitových (16:0) a palmolových (16:1) starších pštrošů vykazuje velmi malé odchylky ve srovnání se 14měsíční věkovou skupinou, zatímco rozdíly u kyselin timnodonové (20:5), klupadonové (22:5) a cervonové (22:6) naznačují, že s přibývajícím věkem dochází k souběžnému poklesu procenta těchto mastných kyselin. Jakékoli přímé srovnání mezi věkovými skupinami však musí brát v úvahu vliv výživy, protože je známo, že mění složení mastných kyselin (Hoffman & Fisher 2001).

Pštroší maso, podobné masu získanému z jiných domestikovaných druhů poražených pro lidskou spotřebu, vykazuje s přibývajícím věkem typické znaky zvýšené tuhosti a tmavší barvy. Ze stejných důvodů se hovězí a skopové maso označuje jako telecí a jehněčí, pokud jsou zvířata ještě mladá, což spotřebiteli naznačuje, že lze očekávat určitou barvu a křehkost. Vzhledem k tomu, že pštroší maso se ve většině zemí prodává jako pochoutka, zpracovatelé by si měli být vědomi těchto věkem způsobených rozdílů v senzorických vlastnostech a měli by zavést vhodný klasifikační systém, aby byl spotřebitel vždy informován o druhu komerčně dostupného masa (Hoffman & Fisher 2001).

#### **3.4.4 Zdravotní stav**

Zdraví zvířat je definováno jako nepřítomnost onemocnění, normální fungování organismu a normální chování zvířete. U produkčních zvířat může být zdraví také definováno, jako stav umožňující nejvyšší produktivitu. Tato definice je často obohacena o koncepty rovnováhy mezi zvířetem a jeho prostředím a dobrých životních podmínek zvířat. S touto širší definicí souvisí i změny moderní veterinární medicíny. Veterinární medicína se stále více zaměřuje spíše na prevenci než na léčbu, což činí prostředí a pohodu zvířat důležitými faktory. V důsledku toho je stále důležitější silná vazba mezi zdravím a dobrými životními podmínkami zvířat (Klauke et al. 2013).

S rostoucím rozšiřováním chovů běžců roste význam různých onemocnění, ať už virových, bakteriálních, parazitárních nebo způsobených mykoplazmaty či plísněmi. Tyto choroby se vyskytují zejména ve farmových chovech, v hejnech zvířat různého stáří a u jatečných zvířat. Prevence a ochrana běžců chovaných na farmách před zavlečením a šířením nálezů je podobná jako v komerčních chovech drůbeže. Dobrý zdravotní stav chovných hejn, kuřat a mladých ptáků je odrazem zoohygienické a technologické úrovně chovu a doplnění kvalitní výživou, která je odpovídající příslušné věkové kategorii zvířat. Rozhodující vliv na úspěch či neúspěch má však chovatel, který svým přístupem, znalostmi a důsledným dodržováním veterinárních a hygienických zásad v chovu chrání svůj chov před zavlečením nebezpečných nálezů, šířením populačních onemocnění a nemocemi způsobenými kvůli nedostatkům ve výživě a hygieně zvířat a eliminuje ztráty ve svém chovu, které negativně ovlivňují jeho ekonomiku. Respektování fyziologických požadavků zvířete je předpokladem dobrého zdravotního stavu pštrošů. Je zapotřebí vytvořit optimální zoohygienické podmínky pro zvířata v chovu s dostatečnými prostornými a suchými výběhy, pravidelně provádět asanaci

a deratizaci stájí a výběhů a omezit kontakt s drůbeží a volně žijícími ptáky. Nezbytnou podmínkou úspěšného chovu je zajištění dostatečné a kvalitní výživy zvířat pro danou kategorii zvířat. Mezi rizikové faktory ovlivňující úspěšnost chovu patří zřizování chovů v blízkosti velkých drůbežáren a jatek. Také vícedruhové chovy a chov drůbeže a exotického ptactva s pštrosi mohou zvyšovat riziko přenosu infekčních onemocnění. Vážným zdrojem přenosů infekcí jsou také hlodavci, hmyz a volně žijící ptactvo, kteří se ve výběhu shromažďují na zbytcích krmiva. Je důležité mít na paměti, že pštrosi by měli být chováni ve vhodném faremním uspořádání, které odděluje chovný prostor od prostoru pro odchov mláďat a také líheň od prostoru pro odchov mláďat. Velkým rizikem je nákup zvířat a vajec od překupníků a z chovů s neznámou nakažovou situací, bez evidence, bez zdravotních záznamů, vakcinace, laboratorního vyšetření. Takováto zvířata jsou často bez karantény zařazována do chovu k ostatním (Bartoš et al. 2020).

Pštros je důležitým zvířetem v komerčním zemědělství. Stejně jako u jiných hospodářských zvířat je produktivita tohoto druhu ohrožena nemocemi. Pštrosi jsou velmi citliví na mikroorganismy bakteriálního, plísňového a parazitického původu (Cooper 2005).

Z bakteriálních infekcí se jedná o velmi nebezpečný Antrax, který způsobuje bakterie *Bacillus anthracis*, jedná se o vysoce zoonotickou bakteriální infekci hlášenou u pštrosů v Africe. Patologické vyšetření odhaluje extrémně zvětšenou slezinu a hepatomegalii. Vzhledem k vysoké infekčnosti této choroby je nezbytné, aby pštrosí farmy nebyly založeny v oblastech dříve infikovaných antraxem, protože všichni ptáci vystaveni této chorobě musejí být usmrceni. K dalším bakteriálním infekcím patří salmonelóza, která je způsobena bakterií *Salmonella*. Mezi běžné sérotypy salmonel u pštrosů patří *S. pullorum*, *S. gallinarum* a *S. typhimurium*. Nedostatečné ustájení a výživa ptáků může způsobit, že jsou náchylní k infekcím salmonelami. Špatně postavené kotce často vedou k vážnému zranění během nakládání, zejména pokud je nakládací rampa špatně konstruována. Přísné hygienické postupy na jatkách zajišťují, že kontaminace jatečně upravených těl je vysoce nepravděpodobná. Byly provedeny testy citlivosti na koncentraci bakteriálních buněk *Salmonella*. Produkty určené jako pozitivní na salmonelu zahrnovaly žaludky, kůže, krevní moučku, tenké a tlusté střevo a výkaly. Z nich jsou jedinými exportovatelnými produkty kůže, i když kontaminace bude pravděpodobně odstraněna během činění. Dále je vhodné zmínit také tuberkulózu. Jedná se opět o bakteriální infekci způsobenou *Mycobacterium avium*. Infekce byly diagnostikovány u pštrosů v USA, Kanadě a v Austrálii. Jedná se o zoonotické onemocnění, protože přetrvává v populacích volně žijících ptáků a může infikovat prasata, skot a imunosuprimované lidi. *Mycobacterium avium* napadá ptačí gastrointestinální systém a klinické příznaky jsou nespecifické chřadnutí. Potvrzení infekce se provádí pitvou. Histopatologická analýza odhaluje přítomnost granulomů ve sliznici a submukózní sliznici střev (Cooper 2005).

K plísňovým onemocněním můžeme řadit například aspergilózu. Je způsobena *Aspergillus fumigatus* a dalšími druhy. K aspergilóze jsou obzvláště náchylná pštrosí mláďata, a to chovaná v uzavřených zařízeních a vystavená prachu nebo senu, které je alternativně mokré nebo suché. Kuřata umístěna v oblastech s vysokými srážkami jsou náchylná k tomuto onemocnění až o 32 % více. Další plísňové onemocnění je zygomykóza, která postihuje horní část gastrointestinálního traktu u ptáků z nadřádu běžců. Výskyt tohoto onemocnění je sporadický a vzácný. Ptáci se nakazí při požití spór plísní, která se poté projeví díky potlačenému imunitnímu stavu spojenému se souběžným bakteriální, virovým či

parazitárním onemocněním. K diagnostice infekce je nutná pitva. Klinické příznaky zahrnují anorexii, chronickou ztrátu hmotnosti, slabost a letargii, následovanou zácpou po dobu 7 dnů (Cooper 2005).

