VÝBOR VÝŽIVY ZVÍŘAT

Pastva a kvalita masa kuřat s různou rychlostí růstu

doc. Ing. Darina Chodová, Ph.D.

prof. Ing. Eva Tůmová, CSc.

Praha, červen 2025

Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i.

ISBN 978-80-7403-337-7

Obsah

1. Úvod 3
2. Intenzivní výkrm kuřat 4
3. Pastevní výkrm kuřat 5
3.1. Vliv pastvy na užitkové vlastnosti kuřat 8
3.2. Vliv pastvy na jatečné parametry kuřat 9
3.3. Vliv pastvy na kvalitu masa kuřat 11
4. Genotypy kuřat vhodné pro pastevní výkrm 12
5. Materiály a metody 14
5.1. Fyzikální vlastnosti masa 16
5.2. Chemické složení 17
5.3. Statistické hodnocení výsledků 17
6. Výsledky 18
7. Diskuze 23
8. Závěr 27
9. Souhrn 28
10. Summary 29
11. Seznam literatury 30

1. Úvod

Převážná část produkce kuřecího masa v České republice pochází z intenzivních chovů, kde jsou kuřata vykrmována v halách na podestýlce. V těchto intenzivních systémech jsou využívány především rychle rostoucí genotypy kuřat neboli tzv. brojlerová kuřata, která se vyznačují rychlým růstem, nízkou konverzí krmiva a jsou přizpůsobena intenzivním podmínkám výkrmu za účelem maximální produkce masa (Sirri et al. 2011). Šlechtitelské programy se u nich dlouhodobě zaměřovaly na zvyšování podílu hlavních masitých partií, tzn. prsou a stehen. Na druhou stranu, vysoká intenzita růstu rychle rostoucích kuřat může negativně ovlivňovat kvalitu masa, kdy se zvyšuje riziko výskytu svalových abnormalit, které jsou z hlediska kvality masa nežádoucí (Saleh et al. 2005). Tato rizika vedou k hledání alternativních systémů chovu, které zohledňují nejen ekonomické, ale i etické a environmentální aspekty živočišné výroby.

Vedle konvenčního halového chovu se proto v posledních letech dostávají do popředí alternativní způsoby výkrmu, jako jsou ekologické chovy nebo pastevní výkrm. Celosvětově rostoucí zájem o produkci pastevně vykrmovaných kuřat je připisován především narůstající poptávce spotřebitelů po živočišných bílkovinách, které jsou produkovány v souladu s principy welfare zvířat a udržitelného rozvoje živočišné výroby (Sossidou et al. 2011; 2015). Tento alternativní typ výkrmu poskytuje kuřatům volný přístup na pastvu, a tím podporuje rozvoj přirozeného chování. Pastevní výkrm může příznivě ovlivnit welfare a zdravotní stav kuřat, stejně jako jejich užitkovost a kvalitu produkovaného masa. Přístup k zelené píci a hmyzu, který se přirozeně vyskytuje v pastevním porostu a také zvýšená aktivita kuřat přispívají k vyšší nutriční hodnotě masa, které se vyznačuje vyšším obsahem antioxidantů, esenciálních mastných kyselin a nižším podílem tuku. Tyto faktory mohou významně ovlivnit i senzorické a technologické vlastnosti masa. Přestože zájem o pastevní výkrm kuřat v Evropě postupně roste, v České republice dosud neexistují oficiální statistické údaje o počtu farem, které tento systém výkrmu využívají. Lze předpokládat, že se jedná převážně o ojedinělé případy, typické zejména pro drobnochovy, menší farmy a ekologické producenty. Pastevní systém ustájení však představuje perspektivní alternativu ke konvenčním způsobům chovu, a to jak z hlediska udržitelnosti, tak s ohledem na rostoucí nároky spotřebitelů na kvalitu a etiku produkce potravin. Na druhou stranu, pastevní způsob výkrmu klade specifické nároky na použité genotypy kuřat. Za nejvhodnější jsou považovány především středně a pomalu rostoucí genotypy kuřat, které jsou lépe přizpůsobeny delšímu výkrmu a extenzivním podmínkám chovu (Michalczuk et al. 2017).

2. Intenzivní výkrm kuřat

Intenzivní způsob výkrmu kuřat je založen na optimálních podmínkách chovu, které zahrnují ustájení v halách s podestýlkou a řízenými mikroklimatickými podmínkami, regulovanou fotoperiodou a vyváženou výživou, jež podporuje nízkou konverzi krmiva a vysokou intenzitu růstu. Cílem tohoto systému je maximální využití genetického potenciálu zvířat. V intenzivních produkčních systémech jsou využívány rychle rostoucí genotypy kuřat, v České republice se jedná nejčastěji o genotypy Ross 308 a Cobb 500.

Z hlediska ekonomické efektivity, veterinární péče a minimalizace stresových faktorů se za nejvhodnější prostředí intenzivního výkrmu považuje bezokenní hala, která umožňuje efektivní regulaci mikroklimatu během celého roku, využívání fázovaného krmení a vysoký stupeň automatizace chovatelských procesů. Tento systém je typický vysokou koncentrací zvířat na jednotku plochy. Právě hustota osazení haly je jedním z klíčových faktorů ovlivňujících úspěšnost výkrmu rychle rostoucích kuřat, ovlivňuje pohodu zvířat, jejich pohybovou aktivitu a výslednou kvalitu produktu (Bessei 2006; Deep et al. 2010), ale může také představovat významný rizikový faktor pro rozvoj stresu či infekčních onemocnění (Sossidou et al. 2011; Gomes et al. 2014). Hustota osazení je definována jako počet jedinců (ks) nebo jejich živá hmotnost (kg) na jednotku plochy (m^2) (Berg a Yngvesson 2012). Vzhledem ke kolísání živé hmotnosti kuřat se však většinou nevyjadřuje v kusech, ale jako celková živá hmotnost kuřat na jeden metr čtvereční využitelné plochy, kdy je pro stanovení počtu kuřat na 1 m^2 rozhodující konečná živá hmotnost kuřat. Směrnice Evropské komise 2007/43/EC v úpravě vyhlášky č.291/2009 sb. v pozdějším znění, týkající se chovů vykrmovaných kuřat s více než 500 jednici, ustanovuje jako základní zatížení 33 kg/1 m^2 plochy. V tomto případě podmínky, které musí chovatel splnit, jsou základní a nepotřebuje žádné oznámení sdělení či povolení. Chovatel musí pouze dodržovat požadavky na hospodářství a požadavky na výkrm kuřat, vést záznamy o chovu a uchovávat je minimálně tři roky. Musí se také řídit zákonem na ochranu zvířat proti týrání. Za splnění specifikovaných podmínek, které jsou uvedeny v příloze II směrnice Evropské komise 2007/43/EC, zejména v oblasti mikroklimatu, ventilace a monitoringu zdravotního stavu, může chovatel navýšit hustotu osazení až na 39 kg/m^2. Zde je povinnost toto navýšení nahlásit příslušné Krajské veterinární správě minimálně 15 dní před naskladněním zvířat, a kromě výše uvedených požadavků je chovatel také povinen vypočítat údaje o denní míře úhynu a kumulativní denní úhyn hejna. Při dalším splnění přísnějších technických a biologických kritérií je umožněno zvýšení hustoty osazení až na 42 kg/m^2. Tento typ chovu musí schválit Krajská veterinární správa a chovatel

musí plnit povinnosti, které jsou stanovené pro chov při nižších hustotách osazení. Dané hospodářství je sledováno příslušným orgánem ochrany zvířat. Kritéria pro tento způsob chovu jsou nejpřísnější. Výše uvedené požadavky se nevztahují na chovy s méně než 500 kuřaty, na hejna v rozmnožovacích chovech, líhně, ekologické chovy, extenzivní systémy a chovy s volným výběhem, které jsou z této regulace výslovně vyňaty (Směrnice 2007/43/ES).

Nasr et al. (2021) ve svém výzkumu zjistili, že vyšší hustota osazení má negativní dopad na užitkovost rychle rostoucích kuřat genotypu Ross 308. Kuřata vykrmovaná při hustotě 20 ks/m² (40 kg/m²) dosahovala nižší živé hmotnosti ve srovnání s jedinci chovanými při nižší (14 ks/m²; 28 kg/m²) a střední hustotě (18 ks/m²; 32 kg/m²) osazení. Nejnižší průměrné denní přírůstky byly zaznamenány právě u skupiny s nejvyšší hustotou. Naopak příjem krmiva byl v této skupině nejvyšší. Konverze krmiva nebyla mezi skupinami významně odlišná. Vyšší hustota osazení může ale indukovat stres, který se podílí na zvýšení metabolické aktivity a tím negativně ovlivňuje růstový potenciál (Deeb et al. 2002).

3. Pastevní výkrm kuřat

V posledních letech lze celosvětově pozorovat rostoucí spotřebitelský zájem o drůbeží maso pocházející z alternativních systémů chovu, jako jsou volný výběh či ekologická produkce (Castellini et al. 2008; Castro et al. 2023). Tato preference je spojována s vyšší kvalitou a zdravotní nezávadností masa, jelikož spotřebitelé tyto produkční systémy vnímají jako šetrnější z hlediska welfare zvířat. Efektivita těchto systémů je mimo jiné podmíněna vhodnou lokalizací výběhů z hlediska přístupu pro údržbu. Využívání pastevních ploch je však limitováno také sezónními a klimatickými podmínkami, což vede k jejich nepravidelnému využívání.

Pastevní výkrm kuřat umožňuje zvířatům volný pohyb a lepší možnosti projevit přirozené chování jako je instinktivní hledání potravy hrabavým způsobem, možnost letu či popelení, které hraje důležitou roli v ochraně proti ektoparazitům, a také pozitivně ovlivňuje zdravotní stav a pohodu zvířat (Singh a Cowieson 2013). Celková aktivita a doba popelení vykrmovaných kuřat je podstatně větší, pokud mají přístup na pastvu než při intenzivním způsobu ustájení (Zhao et al. 2014). Pastevní systém zároveň významně redukuje výskyt některých zdravotních komplikací, běžně se vyskytujících v intenzivních chovech, jako jsou syndrom náhlého úhynu, ascity nebo poruchy končetin (Sánchez-Casanova et al. 2020). Některé studie však upozorňují, že pastevní systém výkrm může negativně ovlivnit pocit nasycení, jelikož zvířata jsou nucena aktivně vyhledávat potravu pro pokrytí svých základních fyziologických potřeb (Mench, 1992;

Michalczuk et al. 2014). Naopak Zhao et al. (2014) ve své studii nezjistili vliv systému ustájení na příjem krmiva či vody. Technologie pastevního výkrmu je charakteristická kombinací příjmu přirozené vegetace a doplňkových krmiv poskytujících zejména limitující esenciální aminokyseliny, jako je methionin, a další živiny důležité pro dosažení požadovaných růstových a produkčních ukazatelů (Zhai et al. 2012; Englmaierová et al. 2020). Vzhledem k závislosti efektivity pastevního výkrmu na klimatických podmínkách a kvalitě půdy, které ovlivňují dostupnost živin, je nezbytné zařazovat tuto suplementaci, aby byly pokryty případné nutriční deficity (Fanatico et al. 2013). Podle Sossidou et al. (2015) může podíl přijatého pastevního porostu činit přibližně 10 - 20 % z celkového množství přijatého krmiva, což odpovídá přibližně 2–5 g sušiny na den, které uvádějí Lorenz a Grashorn (2012) a může vést k úsporám v nákladech na krmiva. Tento podíl je ovlivněn řadou faktorů, včetně věku a genotypu kuřat, stejně jako botanickým složením porostu. Právě botanické složení pastvy, které určuje příjem rostlinného materiálu, je zásadním faktorem ovlivňujícím nutriční přínos pastvy. Kuřata preferují měkké byliny a luštěniny, zatímco tvrdé traviny konzumují v menší míře (Singh a Cowieson 2013). Přestože má pastevní píce nutričně hodnotné složky, vysoký obsah vlákniny může ovlivňovat absorpci a metabolismus dalších živin v gastrointestinálním traktu (Tejeda a Kim 2012), a tím i růstové parametry vykrmovaných kuřat. To podtrhuje význam pečlivé volby rostlinných druhů na pastvině s ohledem na jejich nutriční hodnotu a stravitelnost. Například jetel plazivý (*Trifolium repens*) a vojtěška (*Medicago sativa*) poskytují nejen vlákninu, ale i bioaktivní látky s příznivým vlivem na metabolismus a kvalitu masa (Bashir et al. 2023). Za optimální pastvu se proto považují směsné porosty s vyšším zastoupením jetelovin. Sossidou et al. (2015) rovněž uvádějí, že přístup k travní směsi složené například z jílku vytrvalého (*Lolium perenne*), jetele bílého (*Trifolium repens*), bojínku lučního (*Phleum pratense*) a dalších rostlin zvyšuje přirozený příjem antioxidantů, jako jsou vitamín E a karotenoidy. Vitamin E přispívá ke zvýšení oxidační stability masa, což se následně projevuje na jeho senzorických vlastnostech a delší trvanlivosti (Skřivan et al. 2015; Dal Bosco et al. 2016; Englmaierová et al. 2021). Karotenoidy obsažené v pastevním porostu ovlivňují nejen barvu kůže, ale i barevný odstín svaloviny (Englmaierová et al. 2024).

