

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

BRNO 2017

Bc. ANDREA ROZTOČILOVÁ



**Zařazení pšenice s modrým zbarvením
aleuronové vrstvy do krmné dávky
brojlerů**

Vedoucí práce:
Mgr. Ing. Eva Mrkvicová, Ph.D.

Vypracoval:
Bc. Andrea Roztočilová

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Bc. Andrea Roztočilová**
Studijní program: Zootechnika
Obor: Krmivářství
Konzultant: Ing. Ondřej Štastník
Název tématu: **Zařazení pšenice s modrým zabarvením aleuronové vrstvy do krmné dávky brojlerů**
Rozsah práce: ca 50 – 60 stran

Zásady pro vypracování:

1. V přehledu literatury shrňte dosavadní poznatky o využití obilovin, zejména pšenice ve výživě brojlerových kuřat. Pojednejte o požadavcích brojlerových kuřat na výživu.
2. Pojednejte o netradičně zabarvených obilovinách a zejména o látkách, které různá zabarvení způsobují.
3. Proveďte laboratorní rozbor krmiv a navrhnete krmnou směs pro experimentální i kontrolní skupinu brojlerových kuřat.
4. Proveďte krmný pokus s brojlerovými kuřaty s použitím nově vyšlechtěné odrůdy barevné pšenice s modrým aleuronem zařazené do krmné směsi.
5. Během pokusu sledujte spotřebu krmiva, přírůstky hmotnosti a jatečnou výtěžnost.
6. Získaná data zpracujte do tabulek a grafů a statisticky vyhodnoťte.

Seznam odborné literatury:

1. KALAČ, P. – MÍKA, V. *Přirozené škodlivé látky v rostlinných krmivech*. 1. vyd. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1997. 317 s. ISBN 80-85120-96-8.
2. ZELENKA, J. *Výživa a krmení drůbeže*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2005. 88 s. ISBN 80-7157-853-3.
3. ZELENKA, J. – HEGER, J. – ZEMAN, L. *Doporučený obsah živin v krmných směsích a výživná hodnota krmiv pro drůbež*. 1. vyd. Brno: Česká akademie zemědělských věd, 2007. 78 s. ISBN 978-80-7375-091-6.
4. Časopisy dostupné na MZLU v Brně: Poultry Science, British Poultry Science, Meat Science.
5. ENSMINGER, M.E.: Poultry Science. 3rd ed. Danville. Interstate Publishers Inc. 1992. 469 s.
6. RICHARDSON, R.I., MEAD, G.C.: Poultry meat science. Wallingford: CABI Publishing. 1999. ISBN 0 85 199 237 4.
7. Sborníky 13. – 14. Evropského symposia o výživě drůbeže (2001, 2003) a 11. Evropské drůbežnické konference (2002)
8. Sborníky 21. – 22. Světového drůbežnického kongresu (2000 a 2004)


Datum zadání diplomové práce: září 2015

Termín odevzdání diplomové práce: duben 2017


Bc. Andrea Roztočilová
Autorka práce




Mgr. Ing. Eva Mrkvicová, Ph.D.
Vedoucí práce


doc. Ing. Jiří Skládanka, Ph.D.
Vedoucí ústavu


doc. Ing. Pavel Ryant, Ph.D.
Děkan AF MENDELU

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Zařazení pšenice s modrým zabarvením aleuronové vrstvy do krmné dávky brojlerů vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:

.....

Podpis

PODĚKOVÁNÍ

Velké poděkování patří vedoucí práce Mgr. Ing. Evě Mrkvicové, Ph.D. a konzultantovi Ing. Ondřejovi Šťastníkovi za jejich odborné vedení, konzultace, připomínky, cenné rady, ochotu a neskonalou trpělivost při zpracovávání mé diplomové práce. Dále děkuji všem kolegům z profesorského i studentského týmu, kteří se podíleli na realizaci výzkumného pokusu. Poděkování patří i drahé rodině a přátelům, kteří vždy při mně stáli a ve všem mě podporovali v průběhu celého studia.

Diplomová práce byla finančně podpořena z prostředků MZe Národní agentury pro zemědělský výzkum projektu č. QJ1510206 a výstupy diplomové práce byly zpracovány na přístrojovém vybavení financovaném z projektu OP VVpI CZ.1.05/4.1.00/04.0135 Výukové a výzkumné kapacity pro biotechnologické obory a rozšíření infrastruktury.

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá vlivem zařazení pšenice s modrým zbarvením aleuronové vrstvy UC66049 do krmné dávky brojlerů. Pokus byl realizován na brojlerových kuřatech hybridu Ros 308. Kuřata byla rozdělena po 30 kusech na skupinu kontrolní, která byla krmena kontrolní krmnou směsí obsahující 38,2 % pšenice Vánek a na skupinu pokusnou, která byla krmena pokusnou krmnou směsí obsahující 38,2 % modré pšenice UC66049. Byl sledován vliv modré pšenice na přírůstky hmotnosti, spotřebu krmiva, jatečnou výtěžnost, chemické složení masa, antioxidační aktivitu, biochemické parametry krve a na mikrobiální populaci.

Statisticky průkazný ($P < 0,05$) rozdíl mezi skupinami byl zjištěn při porovnávání hmotností ve věku kuřat 29 dní a při hodnocení průměrných přírůstků v rozmezí 22–29 dní věku.

Zkrmování modré pšenice UC66049 nemělo statisticky průkazný ($P > 0,05$) vliv na spotřebu krmiva, konverzi krmiva, jatečné ukazatele, antioxidační aktivitu, biochemické parametry krve a mikrobiální populaci.

Klíčová slova: modrá pšenice UC66049, obiloviny, brojler, výživa drůbeže

ABSTRACT

This diploma thesis deal with influence inclusion wheat with blue color aleurone layer into ratio of broilers. The experiment was conducted on hybrid broiler chickens Ros 308. The chickens were divided into 30 pieces to the control group which were fed with control feed mixture containing 38.2% wheat Vánek and experimental group which were fed with the experimental feed mixture containing 38.2% blue wheat UC66049. The effect of blue wheat was monitored on weight gain, feed consumption, carcass yield, chemical composition of meat, antioxidant activity, blood biochemical parameters and the microbial population.

Statistically significant ($P < 0.05$) difference between the groups was observed comparing the weight of chicks aged 29 days and evaluating the average increment in the range of 22 to 29 days of age.

Feeding of blue wheat UC66049 didn't have statistically significant ($P > 0.05$) on feed intake, feed conversion, carcass indicators, antioxidant activity, blood biochemical parameters and microbial population.

Key words: blue wheat UC66049, cereals, broiler, poultry nutrition

Obsah

PODĚKOVÁNÍ	4
ABSTRAKT	5
ABSTRACT.....	6
1 Úvod	8
2 Literární přehled	10
2.1 Rod pšenice	10
2.2 Obiloviny.....	10
2.2.1 Popis pšenice.....	14
2.2.2 Barevné odrůdy.....	15
2.2.3 Zkrmování pšenice.....	20
3 Výkrm brojlerových kuřat	21
3.1 Vývoj výkrmu	22
3.2 Příjem krmiva.....	24
3.2.1 Krmné směsi	26
3.2.2 Výživa brojlerů	28
3.2.3 Způsob předkládání krmiva	32
4 Antioxidační kapacita.....	34
4.1 Volné radikály.....	34
4.2 Metody stanovení obsahu antioxidačních látek	35
4.2.1 Metoda FR (free radicals).....	35
4.2.2 Metoda DPPH (2,2-difenyl-1-pikrylhydrazyllový radikál)	35
4.2.3 Metoda FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power)	35
5 Krev	36
5.1 Biochemické parametry	36
5.1.1 Celková bílkovina (CB).....	36
5.1.2 Albumin	37
5.1.3 Močovina (urea).....	37
5.1.4 Triacylglyceroly (TAG).....	37
5.1.5 Cholesterol	37
5.1.6 Bilirubin	37
5.1.7 Kyselina mléčná (KM).....	38
5.1.8 Alaninaminotransferáza (ALT).....	38
5.1.9 Aspartátaminotransferáza (AST)	38
5.1.10 Gama-glutamyltransferáza (GGT).....	38
5.1.11 Laktátdehydrogenáza (LD).....	39