K virovým onemocněním postihujícím pštrosi se může řadit Newcastleská choroba. Jedná se o vysoce nakažlivé virové onemocnění pštrosů, a proto je chorobou povinnou hlášením. Onemocnění je způsobeno paramyxovirem sérotypu 1 a klinicky se projevuje jako nervové odchylky. Zatímco u experimentální infekce je úmrtnost vysoká, úmrtnost v polních ohniscích je velmi nízká. Příznaky zahrnují mírné třesení hlavy, třes, kymácení, naklánění hlavy a škrábání hlavy, následované úplnou ztrátou pohybů hlavy a celkovou ataxií. Patologické příznaky zahrnují krvácení do srdce a zvětšená játra. Pštrosi by měli být očkováni v oblastech, kde je velogenní newcastleská choroba endemická. Vývoz pštrosího masa z endemické země má potenciál přenášet velogenní kmeny choroby (Cooper et al. 2004). Výsledky studií dle Huchzermeyer (1997) ukazují, že pokud by byly dodrženy správné postupy očkování, pštrosí maso by nepřenášelo newcastleskou chorobu. Vzhledem k tomu, že choroba nepřetrvává ve svalech imunizovaných ptáků, očkování pštrosů nejméně 1 měsíc před porážkou a přísná prohlídka před porážkou postačují k zabránění přenosu choroby ve vyváženém mase (Huchzermeyer 1997). Dalším vysoce nakažlivým virovým onemocněním je ptačí chřipka, která se přirozeně vyskytuje u vodního ptactva, bahňáků a racků. Studie v Jižní Africe prokázala přenos viru aviární chřipky z divokých vodních ptáků na pštrosy. Influenza ptáků je vysoce mutagenní a může se velmi rychle šířit mezi ptačími druhy. Vzhledem k tendenci volně žijících ptáků shromažďovat se na farmách představuje tento virus velkou hrozbu pro hejna pštrosů. Virus mohou přenášet také pštrosi bez karantény, lidé na oblečení či na vozidlech. V Zimbabwe je šíření infekce výrazně omezeno prosazováním přísných hygienických a sterilizačních norem, včetně nutnosti návštěvníků osprchovat se a převléknout se před vstupem do výběhu. Popisované klinické příznaky jsou závažnější u mladších pštrosů starších 5 dnů a mladších 8 měsíců. Zahrnují zelené zbarvení trusu, rozčuchané peří a sekundární bakteriální infekce a výtok z očí. Oportunní bakteriální infekce často vedou k ohniskovým oblastem jaterní nekrózy, závažnému přetížení hlenu proximálního tenkého střeva a onemocnění ledvin, díky příznaku vylučování nazelenalé moči (Cooper et al. 2004).

K neposlední řadě i parazitická onemocnění ovlivňují kvalitu masa. Pštrosi jsou infikováni mnoha druhy hlístic, včetně *Baylisascaris* spp., *Libyostrongylus douglassi*, *Paraonchocera struthionus*, *Struthiofilaria megalocéphala*, *Ascaridia orthocerca* a mnohé další. Příznaky infekce zahrnují ataxii, svalovou slabost, ulehání a smrt v důsledku migrace viscerálních larev do centrálního nervového systému. Patologické příznaky zahrnují anémii charakterizovanou bledými jatečně upravenými těly a orgány, vodnatou krví, malými a žlutými játry. Z kmene členovců postihují pštrosy vši, klíšťata a roztoči. Zamoření roztoči a vešmi způsobuje stres a předurčuje ptáky k sekundárním infekcím a gastrointestinálním poruchám. Roztoči žijí hlavně v peří, což způsobuje jeho poškození. Napadení klíšťaty je zvláště převládající ve vysokých srážkách a v hustěji porostlých oblastech. Klíšťata mohou přenášet virová onemocnění a těžké zamoření má za následek špatnou kondici, pomalý růst a nízkou produkci vajec (Cooper 2005).



## 3.5 Vnější faktory ovlivňující kvalitu pštrosího masa

### 3.5.1 Výživa

Pštrosi jsou vysoce přizpůsobeni rostlinné potravě a jsou býložravci. Mají dlouhé tlusté střevo a pomalý průchod trávicím traktem. Doba trávení u pštrosů a nandu je přibližně 36 hodin, zatímco u emu, kteří mají kratší tlusté střevo, je to 5 až 6 hodin. Stav a funkčnost střevní mikroflóry má proto velký význam pro výživu a vitalitu zvířat (Bartoš et al. 2020). Monogastriká zvířata, jako jsou prasata, kuřata a drůbež, absorbují mastné kyseliny v potravě neporušeně přes tenké střevo a začleňují je beze změny do tkáňových lipidů. To umožňuje modifikovat složení mastných kyselin masa pomocí složení krmné dávky. Pštrosi se zvyšujícím věkem mají lepší schopnost trávit hemicelulózu a celulózu, kdy tato charakteristika je způsobena 8metrovou délkou střeva a tvoří tak 57 % celkového trávicího traktu (Dalle Zotte et al. 2013). Pštrosi dávají přednost mladým, čerstvým a zeleným rostlinám. Tráví také trávu, ale dávají přednost šťavnatým rostlinám, zejména širokolistým, vojtěšce, jeteli a brukvovitým rostlinám, naopak se vyhýbají plevelným rostlinám. V zimě by se mělo zkrmovat kvalitní jetelové nebo vojtěškové seno nebo senáž, krmná řepa, mrkev, krmná kedlubna, zelí, popřípadě kvalitní kukuřičná siláž s kompletní krmnou směsí. Krmení zaprášeným, plesnivým, nahnilým nebo namrzlým krmivem je nebezpečné. Nežádoucí je také vysoký obsah dusičnanů v okopaninách. Při dostatečném množství rostlinného krmiva vydrží pštrosi poměrně dlouho bez vody. V současné době se ve světě i u nás používají pro faremně chované pštrosy komerčně vyráběné krmné směsi. Aby se předešlo vážným zdravotním problémům, musí být složení krmiva vhodné pro danou kategorii zvířat. Používání krmiva pro drůbež často vede u pštrosů k obezitě. Pro zachování dobrého zdravotního stavu a reprodukce pštrosů chovaných v lidské péči se obecně doporučuje, aby krmné směsi obsahovaly 16–20 % bílkovin, 10 % tuku a 10 % vlákniny. Poměr vápníku a fosforu v krmivu by měl být 2:1. Používaného gritu by měly být asi 2 % v krmné dávce, měl by být žulový, nebo oblázky, nikoliv vápenec, který narušuje stěny žaludku. Výživa je pravděpodobně jedním z nejdůležitějších aspektů v prevenci zdravotních problémů v chovu (Bartoš et al. 2020).

Dle Shameeva et al. (2018) úspěšný chov pštrosů vyžaduje vysoké standardy výživy. Producenti pštrosího masa by měli být obeznámeni s tím, jak jednotlivé složky pštrosí stravy poskytují pštrosům základní živiny pro růst a vývoj ptáků. Doplněk sušených kvasnic zlepšuje nutriční kvalitu základní krmné dávky drůbeže. Dle Shameeva et al. (2018) měla jejich pokusná skupina pštrosů vyšší hmotnostní přírůstky než kontrolní skupina, vyvádí tedy závěr, že sušené kvasnice přispěly k lepší asimilaci živin a v důsledku toho k vyšší rychlosti růstu. Další složkou, která může přispívat k vyššímu růstu je bentonit. Je známo, že vykazuje posilující účinek na žaludeční sliznici a eliminuje mykotoxicitu. Pštrosi vyžadují své vlastní unikátní minerální a vitaminové doplňky. Diety s nedostatkem nebo s nízkým poměrem vápníku a fosforu způsobují deformaci dlouhých kostí, jako prevenci lze použít rybí a kostní moučku (Shameeva et al. 2018).

Je známo, že výživová hodnota různých částí jatečně upraveného těla není jednotná. Hrudní a stehenní část, které obsahují hlavní podíl velkých prsních a stehenních svalů a méně kostí, jsou nejvíce ceněny. Při zkoumání masa ze stehenní části jatečně upravených těl pštrosů, bylo zjištěno, že krmná přísada založená na bázi mušlí a bentonitu ovlivnila obsah sušiny,

popelovin, tuku, bílkovin a energetickou hodnotu masa (Shameeva et al. 2018). V pokusu Shameeva et al. (2018) vedlo použití krmného aditiva ke snížení obsahu sušiny v mase a zvýšení obsahu popelovin, tuku, bílkovin a energie, což svědčí o zvýšení nutriční hodnoty pštrosího masa. Dále do značné míry byl ovlivněn obsah vitamínů v mase, zejména se zvýšil obsah vitamínů rozpustných v tucích a také významně zvýšil množství většiny minerálních látek v mase (Shameeva et al. 2018).

Brand et al. (2014) prováděli výzkum o vlivu koncentrace energie v krmivu na produkční parametry pštrosů. Dospěli k závěru, že ptáci krmení dietou s nejvyšším obsahem MJ ME/kg (11,5 MJ ME/kg) měli nižší hmotnost, než ptáci krmení ostatními dietami. Kuřata krmená přechodnými dietami měla významně vyšší denní přírůstky, než kuřata krmená dvěma extrémními dietami, a to dietou s nejnižší a nejvyšší energetickou hodnotou. Při zaměření na živou hmotnost před porážkou, ptáci krmení dietou s obsahem 10,5 MJ ME/kg v poslední fázi výkrmu (nejvíce podobná komerčně vyráběným krmivům) měli největší živou hmotnost, v průměru 110,1 kg, zatímco ptáci s největším obsahem energie byli nejlehčí (průměr 97,1 kg) (Brand et al. 2014).