Pro zajištění optimální výživové hodnoty pastevního porostu je doporučeno udržovat jeho výšku do 10 cm. Nedostatečný management pastvy může představovat rizikový faktor, který může vést ke zhoršení zdravotního stavu zvířat a negativně ovlivnit ekonomickou efektivitu chovu. Z tohoto důvodu je nutné průběžně monitorovat jak kvalitu pastevního porostu, tak i případnou potřebu úpravy nebo doplnění výživy vykrmovaných kuřat s cílem zachování jejich optimálního růstu a zdravotního stavu.

V rámci chovu mohou být pastevně vykrmovaným kuřatům k dispozici haly s podestýlkou, které poskytují stabilní prostředí zejména v období nepříznivých klimatických podmínek. Alternativou jsou mobilní boxy bez podlahy, které je vhodné pravidelně přesouvat po výběhové ploše. Tento postup zabraňuje nejen degradaci pastevního porostu, ale také snižuje riziko poškození půdního profilu, čímž je zachována efektivita výkrmu v pastevním režimu (Englmaierová et al. 2019). Doporučuje se provádět rotaci pastvin minimálně každé dva až tři měsíce, přičemž za optimální je považována měsíční frekvence (Sossidou et al. 2015). Tato praxe přispívá k prevenci nadměrného zatížení půdy, degradace vegetace a akumulace patogenů. Gordon a Forbes (2002) upozorňují, že při dlouhodobém setrvání kuřat na jednom místě dochází ke znehodnocení půdy zejména v blízkosti vstupů do výběhu, kde je koncentrace trusu nejvyšší. Tato místa jsou vystavena intenzivnímu zatížení, což vede k tvorbě bláta, destrukci vegetace a zvýšenému výskytu parazitů a infekčních onemocnění. Studie Glatz et al. (2005) v rámci integrovaného pastevního systému prokázala, že správně naplánovaná rotace pastvy může mít pozitivní dopad nejen na zdravotní stav chovaných zvířat, ale také na následné využití půdy, konkrétně na zvýšení výnosů následně pěstovaných plodin. Kromě příznivého vlivu na stav prostředí přináší pravidelná rotace pastvy i benefity v oblasti behaviorálního projevu kuřat. Střídání ploch stimuluje jejich aktivitu, podporuje rovnoměrnější pohyb po celém výběhu a přispívá ke snížení stresové zátěže. Sossidou et al. (2015) potvrzují, že taková opatření vedou ke zlepšení zdravotního stavu zvířat, snížení potřeby terapeutické medikace a celkovému zvýšení úrovně welfare.

Součástí pastevního porostu jsou kromě rostlinných složek také četné mnohobuněčné organismy, jako například hmyz či kroužkovci, které mohou být zdrojem nutričně cenných složek, včetně bílkovin, lipidů, chitinu a kyseliny laurové. Tyto složky mohou být nejen výživově hodnotné, ale mohou také přispívat ke stimulaci imunitního systému drůbeže (Zheng et al. 2021). Výkrm na pastvě přispívá také k endogenní syntéze vitamínu D vlivem vystavení slunečnímu záření, čímž se může zlepšovat celkový imunitní status zvířat (Kühn et al. 2014).

V České republice není pastevní výkrm kuřat legislativně upraven s takovou mírou podrobností jako chov v halových systémech. V současnosti neexistuje specifická právní norma, která by stanovovala přípustné hustoty osazení pro pastevní výkrm kuřat mimo rámec ekologického zemědělství. V případě ekologických chovů je minimální požadovaná venkovní plocha stanovena na 4 m² na jedno kuře (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/848). Například hustota osazení vyšší než 27 kg/m² vedla k výraznému poškození pastevního porostu, zatímco hodnoty v rozmezí 8,2–14,7 kg/m² jsou považovány za udržitelné (Fanatico et al. 2005a). Sanchez-Casanova et al. (2021) zjistili, že při nižší hustotě osazení na

pastvě (5 kuřat/m²) dochází k lepším denním přírůstkům, nižší mortalitě a vyšší jatečné výtěžnosti ve srovnání se skupinami s hustotou 10 kuřat/m². Autoři rovněž poukazují na to, že nižší hustota osazení podporuje vyšší úroveň fyzické aktivity, rovnoměrnější využívání prostoru výběhu a snižuje riziko stresových stavů. Singh a Cowieson (2013) navíc uvádějí, že vyšší hustota osazení pastvy omezuje využití vzdálenějších částí výběhu, čímž dochází ke koncentraci zvířat v blízkosti úkrytů a krmných míst. Tento jev vede k nerovnoměrnému opotřebení vegetace, zhoršení hygienických podmínek a vyššímu stresovému zatížení. Následkem může být narušení pravidelného příjmu potravy a celkové zhoršení užitkových parametrů. Efektivita chovu je dále ovlivněna výše zmíněnými environmentálními faktory, zejména klimatickými podmínkami a kvalitou půdy, které určují dostupnost rostlinné biomasy a celkovou výživovou hodnotu pastvy (Walker a Gordon, 2003).

Soussidou et al. (2015) zdůrazňují, že klíčovým faktorem pro úspěšnost pastevního výkrmu je volba vhodného genotypu kuřat. Pastevní výkrm je spojen s delší dobou výkrmu, proto jsou upřednostňovány genotypy kuřat s pomalým až středním růstem (Dal Bosco et al. 2012; 2016), které disponují dobře vyvinutým imunitním systémem a vyšší mírou adaptability na extenzivní podmínky, včetně výskytu parazitů a predátorů. Dále by měly disponovat dobře vyvinutým imunitním systémem, nízkou incidencí nežádoucího chování, vhodnou tělesnou konstitucí, robustní kostrou a vyrovnaným tempem růstu (Sossidou et al. 2015). Lorenz et al. (2013) upřednostňují pro pastevní výkrm spíše pomalu rostoucí genotypy kuřat, jelikož jejich studie prokázala, že tyto genotypy přijímají větší množství pastvy a jsou ceněny pro vyšší kvalitu produkovaného masa ve srovnání s rychleji rostoucími kuřaty.

3.1. Vliv pastvy na užitkové vlastnosti kuřat

Z hlediska růstových parametrů a masné užitkovosti jsou výsledky různorodé. Několik studií zabývajících se pastevním výkrmem kuřat uvádí, že kuřata vykrmovaná na pastvě měla nižší konečnou živou hmotnost (Castellini et al. 2002; Pavlovski et al. 2009). Naproti tomu, Skomorucha a Sosnowka-Czajka (2024) nepozorovali rozdíly v konečné živé hmotnosti mezi kuřaty z výběhového chovu a halového typu výkrmu. V další studii Sanchez-Casanova et al. (2021), kteří se zaměřili na výkrm rychle rostoucích kuřat v tropických podmínkách, uvádějí, že jedinci s přístupem do výběhu měli tendenci dosahovat v období s vyšší venkovní teplotou vyšší porážkové hmotnosti ve srovnání s kontrolní skupinou chovanou v hale. Vyšší živou hmotnost u rychle rostoucích kuřat ve výběhovém chovu pozorovali také Santos et al. (2005) a

Ponte et al. (2008). Podle posledního z jmenovaných autorů je důvodem podpora růstu kuřat prostřednictvím zlepšení stravitelnosti krmiva.

Konverze krmiva v podmínkách pastevního výkrmu bývá zpravidla vyšší než v konvenčních intenzivních systémech, kde dosahuje hodnot přibližně 1,7 kg krmiva na 1 kg přírůstku. Zvýšená spotřeba energie v pastevním systému je dána nejen potřebou aktivního vyhledávání potravy, ale také zvýšenými nároky na termoregulaci a fyziologickou adaptaci organismu na proměnlivé mikroklimatické podmínky, zahrnující například teplotu, světelné podmínky, vlhkost a další environmentální stresory (Mueller et al. 2020). Vyšší konverze krmiva při pastevním způsobu výkrmu byla zaznamenána jak u rychle rostoucích genotypů kuřat (Fotou et al., 2024), tak i u genotypů s pomalejším růstem (Dou et al. 2009; Cartoni Mancinelli et al. 2020, 2021). U pomalu rostoucích kuřat se navíc prodlužuje doba potřebná k dosažení porážkové hmotnosti a zvyšuje se energetický výdej spojený s činnostmi, jako pohyb, vyhledávání potravy, udržení termoregulace a dalšími druhově specifickými projevy chování (Bonnefous et al. 2023). Příjem pastvy navíc snižuje celkový energetický příjem a stravitelnost krmiva v důsledku zvýšeného obsahu vlákniny.

Podle Sossidou et al. (2015) může za vhodných podmínek přístup kuřat na pastvu přispět ke zlepšení jejich zdravotního stavu, a to díky zvýšené fyzické aktivitě a možnosti příjmu čerstvé zelené píce, hmyzu a dalších přírodních zdrojů. Zheng et al. (2021) uvádějí, že pastevní výkrm měl vliv na složení střevní mikrobioty. Tito autoři prokázali, že kuřata vykrmovaná na pastvě vykazovala vyšší zastoupení prospěšných bakteriálních rodů, jako jsou *Lactobacillus, Bacteroides* a *Faecalibacterium*, a současně nižší výskyt potenciálně patogenních mikroorganismů. Tato pozitivní modulace střevního mikrobiomu byla spojena se snížením mortality a zlepšením imunitní odpovědi. Konkrétně byla zaznamenána zvýšená proliferace T-lymfocytů a vyšší koncentrace imunoglobulinů třídy IgA a IgM, což svědčí o posílení mukózní i systémové imunity. Sossidou et al. (2015) však zároveň upozorňují na rizika spojená s méně příznivými klimatickými podmínkami, která mohou negativně ovlivnit užitkovost, zejména v podobě zvýšené mortality a snížených denních přírůstků u rychle rostoucích genotypů. Například Zhao et al. (2014) uvádějí, že pastevní výkrm kuřat vedl k horší užitkovosti a vyšší mortalitě kuřat v porovnání s halovým způsobem výkrmu.

3.2. Vliv pastvy na jatečné parametry kuřat

Vliv pastevního způsobu výkrmu kuřat na jatečnou výtěžnost není jednoznačný. Sanchez-Casanova et al. (2021) zaznamenali u kuřat vykrmovaných na pastvě v tropických oblastech

lepší jatečnou výtěžnost ve srovnání s halovým typem výkrmu. Výsledky studií Wang et al. (2009) a Fanatico et al. (2009) neprokázaly statisticky významné rozdíly v jatečné výtěžnosti mezi rychle rostoucími kuřaty vykrmovanými v pastevním systému a v halách. V rozporu s těmito údaji jsou výsledky Ponte et al. (2008) a Englmaierové et al. (2021), podle kterých měla pastva negativní vliv na jatečnou výtěžnost kuřat. Tyto rozdíly poukazují na značnou variabilitu tohoto parametru v závislosti na podmínkách chovu a genotypu kuřat.

Někteří autoři dále uvádějí, že kuřata pocházející z výběhového chovu se vyznačují vyšším podílem stehen na úkor prsní svaloviny (Mikulski et al. 2011; Funaro et al. 2014). Podle výsledků studie Funaro et al. (2014) byl podíl prsní svaloviny výrazně vyšší u rychle rostoucího genotypu Ross 708 vykrmovaného v konvenčním systému ve srovnání s kuřaty vykrmovanými na pastvě. Naopak u středně rychle rostoucího genotypu ISA, vykrmovaného v pastevních podmínkách, byl zaznamenán relativně vyšší podíl křídel a stehenní svaloviny. Na druhou stranu Fanatico et al. (2005b) a Wang et al. (2009) nepozorovali rozdíly v podílu prsou mezi kuřaty vykrmovanými na pastvě a v hale. Castelini et al. (2002) zaznamenali vyšší podíl prsou u kuřat s přístupem do travnatého výběhu. Tyto rozdíly lze přičíst nejen genetickému potenciálu jednotlivých genotypů, ale také vlivu chovného prostředí, zejména míře fyzické aktivity a složení krmné dávky, které ovlivňují tělesnou konformaci a distribuci svalové hmoty.