6	Mikrobiální osídlení střeva.....	39
7	Cíl práce.....	41
8	MATERIÁL A METODIKA	42
8.1	Zvířata, ustájení a krmná směs.....	42
8.2	Výtěžnosti svaloviny	44
8.3	Antioxidační aktivita a biochemické parametry krve	45
8.4	Mikrobiologie.....	46
8.5	Statistická analýza.....	46
9	Výsledky a diskuze.....	47
9.1	Průměrné dosažené hmotnosti kuřat	47
9.2	Průměrné dosažené přírůstky	48
9.3	Hodnocení jatečných ukazatelů.....	49
9.4	Vliv zkrmování UC66049 na antioxidační aktivitu	50
9.5	Biochemické parametry krve	51
9.6	Mikrobiální vyšetření střeva	52
10	ZÁVĚR.....	54
11	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	55
12	SEZNAM TABULEK	65
13	SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ	66
14	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	67

1 Úvod

Zemědělská výroba společně s potravinářskou výrobou patří mezi odvětví tradičního národního hospodářství. Již na konci starší doby kamenné a ve střední době kamenné se objevují náznaky zájmu o zemědělství, kdy lidé následovali stáda divokých zvířat a tvořili si zásoby rostlinné potravy. Postupně si lidé začali úmyslně vybírat svá dočasná ubytovací stanoviště dle míst výskytu planých obilovin, které sklízeli a konzumovali. Postupně docházelo k vývoji záměrného pěstování obilovin a chovu zvířat až jejich postupné domestikaci. Za vznik zemědělství v pravém slova smyslu se odhaduje doba 9.–7. tisíciletí před naším letopočtem. Od těch dob se lidstvo v oblasti zemědělství i v oblasti chovu zvířat stále vyvíjí a zdokonaluje.

Stále se zvedá poptávka po řadě komodit a stoupá vývozní a dovozní potenciál. Zemědělství v dnešní době je nelehkou disciplínou, neboť veškerá činnost podléhá řadě předpisů, nařízení, limitům, prochází řadou kontrol a je ekonomicky náročná. Snahou je v rostlinné výrobě dosahování stále vyšší výnosnosti pěstovaných plodin a v živočišné výrobě zvyšování užitkovosti zvířat společně s minimalizací nákladů na výrobu.

Právě chov drůbeže patří k dynamicky se rozvíjejícímu odvětví živočišné výroby. Pravděpodobným důvodem takového vývoje je skutečnost, že chov drůbeže není vázán na půdu, jejíž plochy v důsledku zastavování stále ubývají, poměrně krátká doba vývoje a pohlavního dospívání s následnou rychlou reprodukční obměnou a vysokou intenzitou růstu. Dalším důvodem je také stále narůstající poptávka po drůbežím masem. Drůbeží maso je oblíbené z důvodu jeho nízké ceny v porovnání například s masem hovězím, dále díky jeho široké dostupnosti v jatečných úpravách od celých kuřat po jednotlivé části jako je prsní svalovina, stehna, křídla a další. Svou oblibu má také díky jednoduchému kuchařskému zpracování, jeho dietetickým vlastnostem, které umožňují kuřecí maso zařadit i do mnohých diet a náboženské toleranci.

Ve světových šlechtitelských firmách stále probíhá šlechtění vysoce užitkových hybridů. Hybrid potřebuje k dosažení užitkovosti, pro kterou byl vyšlechtěn vhodné podmínky chovu a kvalitní vyvážené krmné směsi s obsahem všech potřebných živin. Jednou z hlavních komponent krmných směsí pro brojlerů je pšenice. Dnes se do krmných směsí zařazují i celá zrna pšenice za účelem zlepšení zdravotních podmínek a snížení nákladů na výrobu krmných směsí. Nutné je i nadále provádět výzkumy

v oblasti výživy, aby mohlo neustále docházet k přepočtům a balancování krmných dávek dle aktuálních potřeb hybridů a zároveň je snahou nalezení nových krmných komponent, které budou ekonomicky výhodné, napomohou k dosažení vysoké užitkovosti a zlepši dietetické vlastnosti výsledného produktu.

Jednou z možných nových krmných komponent jsou barevné kultivary pšenice, které obsahují zvýšené množství antokyanů a díky tomu je předpokládán jejich pozitivní účinek na organismus konzumenta. Zkrmování barevných kultivarů pšenice je zatím předmětem mnoha studií. Je to velice zajímavé téma, které by mohlo do budoucna přinést posun ve výživě zvířat.

Ve své diplomové práci jsem se zabývala vlivem zařazení barevné pšenice s modrým zbarvením aleuronové vrstvy do krmné dávky brojlerů. K pokusu byla použita barevná pšenice s označením UC66049. Byl sledován vliv modré pšenice na přírůstek hmotnosti, spotřebu krmiva, jatečnou výtěžnost, složení masa, antioxidační aktivitu, biochemické parametry krve a na mikrobiální populaci u brojlerových kuřat Ross 308.

2 Literární přehled

2.1 Rod pšenice

Pšenice (*Triticum aestivum*) je celosvětově velice významná plodina, která má důležité zastoupení jak v potravě lidské, tak i v krmných dávkách zvířat. Pšenice je plodinou s poměrně vysokým podílem bílkovin a kvalitního lepku (KARABÍNOVÁ a kol., 1999). Z důvodu stále vzrůstající poptávky po dané plodině ze stran výrobců i konzumentů je snahou zemědělců o zvyšování výnosu pšenice zejména pak u barevných odrůd, které oproti standardním odrůdám mají nižší výnosy (MARTINEK a VYHNÁNEK, 2014). Na výnos plodiny a kvalitu výsledného zrna má pozitivní vliv například hnojení s přísadou dusíku v období vegetační fáze (ZIMOLKA a kol., 2005). Důležitou roli hraje aplikační doba hnojení. Hnojení po době metání zvyšuje obsah živin v zrně pšenice (MCGRATH a kol., 2002). Také je výhodné přidání síry, čímž se zvyšuje výsledný obsah bílkovin v produktech zpracovaných z pšenice například v mouce (TEA a kol., 2007) a dochází také ke zlepšení kvality lepku (JÄRVAN a kol., 2008). Samotné zmínky o pěstování pšenice jsou známy z období již před 10 000 lety.

Pšenice spadá do čeledi lipnicovitých (*Poaceae*). Rod pšenice zahrnuje mnoho druhů. Řadí se do skupiny souhrnně nazývané obiloviny, které se řadí mezi sacharidová krmiva (ZELENKA, 2014).

2.2 Obiloviny

Obiloviny jsou považovány za energeticky bohatá krmiva (ZIMOLKA a kol., 2005). Mimo jiné jsou zdrojem vitamínů skupiny B a vitamínu E (ZEMAN a kol., 2007).

Pro obiloviny je typická nízká výživná hodnota obsažených bílkovin a to díky vyššímu zastoupení bílkovinných frakcí typu prolaminů. Tyto frakce mají nízký obsah esenciálních aminokyselin (KODEŠ a kol., 2006). Limitujícími aminokyselinami obsaženými v obilovinách jsou lyzin, potom treonin (ZEMAN a kol., 2007).

Množství bílkovin v zrně je variabilní, pohybuje se v rozmezí od 6 do 20 %. Míra využitelnosti dusíku navázaného v bílkovinách je závislá na obsahu aminokyselin a jejich vzájemném poměru (KODEŠ a kol., 2006). ZELENKA (2007) uvádí, že míra stravitelnosti dané aminokyseliny se může lišit v jednotlivých krmivech. Při porovnání

průmyslově vyráběných aminokyselin s aminokyselinami obsaženými v krmivech, jsou průmyslově vyrobené aminokyseliny využity téměř 100%.

Obiloviny mají nízký obsah minerálních látek zejména vápníku. Problémovým je obsažený fosfor, který se v obilovinách nevyskytuje pouze ve volné formě, ale i jako vázaný v kyselině fytové na jehož uvolnění z vazby je potřebný enzym fytáza, který zvířata nevytváří a tudíž vázaný fosfor neumí využít. Takto nevyužitý fosfor pak odchází s trusem a představuje riziko pro životní prostředí, kdy může dojít k jeho pronikání do vod a způsobovat její eutrofizaci (ZEMAN a kol., 2007).