Výživou lze například ovlivnit i profil mastných kyselin. Polawska et al. (2013) prováděli pokus se čtyřiceti pštrosi rozdělenými do pěti skupin s různou krmnou dávkou, která obsahovala příměsi lněného nebo řepkového semínka a v každé skupině v jiném obsahu. Lněné a řepkové semínko se značně liší poměrem n-6/n-3 mastných kyselin, přičemž lněné semínko je bohaté na PUFA n-3, zejména na n-6/n-3 a na kyselinu  $\alpha$ -linolenovou (C18:3) a řepkové semínko je bohaté na mononenasyčené mastné kyseliny (MUFA), především na kyselinu olejovou (C18:1). Přidání lněného semínka v dietách vedlo k vyšší koncentraci PUFA n-3, a to na 18,7 % s krmnou dávkou obsahující 4 % lněného semínka a na 28,3 % s krmnou dávkou obsahující 8 % lněného semínka ve srovnání se skupinou krmenou kontrolní krmnou dávkou. Především přírůstek lněného semene vedl k zvýšení obsahu kyseliny  $\alpha$ -linolenové. Na druhé straně přírůstek řepkového semene do diet obohatil obsah MUFA v dietách, na 35,2 % a na 41,4 % s obsahem 5 a 10 % řepkového semene. Hlavně tedy kyseliny olejové ve srovnání s kontrolní krmnou dávkou. Přírůstek lněného semínka zlepšil nutriční hodnotu pštrosího masa. Ve svalech *m. gastrocnemius pars interna* a *m. iliofibularis* se obsah kyseliny  $\alpha$ -linolenové zvýšil čtyřikrát u skupiny krmené dietou s obsahem lněného semínka 4 % a u skupiny s dietou obsahující 8 % obsahu lněného semínka třikrát. Lze předpokládat, že ukládání kyseliny  $\alpha$ -linolenové ve svalech je omezené a že její zásoba v potravě je využívána k produkci jiných mastných kyselin ze skupiny omega-3. Nebyly zjištěny žádné rozdíly v obsahu kyseliny  $\alpha$ -linolenové v obou svalech mezi ptáky krmenými řepkovým doplňkem a ptáky krmenými kontrolní dietou. Přírůstek řepkového semínka způsobil zvýšení obsahu kyseliny olejové ve svalech (nad 27 %) ve srovnání se skupinami, které dostávaly lněné semínko nebo kontrolní dietu (pod 25 %). Obsah MUFA se snížil s přírůstkem lněného semínka (39 %) ve srovnání s kontrolní skupinou a skupinou s řepkovým semenem (nad 41 %). Přidáním 4 % a 8 % lněného semínka do krmné dávky pštrosů snížilo obsah kyseliny palmitové (Polawska et al. 2013).

Hoffman et al. (2005) hodnotili účinek různých hladin nerafinovaného rybího oleje v krmné dávce pro pštrosy. Pštrosi byli rozděleni do čtyř dietních skupin, z čehož první dietní skupina neměla v krmné dávce žádný obsah rybího tuku, druhá skupina měla v krmné dávce 10 g rybího tuku, třetí skupina přijímala 20 g rybího tuku a ve čtvrté skupině bylo v krmné dávce 30 g rybího tuku. Vůně a chuť svaloviny z různých skupin pštrosů nevykazovaly žádný

významný rozdíl, i když byla mírná tendence k vyššímu rybímu zápachu se zvyšujícím se příjmem rybího tuku nebo rybí moučky v dietě. Maso ze čtyř různých skupin se významně nelišilo v křehkosti. Sval byl hodnocen jako jemný. Výsledky fyzikálních analýz zjištěny pomocí Warnerova-Bratzlerova smykového silového přístroje, neprojevily žádné významné rozdíly mezi vzorky svalů. Je známo, že přimíchávání olejů v relativně malém množství do stravy zejména monogastrických zvířat může mít za následek příchutě a pachy masa. Nepříjemná chuť a zápach vepřového masa se projevila již při přidání 10–30 g rybího tuku/kg krmiva. To ovšem v této studii nebylo prokázáno a ve vzorcích svalů nebyl zjištěn vůbec žádný rybí zápach. Krmení n-3 PUFA za účelem zlepšení kvality masa pro lidskou spotřebu také zvyšuje náchylnost masa k oxidaci. Oxidace se projevuje zápachem a příchutí masa. S postupující oxidací lze obvykle pozorovat nepřetržitý pokles nenasyčených mastných kyselin, zejména kyseliny olejové, linolové a linolenové. Citlivost a rychlost oxidace těchto mastných kyselin se zvyšuje v závislosti na stupni jejich nenasyčenosti. Zvýšení množství rybího oleje ve stravě vede ke snížení hodnoty pH. pH je jedním z nejdůležitějších faktorů ovlivňující barvu masa po porážce. Vysoké pH, které se vyskytuje v pštrosích svalech, má za následek tmavě purpurově červenou barvu. pH má také významný vliv na vaznost masa. Čím je pH vyšší, tím vyšší je vaznost (Hoffman et al. 2005).

Krmení mláďat je často kritickou fází celkové výživy pštrosů. Kvalitní a vyvážené krmivo by mělo odpovídat věku a užítkovosti zvířat této kategorie. Adekvátní výživa je nezbytná nejen pro vývoj mláďat, ale také pro produkci vajec. Krmiva s obsahem bílkovin vyšším než 27 % příliš urychlují růst kuřat a zvyšují riziko deformací končetin. Na druhou stranu krmiva s nedostatkem bílkovin, cukrů, tuků, vitamínů a minerálních látek snižují snášku, líhnivost a životaschopnost kuřat. Reprodukční problémy (snížená potence samců, obezita, neoplozená vejce a neživotaschopná mláďata) mohou být také důsledkem nadbytku bílkovin a energie v krmivu pro chovná zvířata mimo období snášky nebo nedostatku bílkovin, minerálních látek a vitamínů v době snášky (Bartoš et al. 2020). V prvním období života kuřat se krmí krmnými směsí s vysokou koncentrací živin a zelenou pící, nejčastěji vojtěškou. Směsi se často skládají z kukuřice, ovsa, pšeničných plev, sójových slupek a pivovarských kvasnic (Snížek 1998). Čerstvě vylíhnutá a velmi mladá kuřata při krmení dávají přednost moučkové formě oproti granulované nebo extrudované. Zdroj objemného krmiva, nejčastěji vojtěška, by měla být pro kuřata řezaná na menší části, aby byl pro kuřata lepší příjem krmiva. Pokud je využíváno krmivo v moučkové formě, mělo by se objemné krmivo rozmělnit na kousky o průměrné velikosti 6 mm pro kuřata a 12 mm pro dospělé ptáky (Brand & Olivier 2011). Níže v tabulce 3 jsou uvedeny doporučené hodnoty živin v 1 kg krmné směsi pro pštrosy.

Tabulka 3 Doporučené hodnoty živin pro pštrosy (Snížek 1998)

Ukazatel	Kuřata pštrosů		Odchov	Chovní pštrosi	
	10 894	11 313		10 745	10 056
<b>ME (J)</b>	10 894	11 313	10 056	10 745	10 056
<b>Dusíkaté látky (g)</b>	180	200	140	200	160
<b>Lyzin (g)</b>	9	10	7	10	8
<b>Methionin a Cystein (g)</b>	8	8,5	6,5	9	7
<b>Vápník (g)</b>	10	10	0,8–1,0	30	28–30
<b>Disponibilní fosfor (g)</b>	5	5	4,5	4,5	4,5

### 3.5.2 Ustájení

Pštrosi se velmi snadno adaptují na naše klimatické podmínky. Jsou skromní a nenároční k chovu, k technologii ustájení a s minimální devastací pastvin jsou předpokladem pro běžně chované hospodářské zvíře v naší republice. Výhodou je, že i přes vysoké koncentrace jedinců na farmě, chov není doprovázen zápachem. Avšak s plánem chovu všech běžců je nutné ohlášení na příslušné krajské veterinární správě (Bartoš et al. 2020).

Dle Snížka (1998) se chovné hejno zpravidla sestavuje v poměru jeden dospělý samec a jedno mládě na dvě pštrosi samice. Je však možné také využít inseminace. Někteří chovatelé uvádějí, že pštrosi se mohou chovat ve velké skupině. Pokud mají dostatečný prostor, žijí bez problémů. Každý samec si vytváří teritorium a samice se volně pohybují mezi samčími teritorii (Snížek 1998). Chovní jedinci jsou chováni v párech, popřípadě v triádách (samec a dvě samice). Vejce jsou odebírána a líhnuta v líhních. Kuřata jsou odchovávána odděleně od dospělců ve speciální stáji. Dospělci jsou chováni na omezené ploše a krmeni statkovými krmivými s granulovanou krmnou směsí. Takovýto intenzivní způsob chovu je výhodou pro chovatele, který má neustálý přehled a neustálý styk se zvířaty. Při vysokém počtu chovaných zvířat, je nutné dbát na hygienu a zabránění zavlečení a rozšíření různých onemocnění. Chov jatečných pštrosů při tomto způsobu chovu je finančně nejnáročnější na krmění (Bartoš et al. 2020).