Podíl abdominálního tuku u kuřat z pastvy byl výrazně nižší než u kuřat vykrmovaných v hale (Castellini et al. 2002; Wang et al. 2009; Jiang et al. 2011). Snížené množství abdominálního tuku u kuřat chovaných ve venkovních podmínkách může být důsledkem environmentálních faktorů, které vedou ke zvýšení metabolické aktivity, vyššímu energetickému výdeji a následnému snížení ukládání tukových rezerv. Naopak studie Mikulski et al. (2011) a Chen et al. (2013) nezjistily významný vliv přístupu kuřat k venkovnímu výběhu na množství abdominálního tuku, kdy byly příčinou pravděpodobně specifické klimatické podmínky (vysoké kolísání teplot v průběhu pokusu). Teplotní extrémy mohou významně ovlivňovat metabolismus tuků: vyšší teploty bývají spojovány s vyšší akumulací abdominálního tuku, zatímco nižší teploty mohou vést ke snížení ukládání tukových tkání (Liu et al. 2022). Fyzická aktivita je považována za klíčový faktor pro snížení ukládání abdominálního tuku a současně stimulující rozvoj svalové hmoty, jak uvádějí Castellini et al. (2002).

3.3. Vliv pastvy na kvalitu masa kuřat

Kvalita a složení drůbežího masa jsou významně ovlivňovány řadou faktorů, mezi něž patří zejména složení krmiva (Sossidou et al. 2011; Englmaierová et al. 2019, 2021; Bashir et al. 2023) a úroveň pohybové aktivity (Choi et al. 2023). Výzkumy ukazují, že pastevní systémy mohou kompenzovat mírně nižší růstové parametry kuřat zlepšením nutričních a senzorických charakteristik masa, jako jsou chuť, vůně a barva (Ponte et al. 2008; Sales 2014; Mikulski et al. 2011; Dal Bosco et al. 2016; Aksoy et al. 2021). Například Fanatico et al. (2007), Sun et al. (2013) a Englmaierová et al. (2024) zjistili, že při pastevním výkrmu měla kuřata intenzivnější barevné parametry masa – červenost (a*) a žlutost (b*) než při výkrmu v hale. Příčinou je právě vyšší příjem píce bohaté na karotenoidy, které zbarvení svaloviny ovlivňují.

U vykrmovaných kuřat s přístupem na pastvu byla zaznamenána vyšší vaznost masa (Fanatico et al. 2007; Sun et al. 2013; Englmaierová et al. 2024). Pomalu a středně rychle rostoucí genotypy kuřat s přístupem do výběhů měly vyšší hodnoty síly střihu, tzn. tužší maso ve srovnání s rychle rostoucími kuřaty (Chen et al. 2013; Funaro et al. 2014; Skřivan et al. 2015). Tužší maso u pastevně vykrmovaných kuřat zjistili také Castellini et al. (2002) a Michalczuk et al. (2014), kteří jako důvod uvádějí vyšší pohybovou aktivitu kuřat v pastevním výběhu.

Z hlediska nutričního složení masa se vliv pastevního výkrmu jeví jako zvláště významný. Přestože výsledky studií Fanatico et al. (2005c), Wang et al. (2009) a Zhao et al. (2014) prokázaly, že u pomalu rostoucích genotypů kuřat neměl způsob chovu významný vliv na základní chemické parametry svalové tkáně, konkrétně na obsah sušiny, intramuskulárního tuku, hrubých bílkovin, vody a popelovin, různorodé složení pastviny může zásadním způsobem ovlivnit zejména profil mastných kyselin (Bashir et al. 2023). Kuřata s přístupem na pastviny s jetelem nebo travní směsí vykazovala vyšší podíl zejména n-3 polynenasycených mastných kyselin (Dal Bosco et al. 2016; Englmaierová et al. 2021) což je z hlediska výživy člověka považováno za příznivé. V některých studiích bylo ovšem pastvou významně ovlivněno i chemické složení masa. Konkrétně obsah tuku ve stehenní svalovině byl u kuřat s příjmem vojtěšky významně nižší ve srovnání s těmi, kterým nebyla k dispozici, což bylo potenciálně vyvoláno zvýšenou pohybovou aktivitou kuřat na pastvě (Castellini et al. 2002; Dou et al. 2009; Chen et al. 2013). Zvýšený pohyb na pastvě pravděpodobně přispívá k rozvoji svalové tkáně, což znamená vyšší podíl bílkovin v mase, ale nižší akumulaci tuku, tzn. je upřednostněna myogeneze před lipogenezí. Z dalších nutričně významných látek vykazovala pastevně vykrmovaná kuřata zvýšenou hladinu železa (Sun et al. 2012) a vyšší koncentraci

vitamínů, především vitaminu E (Ponte et al. 2008; Sun et al. 2012) ve srovnání s kuřaty z intenzivních chovů.

Yin et al. (2015) uvádějí, že brojlerová kuřata vykrmovaná v pastevním systému s volným pohybem vykazují zvýšenou expresi svalových regulačních faktorů myogeneze, zejména proteinů MyoD1, MyoG, Myf5 a Mrf4, které jsou klíčové pro hyperplazii (zmnožení buněk) a hypertrofii (zvětšení objemu buněk) kosterního svalstva, ve srovnání s kuřaty vykrmovanými za podmínek omezené fyzické aktivity. Konkrétně byla u pastevně chovaných kuřat zaznamenána hypertrofie svalových vláken, jež pozitivně ovlivňuje kvalitu kosterní svaloviny. Tyto adaptivní změny oxidační kapacity svalových vláken byly rovněž popsány u lidí a jiných savců v souvislosti se zvýšenou motorickou aktivitou (Brackenbury a Williamson 1989; Hernández-Hernández et al. 2017).

Přístup na pastvu sám o sobě nemusí vést k výraznému zlepšení kvality produktu, pokud není podpořen dalšími faktory. Kombinace kvalitní pastvy, nízké hustoty osazení a vhodně zvoleného genotypu kuřat však může vést k produkci kuřecího masa s vyšší nutriční i senzorickou hodnotou (Sossidou et al. 2015).

4. Genotypy kuřat vhodné pro pastevní výkrm

Genotypy vykrmovaných kuřat se v současnosti rozdělují podle intenzity růstu na rychle rostoucí kuřata s denním přírůstkem vyšším než 35 g, středně rychle rostoucí genotypy s denními přírůstky 20-35 g a na pomalu rostoucí genotypy s denním přírůstkem do 20 g (Dal Bosco et al. 2012). Výhodou rychle rostoucích neboli brojlerových kuřat ve srovnání s kuřaty pomalu rostoucími je především rychlejší růst, nižší pracnost a celkově nižší náklady (Moyle 2014). Na druhou stranu, pro pastvení podmínky chovu jsou vhodnější kuřata s pomalejším růstem a nižšími nároky na obsah živin v krmné směsi (Sossidou et al. 2011). Na požadavky chovatelů reagují největší šlechtitelské firmy nabídkou široké škály kuřat s pomalejší intenzitou růstu určených pro alternativní typ výkrmu. Středně rychle rostoucí kuřata využívají podle Almeida et al. (2012) ve výběhu menší vzdálenost od ustájení a tráví na pastvině méně času, v porovnání s pomalu rostoucími genotypy, které zároveň vykazují rovnoměrněji rozloženou aktivitu během dne. Branciari et al. (2009) doporučují pro pastevní výkrm na základě zjištěné vyšší pohybové aktivity, etologických pozorování preference pastvy a také adaptability a přizpůsobení struktury svalových vláken pomalu rostoucí genotypy kuřat, dokonce i s možností využití nosných kohoutků, kteří jsou řazeni také do pomalu rostoucích kuřat. Oproti tomu Dal

Bosco et al. (2012) uvádějí velmi špatné výsledky rentability při pastevním výkrmu kohoutků nosného typu, proto doporučují alespoň kombinované křížence nosného a masného typu označované jako DUAL nebo pomalu až středně rychle rostoucí masné hybridy, popřípadě plemena.

Na výrazné rozdíly v parametrech výkrmu podle genotypu kuřat upozorňují i Fanatico et al. (2005b,c), kteří porovnávali výkrm a kvalitu masa u pomalu rostoucích kuřat, dvou středně rostoucích a u rychle rostoucího genotypu kuřat. Všechna kuřata byla vykrmována za stejných podmínek a shodnou kompletní krmnou směsí. Výkrm pomalu rostoucích kuřat trval 81 dní, intermediální výkrm 67 dní a rychle rostoucí kuřata byla vykrmována až do 53. dne. Přírůstek byl mezi genotypy podobný. Dalším neméně důležitým parametrem z hlediska ekonomiky výkrmu je konverze krmiva. Podle výsledků experimentu Almeida et al. (2012) přijmou kuřata s možností pastvy u pomalu rostoucího genotypu ke konci výkrmu pouze 5–8 g kompletní krmné směsi na den, zatímco středně rychle rostoucí genotyp měl příjem krmné směsi u slepiček 9 g a u kohoutů 20 g. Fanatico et al. (2005b) zjistili nejhorší konverzi krmiva u pomalu rostoucích kuřat, která měla i nejnižší podíl prsní svaloviny. Také z výsledků Mikulski et al. (2011) vyplývá, že kuřata pomalu rostoucího genotypu měla nižší podíl prsní i stehenní svaloviny, nižší podíl intramuskulárního tuku a vyšší obsah bílkovin v mase. Pomalu rostoucí kuřata ale dosahovala nižší mortality.

Stoupající zájem spotřebitelů o maso pomaleji rostoucích kuřat, či kuřat z alternativních způsobů výkrmu se odráží na rozšíření možností výkrmu kuřat těmito způsoby. Ve Francii existuje certifikovaný program rodinných farem s pastevním výkrmem kuřat zvaný „Label Rouge“, který činí 30 % celkového trhu s kuřaty (Culioli et al., 1990). Podle zásad Label Rouge jsou vykrmována kuřata jak rychle, tak pomalu rostoucích genotypů do věku 4 týdnů v hale, a poté jsou přesunuta do pastevního výběhu. Ve Velké Británii se v podobných chovech, na rozdíl od ekologických chovů, vykrmí ročně více než 20 % kuřat. Zájem ze strany spotřebitelů i chovatelů o free range výkrm narůstá i v Německu, Nizozemsku či Maďarsku (Tikász et al. 2009). V České republice je zatím podobný typ výkrmu využíván především v drobných chovech a neexistují údaje o počtu takto vykrmených kuřat.

5. Materiály a metody

Experimentální část studie byla realizována ve státním podniku Mezinárodní testování drůbeže v Ústrašicích. V rámci experimentu byl uskutečněn výkrmový pokus, ve kterém byly použity tři genotypy kuřat s různou intenzitou růstu – rychle rostoucí genotyp Ross 308, středně rychle rostoucí JA757 a pomalu rostoucí genotyp ISA Dual. Do pokusu bylo zařazeno celkem 1440 jednodenních kuřat v poměru pohlaví 1:1. Kuřata byla rozdělena podle genotypu a typu výkrmu (pastevní vs. halový) do šesti skupin po 80 ks se třemi opakováními (tzn. 3 genotypy, 2 systémy ustájení, 3 opakování). Všechny skupiny byly zpočátku ustájeny v bezokenní klimatizované hale na podestýlce s podmínkami světelného režimu a mikroklimatu, které odpovídají požadavkům pro výkrm kuřat. V 22 dnech věku byla polovina kuřat (skupiny určené pro pastevní výkrm) přesunuta na pastvu, zbylé kontrolní skupiny zůstaly v hale až do ukončení pokusu. Světelný režim v hale byl regulován v souladu s doporučenými postupy. Po dobu prvních sedmi dnů od naskladnění byl nastaven fotoperiodický režim 23 hodin světla a 1 hodina tmy. Od osmého do dvacátého prvního dne byl světelný režim upraven na 18 hodin světla a 6 hodin tmy. Tento režim byl dále zachován až do ukončení výkrmového experimentu. Hustota osazení kuřat v hale byla 9,26 ks/m^2. U pastevně vykrmovaných kuřat byl od 22. dne věku přirozený světelný režim. V pastevním výběhu byl kuřatům dostupný přístřešek proti nepřízni počasí a hustota osazení byla 4,02 kuřat/1 m^2.