Kyselina fytová je z chemického hlediska považována za úplný ester cyklického alkoholu inositolu a kyseliny fosforečné. Spojováním bílkovin a kyseliny fytové mohou vznikat nerozpustné komplexy s omezenou mírou stravitelnosti. Kyselina fytová v rostlinách začíná vznikat krátce po opylení. Nejhojněji se deriváty kyseliny vyskytují v semenech a zásobních orgánech rostlin (KALACĚ a MÍKA, 1997). Procentní zastoupení fosforu fytátového z celkového fosforu je 35–97 % (ZEMAN a kol., 2007). Využití fytátového fosforu u drůbeže je méně efektivní, u kuřat pouze 10 % a u krů'at jen okolo 2 %. Využitelnost můžeme zvýšit přidávkem vitamínu D do krmné dávky. V perikarpu s přiléhající aleuronovou vrstvou a klíčku je obsaženo 10 až 20 krát více kyseliny fytové než je obsaženo v endospermu. Rozpustnost vznikajících fytátů je do jisté míry ovlivněna poměrem kovu a kyseliny fytové obsaženého ve fytátech. Fytáty tvoří s mnohými minerálními látkami nerozpustné a většinou biologicky nevyužitelné komplexy. Dalším negativním vlivem fytátů je jejich působení na řadu trávicích enzymů, kdy dochází k jejich blokaci. Příkladem blokových trávicích enzymů může být pepsin, α -amyláza a lipáza (KALACĚ a MÍKA, 1997).

Plodem obilnin je zrno, které se nazývá obilka. Zrno je uschováno v klasu. Samotné zrno se skládá z endospermu, obalu a embrya neboli zárodku (DELCOUR a HOSENEY, 2010). Jednotlivé druhy pšenice se dělí dle využití zrna na pšenice pro pekárenské využití, pšenice pečivářské, pšenice pro speciální použití, pšenice pro výrobu těstovin a pšenice krmné (ZELENKA, 2014). Pro určení vhodnosti k pekařskému využití dané odrůdy pšenice se provádí takzvané posouzení potravinářské jakosti. Jedná se o přímá i nepřímá posouzení, která odrůdy zařadí do jedné ze čtyř jakostních skupin. Jakostní skupiny nesou pojmenování elitní, kvalitní, chlebové, nevhodné pro pekařské zpracování, které přímo vypovídá o následujícím možném

využití dané odrůdy. Do jakostní skupiny je odrůda zařazena jednak na základě hlavních kritérií zahrnujících posouzení objemové výtěžnosti a hmotnosti, čísla poklesu a obsahu dusíkatých látek v sušině, dále provedení sedimentačního Zelenyho testu a výsledného posouzení vaznosti mouky. Dále je odrůda zařazena do jakostní skupiny na základě doplňkových kritérií zaměřující se na tvrdost zrna a provedení alveografického hodnocení. Před registrací odrůdy se provádí tříleté zkoušení a posuzování odrůdy, v průběhu něhož se sledují dosažené úrovně hlavních parametrů na základě čehož se potom úroda zařadí do jakostní skupiny. Vždy se porovnávají získané výsledky u zkoušené odrůdy s výsledky u standardní odrůdy (HORÁKOVÁ a kol., 2015). Pšenice se pro potravinářské účely používá ze 30 % celkové spotřeby a ke krmným účelům se využívá až 60 % (KODEŠ a kol., 2006). ZELENKA (2014) uvádí, že mezi krmné obiloviny se řadí například zmiňovaná pšenice, kukuřice, ječmen, oves, proso, pohanka, triticales, čirok, čumíza a mohár.

Krmné obiloviny v podstatě nejsou charakterizované. Pro zařazení zrna do kategorie krmné je rozhodující jeho nutriční hodnota, která je určena jednak poměrem jednotlivých živin, jejich využitelností, energetickou hodnotu, dietetickými vlastnostmi, jako obsahem nežádoucích antinutričních látek (KODEŠ a kol., 2006). V rostlinných krmivech se nachází řada přirozeně se vyskytujících škodlivých látek, které můžeme rozdělit na látky přímo toxické, jež ohrožují zdraví a mnohdy i život zvířete a na látky antinutriční, které svou přítomností snižují chuťovou atraktivitu krmiva pro zvířata a tím se snižuje jeho celkový příjem a využitelnost živin. Termín přirozené škodlivé látky vychází ze skutečnosti, že dané látky slouží rostlině jako přirozený obranný systém, který ji chrání, a naopak negativní účinky má až na konzumenta (KALÁČ a MÍKA 1997). Z pohledu výživy zvířat nás zajímá míra obsahu mykotoxinů ve sklizeném zrně, jež rozhoduje o vhodnosti ke zkrmení jednotlivým druhům a věkovým kategoriím zvířat. Kontaminace mykotoxiny probíhá v důsledku onemocnění obilnin fusariózou. Nejčastěji bývá postižen klas obilnin a dochází ke sníženým výnosům dané plodiny. Zabezpečit odolnost rostliny proti fusariózám pomocí šlechtění je velice složitý proces a dosud se nepodařilo šlechtěním získat zcela rezistentní odrůdy. Obsah sledovaného nejvíce zastoupeného toxinu deoxynivalenolu uváděného pod zkratkou DON rozhoduje o označení plodiny za plodiny méně náchylné s nízkým zastoupením a plodiny náchylné a velmi náchylné. Míru kontaminace můžeme ovlivnit zařazením správných

agrotechnických postupů ve smyslu zařazení odrůd méně náchylných, vhodných předplodin, správným zpracováním půdy, výživou a cílenou chemickou ochranou plodin (HORÁKOVÁ a kol., 2015). Buněčné stěny semen využívaných také k výživě zvířat jsou složeny mimo jiné ze skupiny látek, takzvaných stavebních polysacharidů. Dané polysacharidy jsou jen částečně, nebo zcela nestravitelné. Často se uvádí pod zkratkou písmen NSP neboli neškrobové polysacharidy (KALAČ a MÍKA 1997). Pro dostatečnou hydrolýzu těchto polysacharidů drůbež nevytváří potřebné enzymy (ZELENKA, 2014). Většina z nich je nerozpustná ve vodě, ale mnohé z nich bobtnají vlivem účinků prostředí trávicího traktu a dochází tak ke zvýšení viskozity tráveniny a zhoršení využití některých živin v důsledku omezeného kontaktu zažitiny s povrchem střevní mukózy (KALAČ a MÍKA, 1997). ZELENKA (2014) doplňuje, že nedochází k dostatečnému promíchávání tráveniny a je narušen vliv trávicích enzymů.

Ke snížení aktivity enzymů dochází v důsledku tvorby komplexů neškrobových polysacharidů a trávicích enzymů. Zvýšený obsah NSP v krmné dávce vede ke zvýšeným nárokům na příjem vody, dochází ke zvětšení trávicího traktu, snižují se hmotnostní přírůstky jedinců, mohou nastat morfologické změny klků a mikroklků (KALAČ a MÍKA, 1997). Dále dochází ke změnám v mikrobiální populaci (ZELENKA, 2014). Například při vyšším zastoupení NSP se množí bakterie, které se podílejí na přeměně sacharidů na těkavé mastné kyseliny v oblasti tenkého střeva. Kromě zhoršených přírůstků a kondice, můžeme zaznamenat zhoršené hygienické podmínky, neboť se v trusu zadržuje více vody (KALAČ a MÍKA, 1997). V důsledku toho dochází k vylučování lepkavého trusu (ZELENKA, 2014). Mezi nejvýznamnější neškrobové polysacharidy z pohledu antinutričních účinků patří β -glukany a arabinoxylany, β -glukany jsou řazeny mezi polysacharidy a tvoří je β -D-glukopyranosa. V pšenici je většinou obsaženo více arabinoxylanů, než β -glukanů. Na míře negativního dopadu polysacharidů se podílí řada faktorů. Jedním z nich je věk zvířat, kdy mláďata jsou náchylnější než dospělá zvířata, dále aktuální zdravotní stav zvířete, složení mikroflóry střevního obsahu a druh zvířete. Drůbež je náchylnější na negativní vliv neškrobových polysacharidů než prasata (KALAČ a MÍKA, 1997). Antinutriční působení neškrobových polysacharidů, můžeme do jisté míry snížit aplikací enzymatických preparátů do krmiv. Při použití enzymů ve výživě dochází k uvolňování jednoduchých sacharidů, které většinou nebývají využívány přímo zvířetem, ale spíše mikroorganismy v jeho trávicím traktu. Vlivem snížení tvorby

nežádoucích komplexů dochází ke zlepšení využitelnosti bílkovin, škrobu a tuků. Také dochází k poklesu množství vylučovaného trusu a samotný trus není už tolik lepkavý a vodnatý (ZELENKA, 2014).