V polointenzivním způsobu chovu pštrosů se využívá během chovné sezóny chov v hejnu, a to na ploše 0,2–0,4 hektaru na jednoho jedince, avšak s maximálním počtem do 40 kusů. Pštrosi jsou před snáškou a během ní zásobováni krmivem a vejce, která produkují samice jsou sbírána a uměle líhnuta v líhních. Odchov kuřat se v tomto způsobu chovu využívá pomocí pěstounských samic a mladí a jateční ptáci se pasou na vojtěškové či jetelové pastvě s přidávkem kompletní krmné směsi. Větší chovný prostor pro jedince má příznivý dopad na zdraví a také snižuje ekonomické náklady na krmivo. Nevýhodou tohoto způsobu chovu je horší přehled o stavu hejna a těžší sledovanost užitkovosti, v odhadu plemenné hodnoty a v selekci zvířat (Bartoš et al. 2020).

Při chovu extenzivním způsobem jsou zvířata chována téměř divokým způsobem. Zvířata žijí na rozlehlé ploše, líhnutí mláďat probíhá matkou společně s odchovem. Kuřata ve věku 3–4 měsíců jsou odstavována od rodičů. Produkce mláďat na jednu samici je při tomto

způsobu chovu však nízká, jakmile samice ukončí první násadu již sedí na vejcích a poté je pro ni sezóna líhnutí ukončena. Samice se během dne střídá v sezení na vejcích se samcem, samice zpravidla sedí na hnízdě přes den a samec v noci. Doplňkové krmivo se téměř nepodává, pouze může být zkrmováno samicím v období líhnutí. Při použití velkých ploch, které musí být k dispozici a kvůli potížím s manipulací, kvůli částečně divokému způsobu života pštrosů, nepřevahuje tento způsob chovu nad intenzivním a polointenzivním způsobem a v našich podmínkách je méně dobře praktikovatelný (Bartoš et al. 2020).

Ze všech manipulačních prací před porážkou zvířat určených k lidské spotřebě je přeprava jednou z těch, které vedou k silnému stresu, který může vést ke zranění, a dokonce i k úmrtí, což způsobuje v zemědělství značné ekonomické ztráty (Vazquez-Galindo et al. 2013). Přeprava pštrosů je velmi stresující a představuje velký problém jak pro člověka, tak pro samotné zvíře. Důvodem je skutečnost, že pštros je dvounohý a téměř tři metry vysoký. Během přepravy trpí pštrosi posturálními problémy, které se projevují na jejich nestabilitě díky vysokému těžišti, což má za následek vážná traumatická zranění a vysoké riziko úrazu (Minka & Ayo 2011). Stres vyvolaný transportem způsobuje zvýšení plazmatické koncentrace glukózy v důsledku rozpadu glykogenu z jater nebo vyčerpání zásob glykogenu ze svalů kosterní svaloviny. Tento indikátor je jedním z nejčastěji používaných fyziologických indikátorů stresu během přepravy u ptáků. Pštrosi jsou ptáci obzvláště náchylní ke stresu, zejména během přepravy. Fyzické příznaky stresu u pštrosů jsou načechraná křídla, hyperventilace a otevřený zobák. Zvýšení frekvence dýchání, které snižuje parciální tlak oxidu uhličitého a hydrogenuhličitanů, ale zvyšuje pH krve. Tyto změny vedou společně k respirační alkalóze (Vazquez-Galindo et al. 2013). Dle Vazquez-Galindo et al. (2013) vykazovali všichni pštrosi v jejich experimentu sníženou hladinu parciálního tlaku CO<sub>2</sub>, tímto příznakem lze vyhodnotit zesílenou hyperventilaci během přepravy.

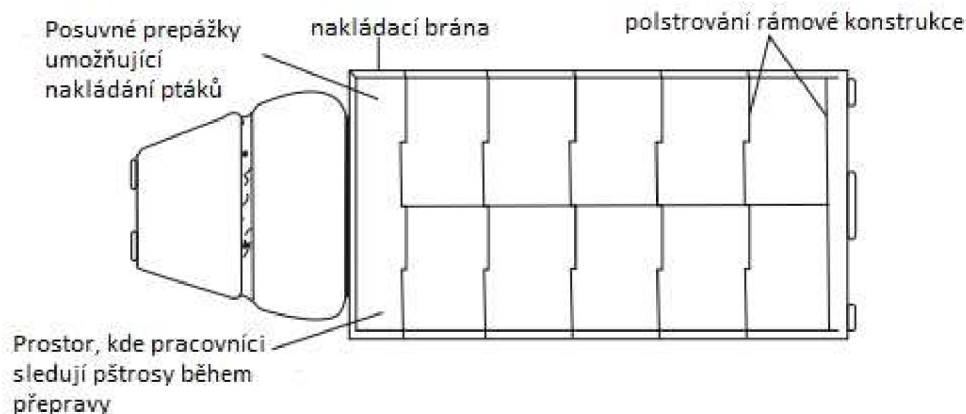
Stresové procesy zvyšují uvolňování hormonů vazopresin a aldosteron, které zase zvyšují reabsorpci sodíku v tubulů v ledvinách, což vede ke zvýšení osmolarity plazmatu. Mezi podněty upravující sekreci vazopresinu patří bolest, emoce (stres) a práce. Adrenalin je jedním z hlavních hormonů, které se podílejí na stresových procesech. Bylo prokázáno, že pokud je přítomen glykogenolytický účinek tohoto hormonu přisun draslíku do intracelulárního prostoru se zvyšuje stimulací β-2 receptorů. Zvýšení osmolarity lze využívat jako indikátor stresu u zvířat (Vazquez-Galindo et al. 2013).

Analýza laktátu byla nedávno použita jako indikátor stupně stresu, který zažívají zvířata, jako jsou prasata a skot určený k porážce pro produkci masa. Pštrosi však vykazují výrazné rozdíly v koncentracích bazálního laktátu. U 12měsíčních pštrosů byly naměřeny hodnoty  $41,88 \pm 6,75$  mg/dl a u 10měsíčních  $104,49 \pm 8,28$  mg/dl. Obnovu zásoby svalového glykogenu a eliminace kyseliny mléčné nahromaděné během přepravy lze napomoci ustájením po přepravě po dobu 24 hodin, kdy je poskytována pouze voda (Vazquez-Galindo et al. 2013).

Je známo, že pštrosi snášejí vysoké teploty v prostředí, až do 40 °C, avšak přeprava mláďat při takto vysokých teplotách může vést k silnému stresu (Minka & Ayo 2011). Dle Minka a Ayo (2011), kteří prováděli výzkum zaměřený na vlivy šestihodinové přepravy na mláďata pštrosů zaznamenali, že pštrosi projevovali fyzické známky stresu již od třetí hodiny přepravy načechranými křídly a hyperventilací, která se projevovala otevřeným zobákem, aby se zlepšila výměna plynů pro ochlazení těla. Toto chování bylo zřejmě způsobeno potřebou mláďat zvýšit odvod tepla vyvolanou nedostatkem vody, teplem generovaným samotnými

mláďaty a teplotou zaznamenanou uvnitř vozidla. Vylučování bíle zbarvené moči a trusu u pštrosů od třetí do páté hodiny přepravy naznačovalo, že ptáci byli dehydratováni. To mohlo být důsledkem nedostatku krmiva a vody. Zvýšená defekace a frekvence močení, ke které docházelo hned ze začátku cesty, byla zřejmě důsledkem zvýšeného podráždění nervového systému mláďat v důsledku manipulace a stresu z neznámé aktivity. Mláďata první hodiny po přepravě odmítala přijímat krmivo a vodu, i přes jejich dostatečné množství. Vyložení a naskladnění pštrosů do nového prostředí vyvolalo novou úroveň stresu. Dlouhodobý stimulační účinek na hypotalamo-hypofyzární-nadledvinkovou osu a sympatický nervový systém v důsledku stresu uvolňuje látky, které potlačují některé metabolické aktivity a příjem krmiva. Úbytek 6 % živé hmotnosti mláďat po přepravě bylo způsobeno nedostatkem krmiva, zvýšeného vylučování a odpařování tekutiny v důsledku zvýšené hyperventilace. Obnovení původní živé hmotnosti nastalo až šestý den po přepravě. Chování, které bylo zaznamenáno před transportem se zcela obnovilo až 7 dní po transportu, což naznačuje, že stres, kterému byli ptáci vystaveni během cesty a uvedení do nového prostředí byl dlouhodobý. Traumatická poranění pštrosů během silniční přepravy jsou v pštrosím průmyslu velkým problémem, který způsobuje značné ekonomické ztráty v podobě úhynu, špatné kvality masa a kůže. Je nutné v přepravním prostoru vytvořit individuální a příznivý prostor pro každé pštrosí mládě, aby se eliminovalo ušlapání a udušení, které často vede ke zraněním (Minka & Ayo 2011). Návrh uspořádání přepravního vozu je zobrazen na obrázku 4.