Kuřata všech skupin byla krmena *ad libitum* třífázově krmnou směsí, jejíž nutriční složení je uvedeno v Tabulce 1. Krmná směs BR1 byla zkrmována do 14 dnů věku, BR2 od 15 do 28. dne věku a BR 3 od 29. dne věku do konce výkrmu. Experimentální skupiny byly vykrmovány s přístupem na pastevní porost, jehož nutriční složení je uvedeno v Tabulce 2. Voda byla po celou dobu experimentu všem kuřatům dostupná bez omezení. V průběhu výkrmu byla v týdenním intervalu zjišťována živá hmotnost, ze které byl vypočítán průměrný denní přírůstek, dále spotřeba krmiva a mortalita. Z hodnot spotřeby krmiva a přírůstků byla dopočítána konverze krmiva.

Pokus byl ukončen porážkou, která proběhla u kuřat vykrmovaných v hale u genotypu Ross 308 v 35 dnech věku, u středně rychle rostoucích kuřat JA757 v 49 dnech a u pomalu rostoucího genotypu ISA Dual v 70 dnech věku. Porážkový věk kuřat z pastevního výběhu byl prodloužen tak, aby měla kuřata přibližně stejnou porážkovou hmotnost jako ta z halového výkrmu, tzn. že rychle rostoucí kuřata byla poražena v 42 dnech, středně rychle rostoucí v 56 dnech a pomalu rostoucí v 90 dnech věku. Pro porážku bylo vždy náhodně vybráno 20 kuřat v poměru pohlaví 1:1 k následným analýzám.

Tabulka 1: Složení krmných směsí

Suroviny (%)	**BR1**	**BR2**	**BR3**
Pšenice	46,25	59,54	64,11
Kukuřice	15,00	8,00	5,00
Sójový extrah. šrot 48 %	30,65	25,70	22,85
Rybí moučka	1,00	-	-
Monokalciumfosfát	0,53	0,34	0,17
Uhličitan vápenatý	1,49	1,20	1,13
Sůl krmná	0,23	0,20	0,23
Olej sójový	3,05	1,00	-
Tuk živočišný	-	2,42	5,33
Síran sodný	0,11	0,12	0,08
Premixy aminokyselin	0,75	0,76	0,69
Premixy vitaminů, enzymů. DL, org. kys.	0,94	0,72	0,41
Obsah živin			
N-látky (g/kg)	216,38	195,93	184,83
Tuk (g/kg)	51,00	52,72	70,89
Lysin str. (g/kg)	11,89	10,68	9,48
Methionin str. (g/kg)	5,64	4,94	4,39
Vápník fytáza (g/kg)	9,35	7,74	6,97
Fosfor využ. (g/kg)	4,49	3,90	3,51
Vitamin A (m.j./kg)	15000	9999	10000
Vitamin D3 (m.j./kg)	4998	4998	5000
Metabolizovatelná energie (MJ/kg)	12,55	12,89	13,49

Tabulka 2: Chemické složení pastevního porostu

Obsah živin	**Pastevní porost**
Voda (g/kg)	762,6
Sušina (g/kg)	237,4
Tuk (g/kg)	14,6
N-látky (g/kg)	28,5
Popeloviny (g/kg)	24,5

Kuřata byla omráčena elektrickým proudem, vykrvena, oškubána, zbavena hlavy, běháků a vnitřností. Jatečně opracované trupy byly zchlazeny při 4 °C po dobu 24 hodin. Po této době byla z hmotnosti jatečně opracovaného trupu po vychlazení a živé hmotnosti před porážkou vypočtena jatečná výtěžnost. Při následném jatečném rozboru byly z hmotností jednotlivých

částí ve vztahu k hmotnosti jatečně opracovaného trupu vypočítány podíly prsou bez kůže, stehen, masa stehen a abdominálního tuku. Pro analýzy kvality masa byl odebrán sval *pectoralis major*.

5.1. Fyzikální vlastnosti masa

Fyzikální vlastnosti masa (pH, barva, vaznost, textura) byly stanovovány v pravém kuřecím prsu ve svalu *pectoralis major.* Hodnota pH byla měřena 45 minut a následně 24 hodin po porážce pomocí pH metru Jenway 3510 (Jenway, Essex, Anglie) se skleněnou vpichovou sondou, která byla zavedena do hloubky minimálně 1 cm intramuskulárně.

Barva masa byla měřena 24 hodin *post mortem* na příčném řezu svalem *pectoralis major* 24 hodin *post mortem* pomocí spektrometru Konica Minolta CM-700 (Konica Minolta Sensing, Inc. Osaka, Japonsko) s využitím systému CIE Lab (1976). Hodnocení barevného spektra bylo vyjádřeno parametry L* (světlost), a* (poloha barvy mezi červenou a zelenou; červenost) a b* (poloha barvy mezi žlutou a modrou; žlutost).

Vaznost masa byla hodnocena pomocí ztráty masové šťávy odkapem a ztráty masové šťávy varem. Ztráta masové šťávy odkapem byla vypočítána jako rozdíl mezi hmotností vzorku prsní svaloviny v době jatečného rozboru a hmotnosti vzorku po skladování při 4 °C po dobu 24 hodin. Vaznost při tepelné úpravě vzorku byla hodnocena ztrátou masové šťávy varem, kdy byly vzorky prsní svaloviny zváženy, uzavřeny do plastikových sáčků se zipem a vařeny ve vodní lázni při 75 °C po dobu 24 hodin. Poté byly vzorky zchlazeny na pokojovou teplotu, lehce osušeny a opět zváženy. Z hmotnosti vzorku před varem a po tepelné úpravě byla vypočítána ztráta masové šťávy varem.

Textura neboli křehkost masa byla zjišťována instrumentální metodou na tepelně opracovaných vzorcích prsní svaloviny. Vzorky svalu *pectoralis major* byly odebrány při jatečném rozboru, zamrazeny při -20 °C a uchovány až do samotného stanovení textury. Před analýzou byly rozmrazeny při 4 °C po dobu 24 hod, v plastových sáčcích se zipem ve vodní lázni při 75 °C po dobu 1 hod tepelně upraveny. Vzorky byly poté zchlazeny na teplotu přibližně 20 °C a nakrájeny podél svalových vláken na řezy 2 x 1 cm^2. Samotná textura masa hodnocená silou střihu (N) byla zjišťována pomocí přístroje Instron Model 3342 (Instron, Norwood, Anglie) nožem Warner Bratzler s trojúhelníkovou čepelí.

5.2. Chemické složení

K analýze chemického složení masa byla využita levá prsní svalovina (*m. pectoralis major*). Vzorky této svaloviny byly odebrány při jatečném rozboru, následně homogenizovány, zamrazeny a při teplotě -20 °C uchovány až do doby chemických analýz.

Chemické složení masa (obsah sušiny, N-látek, tuku, popelovin) bylo stanoveno podle standardních metodických postupů AOAC (1995). Obsah sušiny byl určen gravimetricky sušením vzorků v horkovzdušné sušárně při teplotě 105 °C až do dosažení konstantní hmotnosti. Obsah dusíkatých látek (N-látek) byl stanoven Kjeldahlovou metodou s využitím přístroje Kjeltec Auto 1030 Analyzer (Tecator, AB, Sweden); k výpočtu obsahu bílkovin byl použit přepočítávací koeficient 6,25. Množství intramuskulárního tuku bylo zjištěno Soxhletovou extrakcí pomocí petroletheru na přístroji Soxhlet 1043 (FOSS Tecator AB, Höganäs, Sweden). Obsah minerálních látek (popelovin) byl stanoven gravimetricky za použití spálení vzorků v muflové peci při teplotě 550 °C.

Koncentrace hydroxyprolinu, jako indikátoru obsahu kolagenu, byla určena metodou kyselé hydrolýzy dle Diemara (1963). Analýza cholesterolu byla provedena po saponifikaci 2 g svaloviny roztokem hydroxidu draselného v ethanolu a následné extrakci n-hexanem. Měření obsahu cholesterolu proběhlo pomocí validované metody plynové chromatografie na zařízení Master GC (Dani Instruments S.p.A., Itálie). Kvantifikace byla provedena na základě externí kalibrace s využitím standardní křivky vyjadřující vztah mezi plochou chromatografického píku a koncentrací analytu.

5.3. Statistické hodnocení výsledků

Výsledky týkající se užitkovosti, jatečných parametrů, fyzikálních a chemických vlastností masa byly statisticky vyhodnoceny pomocí analýzy variance (ANOVA) s interakcemi mezi genotypem a typem výkrmu. Statistické analýzy byly provedeny s využitím softwaru SAS 9.4 (SAS Institute Inc., 2013). Za statisticky průkazné byly považovány rozdíly na hladině významnosti $P \leq 0,05$. Statisticky významné rozdíly mezi skupinami byly označeny různými písmeny ve formě horních indexů.

6. Výsledky

Téměř u všech parametrů užitkovosti byly zjištěny průkazné interakce genotypu a systému ustájení (Tabulka 3). Nejvyšší živá hmotnost (P<0,001) byla zaznamenána u pastevně vykrmovaných středně rychle rostoucích kuřat JA757 (2303 g), zatímco stejný genotyp vykrmovaný v hale měl živou hmotnost nejnižší (1994 g). Rozdíly v živé hmotnosti byly u středně rychle rostoucích kuřat vykrmovaných v různých systémech ustájení největší.

Jak bylo očekáváno, průměrné denní přírůstky odpovídaly intenzitě výkrmu jednotlivých genotypů kuřat. Rychle rostoucí kuřata Ross 308 dosahovala nejvyšších průměrných denních přírůstků (P<0,001), a to jak v halovém typu výkrmu (56,16 g), tak i na pastvě (60,06 g). Následovala středně rychle rostoucí kuřata a u pomalu rostoucích kuřat byly přírůstky nejnižší u skupiny vykrmované na pastvě (22,42 g). Obecně měla kuřata vykrmovaná na pastvě vyšší přírůstky než v halách (P<0,001).

Tabulka 3: Vliv pastevního výkrmu na užitkové vlastnosti kuřat s různou intenzitou růstu

Genotyp	Ustájení	Živá hmotnost (g)	Průměrný denní přírůstek (g)	Spotřeba krmiva (g)	Konverze krmiva	Mortalita (%)
Ross 308	**Hala**	2 004^{d}	56,16^{b}	98,40^{bc}	1,55^{d}	5,00
	Pastva	2 084^{b}	60,06^{a}	120,13^{a}	1,60^{d}	11,67
JA757	**Hala**	1 994^{d}	34,86^{d}	94,45^{c}	2,00^{c}	2,86
	Pastva	2 303^{a}	42,28^{c}	103,91^{b}	1,96^{c}	0,33
ISA Dual	**Hala**	1 889^{e}	26,41^{e}	79,55^{d}	3,44^{b}	0,00
	Pastva	2 077^{c}	22,42^{f}	125,60^{a}	5,52^{a}	0,42
SEM		13,63	0,47	2,80	0,24	1,52
Průkaznost						
Genotyp		<0,001	<0,001	0,002	<0,001	0,069
Ustájení		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,552
Genotyp*ustájení		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,349

^{a,b,c,d,e,f} P≤0,05; SEM – střední chyba průměru

Spotřeba krmiva byla nejvyšší (P<0,001) u pomalu rostoucích kuřat vykrmovaných na pastvě (125,60 g), kdy ale u tohoto genotypu při výkrmu v hale byla spotřeba krmiva nejnižší (79,55 g). U všech genotypů kuřat se spotřeba krmiva při pastevním výkrmu průkazně zvýšila.

Konverze krmiva byla dle očekávání nejnižší (P<0,001) u rychle rostoucích kuřat Ross 308 (1,55 a 1,60), vyšší u středně rychle rostoucích kuřat JA757 (2,0 a 1,96). U obou těchto genotypů ale nebyly v konverzi krmiva průkazné rozdíly mezi typem ustájení. Nejvyšší hodnota konverze krmiva byla u pomalu rostoucího genotypu ISA Dual (3,44), kdy se při pastevním způsobu výkrmu tato hodnota ještě zvýšila (5,52).