2.2.1 Popis pšenice

Pod půdou se rostlina zakládá v podobě odnožovacího uzlu. Pšenice má svazčitý kořenový systém, neboť při vytvoření každé nové odnože se vytváří další kořeny. Nad půdou se nachází část rostliny nazývaná vzrostný vrchol, na kterém se v budoucnu zakládají nové listy, nové odnože a klas. Pšenice má přisedlé listy. Ukončení vegetativní fáze a nástup generativní fáze rostliny poznáme dle tvorby stébla a vytvoření kláskových hrbolů na vzrostném vrcholu. Dané změny jsou odezvou na intenzivní dělení buněk v subapikálním meristému. Samotné stéblo je duté a směrem ke klasu se zužuje. Pšenice má květenství v podobě složeného klasu, jehož středem vede vřeten, na nějž nasedají klásky. Klásky jsou tvořeny bezosinatými plevami a určitým počtem kvítků, většinou v rozmezí dvou až pěti (ZIMOLKA a kol., 2005). Pšeničné zrno je vejčitého tvaru (PŘÍHODA a kol., 2004). Obilka je složená z vody a sušiny, z čehož zastoupení vody představuje 14 % (KARABÍNOVÁ a kol., 1999).

Zrno by mělo být zdrojem stravitelné energie zastoupené v podobě tří hlavních živin a to tuků, volných cukrů a škrobu (ZIMOLKA a kol., 2005). Dále se v obilce nacházejí základní živiny zastoupené bezdusíkatými látkami výtažkovými v množství 64 % (KARABÍNOVÁ a kol., 1999). Bezdusíkaté látky výtažkové představuje škrob, který se významně podílí na stavbě obilného zrna (ZEMAN a kol., 2007). Konkrétně se škrob nachází v obilce a to v rozmezí 50–70 % a je složen ze dvou polysacharidů, a to amylozy a amylopektinu (PRUGAR a kol., 2008). V zrně nás zajímá také zastoupení bílkovin, které ovlivňují energetickou hodnotu krmiva. Zároveň je kladen požadavek na co nejnižší zastoupení nestravitelných látek a přirozených antinutričních látek (ZIMOLKA a kol., 2005).

Živiny jsou zastoupeny v procentuálním rozmezí 10–16 %, vláknina v množství 2,5 %, tuky 2,2 % a popeloviny ve 2 %. Bílkoviny obsažené v zrně pšenice ovlivňují technologické hodnoty stejně tak i výsledné nutriční a krmné hodnoty. Bílkoviny pšenice jsou bohaté na zastoupení prolinu a kyseliny glutamové a naopak jsou poměrně chudé na zastoupení lyzinu a treoninu (KARABÍNOVÁ a kol., 1999). Z obsažených

bílkovin je 80 až 90 % bílkovin zásobních. Nejvíce bílkovin je umístěno v aleuronové vrstvě a v klíčku (PRUGAR a kol., 2008).

Zajímavostí pšeničných ve vodě nerozpustných bílkovin je schopnost tvořit lepek. Jedná se o bílkovinu gliadin ovlivňující tažnost a glutenin ovlivňující pružnost a bobtnání lepku (FRANČÁKOVÁ a kol., 2002). Obilka má obaly, které k sobě těsně přiléhají a nazývají se oplodí a osemení. Těsně pod obalem osemení se nachází vrstva aleuronových buněk, jež těsně přiléhá k endospermu obilky (ZIMOLKA a kol., 2005). Endosperm je tvořen jádrem, které je obaleno aleuronovou vrstvou. Pšeničné obilky jednotlivých druhů se od sebe liší jednak texturou endospermu, která ovlivňuje jejich tvrdost a následné využití a dále barvou (DELCOUR a HOSENEY, 2010). Osemení se skládá ze tří vrstev. Tvoří jej vnitřní tenká vrstva, střední vrstva obsahující pigment a vnější silná pokožka. Právě střední vrstva osemení je rozhodující o zbarvení daného zrna, kdy zrna bílé pšenice mají dvě komprimované buněčné vrstvy celulózy a jen velmi málo zastoupených pigmentů až žádné (DELCOUR a HOSENEY, 2010). Aleuronová vrstva je vrstva buněk tvořící vnější vrstvu endospermu a pokrývá klíček i škrobovou část endospermu. Skladba a vzhled aleuronové vrstvy se liší právě místem svého výskytu. V místě krytí škrobové části endospermu, jsou buňky silnostěnné, obsahují velké jádro a granule lepku. Aleuronová vrstva překrývající klíček je tvořena z tenkostěnných buněk bez obsahu granulí lepku. Aleuronová vrstva vykazuje vysoké známky enzymatické aktivity, obsahuje popel, protein, fosfor, lipidy vitamíny niacin, thiamin, riboflavin a to ve vyšší koncentraci než v ostatních částech obilnin (DELCOUR a HOSENEY, 2010; PŘÍHODA a kol., 2004).

2.2.2 Barevné odrůdy

Barevné zbarvení zrn pšenice, kukuřice a dalších obilovin způsobují barevné pigmenty, které jsou obsažené nejen v aleuronové vrstvě, ale i v perikarpu. Obecně platí, že malá a střední zrna bývají zbarvena sytější barvou než zrna velká, z důvodu vyššího podílu aleuronové vrstvy a nižšímu promísení se škrobem endospermu (HALLAUER, 2001). Přírodní pigmenty mají prokazatelný vliv na užitkovost a kvalitu produkce hospodářských zvířat, např. slepic (RÜCKSCHLOSSR a kol., 2010). Typická barva zrna pšenice je červená. Červené zbarvení je zapříčiněno výskytem polyfenolických látek převážně taninů. Příkladem dalších barevných odrůd pšenice jsou

odřůdy se žlutým zabarvením endospermu zrna, a to Citrus a Luteus, s purpurovým zabarvením perikarpu zrna Indigo, Rosso, Karkulka a s modrým zabarvením aleuronové vrstvy Skorpion a UC66049. Jednotlivé kultivary pšenice se neliší jen barvou zrna, ale také zastoupenými látkami v nich a ve výsledných produktech. Přejít z zastoupených látek se uskutečňuje na základě mletí, kdy dochází k oddělení endospermu a perikarpu, kdy z endospermu se vyrábí mouka a perikarpu otruby. V otrubách z červené pšenice bylo zaznamenáno více kyseliny ferulové, než bylo zaznamenáno u otrub z bílých zrn (MARTINEK a VYHNÁNEK, 2014). Kyselina ferulová je převládající kyselinou v obilovinách. Mnohdy představuje až 90 % z celkových polyfenolů (SOSULSKI a kol., 1982). Zastoupení jednotlivých látek ovlivňuje i chuť produktu, kdy produkty z bílých zrn pšenice mají sladší chuť díky nepřítomnosti hořce působících taninů (MARTINEK a VYHNÁNEK, 2014). Z hlediska technologické kvality zrna se jeví perspektivně z barvených pšenic kultivar Indigo, UC66049 a RU 440-6 v důsledku výskytu alely *Glu-D1d*, která je charakteristická výskytem gluteninových bílkovinných podjednotek. Současně u těchto odrůd nebyl nalezen sekalinový lokus *Sec-1*, který je spojován se zhoršenou technologickou kvalitou zrna (KUMAR a kol., 2003)



Obrázek 1 – Modrá pšenice UC66049 (Zdroj obrázku: ŠŤASTNÍK, 2016)

V obilovinách se setkáváme i s takzvanými flavonoidy, které obecně reprezentují velkou skupinu sekundárních metabolitů rostlin. Mezi nejvíce zmiňované a známé patří alkaloidy vykazující velkou škálu barev vznikajících v důsledku jejich syntézy (TIMOTHY a EDWINA, 1995). Každé zbarvení zrna je zapříčiněno zastoupením přírodních barviv (MARTINEK a VYHNÁNEK, 2014). Příkladem takových barviv

způsobujících zbarvení zrn obilnin jsou dvě skupiny spadající do pigmentů a to karotenoidy a antokyany (DONATELLA a kol., 2014).

2.2.2.1 Antokyany

Antokyany tvoří největší skupinu ve vodě rozpustných přírodních pigmentů (PRIOR a WU, 2006). Mají mnoho významů, které se liší místem jejich výskytu. Například v místě okvětních lístků spočívá význam antokyanů v lákání opylovačů. O syntézu antokyanu se začal zajímat již Johan Gregor Mendel, který prováděl ve svých pracích studii barvy květu hrachu a v nich probíhající genetiku a biochemii tvorby pigmentu. Prekurzorem syntézy flavonoidů včetně antokyanů jsou malonyl-CoA a p-kumaroyl-CoA (TIMOTHY a EDWINA, 1995). Antokyany se vyskytují v rostlinných pletivech zejména v oblasti stonků, listů, květů a semen. Stále se identifikují a blíže prozkoumávají noví zástupci antokyanů. Již je jich popsáno více jak 600 (CASTANEDA-OVANDO a kol., 2009). Hojně se antokyany vyskytují také v aleuronové vrstvě a způsobují barevné zbarvení zrn a to červené, modré a fialové (DONATELLA a kol., 2014).