Dle Hoffman et al. (2010) ptáci často utrpí zranění, které způsobuje modřiny na těle. Modřiny mohou být také způsobeny manipulací nebo kontaktem mezi pštrosi během chovu na farmách. Pokud nejsou léze viditelné na vnějším povrchu stehen, tak se tyto modřiny projeví až po porážce. Modřiny nebo pohmožděny jsou popsány jako povrchové zbarvení v důsledku krvácení do tkáně z prasklých krevních cév pod povrchem kůže, aniž by kůže byla porušena. Při pohmožděninách se krev hromadí v okolních tkáních, což způsobuje bolest, otok a citlivost. Podlitiny mohou být způsobeny fyzickým úderem nebo pádem zvířete. Nejčastější výskyty podlitin u pštrosů jsou na krku a bývají nejčastěji způsobeny přepravními a ustájecími postupy. Další část těla, na kterém se nejčastěji vyskytují modřiny jsou stehna. Zde jsou podlitiny nejčastěji způsobeny při nakládání a vykládání při transportu. Faktory, jako je stáří modřiny, velikost, hloubka a sterilita modřiny ovlivňují jak závažnost, tak vzhled. Při kontrole jatečně upravených těl, zda neobsahují pohmožděny a zranění, musí inspektoři odříznout viditelné modřiny. Ořezávání modřin v teplém stavu přispívá k významným ztrátám ve výnosu masa na jatečně upravené tělo, přibližně 300 g na ptáka. Studené ořezávání pohmožděných jatečně upravených těl napomáhá nižšímu počátečnímu mikrobiálnímu zatížení a vede ke zvýšení trvanlivosti pštrosího masa (Hoffman et al. 2010).



Obrázek 4 Konstrukce nákladního automobilu pro přepravu pštrosů  
[Hoffman & Lambrechts 2011]

Odchov pštrosů je nejnáročnější v období od vylíhnutí mláďat až do stáří tří měsíců. Mortalita v prvním týdnu života se pohybuje okolo 10–20 % a do stáří tří měsíců až 40–50 %. Úmrtnost je ovlivněna nejen kvalitou vylíhnutých kuřat, ale také podmínkami odchovu. Kuřata po vylíhnutí by se měla přemístit do boxu po 10–12 kusech o velikost 1,5 m<sup>2</sup> s lokálním výhřevem. Zde pobývají většinou 7–10 dní a naučí se zde přijímat potravu a vodu z krmítka a pítka. K odchovně by měl být přiřazen výběh ať už travnatý či aspoň písčité, ke kterému mají kuřata z části dne přístup. Doba pobytu ve výběhu s věkem úměrně roste. Výběh by měl být rozčleněn tak, aby kuřata měla neustálý pohyb. Krmivo by mělo být umístěno na jednom konci a nádrž s vodou na druhém konci, aby měla kuřata záminku pohybu. Při nedostatku pohybu se mohou vyskytovat problémy s končetinami a jejich deformace. Odchov je velmi důležité sledovat a pozorovat jakékoliv změny, důležité je se zaměřit na chůzi, příjem krmiva a vody a také na konzistenci a zbarvení moči a trusu. Po vylíhnutí jsou kuřata velmi citlivá na chlad a musí být, proto odchovávána ve vyhříváných odchovnách s lokálními tepelnými zdroji. Teplota v prvních dnech po vylíhnutí by se měla pohybovat od 32 °C do 30 °C a poté s každodenním poklesem o 0,5 °C na požadovanou teplotu 26–28 °C. Nízké teploty snižují růst a zvyšují mortalitu, a naopak přehřátí vyvolává dehydrataci a redukuje příjem krmiva. Mláďata jsou velmi citlivá na hygienu ustájení, proto je nutné udržovat odchovnu v čistotě, suchu a dobře osvětlenou a větratelnou s nižší relativní vlhkostí. Avšak v místnosti nám nesmí vznikat průvan. Velmi častou příčinou mortality u kuřat je stres z prostředí, kterým je například hluk. Prvních 4–6 týdnů života se nedoporučuje žádná podestýlka, kvůli požití všemožných předmětů kuřaty, které má pak za následek zdravotní komplikace, například obturace žaludku. Podlaha by však neměla být kluzká, aby nedocházelo k zraněním a deformaci končetin (Bartoš et al. 2020).

Pro odchov mladých pštrosů do věku 12–14 měsíců lze využít odchov pomocí pěstounů, kdy se uměle vylíhnutá kuřata ve věku 10–14 dnů svěřují do péče chovného páru nebo k několika samicím, které symbolizují rodiče. Tímto systémem lze od jedné samice odchovat až 25 kuřat. V umělém odchovu jsou kuřata chována v halách s přístupem k výběhu s přístřeškem. Krmivo se jim podkládá v zavěšených krmítkách a napáječkách. V půl roce života je již využívána travnatá pastva, není-li k dispozici travnatý výběh, lze využít alespoň

výběh písčité, ale je nutné zohlednění v krmivu o 5–10 % obsahu vlákniny, aby bylo předcházeno požívání písku či odštipování peří (Bartoš et al. 2020).

Farmy, které se zabývají odchovem plemenných pštrosů by měly být umístěny na dobře odvodněném místě s příznivými klimatickými podmínkami. Zřízení chovu pštrosů podléhá schválení příslušné krajské veterinární správě. Stáj a výběh pro běžce musí být vybudován a vybaven tak, aby odpovídal jejich fyziologickým potřebám. Parametry těchto staveb jsou stanoveny platnou vyhláškou o minimálních standardech pro ochranu hospodářských zvířat (Bartoš et al. 2020). Ministerstvo zemědělství ČR (2004) ve vyhlášce č. 208/2004 Sb. uvádí minimální standardy pro chov běžců v České republice. Oplocení pro běžce musí být minimálně 180 cm vysoké a v rozích musí být zaoblené a dostatečně silné, aby při nárazu nedocházelo k poškození a poranění běžců. Do výběhů a stájí nesmí mít přístup větší divoká zvěř nebo toulaví psi. Minimální velikost výběhů pro jednoho dospělého pštrosa je 300 m<sup>2</sup> a pro jednoho dospělého nandu pampového a emu hnědého 100 m<sup>2</sup>. Velikost vnitřního ustájení nebo pastvinového přístřešku musí být velká minimálně 5 m<sup>2</sup> pro jednoho dospělého jedince pštrosa dvouprstého a minimální celková plocha pro tuto kategorii je 30 m<sup>2</sup>. Pro mladé jedince ve věku 1 až 2 roky se musí rozměry stáje postupně zvětšovat od 2 m<sup>2</sup> až do 4 m<sup>2</sup> a minimální celková plocha pro jedince této kategorie je 30 m<sup>2</sup>. Pro kuřata pštrosa dvouprstého jsou rozměry ustájení stanovené od 0,3 m<sup>2</sup> až do 2 m<sup>2</sup>, které se postupně s věkem zvětšují a celková minimální plocha má být 5 m<sup>2</sup>. Rozměry ploch stáji nebo přístřešku pro nandu pampového nebo emu hnědého jsou stanoveny 2 m<sup>2</sup> pro jeden dospělý kus s minimální celkovou plochou 15 m<sup>2</sup>. Pro mladé jedince ve stáří 1 až 2 roky musí být rozměry opět postupně zvětšovány od 0,8 m<sup>2</sup> až do 1,5 m<sup>2</sup>, kdy minimální celková plocha pro tuto kategorii je 2 m<sup>2</sup>. Kuřata od vylíhnutí do 1 roku života musí být ustájeni v postupně se zvětšujícím prostoru od 0,15 m<sup>2</sup> do 0,8 m<sup>2</sup> a s minimální celkovou plochou 2 m<sup>2</sup>. Individuálně smí být běžci drženi pouze po dobu nezbytnou při nemoci, poranění nebo v době agresivního chování. Při tom mu musí být umožněno vidět a slyšet ostatní ptáky v chovu (Ministerstvo zemědělství 2004a). Také označování a evidence zvířat jsou stanoveny příslušnou vyhláškou. Každý běžec, včetně kusů poražených na hospodářství, musí být označen před opuštěním hospodářství v němž se vylíhl. Pštros dvouprstý a nandu pampový se označují jednou plastovou známkou, která je aplikována do pravé křídelní řasy a emu hnědý se označuje také jednou plastovou známkou, ale aplikovanou do kůže šíje v dolní části krku (Bartoš et al. 2020).

Při nákupu nových zvířat je nutné provést karanténu. U zvířat zraněných či nemocných je nutné oddělené ustájení s možností vizuálního kontaktu s ostatními ptáky. Pštrosi jsou zvědaví a velmi rychle si navyknou na přítomnost člověka. Při práci s nimi je však stále nutné dodržovat odstup a opatrnost, obzvláště v období toku a páření. Ptáci mohou být v chovu využíváni i 30 let, ale produktivita samic po devátém roku života klesá. Výběhy, které splňují prostorové požadavky pro chov by měly být vybaveny úkryty pro zvířata, sloužící pro ochranu před nepřízní počasí, krmítky a napájecím zařízením. K dispozici by měla být stále čerstvá voda a suché krmivo. Pro pštrosy dvouprsté je třeba umožnit koupání v písku a emu a nandu ve vodě. V zimním období je nutné posypávat zledovatělé plochy pískem, aby bylo zabráněno úrazům (Bartoš et al. 2020).