U kuřat ISA Dual ustájených v hale byla zaznamenána nulová mortalita. Naproti tomu nejvyšší úhyny byly zjištěny u rychle rostoucích kuřat Ross 308 vykrmovaných na pastvě (11,67 %). Při statistickém vyhodnocení ale nebyly tyto rozdíly průkazné.

Z jatečných parametrů byla prokázána interakce genotypu a systému ustájení pouze u jatečné výtěžnosti a podílu prsou (Tabulka 4). Rychle rostoucí kuřata měla nejvyšší (P<0,001) jatečnou výtěžnost jak v hale (77,43 %) tak i na pastvě (76,30 %). Na druhou stranu, středně rychle rostoucí genotyp JA757 vykrmovaný na pastvě se v jatečné výtěžnosti od rychle rostoucích kuřat statisticky nelišil (75,12 %). Nejnižší jatečná výtěžnost byla zjištěna u pomalu rostoucích kuřat vykrmovaných v hale (68,18 %) i na pastvě (69,76 %).

Tabulka 4: Vliv pastvy na vybrané jatečné parametry kuřat s různou intenzitou růstu

Genotyp	Ustájení	Jatečná výtěžnost (%)	Prsa (%)	Stehna (%)	Maso stehen (%)	Abdominální tuk (%)
Ross 308	**Hala**	77,43[a]	28,20[b]	29,52	10,75	1,56
	Pastva	76,30[a]	32,04[a]	27,48	10,16	0,92
JA757	**Hala**	70,10[b]	23,47[d]	28,88	9,98	2,31
	Pastva	75,12[a]	24,83[c]	28,43	10,11	2,18
ISA Dual	**Hala**	68,18[c]	16,61[e]	32,37	10,78	2,49
	Pastva	69,76[c]	16,48[e]	30,50	10,62	2,21
SEM		0,35	0,55	0,21	0,07	0,10
Průkaznost						
Genotyp		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Ustájení		<0,001	<0,001	<0,001	0,109	0,066
Genotyp*ustájení		<0,001	<0,001	0,064	0,082	0,534

[a,b,c,d,e] P≤0,05; SEM – střední chyba průměru

Vyšší podíl stehen (P<0,001) u pomalu rostoucích kuřat v porovnání s rychle a středně rychle rostoucími genotypy byl způsoben vyšším zastoupením kostí, neboť podíl masa stehen byl u těchto genotypů přibližně vyrovnaný. Podíl abdominálního tuku byl ovlivněn pouze genotypem, kdy se spolu se zvyšující intenzitou růstu podíl tuku snižoval (P<0,001).

Fyzikální vlastnosti masa kuřat s různou intenzitou růstu v závislosti na typu ustájení jsou uvedeny v Tabulce 5 a 6. Hodnota pH měřená 24 hodin *post mortem* v prsní svalovině vykazovala interakce mezi genotypem a typem ustájení, kdy nejvyšší pH (P=0,002) bylo naměřeno u středně rychle rostoucích kuřat vykrmovaných v hale (6,07). Na druhou stranu, tento genotyp při výkrmu na pastvě měl hodnotu pH nejnižší (5,35). Z barevných parametrů byly zjištěny interakce genotypu a typu ustájení u červenosti (a*) a žlutosti (b*), zatímco u světlosti masa (L*) nebyly prokázány. Nejintenzivnější zbarvení masa měla středně rychle rostoucí kuřata JA757 vykrmovaná na pastvě. Prsa kuřat genotypu Ross 308 vykrmovaného v halách měla nejmenší intenzitu červené (P<0,001) a žluté barvy (P<0,001). U pomalu rostoucích kuřat byly rozdíly, co se týká intenzity zbarvení masa, mezi skupinami vykrmovanými v hale a na pastvě nejmenší.

Tabulka 5: Vliv pastvy na pH a barvu prsou (*pectoralis major*) kuřat s různou intenzitou růstu

Genotyp	**Ustájení**	**pH_{45}**	**pH_{24}**	**Barva L*(D65)**	**Barva a*(D65)**	**Barva b*(D65)**
Ross 308	**Hala**	6,34	$5,86^{b}$	49,74	$-1,08^{b}$	$5,41^{c}$
	Pastva	6,26	$5,55^{cd}$	48,95	$-0,23^{a}$	$8,43^{a}$
JA757	**Hala**	6,64	$6,07^{a}$	50,97	$-1,73^{c}$	$6,54^{b}$
	Pastva	6,28	$5,35^{e}$	47,57	$0,36^{a}$	$9,17^{a}$
ISA Dual	**Hala**	6,19	$5,69^{bc}$	56,60	$-2,67^{d}$	$6,55^{b}$
	Pastva	6,14	$5,42^{de}$	51,66	$-2,59^{d}$	$6,49^{b}$
SEM		0,04	0,04	0,48	0,14	0,18
Průkaznost						
Genotyp		0,002	0,034	<0,001	<0,001	<0,001
Ustájení		0,018	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Genotyp*ustájení		0,130	0,002	0,123	<0,001	<0,001

^{a,b,c,d,e} P≤0,05; SEM – střední chyba průměru

Interakce genotypu a typu ustájení byly zjištěny také u ztrát masové šťávy odkapem (P<0,001). Vaznost zjišťovaná odkapem se zhoršila u všech genotypů kuřat (Tabulka 6), pokud byly vykrmovány na pastvě, s tím, že nejhorší vaznost měla kuřata ISA Dual z pastevního výběhu (1,52 %). Naopak v případě halového chovu byly u tohoto genotypu ztráty nejmenší (0,30 %). Na druhou stranu, při hodnocení vaznosti masa po tepelné úpravě nebyly rozdíly mezi skupinami průkazné. U textury masa byly zjištěny interakce genotypu a typu ustájení, kdy nejkřehčí maso měla rychle rostoucí kuřata Ross 308 vykrmovaná v hale (9,73 N) a nejtužší maso bylo zaznamenáno u pomalu rostoucích kuřat ISA Dual z pastvy (19,40 N).

Tabulka 6: Vliv pastevního výkrmu na vaznost a texturu masa kuřat s různou intenzitou růstu

Genotyp	Ustájení	Ztráta odkapem (%)	Ztráta varem (%)	Textura (N)
Ross 308	**Hala**	0,47^{cd}	26,14	9,73^{c}
	Pastva	0,82^{b}	25,54	12,87^{b}
JA757	**Hala**	0,58^{bc}	21,89	11,03^{c}
	Pastva	1,36^{a}	22,92	14,19^{b}
ISA Dual	**Hala**	0,30^{d}	22,61	18,83^{a}
	Pastva	1,52^{a}	22,83	19,40^{a}
SEM		0,06	0,28	0,27
Průkaznost				
Genotyp		0,002	<0,001	<0,001
Ustájení		<0,001	0,659	<0,001
Genotyp*ustájení		<0,001	0,394	0,020

^{a,b,c,d} P≤0,05; SEM – střední chyba průměru

Chemické složení prsní svaloviny kuřat s různou intenzitou růstu v závislosti na typu ustájení je uvedeno v Tabulce 7. Sušina masa byla ovlivněna samotným genotypem a také systémem ustájení. Více sušiny v mase měla kuřata vykrmovaná v hale (P=0,006) v porovnání s pastevním výkrmem a také pomalu rostoucí kuřata ISA Dual (P<0,001) oproti ostatním genotypům. U dalších parametrů chemického složení masa byly zjištěny průkazné interakce genotypu a systému ustájení. Nejvyšší podíl N-látek (P<0,001) obsahovalo maso pomalu rostoucích kuřat z pastevního výkrmu (24,4 %), nižší N-látky pak byly zaznamenány u téhož genotypu vykrmovaného v hale (23,8 %) a také u středně rychle rostoucích kuřat z obou systémů ustájení (23,6 % u obou). Nejnižší podíl N-látek pak měla rychle rostoucí kuřata vykrmovaná na pastvě (21,2 %). Naopak zastoupení intramuskulárního tuku v mase mělo

opačný trend ve srovnání s N-látkami, tzn. nejméně intramuskulárního tuku měla pomalu rostoucí kuřata z obou typů ustájení (0,40 a 0,44 %) a středně rychle rostoucí kuřata vykrmovaná v hale (0,43 %), naopak nejvyšší zastoupení tuku bylo pozorováno u rychle rostoucích kuřat z pastvy (1,09 %).

I přestože u popelovin byly také prokázány interakce genotypu a typu ustájení, rozdíly mezi skupinami nebyly příliš velké. Nejvyšší (P<0,001) obsah hydroxyprolinu byl zjištěn u pomalu rostoucích kuřat ISA Dual z pastvy (0,066 %) a také z halového výkrmu (0,054 %), naopak nejnižší koncentrace této aminokyseliny byla zjištěna u rychle rostoucích kuřat vykrmovaných pastevně (0,042 %). I přestože nebyla prokázána interakce genotypu a typu ustájení u zastoupení cholesterolu v mase, pastevní způsob chovu snížil cholesterol v prsní svalovině pomalu rostoucích kuřat, zatímco u rychle a středně rychle rostoucích kuřat byl cholesterol v mase pastevně vykrmovaných kuřat vyšší než při halovém výkrmu.

Tabulka 7: Vliv pastevního výkrmu na chemické složení masa kuřat s různou intenzitou růstu

Genotyp	Ustájení	Sušina (%)	N-látky (%)	Tuk (%)	Popeloviny (%)	Hydroxyprolin (%)	Cholesterol (mg/kg)
Ross 308	**Hala**	25,0	21,9^{c}	0,88^{b}	1,17^{ab}	0,048^{c}	425,7
	Pastva	24,8	21,2^{d}	1,09^{a}	1,15^{b}	0,042^{d}	480,8
JA757	**Hala**	26,6	23,6^{b}	0,43^{c}	1,19^{a}	0,048^{c}	345,7
	Pastva	26,3	23,6^{b}	0,72^{b}	1,19^{ab}	0,048^{c}	355,4
ISA Dual	**Hala**	27,0	23,8^{b}	0,40^{c}	1,10^{c}	0,054^{b}	300,0
	Pastva	26,6	24,4^{a}	0,44^{c}	1,16^{b}	0,066^{a}	280,0
SEM		0,93	1,15	0,57	0,05	0,01	9,02
Průkaznost							
Genotyp		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Ustájení		0,006	0,600	<0,001	0,042	0,056	0,254
Genotyp*ustájení		0,860	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,065

^{a,b,c,d} P≤0,05; SEM – střední chyba průměru

7. Diskuze

Pastevní systém výkrmu měl v našem experimentu průkazný vliv na živou hmotnost kuřat jednotlivých genotypů, ovšem největší rozdíly mezi testovanými systémy ustájení byly pozorovány u středně rychle rostoucích kuřat genotypu JA757, která měla vyšší živou hmotnost při pastevním výkrmu, což naznačuje vyšší míru adaptability tohoto genotypu na extenzivní podmínky. Zároveň tento genotyp vykázal schopnost dosáhnout vyšší hmotnosti i při kratší době výkrmu, což může poukazovat na efektivnější využití přírodních zdrojů krmiva u středně rychle rostoucích kuřat. Pastevní chov měl v našem pokusu ve srovnání s halovým výkrmem pozitivní vliv na živou hmotnost kuřat, což naznačuje, že extenzivní chov s možností pohybu může mít pozitivní vliv na růst, a to zejména u genotypů s nižší růstovou intenzitou. Příznivé klimatické podmínky jarního období mohou v pastevním chovu přispívat ke zvýšenému příjmu krmiva a současně snižovat energetické nároky na termoregulaci (Aksoy et al. 2021). Na druhé straně se výsledky této studie se částečně rozcházejí se závěry autorů Fanatico et al. (2005b), Wang et al. (2009) a Stadig et al. (2016), kteří pozorovali u pomalu rostoucích kuřat vykrmovaných na pastvě nižší porážkovou hmotnost v porovnání s halovým typem výkrmu z důvodu zvýšené fyzické aktivity na pastvě a s ní spojeným vyšším energetickým nárokům. V našem experimentu však byla kuřatům z pastevního systému ustájení prodloužena délka výkrmu, což přispělo k lepšímu vyrovnání porážkové hmotnosti mezi jednotlivými skupinami.