Molekula antokyanů je složena z necukerné složky anthokyanidinu a jednoho i více cukerných zbytků. Antokyany bývají obsaženy v rostlinných buňkách ve vakuolách. V obilovinách jsou obsaženy ve volné i konjugované formě (NACZK a SHAHIDI, 2006). Jedním z nejčastěji se vyskytujících antokyanů je kyanidin, v dalším pořadí je delfinidin, peonidin, pelargonidin, petunidin a malvidin (OOMAH a MAZZA, 1999).

Pro delfinidin je charakteristické způsobení modrého zbarvení, kyanidin společně s pelargonidinem způsobují fialové a červené zbarvení zrn pšenice (ABDEL-AAL a HUCL, 2003).

Obsah antokyanů v rostlině je do jisté míry ovlivněn geny a vnějšími podmínkami okolního prostředí (HORBOWICZ a kol., 2008).

Karotenoidy i antokyany pozitivně působí na lidské zdraví (DONATELLA a kol., 2014). Antokyany vykazují také slabé antibakteriální účinky. Antioxidační účinek působící jako prevence proti degeneraci sítnice oka a preventivně působící proti vzniku chorob srdce mají i lutein a zeaxantin nacházející se v zrnech pšenice, kdy je zaznamenáno vyšší zastoupení luteinu než zeaxantinu (MARTINEK a VYHNÁNEK,

2014). Lutein a zeaxantin ovlivňují v organismu zbarvení žluté skvrny takzvané *macula lutea*, což je místem maximální ostrosti vidění. Z tohoto důvodu je patrný již výše zmíněný pozitivní vliv daných pigmentů na zrak a prevenci před šedým zákalem (SEDDON a kol., 1994). Právě tato skutečnost způsobuje, že mezi lidskou populací vzrůstá zájem o kvalitu potravin a o fytochemické složení jednotlivých plodin, neboť je známo stále více informací o prospěšném působení na lidský organismus některých konkrétních složek obsažených v plodinách. Příkladem takových složek mohou být polyfenoly obsažené v odrůdách bílé kukuřice, které mají antikancerogenní účinek (ANDREASEN, 2001). Antokyany mají pozitivní vliv na kardiovaskulární choroby, křehkost cév a hyperglykémii (MAZZA, 2000). To vše díky tomu, že se antokyany podílí na opravě bílkovin ve stěnách trombocytů a celkově zpevňují stěny cév (ĎURAČKOVÁ, 2008). Dále jsou prevencí proti poškození jater. Také působí preventivně proti cévní mozkové příhodě (MAZZA, 2000).

Antokyany jsou organismu prospěšné také proto, že napomáhají ke zpomalení degradace lipidů vlivem oxidace, podporují organismus k inhibici vůči LDL cholesterolu, ochraňují lipidovou buněčnou membránu před oxidací škodlivými látkami, dále vykazují také antimutagenní účinky a aktivně se podílí na podpoře vstřebávání kyseliny askorbové (ĎURAČKOVÁ, 2008). Také jsou schopné vázat volné radikály (LI a kol., 2005). KALÁČ (2003) uvádí, že je buďto převedou do méně reaktivních forem, či z nich dělají zcela nereaktivní formy.

V odrůdách s modrým zbarvením zrna se pohybuje obsah antokyanů v rozmezí 106–153 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ (CHŇAPEK a kol., 2010). Zastoupení antokyanů se dá ovlivnit geneticky procesem šlechtění obilnin (DELCOUR a HOSENEY, 2010).

2.2.2.2 *Karotenoidy*

Karotenoidy spadají do skupiny tetraterpenoidů (MARTINEK a VYHNÁNEK, 2014). Způsobují žluté zbarvení endospermu (DONATELLA a kol., 2014).

Karotenoidy jsou provitamíny vitamínu A a poskytují ochranu proti onemocněním očí (RIBAYA-MERCADO a BLUMBERG, 2004). Všechny karotenoidy obsažené v zrně vykazují antioxidační kapacitu, která snižuje riziko chronických degenerativních onemocnění (ABDEL-AAL a kol., 2007).

Netradiční odrůdy pšenice obsahují více biologicky aktivních látek spadajících do skupiny fenolických sloučenin. Dané fenolické sloučeniny ovlivňují výsledný vzhled rostliny, chuťové i čichové vlastnosti produktu po zpracování zrna (CHŇAPEK a kol., 2010). Netradiční druhy pšenice jsou v poslední době velkým zájmem vědy i přes skutečnost, že mají nižší výnos, který se vědci šlechtěním snaží zvýšit. Právě díky pozitivnímu vlivu na organismus se uvažuje o zařazení netradičních kultivarů pšenice do lidské potravy jako funkční potraviny. Jako funkční potravina je chápána potravina, která má prokazatelně pozitivní vliv na aktuální zdravotní stav jedince, díky čemuž napomáhá zároveň i dobrému fyzickému a duševnímu rozpoložení jedince (KALAČ, 2003). ZELENKA (2014) doplňuje, že může jít i o potravní komponent prokazující buď krátkodobý, nebo dlouhodobý pozitivní účinek na lidské zdraví. KALAČ (2003) uvádí, že se však nejedná o tabletové, práškové a kapslové doplňky stravy. Funkční potravina podporuje zdraví, ale neléčí již vypuklou nemoc.

Zajímavým použitím netradičně zbarvených plodin v lidské výživě může být i jejich využívání na tvorbu zbarvených potravin bez využití umělých barviv, příkladem mohou být modré a růžové tortilly připravované z barvených zrn kukuřice (YOSHINAGA, 1986). Nové druhy pšenice vznikají křížením jednotlivých druhů s cílem získat jedince odolnější vůči chorobám a škůdcům, zajistit vyšší výnos plodiny a zvýšení obsahu bílkovin, antokyanů a dalších látek (POSPÍŠIL a kol., 2008).

Každá nová odrůda obilovin musí být zaregistrována a schválena k užívání v lidské, či zvířecí výživě. Příkladem může být pšenice s modrým zbarvením aleuronové vrstvy konkrétně odrůda zvaná Skorpion, která byla zaregistrována v roce 2011 v Rakousku

a v roce 2012 byla tato odrůda zapsána do Evropského katalogu odrůd (MARTINEK a VYHNÁNEK, 2014).

V modrých odrůdách pšenice bylo většinou detekováno více antokyanů než v pšenicích s purpurovým zabarvením perikarpu (MARTINEK a VYHNÁNEK, 2014). V zrně pšenice odrůdy Skorpion je zastoupeno vysoké procento delfinidinu 3-glukosidu, dále menší množství delfinidinu 3-rutinosidu, cyanidinu 3-glukosidu a 3-cyanidinu rutinosidu (KNIEVEL a kol., 2009). Odrůda pšenice Skorpion byla vyšlechtěna Miroslavem Škorpíkem. Modré zbarvení aleuronové vrstvy je ovlivněno přítomností genu Ba určující modrý aleuron (MARTINEK a VYHNÁNEK, 2014). Konkrétně se jedná o gen BA1 a BA2. Gen BA1 je lokalizován na dlouhém raménku chromozomu 4B a gen BA2 na raménku chromozomu 4Am. Pšenice Skorpion způsobuje šedo-modré zabarvení produktů vyrobených z mouky. Odrůda Skorpion spadá mezi středně pozdní až pozdní odrůdy pšenice. Jedná se o rostlinu středního vzrůstu vhodnou do oblastí s dostatkem vody. Odrůda má nízkou mrazuvzdornost a střední odolnost proti plísním (MARTINEK a kol., 2010).

2.2.3 Zkrmování pšenice

Pšenice se zkrmuje buďto celá, nebo se z ní připravují pšeničné šroty. Zbarvení pšeničného šrotu závisí na druhu pšenice a její barevné variaci, standardně však má načervenalou barvu (ZELENKA, 2014). Nelze jednoznačně stanovit vhodný poměr zastoupení pšenice v krmné směsi pro brojlerová kuřata, protože každá odrůda má rozdílné zastoupení jednotlivých živin. Stejně tak se liší míra jejich stravitelnosti a proto je třeba vždy provést analýzu jednotlivé sklizené pšenice (ZELENKA a HEGER a ZEMAN, 2007).