### 3.5.3 Technologické zpracování

Ročně se v Jihoafrické republice porazí až 100 tisíc pštrosů ve věku 14 měsíců. Jedná se o největšího světového producenta pštrosího masa a svojí produkcí pokrývá až 70 % celkové světové produkce. V zemích, které se specializují spíše na produkci masa se pštrosi dokonce poráží již v 8–10 měsíců, důvodem je, aby maso pocházelo od mladých jedinců. Největším spotřebitelem pštrosího masa je Německo. V počátcích farmového chovu běžců v Česku zde neexistovala žádná porážka schopná přijmout a zpracovat běžce a chovatelé nevěděli jaký bude o maso zájem ze strany obyvatel. Aby byla porážka pštrosů ze strany zákona legitimní bylo nutné vytvořit a zpracovat materiální koncept, aby byli běžci uznáni zákoně jako hospodářské zvíře. Bylo nutné zjistit a připravit informace ohledně přípravy, zpracování a ověření technologického postupu při porážení pštrosů, přepravy zvířat na porážku, a které porážecí linky lze použít, způsoby a techniky omračování, vykrcení, škrubání peří, stažení z kůže a eviscerace s následnou veterinárně-hygienickou kontrolou, chlazení a zrání masa, a nakonec porcování a balení (Bartoš et al. 2020). Dle zákona č. 166/1999 Sb., o veterinární péči se hospodářskými zvířaty rozumí: „*zvířata využívaná převážně k chovu, vykrmu, práci a jiným hospodářským účelům, zejména skot, prasata, ovce, kozy, osli a jejich kříženci, drůbež, běžci, králíci, zvěř ve farmovém chovu, ryby a jiní vodní živočichové, včely, včelstva, čmeláci a hmyz určený k lidské spotřebě nebo k výrobě zpracované živočišné bílkoviny*“ (Zákon č. 166/1999 Sb.) a dle zákona č. 154/2000 Sb., o šlechtění, plemenitbě a evidenci hospodářských zvířat se rozumí pro účely tohoto zákona „*běžci hospodářsky využívaná podtřída ptáků, zejména plemena pštrosa dvouprstého*“ (Zákon č. 154/2000 Sb.).

Jediným povoleným způsobem usmrcení zvířete je porážka, která musí být provedena dle zákona č. 166/1999 Sb. Jedná se tedy o usmrcení omrácením a vykrcením. Na provedení omrácení lze použít mechanické omračovací přístroje a elektrické omračovací přístroje nebo schválené druhy plynu, které uvádí vyhláška č. 382/2004 Sb., o ochraně hospodářských zvířat při porážení, utrácení nebo jiném usmrcování, například CO<sub>2</sub>. (Zákon č. 166/1999 Sb.; Ministerstvo zemědělství 2004b; Konečný 2012).

Zvířata musí být usmrcena vykrcením ještě předtím, než dojde k obnovení vědomí. Prodloužení intervalu mezi omrácením a vykrcením, zvyšuje se riziko návratu vědomí, které je identifikováno návratem rytmických dýchacích pohybů. Účinné elektrické omrácení způsobí mozkovou dysfunkci a odstraní vyšší kontrolu nad míšními reflexy. Pokud je tedy proces porážky zpožděn kvůli intenzivní fyzické aktivitě (např. kopání), existuje pravděpodobnost, že se zvíře může zotavit buď před fixací, nebo během raných fází vykrcení. Objevení rytmických dýchacích pohybů a návrat vědomí je celkem běžný u pštrosů během vykrcení. Bližší zkoumání pomocí stetoskopu k identifikaci inspirovaného pohybu však ukázalo, že míšní reflexy, které vyvolaly kontrakci svalů končetin, vedly k téměř rytmickému pohybu těla, který byl snadno zaměněn s dýchacími pohyby (Wotton & Sparrey 2002). Jihoafrická legislativa vyžaduje proud 400–600 mA, 90–110 V po dobu 4–6 sekund. Omračování se tradičně provádí ručními kleštěmi a ptáci jsou drženi ve fixační kleci, která je utvářena do písmena V a je dostatečně vysoká, aby nedocházelo ke zranění obsluhy (např. kopnutím). Po omrácení a někdy i během něj se ptáci kolébají a na nohy se v oblasti tarzometarzální kosti nasadí pogumovaná svorka, která způsobí znehybnění a pštrosům jsou nasazeny řetězy přes prsty na pánevních končetinách a jsou vyzdviženy na kolejnici a dopraveni na místo k vykrcení. Do 20 sekund po omrácení by ptáci

měli být vykrveni proříznutím krku nebo vpichem do hrudníku. Lepšího a rychlejšího vykrvení se dosáhne kombinací obou metod, jak tedy řez na krku, tak i vpichem do hrudníku. Hlava je obvykle mezi dvěma vodorovnými kovovými tyčemi, aby se zabránilo rozlití krve na peří a kůži. Při omráčení elektrickým proudem dochází k nižší hladině pH u *m. gastrocnemius* a *m. iliofemoralis* než při omráčení jatečnou pistolí. Zároveň krátká doba přiložení omračovacích kleští vede k nižším hodnotám pH měřeným 18 hodin po porážce a k lepší schopnosti vázat vodu. Dnes se v Jihoafrické republice využívá i novější a bezpečnější způsob porážky pštrosů. Box, ve kterém je pštros během omračování umístěn, je vyroben z kombinace pozinkované měkké oceli a nerezové oceli, který uzavírá pštrosa v polstrovaném vnitřku, který zajišťuje bezpečnost pro zvíře. Pogumovaná svorka na nohách fixuje zvíře a hlava je ručně a pomalu vložena do omračovací svorky. Po omráčení se celý omračovací box otočí o 180° a pštros je zavěšen na kolejnici. Při využití tohoto způsobu omráčení se nejen zkrátila doba mezi omráčením a vykrvením pod 20 sekund, ale i zvýšila bezpečnost personálu a také se zvýšila kvalita peří a kůže. Po omráčení dochází k vykrvení opět pomocí řezu na krku a či nebo vpichem do hrudníku. Vpich v oblasti hrudníku nemá žádný negativní a ani pozitivní vliv na ztrátu odkapem, varem, barvu nebo pH masa v této oblasti. Některá jatka v Jihoafrické republice elektricky stimulují jatečně upravená těla během fáze vykrvování, při 45 V, 0,4 mA po dobu 3 minut s střídavým intervalem 10 sekund. Předpokládá se, že elektrická stimulace pomáhá při vykrvování a prodlužuje trvanlivost masa. Avšak zatím nebyl proveden žádný výzkum, který by toto potvrdil. Elektrická stimulace nízkým napětím v časném postmortálním stádiu nemá žádný vliv na ztrátu varem, odkapem a barvu jatečně upravených těl a ani na fyzikální křehkost masa. Měla však za následek nižší pH 45 minut po porážce, které se však po 24 hodinách nelišilo (Hoffman & Lambrechts 2011).

Díky velkému množství bioaktivních látek (PUFA nebo sloučeniny s obsahem železa) je maso běžců vysoce náchylné k oxidačním procesům. Oxidační znehodnocení PUFA v mase způsobuje tvorbu hydroperoxidů, vede ke vzniku aldehydů s krátkým řetězcem, ketonů a dalších kyslíkatých sloučenin, které jsou považovány za vznik žluknutí. Oxidace v mase je také spojena s rozkladem železa v hemu a uvolňováním železa z masa. Oxidace lipidů se urychluje bezprostředně po porážce a během manipulace, zpracování, skladování a vaření, což vede k odbarvení, ztrátám při odkapávání, zápachu, nevýrazné chuti a vadám na textuře masa. Jedná se o důležitý faktor, který ovlivňuje trvanlivost a přijatelnost pro spotřebitele. Během zrání masa dochází k rozkladu bílkovin, hromadění nízkomolekulárních dusíkatých sloučenin a mírnému zvýšení pH. Jatečně upravená těla běžců se obvykle chladí 24–48 hodin po porážce, poté jsou rozporcovány a ihned zabaleny předtím, než jsou uvedena na trh. V současné době se můžeme setkat s různými typy balení masa běžců. A to s tradičním vzduchovým balením, vakuovým balením, vakuovým balením s kůží a balením v modifikované atmosféře. Vakuové balení nabízí anaerobní podmínky, což vede k dalšímu prodloužení trvanlivosti a zajišťuje stálé zbarvení a balení v modifikované atmosféře zachovává sensorické kvality a prodlužuje trvanlivost masa (Horbańczuk & Wierzbicka 2017). Dle Capita et al. (2018) má vysoký obsah CO<sub>2</sub>, alespoň z 50 % za následek nižší mikrobiální zatížení v průběhu skladování. Vzhledem k antimikrobiálnímu účinku CO<sub>2</sub> je balení v modifikované atmosféře s vysokou koncentrací tohoto plynu považováno za účinný prostředek k omezení růstu mikroorganismů během dalšího skladování, zejména v bezkyslíkatých atmosférách. Pštrosí steaky v případě balení se vzduchem dosahují své trvanlivosti pouhých 7 dnů, poté již maso zapáchá a povrch začíná