Výsledky dosažené v rámci studie prokázaly, že rychle a středně rychle rostoucí kuřata dosahovala vyšších denních přírůstků v pastevním způsobu chovu než na podestýlce, zatímco u pomalu rostoucích kuřat byl pozorován opačný trend. Tato zjištění korespondují s výsledky Wang et al. (2009), Stadig et al. (2016) a Dal Bosco et al. (2021), kteří u pomalu rostoucích kuřat zaznamenali snížení denních přírůstků při pastevním výkrmu, což bylo přičítáno vyšší fyzické aktivitě a vyšším energetickým nárokům zvířat. A rovněž Aksoy et al. (2021) uvádějí, že rychle rostoucí genotypy obecně vykazují vyšší denní přírůstky než genotypy pomalu rostoucí, a že příznivé klimatické podmínky mohou tento efekt ještě zesílit.

Kuřata vykrmovaná v pastevním systému v rámci našeho experimentu vykazovala vyšší průměrnou denní spotřebu krmiva ve srovnání s jedinci ustájenými v hale. Nejvyšší spotřeba byla zaznamenána u pomalu rostoucího genotypu kuřat, což odpovídá závěrům studií Wang et al. (2009) a Stadig et al. (2016), kteří uvádějí, že vyšší aktivita kuřat ve výběhovém systému chovu stimuluje příjem krmiva. Podle Dal Bosco et al. (2021) může pastevní systém vést ke zvýšené variabilitě ve spotřebě krmiva v závislosti na genetické predispozici, což by mohlo vysvětlit rozdíly pozorované mezi jednotlivými genotypy v rámci našeho experimentu. Zároveň

je ale potřeba zohlednit i environmentální faktory, jako je sezónnost či kvalita pastevního porostu, které mohou ovlivnit celkový příjem krmiva (jak pastevního porostu, tak i samotné krmné směsi; Mattioli et al., 2024).

Také konverze krmiva byla ovlivněna interakcí genotypu a systému ustájení, kdy nejhorší konverzi krmiva měla pomalu rostoucí kuřata vykrmovaná na pastvě a nejlepší rychle rostoucí kuřata z hal. Tato zjištění souhlasí s prací Fiorilla et al. (2023), kteří uvádějí, že pomalu rostoucí genotypy kuřat mají horší konverzi krmiva než rychle rostoucí genotypy. Vlivem zvýšené aktivity kuřat vykrmovaných na pastvě a nižší nutriční hodnoty pastevního porostu dochází ke zhoršení konverze krmiva u takto vykrmovaných kuřat (Stadig et al. 2016; Dal Bosco et al. 2021). Mattioli et al. (2024) dále poukazují i na vliv složení pastevního porostu, zejména na obsah vlákniny a její stravitelnost, jakožto faktor ovlivňující konverzi krmiva. Vyšší podíl vlákniny typický pro pastvu může snižovat biologickou dostupnost živin, což se může projevit právě ve zhoršené konverzi krmiva.

Při výkrmu na pastvě měla kuřata vyšší motalitu, zejména se to projevilo u kuřat Ross 308, což může souviset s nižší schopností adaptace rychle rostoucích kuřat na podmínky pastevního chovu (Wang et al. 2009; Stadig et al. 2016).

Z jatečných parametrů je nejdůležitějším ukazatelem jatečná výtěžnost, která byla vyšší u pastevně vykrmovaných kuřat, zejména se zvýšila u středně rychle rostoucího genotypu. Podobný trend byl zaznamenán i u podílu prsou, kde byl nejvyšší podíl u rychle rostoucích a středně rychle rostoucích kuřat s vyššími hodnotami při pastevním způsobu výkrmu. Naopak zastoupení stehen bylo vyšší u kuřat z pastvy, ale bez vlivu způsobu ustájení na podíl masa sethen. Tyto výsledky jsou v souladu s Aksoy et al. (2021), kteří zaznamenali vyšší podíl prsní svaloviny u kuřat z pastevního výkrmu v porovnání s výkrmem v hale. Rychle rostoucí genotypy kuřat mají geneticky vyšší predispozice k ukládání svalové hmoty v oblasti prsou, zatímco pomalu rostoucí kuřata mají tendenci k většímu podílu stehen (Dal Bosco et al. 2021; Fiorilla et al. 2023). Pozoruhodným zjištěním této studie je pozitivní vliv pastevního výkrmu na podíl prsního svalstva, který je v rozporu s výsledky Wang et al. (2009), kteří nezjistili statisticky významné rozdíly v tomto parametru mezi různými systémy ustájení. Stadig et al. (2016) upozorňují, že rozdíly v podílu prsní svaloviny mohou být ovlivněny sezónními faktory a dostupností nutričně bohaté pastvy. Podíl abdominálního tuku v naší studii byl průkazně ovlivněn pouze genotypem, nicméně u rychle rostoucích kuřat se při pastevním způsobu výkrmu neprůkazně snížil v porovnání s kuřaty vykrmovanými v hale, což odpovídá výsledkům Mattioli et al. (2024). Tito autoři uvádějí, že rychle rostoucí genotypy vykazují nižší tendenci k ukládání tuku v důsledku vyšší efektivity konverze krmiva. Podobně našim

výsledkům, Aksoy et al. (2021) a Fiorilla et al. (2023) uvádějí, že vliv pastevního výkrmu na obsah abdominálního tuku je pouze marginální a významnějším faktorem na obsah tuku je genotyp než prostředí.

Z výsledků fyzikálních vlastností prsní svaloviny vyplývá, že k vyššímu poklesu hodnoty pH měřené 24 hodin *post mortem* došlo u kuřat z pastvy, zejména u středně rychle rostoucího genotypu. Tyto výsledky jsou v souladu s pozorováními Funaro et al. (2014), da Silva et al. (2017) a Dal Bosco et al. (2021). Vyšší pH u rychle rostoucích kuřat z intenzivního halového systému má souvislost s nižší mírou pohybu a následně vyšší hladinou svalového glykogenu, který po porážce degraduje pomaleji, a tím zpomaluje pokles pH. Naopak pastevní výkrm s vyšší mírou pohybu vede ke snížení zásob glykogenu a rychlejšímu poklesu pH (Funaro et al. 2014; da Silva et al. 2017). Rozdíly mezi genotypy lze přičíst také rozdílnému zastoupení svalových vláken, kdy rychle rostoucí kuřata mají vyšší podíl glykolytických svalových vláken (Berri et al. 2007), která jsou spojována s vyššími hodnotami pH.

Podobně jako v našem experimentu, Stadig et al. (2016) a Sarica et al. (2019) zjistili, že volný výběh vede ke tmavšímu zbarvení prsní svaloviny v důsledku vyšší fyzické aktivity a příjmu přírodních pigmentů z pastevního porostu. Příjem karotenoidů z pastvy se odráží také na intenzivnějším zbarvení masa (Wang et al. 2009; Dal Bosco et al. 2016). Vyšší intenzita červeného zbarvení je spojována také se zvýšeným množstvím myoglobinu v důsledku vyšší fyzické aktivity (Fanatico et al. 2005c).

Naše výsledky potvrzují, že pastevní ustájení vede ke snížené vaznosti masa, pravděpodobně v důsledku vyšší fyzické aktivity a změn mikrostruktury svalových vláken (Dal Bosco et al. 2021; Fiorilla et al. 2023). Nicméně da Silva et al. (2017) uvádějí, že rozdíly ve vaznosti mezi oběma systémy nebyly průkazné, což naznačuje vliv dalších faktorů, jako je výživa nebo genetika. Po tepelné úpravě byly nejvyšší ztráty masové šťávy zaznamenány u rychle rostoucích kuřat, zatímco kuřata s pomalejším růstem měla tyto ztráty nižší. Aksoy et al. (2021) poukazují na souvislost mezi podílem bílých svalových vláken, kterých mají větší podíl ve svalovině rychle rostoucí kuřata, a vyšší ztrátou vody při tepelné úpravě.

Nejvyšší hodnoty síly střihu, tzn. nejtužší maso, měla pomalu rostoucí kuřata. Pastevní výkrm vedl ke snížení křehkosti masa, což odpovídá výsledkům Dal Bosco et al. (2021) a Wang et al. (2009). Autoři přisuzují tento jev zvýšenému podílu červených svalových vláken v důsledku vyšší pohybové aktivity. Nicméně, na texturu masa má vliv také věk kuřat při porážce (Fiorilla et al. 2023), kdy se u starších kuřat v mase hromadí pojivová tkáň, která vede k vyšší tuhosti masa. Právě pomalu rostoucí kuřata jsou běžně vykrmována déle (v našem experimentu

až 90 dní), a proto mají méně křehké maso (Dal Bosco et al. 2012; Berri et al. 2007) než rychle rostoucí genotypy porážené v nižším věku.

Analýzy nutričního složení masa ukázaly, že pastevně vykrmovaná kuřata měla nejmenší obsah sušiny v mase a pomalu rostoucí genotypy měly vyšší obsah sušiny než rychle a středně rychle rostoucí kuřata. Tyto výsledky korespondují se studiemi Castellini et al. (2002) a Dal Bosco et al. (2014), kteří uvádějí že delší doba výkrmu u pomalu rostoucích kuřat a jejich odlišný metabolismus vedou k vyššímu zastoupení sušiny v mase. Pomalu rostoucí kuřata vykrmovaná na pastvě měla nejvyšší koncentraci dusíkatých látek, zatímco rychle rostoucí kuřata z pastvy měla obsah N-látek nejnižší. Tyto výsledky jsou v souladu s výsledky Fanatico et al. (2007), kteří uvádějí, že delší doba výkrmu a vyšší fyzická aktivita pomalu rostoucích kuřat podporuje syntézu svalových proteinů. Nejvyšší obsah intramuskulárního tuku byl zaznamenán u rychle rostoucích kuřat z pastvy, zatímco nejnižší obsah tuku byl naměřen u středně rychle rostoucího genotypu vykrmovaného v hale a u pomalu rostoucích kuřat bez ohledu na systém ustájení. Nižší obsah tuku u kuřat chovaných na pastvě může souviset s vyšší fyzickou aktivitou, a dále s rozdíly ve složení krmné dávky a také genetickou variabilitou (Comert et al. 2016). Výsledky týkající se obsahu popelovin v mase kuřat korespondují s pracemi Castellini et al. (2002) a Dal Bosco et al. (2012), které uvádějí, že pastevní systémy zajišťují přístup k širšímu spektru přirozených minerálních zdrojů, což vede ke zvýšenému obsahu popelovin ve svalovině. Nejvyšší koncentrace aminokyseliny hydroxyprolinu, která indikuje přítomnost kolagenu, byla zaznamenána u pomalu rostoucích kuřat genotypu ISA Dual vykrmovaných na pastvě. Zvýšená pohybová aktivita pomalu rostoucích genotypů kuřat podporuje syntézu kolagenu (Mikulski et al. 2011). Nejvyšší koncentrace cholesterolu byla zaznamenána u rychle rostoucích kuřat (453,3 mg/kg) a nejnižší u pomalu rostoucích genotypů (290,0 mg/kg). Tyto výsledky potvrzují dřívější zjištění Dal Bosco et al. (2012) a Castellini et al. (2002), podle nichž rychle rostoucí kuřata vykazují vyšší metabolickou aktivitu, což se odráží ve zvýšené syntéze cholesterolu. Studie Funaro et al. (2014) naopak naznačuje, že systém chovu může ovlivnit hladinu cholesterolu, což však nebylo v této práci potvrzeno.

8. Závěr

Předložená studie se zabývala vlivem pastevního způsobu výkrmu na užitkové vlastnosti, jatečné parametry a zejména kvalitu masa kuřat s rozdílnou intenzitou růstu.

Výsledky potvrdily, že je výživa hlavním faktorem, který ovlivňuje užitkové vlastnosti a kvalitu masa kuřat. Příjem pastevního porostu měl rozdílný dopad na jednotlivé genotypy kuřat. Z hlediska užitkovosti se pro pastevní výkrm ukázal jako nejvhodnější středně rychle rostoucí genotyp JA757, který dosahoval nejvyšší porážkové hmotnosti a příznivých hodnot průměrných denních přírůstků a mortality. Naopak rychle rostoucí kuřata vykazovala při pastevním výkrmu vyšší mortalitu, což snižuje jejich vhodnost pro tento typ výkrmu. Zároveň ale kuřata Ross 308 měla nejvyšší jatečnou výtěžnost i podíl prsou, a to v obou systémech ustájení. Z hlediska ekonomické efektivity se proto rychle rostoucí kuřata zdají být výhodná, nicméně je nutné zohlednit zvýšený úhyn při pastevním výkrmu. Genotyp JA757 sice nedosáhl tak vysoké jatečné výtěžnosti jako rychle rostoucí kuřata, ale z hlediska kvality masa a adaptability na podmínky pastevního výkrmu se tato kuřata jeví jako vhodná pro podmínky pastevního výkrmu.