Do krmných dávek se nevyužívá pšenice ihned po sklizni, neboť takováto pšenice vykazuje známky nižší stravitelnosti pro zvířata a může vést až ke snížení užitkovosti jedince. Je třeba sklizené plodiny dopřát čas na posklizňové dozrávání, kdy se mění množství zastoupených látek. Příkladem pro výživáře mohou být důležité neškrobové polysacharidy, které negativně ovlivňují stravitelnost, která se snižuje (VYSKOČIL a kol., 2008).

3 Výkrm brojlerových kuřat

Výživa brojlerových kuřat je stále atraktivní oblastí pro provádění mnohých studií a výzkumů, neboť maso brojlerových kuřat je na trhu velice žádaným zbožím a to díky svým příznivým nutričním vlastnostem, snadné upravitelnosti v chutný pokrm, výrazně nižší ceně oproti masu z jiných živočišných druhů a náboženské toleranci. (TRAPLOVÁ, 2012).

Složení drůbežního masa zrcadlí základní složení živé organické hmoty, což představuje zastoupení vody, dusíkatých látek, tuků, glycidů, minerálních látek a vitamínů, díky čemuž je pro konzumenta cenným zdrojem živin (ROUS a kol., 1971; LEDVINKA a kol., 2011). BABIČKA a kol. (2009) doplňují, že vyšší obsah bílkovin je v bílé svalovině. Na samotné chemické složení masa má vliv mnoho externích a interních činitelů. Mezi interní vlivy patří druhová, plemenná a pohlavní příslušnost, věk jedince, stupeň vykrmenosti, z externích vlivů jde o celkové chovné prostředí, využívanou krmnou dávku (ROUS a kol., 1971). Díky krátké době výkrmu brojlerů se v mase stihne uložit méně škodlivých látek (ZELENKA, 2014).

Jakostní znaky v podobě chuti a šťavnatosti ovlivňuje tuk. Typickou vůni tuku zapříčiňuje nepatrné množství fosfatidů, sterolů a těkavých volných mastných kyselin. Samotný tuk je tvořen estery vyšších mastných kyselin a glycerolu (OREL a kol., 1962).

Množství obsaženého tuku v mase se mění v závislosti na věku, pohlaví a předkládané dietě (BABIČKA a kol., 2009). V obsahu mastných kyselin dominuje svým procentním zastoupením kyselina olejová a to až 65 %, dále kyselina palmitová a stearová (OREL a kol., 1962). Barva svaloviny je ovlivněna věkem jedince a místem uložení svalových snopců, pohybuje se od odstínů růžové až po tmavohnědou. Rozhodující je i obsah vazivové tkáně, kdy při vyšším jejím zastoupení je maso tužší, sušší a celkově hrubší (ROUS a kol., 1971). Pro drůbeží maso je charakteristické nižší zastoupení pojivových tkání (ZELENKA, 2014).

3.1 Vývoj výkrmu

Poprvé byl výkrm kuřat ve formě samostatného průmyslového odvětví realizován v období druhé světové války na území Kanady a USA, odkud vzešel v té době nový technologicko-obchodní pojem „brojler“. V tomto období představoval brojlera jedinec, který ve věku 8–10 týdnů vážil v průměru 1 300 g se spotřebou 3 kg krmiva na 1 kg přírůstkem. Od těch dob se mnohé zdokonalilo, zlepšily se technologie, účinnost krmných směsí, zvýšily se přírůstky, zvyšuje se intenzita výroby a další (ROUS a kol., 1971). Právě SKŘIVAN (2000) uvádí, že v oblasti chovu drůbeže došlo k velkým změnám a to jak v oblasti samotné techniky, tak i v technologii chovu. Začala se využívat moderní technika, která umožňuje chovateli plnou kontrolu nad podmínkami vnějšího prostředí, jež významně ovlivňují užitkovost a náklady. ZELENKA (2014) uvádí, že za období posledních čtyřiceti let, se každý rok snížila o jeden den potřebná doba k dosažení požadované jatečné hmotnosti. Aktuálně v České republice většina vykrmovaných brojlerů je schopna dorůst do hmotnosti přesahující 2 kg ve věku 35 dní (ZELENKA, 2014).

Největšími světovými producenty drůbežního masa jsou USA, Čína a Brazílie (TŮMOVÁ, 2009). K výkrmu jsou využívány produkty cíleného šlechtění původních plemen, takzvaní hybridy, jež vykazují výborné výsledky v daném směru užitkovosti (ŽIŽLAVSKÝ, 2008). Větší zájem o šlechtění brojlerových kuřat na intenzitu růstu začal být v období padesátých let minulého století (TŮMOVÁ, 2012). V rámci procesu šlechtění dochází ke křížení v oblasti dané linie i mezi liniemi a v obou případech se využívá heterozního efektu (ŽIŽLAVSKÝ, 2008).

V České republice i ve světě se přistupuje při průmyslovém výkrmu brojlerů k volbě spíše hybridů s bílou barvou peří. Důvodem preference bíle opeřených hybridů je lepší celkový vzhled jatečně opracovaných kusů (ROUS a kol., 1971). Intenzivní růst brojlerů je žádoucí z řad producentů drůbežního masa, ale může mnohdy znamenat negativní vliv na celkový welfare kuřat a často se při velmi intenzivním růstu vyskytují zdravotní vady zvané myopatie a ascity (TŮMOVÁ, 2012). Dále také otlaky prsní svaloviny a problémy s končetinami. Ascity neboli edémové choroby vznikají v důsledku nedostatku dodávaného kyslíku do tkání rychle rostoucích brojlerů, kteří mají intenzivní metabolismus a vysoké nároky na přívod kyslíku (ZELENKA, 2014).

Jistým krokem prevence může být úprava složení krmné dávky převážně v raném období výkrmu (TŮMOVÁ, 2012). Snižuje se koncentrace dusíkatých látek v krmné dávce například přidáním většího množství pšenice do krmné dávky a přechodu z tvarované krmné směsi na směs netvarovanou (ZELENKA, 2014). Daná úprava krmné dávky způsobí sice zpomalení růstu, ale umožní rovnoměrný vývin organismu. I při výkrmu platí sledování a respektování chování brojlerových kuřat včetně jejich etologických potřeb (TŮMOVÁ, 2012). Danou formu zpomalování růstu je vhodné zvolit při výkrmu kohoutků do vyšších hmotností. Poté mají menší kuřata nižší záchovnou potřebu živin, dochází ke zpomalení průchodu tráveniny trávicím traktem a díky tomu se zvyšuje stravitelnost živin. Po období snížené intenzity růstu následuje období kompenzačního růstu (ZELENKA, 2014).

V průběhu samotného výkrmu si musíme uvědomit fakt, že celkový život v hale je značně rozdílný od života v přirozeném prostředí. I přes vysoký stupeň šlechtění, vychází základní znaky chování současných jedinců z chování svého předka kura bankivského. Samotnou domestikací došlo k řadě změn v chování, nejvíce se změnilo únikové chování, došlo ke zvýšení agresivity zvířat a naopak sníženému mateřskému chování. Masný typ vykazuje nižší známky aktivity oproti nosnému typu. Denní aktivita brojlerů je rozdělena do úseků, kdy 11 % z celkového dne přijímají krmivo, což je doplněno 5 % věnované příjmu tekutin, 36 % času stojí a zbylých 48 % jedinci věnují odpočinku (MURPHY a PRESTON, 1990).

Výkrm nejčastěji provádíme v halách bez oken, a tudíž bez přirozeného světelného záření. Pomocí umělého osvětlení se snažíme nastavit v hale podmínky blízké biologickému optimu zvířat, které je po celou dobu téměř stejné na rozdíl od přirozeného světelného zdroje, které je ovlivňováno klimatickými faktory. Na celkovou aktivitu jedinců, s čímž souvisí i příjem krmiva, má hlavní vliv světelný režim. Ve výkrmu se využívá nižší intenzita světla za účelem snížení pohybové aktivity a tím zvýšení efektivity využití krmiva, neboli jeho konverzi. V průběhu výkrmu se uplatňuje střídání period světla a tmy, což motivuje zvířata před očekávanou tmou zvýšit příjem krmiva (LICHOVNÍKOVÁ, 2012). Avšak optimální podmínky světelného režimu jsou často diskutovanou částí z techniky správného výkrmu s nejednotnými názory. Jednoznačně platí, že v prvním dni výkrmu svítíme dvacet čtyři hodin s využitím vyšší intenzity světla dvacet luxů s preferencí využití třicet až čtyřicet

luxů. Pro drůbež ve výkrmu jsou vhodnější ve větším zastoupení světelné paprsky s kratší vlnovou délkou modré a zelené barvy zvané též studené světlo. Od druhého dne snižujeme dobu svícení na dvacet tři hodin (ZELENKA, 2014). ZELENKA (2014) uvádí jako vhodný způsob světelného režimu od sedmi dní věku ponechat kuřata alespoň šest hodin po tmě a od dvacátého prvního dne snížit intenzitu světla na deset luxů a v pěti dnech před plánovaným ukončením výkrmu snižovat každý den o hodinu dobu tmy a v den před porážkou svítit dvacet tři hodin.