slizovatět, kdežto u vakuového balení a balení v modifikované atmosféře, dosahuje trvanlivost masa až 15 dní. Pseudomonády jsou identifikovány jako mikroorganismy zodpovědné za kažení čerstvého masa skladovaného v aerobních podmínkách. Tato mikrobiální skupina je schopna využívat železo z masa a zároveň vylučovat exoproteázy. Jedná se o nejrychleji rostoucí organismus v aerobních podmínkách při nízkých teplotách. Pro potlačení růstu pseudomonád a jiných gram negativních bakterií, napomáhá inhibující účinek plynu CO<sub>2</sub>. Balení masa s příměsí CO<sub>2</sub> napomáhá k prodloužení mikrobiální trvanlivost (Capita et al. 2018). Dle Bingol a Ergun (2011) růst pseudomonád koreluje s koncentrací O<sub>2</sub> v balení. Počáteční pH masa před balením se v průměru pohybuje v hodnotě  $6,06 \pm 0,14$ . Tato hodnota je podobná jako u drůbežího masa, ale vyšší než u hovězího, jehněčího nebo vepřového masa. Vyčerpání zásob glykogenu po stresu před porážkou u ptáků nadřádu běžci může být hlavním důvodem relativně vysokých hodnot pH. pH pštrosího masa je považováno za přechodný typ mezi normální hodnotou pH <5,8 a suchým, pevným, tmavým masem (DFD) s pH >6,2 (Capita et al. 2018). Vysoká mikrobiální zátěž zjištěná v pštrosím mase ve srovnání s jinými červenými masy bývá přičítána vysokému pH tohoto masa, které vytváří ideální prostředí pro rychlé mikrobiální znehodnocování v některých podmínkách balení (Bingol & Ergun 2011). Zbarvení je jedním z nejdůležitějších atributů ovlivňující nákupní rozhodnutí zákazníků. Na začátku skladování je maso barevně popisováno jako tmavě červené. Nejstabilnější zbarvení bylo pozorováno u vzorků masa baleného za přítomnosti vzduchu, a to až do 7 dne, poté se již vzorek tmavě zabarvoval v důsledku vysokého počtu mikroorganismů. Vysoké mikrobiální zatížení souvisí s povrchovým slizem a změny barvy. Vzorky uložené v balení s modifikovanou atmosférou s obsahem 20–70 % O<sub>2</sub> si udržely příjemnou červenou barvu pouze po dobu prvních 24 hodin skladování a u vzorků s vysokým obsahem CO<sub>2</sub> (> 50 %) a bez obsahu O<sub>2</sub> bylo nejpríjemnějšího zbarvení dosaženo od 3 dne po balení. Předpokládá se, že v přítomnosti kyslíku se rychle vytváří oxymyoglobin, který poskytuje typickou třešňově červenou nebo tmavě červenou barvu pštrosího masa. Změna barvy je také pravděpodobně způsobena oxidací nenasycené lipidové složky tuku (Capita et al. 2018).

## 4 Závěr

Pštrosí maso se v posledních letech těší v oblibě nejen v České republice, ale i v okolních státech, a to díky svým skvělým nutričním vlastnostem, ale pro nás i díky tzv. „exotické“ povaze. S pštrosím masem se můžeme setkat v podobě čerstvého masa, klobás, steaků, hamburgerů, špízů, rolád, šunek a mnoho dalšího. Z pštrosích těl se nevyužívá pouze maso, ale také kůže, která se vyžívá v kožařském a obuvnickém průmyslu, anebo i peří k různým módním doplňkům. Chov pštrosů má velkou historii na Africkém kontinentě, avšak u nás chov těchto zajímavých nelétavých ptáků započal až v roce 1993. Hlavním cílem chovu pštrosů v ČR je hlavně produkce masa, které je oproti masu kuřecímu tmavé, texturou mezi vepřovým a krůtím masem, s nízkým obsahem tuku a cholesterolu. Degustátoři však pštrosí maso chuťově přirovnávají k masu hovězímu.

Cílem práce bylo popsání faktorů, které mohou ovlivňovat kvalitu pštrosího masa. Díky šlechtění vznikla 3 plemena pštrosů: africký černý pštros, dále modrokrký a červenokrký pštros. Velmi časté je křížení plemen, nejvýhodnější se ukázalo křížení afrických černých a modrokrkých. Fyzikálně-chemické vlastnosti byly rozdílné i mezi pštrosi, emu a nandu, kteří se také, ale v menší míře využívají k produkci masa. Na kvalitě se podepisoval věk, který ovlivňoval výtěžnost, ale také zasahoval do zbarvení a křehkosti. Čím pštrosi byli starší tak maso bylo tmavší a tužší. Zdravotní stav zejména u pštrosů je ovlivněn bakteriálními, virovými, parazitárními či plísnovými onemocněními. Onemocnění se projevují různými patologiemi na orgánech, například na játrech, srdci či kůži. Poměrně velký význam má výživa, úspěšný odchov vyžaduje vysoké standardy výživy. K ovlivnění vlastností masa se využívají převážně přidané složky, může se jednat o bentonit, olejnatá semena či různé energetické přídavky. Naopak špatné složení výživy může mít následky v podobě špatného růstu nebo prospívání. Důležité je i ustájení zvířat, zejména mláďat choulostivých na špatné zoohygienické podmínky. U dospělců může docházet k poranění svaloviny, která se poté projeví také na jatečně upraveném těle. Důležité je dbát i na přepravu, kdy dochází k silnému stresu. Pštrosi se zpravidla již mohou porážet od 10 měsíců, kdy lze již dosáhnout přijatelné jatečné výtěžnosti. A maso mladších ptáků bylo hodnoceno jako křehčí oproti pštrosům starším. Vliv na kvalitu masa měla také porážka a způsob balení masa. Převážně způsob omráčení měl vliv na pH masa. Při omráčení elektrickým proudem bylo dosahováno nižších hladin pH a také rozhodovala délka přiložení omračovacích kleští. A při balení masa s alespoň 50% obsahem CO<sub>2</sub> v modifikované atmosféře napomáhá k prodloužení trvanlivost a zachování sensorických vlastností masa nejdéle ze všech způsobů balení.

Do budoucích období je vhodné se věnovat propagaci tohoto druhu masa, které může být vhodnou alternativou k masu hovězímu. Pštrosi jsou nenároční na pastevní prostor a méně nároční výživově oproti skotu. Svým vysokým obsahem polynenasycených mastných kyselin, nízkou hladinou cholesterolu, nasycených mastných kyselin a tuku je pštrosí maso vhodné pro lidi, kteří si potřebují hlídat svůj výživný stav či chtějí eliminovat srdeční onemocnění.

## 5 Literatura

Aaslyng MD, Bejerholm C, Ertbjerg P, Bertram HC, Andersen HJ. 2003. Cooking loss and juiciness of pork in relation to raw meat quality and cooking procedure. *Food Quality and Preference* **14**:277-288.

Al-Khalifa H, Al-Naser A. 2014. Ostrich meat: Production, quality parameters, and nutritional comparison to other types of meats. *Journal of Applied Poultry Research* **23**:784-790.

Barbera S. 2019. WHC trend, an up-to-date method to measure water holding capacity in meat. *Meat Science* **152**:134-140.

Bartoš L, Fantová M, Ježková A, Kotrba R, Kubesa S, Pařízek V, Wieder P. 2020. *Netradiční chovy*. Druhé, aktualizované vydání. Profi Press, Praha.

Bernad L, Casado PD, Murillo NL, Picallo AB, Garriz CA, Maceira NO. 2018. Meat quality traits in the Greater rhea (*Rhea americana*) as influenced by muscle, sex and age. *Poultry Science* **97**:1579-1587

Bingol EB, Ergun O. 2011. Effects of modified atmosphere packaging (MAP) on the microbiological quality and shelf life of ostrich meat. *Meat Science* **88**:774-785.

Brand T, Olivier A. 2011. Ostrich Nutrition and Welfare. 91-110 in *The Welfare of Farmed Ratites*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg.

Brand TS, Carstens PD, Hoffman LC. 2014. The effect of dietary energy concentrations on production variables of ostrich chicks (*Struthio camelus* var. *domesticus*). *British Poultry Science* **55**:610-618.

Brand TS, Jordaan JW, Bhiya CS, Aucamp BB. 2010. Effect of slaughter age and sex on the production output of South African Black ostriches. *British Poultry Science* **51**:510-514.

Brand TS, Viviers SF, Van der Merwe J, Hoffman LC. 2019. Effect of varying levels of protein concentration on production traits of ostriches (*Struthio camelus* var. *domesticus*). *South African Journal of Animal Science* **49**:684-696.

Capita R, Álvarez-González T, Alonso-Calleja C. 2018. Effect of several packaging conditions on the microbiological, physicochemical and sensory properties of ostrich steaks during refrigerated storage. *Food Microbiology* **72**:146-156.

Cooper RG. 2005. Bacterial, fungal and parasitic infections in the ostrich (*Struthio camelus* var. *domesticus*). *Animal Science Journal* **76**:97-106

Cooper RG, Horbańczuk JO. 2002. Anatomical and physiological characteristics of ostrich (*Struthio camelus* var. *domesticus*) meat determine its nutritional importance for man. *Animal Science Journal* **73**:167-173.