Z fyzikálních vlastností kvality masa měla pastva pozitivní vliv především na intenzitu zbarvení masa, které bylo u pastevně vykrmovaných kuřat výraznější. Halový výkrm byl naopak spojen s křehčí texturou masa a lepší vazností, zatímco maso kuřat z pastevního výkrmu mělo pevnější texturu.

Analýzy nutričního složení ukázaly, že maso rychle rostoucích kuřat z pastvy mělo nejvyšší obsah tuku, což může pozitivně ovlivnit chuť a šťavnatost masa. Naproti tomu, pomalu rostoucí kuřata měla při pastevním výkrmu vyšší obsah dusíkatých látek a hydroxyprolinu, což souvisí i s tužším masem těchto kuřat.

Ze zjištěných výsledků lze shrnout, že genotyp JA757 je vhodným genotypem pro pastevní podmínky výkrmu, protože měl dobrý růst, nízkou mortalitu a příznivé jatečné vlastnosti a kvalitu masa a z hlediska ekonomiky jeho výkrm netrvá tak dlouho jako u pomalu rostoucích kuřat, která by byla vhodná spíše pro ekologické chovy, kde je minimální délka výkrmu stanovena na 81 dní.

9. Souhrn

Vzhledem k rostoucímu zájmu veřejnosti o alternativní způsoby chovu, které lépe respektují welfare zvířat a poskytují potraviny s vyšší nutriční hodnotou, představuje pastevní výkrm kuřat potenciálně přínosný přístup. V České republice je však tento systém chovu využíván pouze okrajově a chybí dostatek údajů o jeho reálných dopadech na užitkovost a kvalitu masa kuřat. Tato práce přináší nové poznatky využitelné v praxi při optimalizaci výběru genotypu pro specifické podmínky chovu.

Předložená studie proto byla zaměřena na hodnocení vlivu pastevního systému výkrmu na užitkové vlastnosti, jatečné parametry a kvalitu masa kuřat tří genotypů s odlišnou intenzitou růstu. Pro experiment, byla vybrána: rychle rostoucí kuřata Ross 308, středně rychle rostoucí JA757 a pomalu rostoucí genotyp ISA Dual, u kterých byl porovnán halový systém výkrmu na podestýlce s výběhových systémem na pastvě, kam byly experimentální skupiny přesunuty v 22 dnech věku.

Z výsledků studie vyplynulo, že pastevní výkrm vykazoval variabilní účinky mezi jednotlivými genotypy. Nejlepší užitkové vlastnosti kuřat na pastvě byly zaznamenány u středně rychle rostoucího genotypu JA757, který dosáhl nejvyšší ($P<0,001$) průměrné živé hmotnosti (2302,5 g) a příznivých denních přírůstků (42,28 g/den). Nejvyšší přírůstky ($P<0,001$) měl rychle rostoucí genotyp Ross 308 z pastevního výkrmu (60,06 g), ale u tohoto genotypu byla současně zjištěna i vysoká mortalitu (11,67 %). Naopak pomalu rostoucí kuřata ISA Dual dosahovala nejnižších denních přírůstků (22,42 g/den) a horší konverze krmiva (5,52), ale na druhou stranu měla nulovou mortalitu. Z hlediska kvality masa pastevní výkrm signifikantně zvýšil ($P<0,001$) červenost, žlutost a zhoršil křehkost svaloviny, zatímco halový výkrm pozitivně ovlivnil ($P<0,001$) vaznost a křehkost masa, zejména u pomalu rostoucího genotypu.

Lze tedy shrnout, že genotyp JA757 se jeví jako nejvhodnější pro pastevní chov, neboť kombinuje dobrý růst, nízkou mortalitu a příznivou kvalitu masa. Naproti tomu genotyp Ross 308, přestože dosahoval nejvyšších přírůstků, vykazoval zvýšenou mortalitu, což omezuje jeho využitelnost v systémech s menší mírou kontroly prostředí. Pomalu rostoucí genotyp ISA Dual vykazoval stabilní zdravotní stav, doložený nulovou mortalitou, ale nízké přírůstky a horší konverze krmiva mohou být limitujícím faktorem pro jeho ekonomickou efektivitu.

10. Summary

Given the growing public interest in alternative poultry production systems that better respect animal welfare and provide foods with higher nutritional value, pasture-based fattening of broiler chickens represents a potentially beneficial approach. However, in the Czech Republic, this system is currently used only marginally, and there is a lack of comprehensive data on its actual effects on production performance and meat quality. This study provides novel insights that may be practically applicable in optimizing genotype selection for specific rearing conditions.

The present study focused on evaluating the effects of a pasture-based feeding system on the performance traits, carcass parameters, and meat quality of broiler chickens from three genotypes with different growth rates. The genotypes selected for the experiment included the fast-growing Ross 308, the medium-growing JA757, and the slow-growing ISA Dual. For each genotype, conventional indoor litter-based rearing was compared with a pasture-based system, to which birds were transferred at 22 days of age.

The results of the study revealed genotype-specific responses to pasture rearing. The medium-growing JA757 genotype demonstrated the most favorable production performance under pasture conditions, achieving the highest ($P<0.001$) average live weight (2302.5 g) and favorable daily weight gains (42.28 g/day). The fast-growing Ross 308 genotype exhibited the highest ($P<0.001$) growth rate (60.06 g/day) under pasture conditions but also showed a markedly elevated mortality rate (11.67 %). In contrast, the slow-growing ISA Dual genotype had the lowest daily weight gains (22.42 g/day) and the poorest feed conversion ratio (5.52), but no mortality was recorded in this group.

In terms of meat quality, pasture-based rearing significantly increased ($P<0.001$) meat redness, yellowness, and firmness, while indoor rearing had a positive impact ($P<0.001$) on water-holding capacity and meat tenderness, particularly in the slow-growing genotype.

It can thus be concluded that the JA757 genotype appears to be the most suitable for pasture-based rearing, as it combines favorable growth performance, low mortality, and desirable meat quality. In contrast, although the Ross 308 genotype exhibited the highest growth rates, its increased mortality limits its applicability in systems with reduced environmental control. The slow-growing ISA Dual genotype showed stable health status, as evidenced by zero mortality; however, its low weight gains and poorer feed conversion ratio may be limiting factors for its economic efficiency.

11. Seznam literatury

Aksoy T, Çürek Dİ, Narinç D, Önenç A. 2021. Effect of seasing, genotype, and rearing system on broiler chickens raised in different semi-intensive systems: performance, mortality, and slaughter results. Tropical Animal Health and Production 53: 1 – 11.

Almeida GFD, Hinrichsen LK, Horsted K, Thamsborg SM, Hermansen JE. 2012. Feed intake and activity level of two broiler genotypes foraging different types of vegetation in the finishing period. Poultry Science 91(9): 2105-2113.

AOAC - Association of Official Analytic Chemists. 1995. Official Method of Analysis. 16th ed. Washington, DC, USA: Association of Official Analytical Chemists.

Bashir N, Şekeroğlu A, Tainika B, Özer CO. 2023. Effect of different pasture species on growth performance, carcass traits, internal organ weights, and meat quality of slower growing broilers in free-range production system. Tropical Animal Health and Production 55(3): 162.

Berg C, Yngvesson J. 2012. Optimal stocking density for broilers optimal whom?. In XXIV World Poultry Congress, Area: Poultry Welfare and Environment.

Berri C, Le Bihan-Duval E, Debut M, Santé-Lhoutellier V, Baéza E, Gigaud V, Jégo Y, Duclos MJ. 2007. Consequence of muscle hypertrophy on characteristics of Pectoralis major muscle and breast meat quality of broiler chickens. Journal of Animal Science 85(8): 2005-2011.

Bessei W. 2006. Welfare of broilers: a review. World Poultry Science Journal 62: 455–466.

Bonnefous C, Calandreau L, Le Bihan-Duval E, Ferreira VHB, Barbin A, Collin A, Reverchon M, Germain K, Ravon L, Kruger N, Mignon-Grasteau S, Guesdon V. 2023. Behavioural indicators of range use in four broiler strains. Applied Animal Behaviour Science 260: 105870.

Brackenbury JH, Williamson ADB. 1989. Treadmill Exercise Training Increases the Oxidative Capacity of Chicken Iliotibialis Muscle. Poultry Science 68: 577-581.

Branciari R, Mugnai C, Mammoli R, Miraglia D, Ranucci D, Dal Bosco A, Castellini C. 2009. Effect of genotype and rearing system on chicken behavior and muscle fiber characteristics. Journal of Animal Science 87(8): 4109-17.

Cartoni Mancinelli A, Mattioli S, Dal Bosco A, Aliberti A, Guarino Amato M, Castellini, C. 2020. Performance, behavior, and welfare status of six different organically reared poultry genotypes. Animals 10(4): 550.

Cartoni Mancinelli A, Mattioli S, Menchetti L, Dal Bosco A, Ciarelli C, Guarino Amato M, Castellini C. 2021. The assessment of a multifactorial score for the adaptability evaluation of six poultry genotypes to the organic system. Animals 11(10): 2992.

Castellini C, Mugnai C, Dal Bosco A. 2002. Meat quality of three chicken genotypes reared according to the organic system. Italian Journal Food Science 14: 411 – 412.

Castellini C, Berri C, Le Bihan-Duval E, Martino G. 2008. Qualitative attributes and consumer perception of organic and free-range poultry meat. World's Poultry Science Journal 64: 500-512.

Castro FLS, Chai L, Arango J, Owens CM, Smith PA, Reichelt S, Dubois C, Menconi A. 2023. Poultry industry paradigms: connecting the dots. Journal of Applied Poultry Research 32(1): 100310.

Comert M, Sayan Y, Kirkpinar F, Bayraktar OH, Mert S. 2016. Comparison of carcass characteristics, meat quality, and blood parameters slow and fast grown female broiler chickens raised in organic or conventional production system. Asian-Australasian Journal of Animal Science 29:987 – 997.

Culioli J, Touraille C, Bodes P, Girand JP. 1990. Caractéristiques des carcasses et de la viande du poulet label fermier. Arch. Geflügelkd 53: 237-245.

da Silva DCF, de Arruda AMV, Gonçalves AA. 2017. Quality characteristics of broiler chicken meat from free-range and industrial poultry system for the consumers. Journal of Food Science and Technology 54: 1818–1826.

Dal Bosco A, Mugnai C, Ruggeri S, Mattioli S, Castelini C. 2012. Fatty acid composition of meat and estimated indices of lipid metabolism in different poultry genotypes reared under organic system. Poultry Science 91: 2039–2045.

Dal Bosco A, Mugnai C, Rosati A, Paoletti A, Caporali S, Castellini C. 2014. Effect of range enrichment on performance, behavior, and forage intake of free-range chickens. Journal of Applied Poultry Research 23(2): 137-145.

Dal Bosco A, Mugnai C, Mattioli S, Rosati A, Ruggeri S, Ranucci D, Castellini C. 2016. Transfer of bioactive compounds from pasture to meat in organic free-range chickens. Poultry Science 95:2464 – 2471.

Dal Bosco A, Mattioli S, Cartoni Mancinelli A, Cotozzolo E, Castellini C. 2021. Extensive rearing systems in poultry production: The right chicken for the right farming system. A review of twenty years of scientific research in Perugia University, Italy. Animals 11: 1281.

Deeb N, Shlosberg A, Cahaner A. 2002. Genotype-by-environment interaction with broiler genotypes differing in growth rate. 4. Association between responses to heat stress and to cold-induced ascites. Poultry Science 81(10): 1454-1462.

Deep A, Schwean-Lardner K, Crowe TG, Fancher BI, Classen HL. 2010. Effect of light intensity on broiler production, processing characteristics, and welfare. Poultry Science 89: 2326–2333.

Dou TC, Shi SR, Sun HJ, Wang KH. 2009. Growth rate, carcass traits and meat quality of slow-growing chicken grown according to three raising systems. Animal Science Papers and Reports 27: 361–369.

Englmaierová M. 2019. Kvalita masa pomalu rostoucích hybridů kuřat a pastevní výkrm. Výživa a potraviny 4: 100-104.

Englmaierova M, Skřivan M, Taubner T, Skřivanova V. 2020. Performance and Meat Quality of Dual-Purpose Cockerels of Dominant Genotype Reared on Pasture. Animals 10: 387.

Englmaierová M, Skřivan M, Taubner T, Skřivanová V, Čermák L. 2021. Effect of housing system and feed on meat quality of medium–growing chickens. Poultry Science 100: 101223.