Vlhkost vzduchu je optimální v rozsahu šedesáti pěti až sedmdesáti procenty. V počátečních dvou týdnech by neměla vlhkost klesnout pod rozmezí padesát, až padesát pět procent, v následujícím období pod šedesát až šedesát pět. Vlhkost vzduchu úměrně stoupá se zvyšující se teplotou. Trojici nejdůležitějších faktorů životního prostředí pro brojlerů uzavírá dostatek vzduchu počítající s výměnou vzduchu 3,6–5 m³ na kilo živé hmotnosti (ROUS a kol., 1971).

3.2 Příjem krmiva

Obecně je drůbež obdařena velmi úzkým vnímáním chutí díky nízkému zastoupení chuťových pohárků v dutině zobákové. Poměrně intenzivně vnímají chuť kyselou a s malou intenzitou chuť slanou. Díky tomuto sníženému chuťovému vnímání, drůbež uplatňuje výběr krmiva spíše formou optického vnímání tvarové, velikostní a barevné povahy krmiva. Rozhodujícím je i tvrdost předkládaného krmiva. Tvrdost drůbež rozeznává díky mechanoreceptorům nacházejících se převážně na horní a dolní části špičky zobáku (ZELENKA a ZEMAN, 2006).

V přirozeném chovu kvočna předává cenné informace svým potomkům, neboť je navádí ke správnému rozeznávání krmiva a zdroje vody. Kuřata přejímají potravní návyky díky pozorování kvočny a ostatních členů hejna. Jedinci 14–15 000krát klovnou do krmiva, či jiných zkoumaných objektů za den. Příjem granulovaných krmných směsí je pro kuřata pohodlnější a díky tomu probíhá kratší dobu, opakem je dlouhodobější konzumace netvarované směsi, jejíž příjem je obtížnější. Výhodou krmení granulami je omezení možné selekce prováděné zvířaty a snížení celkových ztrát (LICHOVNÍKOVÁ, 2012). ZELENKA a ZEMAN (2006) doplňují, že další výhodou granulované směsi oproti sypké je její vyšší atraktivnost pro jedince. Snižuje se celková spotřeba na jednotku přírůstku a zvyšuje se využitelnost a stravitelnost některých

složek, například fosforu. Naopak nevýhodu tvarovaných krmných směsí jsou vyšší investiční náklady.

Příjem vody se nastartuje prvním zvlhčením zobáku, které vzniká nejčastěji v důsledku zvědavosti, jež kuřata motivuje ke klovení do vody. Samotný příjem vody je ovlivněn aktivací reflexu příjmu vody, který se projevuje zakloněním hlavy a polknutím tekutin na což pozitivně působí napájení zvířat z kapátkových napáječek. Stane-li se, že by kuře z nějakého důvodu delší dobu hladovělo, následně přijímá krmivo ve větším množství, než když přijímá krmivo v pravidelných intervalech, avšak příjem krmiva jedinci přizpůsobují času příjmu krmiva celé vykrmované skupiny. Je třeba mít na paměti, že je nutné mít pro kuřata dostatečný počet zdrojů vody, neboť jakýkoliv snížený příjem vody vede ke snižování příjmu krmiva a díky tomu i snižování intenzity růstu. Poměr mezi příjmem vody a krmiva by se měl pohybovat v případě využívání kapátkových napáječek 1,6:1 (LICHOVNÍKOVÁ, 2012). Brojleři jsou nároční na příjem živin díky své schopnosti vysoké intenzity růstu (SPLÍTEK, 1994). Brojleři mohou zkonsumovat až 10 % sušiny ze své celkové tělesné hmotnosti (KLEYN, 2013). Je důležité mít sestavené vhodné krmné dávky, neboť tím ovlivňujeme celkovou rentabilitu chovu a produkce. Při výkrmu kuřat na maso, představuje cena zkrmovaných krmných směsí okolo 70 % z celkových nákladů (ZELENKA a ZEMAN, 2006). Při zvažování správné výživy brojlerů je třeba vzít v úvahu hned několik faktorů naráz. Musíme vhodnost výživy posuzovat jednak z ekonomického hlediska, dále z hlediska požadavků zvířat a našeho žádaného výsledku výkrmu (KLEYN, 2013). Příkladem takového žádaného výsledku výkrmu může být ve světě běžně užívaná praxe rozdělení brojlerů do kategorií pro výkrm na předem stanovené hmotnosti, které jsou preferované spotřebiteli. Jedna z kategorií jsou kuřata určená na grilování, která jsou vykrmovaná pouze do živé hmotnosti okolo 1 kg, další jsou kuřata pro kuchyňskou úpravu s hmotností vyšší než 1,8 kg a výkrm kohoutů do vyšších hmotností nad 3,5 kg živé hmotnosti (SPLÍTEK, 1994). Při výživě brojlerů je nutné dbát na chutnost komponent, která ovlivňuje následný příjem krmiva. Jestliže mají brojleři neomezený přístup ke krmivu, stráví příjmem potravy asi osm minut z každé hodiny a je výhodou, že si jedinec sám zvolí dobu příjmu krmiva a dobu pauzy. Po dosažení věku 28 dní a nárůstu hmotnosti se snižuje komfort u příjmu krmiva, neboť narůstá konkurenční boj o místo u krmítka. Danou skutečnost bychom měli mít na paměti a zabezpečit tak dostatečný prostor pro příjem krmiva. Mezi pohlavími je výrazný rozdíl. Některé diference jsou

patrné na první pohled a to například, že se liší celkovou stavbou těla, velikostí těla, dále svými požadavky na živiny, růstovým potenciálem (KLEYN, 2013). Oddělený výkrm nám umožňuje provést výkrm samců do standardní porážkové hmotnosti, kdy můžeme dopřát delší čas samičkám pro dosažení totožné porážkové hmotnosti jako u samců, nebo samcům můžeme dopřát delší dobu výkrmu do hmotností vyšších, než jsou 3,5 kg (SPLÍTEK, 1994).

Zahájení odděleného výkrmu je vhodné v období věku 10 dní. Krmení brojlerů se realizuje podle předem stanovených norem, které jsou zvláště sestavené jak pro společný výkrm, tak pro výkrm oddělený (ZELENKA a ZEMAN, 2006). V České republice se nejčastěji provádí výkrm obou pohlaví dohromady (ZELENKA, 2014). Nevýhodou společného výkrmu je, že jsou krmné směsi sestaveny dle požadavků kohoutků, tudíž poměry živin nevyhovují požadavkům slepiček, které jsou mnohdy zbytečně překrmovány živinami (ZELENKA a ZEMAN, 2006). Kohoutci díky svému intenzivnějšímu růstu mají vyšší požadavky na příjem aminokyselin, například lysinu, a to s jeho obsahem až o 15 % vyšším než potřebují slepičky. Důvodem toho je, že kohoutci mají vyšší intenzitu růstu libového podílu přírůstku. Slepičky ukládají více tuku jak kohoutci a při porovnání jejich jatečných těl je rozdíl v obsahu tuku v rozmezí 15–25 %. Z toho vyplývá, že samci jsou vhodnější pro zpracovatelský průmysl pro svou vysokou výtěžnost oproti samicím, které by měly být prodávány spíše v celku (KLEYN, 2013). Rozdílné je i období dosažení pohlavní dospělosti a výdej tělesného tepla (ZELENKA, 2014). Nevhodné podmínky vnějšího prostředí mají mnohem vyšší negativní dopad na samečky, než na samičky (KLEYN, 2013).