Cooper RG, Horbańczuk JO, Fujihara N. 2004. Viral diseases of the Ostrich (*Struthio camelus* var. *domesticus*)

Dalle Zotte A, Brand TS, Hoffman LC, Schoon K, Cullere M, Swart R. 2013. Effect of cottonseed oilcake inclusion on ostrich growth performance and meat chemical composition. *Meat Science* **93**:194-200.

Fletcher DL. 2002. Poultry meat quality. *World's Poultry Science Journal* **58**:131-145.

Gaisler J, Zima J. 2018. *Zoologie obratlovců. 3., přepracované vydání.* Academia, Praha.

Gangl D, Weissengruber GE, Egerbacher M, Forstenpointner G. 2004. Anatomical Description of the Muscles of the Pelvic Limb in the Ostrich (*Struthio camelus*). *Anatomia, Histologia, Embryologia: Journal of Veterinary Medicine Series C* **33**:100-114.

Hoffman LC, Brand MM, Cloete SWP, Muller M. 2012. The fatty acid composition of muscles and fat depots of ostriches as influenced by genotype. *South African Journal of Animal Science* **42**:256-265.

Hoffman LC, Brand MM, Cloete SWP, Muller M. 2012. The fatty acid composition of muscles and fat depots of ostriches as influenced by genotype. *South African Journal of Animal Science* **42**:256-265.

Hoffman LC, Brand MM, Muller M, Cloete SW. 2007. Carcass and muscle yields of ostriches as influenced by genotype. *South African Journal of Animal Science* **37**:256-260.

Hoffman LC, Britz TJ, Schnetler DC. 2010. Bruising on ostrich carcasses and the implications on the microbiology and losses in utilizable meat when removing them post-evisceration or post-chilling. *Meat Science* **86**:398-404.

Hoffman LC, Fisher P. 2001. Comparison of meat quality characteristics between young and old ostriches. *Meat Science* **59**:335-337.

Hoffman LC, Joubert M, Brand TS, Manley M. 2005. The effect of dietary fish oil rich in n-3 fatty acids on the organoleptic, fatty acid and physicochemical characteristics of ostrich meat. *Meat Science* **70**:45-53.

Hoffman LC, Lambrechts H. 2011. Bird Handling, Transportation, Lairage, and Slaughter: Implications for Bird Welfare and Meat Quality. 195-235 in *The Welfare of Farmed Rattles*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg.

Hoffman LC, Muller M, Cloete SWP, Brand M. 2008. Physical and sensory meat quality of South African Black ostriches (*Struthio camelus* var. *domesticus*), Zimbabwean Blue ostriches (*Struthio camelus australis*) and their hybrid. *Meat Science* **79**:365-374.

Horbańczuk JO, Tomasik C, Cooper RG. 2008. Ostrich Farming in Poland – Its History and Current Situation after Accession to the European Union. *Avian Biology Research* **1**:65-71.

Horbańczuk OK, Wierzbicka A. 2016. Technological and nutritional properties of ostrich, emu, and rhea meat quality. *Journal of Veterinary Research* **60**:279-286.

Horbańczuk OK, Wierzbicka A. 2017. Effects of packaging methods on shelf life of ratite meats. *Journal of Veterinary Research* **61**:279-285.

Huchzermeyer FW. 1997. Public health risks of ostrich and crocodile meat. *Revue Scientifique et Technique de l'OIE* **16**:599-604.

IUCN Red List of Threatened Species. 2022-1. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, Cambridge. Available at <https://www.iucnredlist.org/search?taxonomies=22677167&searchType=species> (accessed October 7, 2022).

Klauke TN, Piñeiro M, Schulze-Geisthövel S, Plattes S, Selhorst T, Petersen B. 2013. Coherence of animal health, welfare and carcass quality in pork production chains. *Meat Science* **95**:704-711.

Konečný R. 2012. Management chovu běžců v podmínkách České republiky. Bakalářská práce. Brno.

Lonergan SM, Topel DG, Marple DN. 2019. Fat and fat cells in domestic animals. *The Science of Animal Growth and Meat Technology*:51-69. Elsevier.

Maltin C, Balcerzak D, Tilley R, Delday M. 2003. Determinants of meat quality: tenderness. *Proceedings of the Nutrition Society* **62**:337-347.

Ministerstvo zemědělství. 2004a. Vyhláška č. 208 ze dne 14. dubna 2004, o minimálních standardech pro ochranu hospodářských zvířat. Pages 3240-3250 in *Sbírka zákonů České republiky, 2004, částka 69, Česká republika*.

Ministerstvo zemědělství. 2004b. Vyhláška č. 382 ze dne 15. června 2004, o ochraně hospodářských zvířat při porážení, utrácení nebo jiném usmrcování. Pages 7714–7723 in *Sbírka zákonů České republiky, 2004, částka 125, Česká republika*

Minka NS, Ayo JO. 2011. Behavioural responses, traumatic injuries and live weight losses in ostrich (*Struthio camelus*) chicks transported by road during hot-dry conditions. *Archives Animal Breeding* **54**:636-648.

Naveena BM, Sen AR, Muthukumar M, Girish PS, Praveen Kumar Y, Kiran M. 2013. Carcass characteristics, composition, physico-chemical, microbial and sensory quality of emu meat. *British Poultry Science*:1-8.

Polawska E, Horbańczuk JO, Pierzchala M, Strzałkowska N, Jóźwik A, Wójcik A, Wierzbicka A, Hoffman LC. 2013. Effect of dietary linseed and rapeseed supplementation on fatty acid profiles in the ostrich. Part 1. Muscles. *Animal Science Papers and Reports* **31**:239-248.

Polawska E, Marchewka J, Cooper RG, Sartowska K, Pomianowski J, Jozwik A, Strzalkowska N, Horbańczuk JO. 2011. The ostrich meat – an update review II. Nutritive value. 2nd edition.

Polawska E, Marchewka J, Krzyzewski J, Bagnicka E, Wójcik A. 2011. The ostrich meat – an update review I. Physical characteristics of ostrich meat. Polish Academy of Sciences, Institute of Genetics and Animal Breeding, Jastrzebiec.

Pösingerová K. 2011. Faktory ovlivňující kvalitu vepřového masa. Bakalářská práce. České Budějovice.

Shameeva U, Sobiech P, Zhanabekova G, Zhumageldiev A, Ussenbayev A, Khusainov D, Wysocka D, Snarska A, Samardžija M. 2018. The influence of different concentrations of feed additive, based on shell rock and bentonite, on the growth, blood and meat parameters of the African black ostrich (*Struthio camelus*) in south-east Kazakhstan. Veterinarski arhiv **88**:413-425.

Smith NC, Wilson AM, Jespers KJ, Payne RC. 2006. Muscle architecture and functional anatomy of the pelvic limb of the ostrich (*Struthio camelus*). Journal of Anatomy **209**:765-779.

Snížek J. 1998. Základy chovu pštrosů. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství ČR, Praha.

Urbánková K. 2017. Chemické složení jehněčího masa. Bakalářská práce. Brno.

Vazquez-Galindo G, de Aluja AS, Guerrero-Legarreta I, Orozco-Gregorio H, Borderas-Tordesillas F, Mora-Medina P, Roldan-Santiago P, Flores-Peinado S, Mota-Rojas D. 2013. Adaptation of ostriches to transport-induced stress: Physiometabolic response. Animal Science Journal **84**:350-358.

Velotto S, Crasto A. 2004. Histochemical and Morphometrical Characterization and Distribution of Fibre Types in Four Muscles of Ostrich (*Struthio camelus*). Anatomia, Histologia, Embryologia: Journal of Veterinary Medicine Series C **33**:251-256.

Wotton S, Sparrey J. 2002. Stunning and slaughter of ostriches. Meat Science **60**:389-394.

Zákon č. 154 ze dne 17. května 2000, o šlechtění, plemenitbě a evidenci hospodářských zvířat a o změně některých souvisejících zákonů (plemenářský zákon). Pages 2274–2289 in Sbíрка zákonů České republiky, 2000, částka 49. Česká republika

Zákon č. 166 ze dne 13. července 1999, o veterinární péči a o změně některých souvisejících zákonů (veterinární zákon). Pages 3122–3150 in Sbíрка zákonů České republiky, 1999, částka 57. Česká republika



## 6 Seznam použitých zkratk a symbolů

AMK	Aminokyselina
ATP	Adenosintrifosfát
BSE	Bovinní spogioformní encefalopatie
ČR	Česká republika
ČSCHP	Český svaz chovatelů pštrosů
DFD	Vada masa (dark, firm, dry)
FG	Fast glycolytic
FOG	Fast oxidative and glycolytic
IUCN	Internation Union for Conservation of Nature (Mezinárodní svaz ochrany přírody)
LC	Least concern (Málo dotčený taxon)
ME	Metabolizovatelná energie
MUFA	Mononenasyčené mastné kyseliny
PUFA	Polynenasycené mastné kyseliny
SLAK	Slintavka a kulhavka
SO	Slow oxidative
VU	Vulnerable (Zranitelný taxon)