Englmaierová M, Skřivan M, Taubner T, Skřivanová V. 2024. Effect of genotype on performance, vitamin and carotenoid deposition, oxidative stability, fatty acid profile and sensory characteristics in cockerels housed on litter and in mobile boxes on pasture. Italian Journal of Animal Science 23(1): 557-569.

Fanatico AC, Pillai PB, Emmert JL, Owens CM. 2005a. A mobile system for rearing meat chickens on pasture. Renewable Agriculture and Food Systems 20: 253-260.

Fanatico AC., Pillai PB, Cavitt LC, Owens CM, Emmert JL. 2005b. Evaluation of slower-growing broiler genotypes grown with and without outdoor access: Growth performance and carcass yield. Poultry science 84(8): 1321-1327.

Fanatico AC, Pillai PB, Emmert JL, Owens CM. 2005c. Impact of alternative broiler genotype and production system on meat quality. Poultry Science 84: 21.

Fanatico AC, Pillai PB, Emmert JL, Gbur EE, Meullenet JF, Owens CM. 2007. Sensory attributes of slow-and fast-growing chicken genotypes raised indoors or with outdoor access. Poultry science 86(11): 2441-2449.

Fanatico AC, Owens CM, Emmert JL. 2009. Organic poultry production in the United States: Broilers. Journal of Applied Poultry Research 18: 355-366.

Fanatico AC, Brewer VB, Owens-Hanning CM, Donoghue DJ, Donoghue AM. 2013. Free-choice feeding of free-range meat chickens. Journal of Applied Poultry Research 22(4): 750-758.

Fiorilla E, Birolo M, Ala U, Xiccato G, Trocino A, Schiavone A, Mugnai C. 2023. Productive performances of slow-growing chicken breeds and their crosses with a commercial strain in convential and free-range farming systems. Animals 13: 2540.

Fotou E, Moulasioti V, Papadopoulos GA, Kyriakou D, Boti ME, Moussis V, Papadami M, Tellis C, Patsias A, Sarrigeourgiou I, Theodoridis A, Lymberi P, Tsiouris V, Tsikaris V, Tsoukatos D. 2024. Effect of farming system type on broilers' antioxidant status, performance, and carcass traits: an industrial-scale production study. Sustainability 16(11): 4782.

Funaro A, Cardenia V, Petracci M, Rimini S, Rodriguez-Estrada MT, Cavani C.2014. Comparison of meat quality characteristics and oxidativve stability between conventional and free-range chickens. Poultry Science 95: 1511 – 1522.

Glatz PC, Ru YJ, Miao ZH, Wyatt SK, Rodda BJ. 2005. Integrating poultry into a crop and pasture farming system. International Journal of Poultry Science 4(4): 187-191.

Gomes AVS, Quinteiro-Filho WM, Ribeiro A, Ferraz-de-Paula V, Pinheiro ML, Baskeville E, Akamine AT, Astolfi-Ferreira CS, Palermo-Neto J. 2014. Overcrowding stress decreases macrophage aktivity and increases Salmonella Enteritidis invasion broiler chickens. Avian Pathology 43: 82-90.

Gordon SH, Forbes MJ. 2002. Management factors affecting the use of pasture by table chickens in extensive production systems. In Proceedings of the UK Organic Research 2002 Conference (pp. 269-272). Organic Centre Wales, Institute of Rural Studies, University of Wales Aberystwyth.

Hernández-Hernández JM, García-González EG, Brun CE, Rudnicki MA. 2017. The myogenic regulatory factors, determinants of muscle development, cell identity and regeneration. In Seminars in cell & developmental biology 72: 10-18.

Chen X, Jiang W, Tan HZ, Xu GF, Zhang XB, Wei S, Wang XQ. 2013. Effects of outdoor access on growth performance, carcass composition, and meat characteristics of broiler chickens. Poultry Science 92: 435-443.

Choi J, Kong B, Bowker BC, Zhuang H, Kim WK. 2023. Nutritional Strategies to Improve Meat Quality and Composition in the Challenging Conditions of Broiler Production. Animals 13: (e1386).

Jiang S, Jiang Z, Lin Y, Zhou G, Chen F, Zheng C. 2011. Effects of different rearing and feeding methods on meat quality and antioxidative properties in Chinese Yellow male broilers. British Poultry Science 52(3): 352-358.

Kühn J, Schutkowski A, Kluge H, Hirche F, Stangl GI. 2014. Free-range farming: A natural alternative to produce vitamin D-enriched eggs. Nutrition 30(4): 481-484.

Liu ZL, Chen Y, Xue JJ, Huang XF, Chen ZP, Wang QG, Wang C. 2022. Effects of ambient temperature on the growth performance, fat deposition, and intestinal morphology of geese from 28 to 49 days of age. Poultry Science 101(5): 101814.

Lorenz C, Grashorn MA. 2012. Comparison of crop and gizzard content of conventional and organic broilers. In Proc. 24th Worlds Poultry Congress, Salvador de Bahia, Brazil.

Lorenz C, Kany T, Grashorn MA. 2013. Method to estimate feed intake from pasture in broilers and laying hens. Archiv für Geflügelkunde 77(3): 160-165.

Mattioli S, Angelucci E, Castellini C, Mancinelli AC, Chenggang W, Di Federico F, Chiatelli D, Dal Bosco A. 2024. Effect of genotype and outdoor enrichment on productive performance and meat quality of slow growing chickens. Poultry Science 103(10): 104131.

Mench JA. 1992. Introduction: Applied Ethology and Poultry Science. Poultry Science 71:631-633.

Michalczuk M, Zdanowska-Sasiadek Z, Damaziak K, Niemiec J. 2017. Influence of indoor and outdoor systems on meat quality of slow-growing chickens. CyTA- Journal of Food 15: 15-20.

Michalczuk M, Łukasiewicz M, Zdanowska-Sąsiadek Ż, Niemiec J. 2014. Comparison of Selected Quality Attributes of Chicken Meat as Affected by Rearing Systems. Polish Journal of Food and Nutrition Sciences 64: 121-126.

Moyle JR, Arsi K, Woo-Ming A, Arambel H, Fanatico A, Blore PJ, Clark FD, Donoghue DJ, Donoghue AM. 2014. Growth performance of fast-growing broilers reared under different types of production systems with outdoor access: Implications for organic and alternative production systems. Journal of Applied Poultry Research 23(2): 212-220.

Mikulski D, Celej J, Jankowski J, Majewska T, Mikulska M. 2011. Growth Performance, Carcass Traits and Meat Quality of Slower-growing and Fast-growing Chickens Raised with and without Outdoor Access. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences 24: 1407-1416.

Mueller S, Taddei L, Albiker D, Kreuzer M, Siegrist M, Messikommer RE, Gangnat IDM. 2020. Growth, carcass, and meat quality of 2 dual-purpose chickens and a layer hybrid grown

for 67 or 84 D compared with slow-growing broilers. Journal of Applied Poultry Research 29:185-196.

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2018/848 ze dne 30. května 2018 o ekologické produkci a označování ekologických produktů.

Nasr MA, Alkhedaide AQ, Ramadan AA, Abd-El Salam EH, Hussein MA. 2021. Potential impact of stocking density on growth, carcass traits, indicators of biochemical and oxidative stress and meat quality of different broiler breeds. Poultry science 100: 101442.

Pavlovski Z, Škrbić Z, Lukić M, Petričević V, Trenkovski S. 2009. The effect of genotype and housing system on production results of fattening chickens. Biotechnology in Animal Husbandry 25(3-4): 221-229.

Ponte PIP, Rosado CMC, Crespo JP, Crespo DG, Mourão JL, Chaveiro-Soares MA, Brás JLA, Mendes I, Gama LT, Prates JAM, Ferreira LMA, Fontes CMGA. 2008. Pasture intake improves the performance and meat sensory attributes of free-range broilers. Poultry Science 87(1): 71-79.

Saleh EA, Watkins SE, Waldroup AL, Waldroup PW. 2005. Effects of early quantitative feed restriction on live performance and carcass composition of male broilers grown for further processing. Journal of Applied Poultry Research 14(1): 87-93.

Sales J. 2014. Effects of access to pasture on performance, carcass composition, meat quality, and health status of broiler chickens; A meta-analysis. Poultry Science 93: 297-306.

Santos AL, Sakomura NK, Freitas ER, Fortes CMS, Carrilho ENVM. 2005. Comparison of free range broiler chicken strains raised in confined or semi-confined systems. Brazilian Journal of Poultry Science 7: 85-92.

Sánchez-Casanova R, Sarmiento-Franco L, Phillips CJC, Zulkifli I. 2020. Do free-range systems have potential to improve broiler welfare in the tropics?. World's Poultry Science Journal 76(1): 34-48.

Sanchez-Casanova R, Sarmiento-Franco L, Phillips C. 2021. The effects of outdoor access and stocking density on the performance of broilers reared under tropical conditions. British Poultry Science 62(5): 632-637.

Sarica M, Yamak US, Boz MA, Erensoy K, Cilavdaroglu E, Noubandiguim M. 2019. South African Journal of Animal Science 49:1127 – 1138.

SAS Institute Inc. 2013. Statistical Analysis Systém for Windows. Version 9.4 SAS Institute Inc., Cary, NC.

Singh, M, Cowieson AJ. 2013. Range use and pasture consumption in free-range poultry production. Animal Production Science 53(11): 1202-1208.

Skřivan M, Pickinpaugh SH, Pavlů V, Skřivanová E, Englmaierova M. 2015. A mobile system for rearing meat chickens on pasture. Czech Journal of Animal Science 60(2): 52-59.

Skomorucha I, Sosnówka-Czajka E. 2024. Effect of rearing technology on production performance, selected blood parameters, and welfare levels of broiler chickens during the summer production cycle. Annals of Animal Science 24(3): 939-948.

Směrnice Rady 2007/43/ES ze dne 28. června 2007 o minimálních pravidlech pro ochranu kuřat chovaných na maso.

Sossidou EN, Dal Bosco A, Elson HA, Fontes CMGA. 2011. Pasture-based systems for poultry production: implications and perspectives. World's Poultry Science Journal 67(1): 47-58.

Sossidou EN, Dal Bosco A, Castellini C, Grashorn MA. 2015. Effects of pasture management on poultry weflare and meat quality in organic poultry production systems. World's Poultry Science Journal 71: 375-384.

Stadig LM, Rodenburg TB, Reubens B, Aerts J, Duquenne B, Tuyttens FAM. 2016. Effects of free-range acces on production parameters and meat quality, composition, and taste slow-growing broiler chickens. Poultry Science 95: 2971–2978.

Sun T, Long RJ, Liu ZY, Ding WR, Zhang Y. 2012. Aspects of lipid oxidation of meat from free-range broilers consuming a diet containing grasshoppers on alpine steppe of the Tibetan Plateau. Poultry Science 91(1): 224-231.

Sun T, Long RJ, Liu ZY. 2013. The effect of a diet containing grasshoppers and access to free-range on carcase and meat physicochemical and sensory characteristics in broilers. British Poultry Science 54(1): 130-137.

Tikász IE, Szűcs I, Stündl L. 2009. Consumption habits of “Free range chicken” in Hungary. Applied Studies in Agribusiness and Commerce, 3: 69-73.

Tejeda JO, Kim KW. 2021. Role of Dietary Fiber in Poultry Nutrition. Animals 11: e 461.

Walker A, Gordon S. 2003. Intake of nutrients from pasture by poultry. Proceedings of the Nutrition Society 62(2): 253-256.

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

Yin H, Li D, Wang Y, Zhao X, Liu Y, Yang Z, Zhu Q. 2015. Myogenic regulatory factor (MRF) expression is affected by exercise in postnatal chicken skeletal muscles. Gene 561: 292-299.

Zhai W, Araujo LF, Burgess SC, V AM, Pendarvis K, Mercier Y, Corzo A. 2012. Protein expression in pectoral skeletal muscle of chickens as influenced by dietary methionine. Poultry Science 91: 2548-2555.

Zhao ZG, Li JH, Li X, Bao J. 2014. Effects of Housing Systems on behaviour, Performance and Welfare of Fast-growing Broilers. Asian-Australas J Anim Sci 27: 140-146.

Zheng M, Mao P, Tian X, Meng L. 2021. Effects of grazing mixed-grass pastures on growth performance, immune responses, and intestinal microbiota in free-range Beijing-you chickens. Poultry Science 100(2): 1049-1058.