3.2.1 Krmné směsi

V praxi se pro výkrm používají kompletní krmné směsi, jež mají vybalancovaný poměr živin, což zajistí správné využití jednotlivých živin, odpovídající růst jedinců a podpoří udržení dobrého zdravotního stavu (ROUS a kol., 1971). V České republice se běžně krmné směsi označují pomocí kombinace písmen a číslic, kdy písmeno naznačuje, pro jakou kategorii zvířat je směs určena a číslice signalizuje pořadí, v jakém se směsi zkrmuje. Pro výživu brojlerů se vyrábí krmné směsi s označením od BR1 až po BR4 (ZELENKA, 2014). Směs nesoucí označení BR1 bývá také nazývána startérová směs. Zkrmuje se po dobu prvních 10 dní (TŮMOVÁ, 2009). Jedná se o směs skládající

se buďto z pevných granulí o maximálním průměru 2 mm, nebo se zkrmuje jako granulová drť, ale nesmí obsahovat prašný podíl. Obsahuje poměr živin 54,8. Startérová směs nepatří k nejlevnějším záležitostem, ale na směsi BR1 se nevyplatí šetřit, chceme-li dobré výsledky, naopak se vyplatí si připlatit (ZELENKA, 2014). BR1 obsahuje rozmezí dusíkatých látek 22–24 % a 12,5–13 MJ metabolizovatelné energie (TŮMOVÁ, 2009). Po směsi BR1 následuje zkrmování směsi BR2, jakožto kompletní granulované směsi. Směsi BR2 se také říká směs růstová, má poměr živin již 63,3 (ZELENKA, 2014). Obsahuje 21–23 % dusíkatých látek (TŮMOVÁ, 2009). Hned po jejím zkrmování, okolo dvaceti čtyř až dvaceti osmi dní, se přistupuje ke zkrmování směsi BR3, neboli směsi finišér s poměrem živin až 70,5 (ZELENKA, 2014). Obsahuje 19–21 % dusíkatých látek (TŮMOVÁ, 2009). Finišér se standardně zkrmuje do konce výkrmu, ale v případě, že se rozhodneme pro výkrm kohoutků do vyšší výsledné hmotnosti než je 2,5 kg, je vhodné do výkrmu zařadit ještě čtvrtou směs s totožným názvem BR 4, neboli dokrmovou směs s ještě širším poměrem živin a to konkrétně 74,4 (ZELENKA, 2014).

Ve světě se ve výživě kuřat uplatňuje mnohdy ještě krmná směs nazývaná prestartér, umožňující plnou realizaci růstového potenciálu jedince. Zkrmuje se v prvních čtyřech dnech s tím, že se začne předkládat již v líhni. Je bohatá na aminokyseliny, díky čemuž se mohou imunoglobuliny žloutkového vaku lépe uplatnit v oblasti vybudování pasivní imunity jedince a nejsou spotřebovávány na budování tělesné tkáně a využívány jako zdroj aminokyselin. Díky koncentraci energie obsažené ve směsi, je šetřen také tuk žloutkového vaku. Prestartér je kromě energie a aminokyselin také bohatý na sacharidy a aditiva jako jsou například vitamíny a minerální látky. Tato směs předkládaná jako první, bývá složena z vysoce stravitelných komponentů a je nejčastěji zpracována do měkkých granulí s průměrem 2 mm a barevným vyladěním do zelena, či modra, neboť zelená a modrá barva je pro kuřata atraktivní a pozitivně ovlivňuje příjem směsi. Využití prestartéru je prokazatelně efektivní ve zrychlení růstu a díky tomu vyšší porážkové hmotnosti minimálně o 30 až 50 g (ZELENKA, 2014).

Do krmných směsí pro drůbež je možné zařadit celá zrna pšenice, ale s jistým omezením. Zařazením celých zrn pšenice se mohou snížit náklady na tunu krmiva. Efektivnost celkového snížení ceny krmiva je však nutné porovnat se sníženou výtěžností masa. Bezpečné množství zařazení celé pšenice do směsí je navrženo pro

jednotlivé směsi. Celá zrna pšenice by neměla být zařazována do směsí s označením BR1, do směsí BR2 je můžeme s postupným zvyšováním zařadit až ve výši 10 % a více při zkrmování více koncentrované, či doplňkové směsi stejně tak i ve směsi BR3, kde lze zařadit až 15 %. Pokud bychom zařadili do směsi celou pšenici a nevyrovnali potřebný poměr živin, došlo by ke snížení užitkovosti brojlerů (AVIAGEN GROUP, 2009). Aktuálně zařazujeme do krmných směsí vyšší procenta celého zrna pšenice. Zařazení celých zrn pšenice má pozitivní vliv na zdravotní podmínky brojlerů (JEŽKOVÁ, 2012). Hlavní zásadou je zkrmování krmných směsí kategorií, pro kterou je určena a předpokladem efektivního využití předkládaných krmných směsí je dbání na dodržování správné veterinární i zoohygienické péče, užití vyhovující chovné technologie, včetně klimatických parametrů a dodržování správných zásad skladování samotných krmných směsí (ROUS a kol., 1971). Zkrmování takzvaného gritu brojlerům je limitované. Pro brojlerů je preferovaný grit nerozpustný. Předkládá se v období počátku výkrmu, nejčastěji v průběhu prvních tří týdnů s ohledem na dodržení požadavku, že by se grit neměl zkrmovat v poslední fázi výkrmu před blížící se porážkou z důvodu snižování výsledné jatečné výtěžnosti a zbytečnému opotřebování jatečných fréz sloužících k očištění žaludků od vnitřní výstelky (ZELENKA, 2014).

3.2.2 Výživa brojlerů

Výživa drůbeže je poměrně oblíbenou oblastí k provádění výzkumných studií, díky finanční dostupnosti pořizovaných brojlerů, jejich poměrně malé velikosti těla a oproti jiným živočišným druhům nenáročností provozních technologií. Výsledky získané v průběhu studií prováděných na drůbeži jsou přínosné nejen pro samotný chov drůbeže, ale i pro oblast výživy jiných druhů včetně člověka. Výsledky vedly například k odhalení některých vitamínů, nutnosti přísunu některých mikroelementů a stále nové poznatky zvyšují hladinu ekonomické efektivity výkrmu (ZELENKA, 2014). Krmné směsi jsou obecně předkládané od prvního dne života kuřat, ale standardně v prvních dvou dnech kryje potřebu živin žloutkový vak (ROUS a kol., 1971). Žloutkový vak poskytuje kuřeti zdroj živin - proteinů, tuků, minerálních látek, vitamínů a důležité protilátky (JEŽKOVÁ, 2010). S trendem neustálého snižování období potřebného pro dosažení jatečné hmotnosti vykrmovaných kuřat se zvyšuje důležitost období

embryonálního vývoje, které je třeba brát na zřetel. Polovinu života dnešních vykrmovaných jedinců představuje právě období embryonální a první týden života. Veškeré zásahy v tomto období ovlivní užitkovost a zdravotní stav jedince po celou dobu výkrmu. Na kvalitu výživy musíme myslet už u matek, neboť dobrá výživa nosnic ovlivní prosperitu kuřat ještě 7–10 dní po jejich vylíhnutí. Jak dlouho jedinci vydrží zásoby živin získané ze žloutku, bílku, skořápky a žloutkového vaku, závisí na intenzitě metabolismu jedince (ZELENKA, 2014). Provedená pozorování a pokusy prokázaly, že nejčastějším důvodem úhynu v průběhu prvních dvou týdnů je celkové vyčerpání z nedostatku příjmu potravy nejčastěji z důvodu nízké konkurence schopnosti (ROUS a kol., 1971). Prvé dny života jsou velice náročné, protože dochází k velké změně zdroje živin, kdy před vylíhnutím bylo kuře odkázáno na příjem živin ze žloutkového vaku, kde byl hlavním zdrojem energie tuk a najednou je odkázáno na živiny získané prostřednictvím pozřeného krmiva v podobě metabolismu, nejčastěji sacharidů. Podchycení správné výživy v počátcích života jedinců pozitivně ovlivňuje úspěšnost celkového výkrmu. Proto se řada výkrmců uchyluje i k využití další podpory lepšího růstu a vývoje v podobě výživy *in ovo*. Výživa *in ovo* zahrnuje aplikaci živin pomocí injektaže do vejce v období poslední fáze inkubace. Množství aplikovaného isotonického roztoku je maximálně 1 ml (ZELENKA, 2014). ZELENKA (2014) uvádí, že již bylo odzkoušeno podávání dextrinu, maltózy, sacharózy, chloridu sodného, methioninu, argininu, glutaminu, β -hydroxy- β -methylmáslé kyseliny a dalších živin. Aplikovaný isotonický roztok se ve vejci promíchá s amniovou tekutinou, kterou následně embrya polykají a tím se obohacují o živiny. Díky této aplikaci se prokazatelně zvyšuje líhivost a celková životaschopnost mláďat. K dalším pozitivům dané metody patří intenzivnější vyvinutí jednotlivých tkání, kdy konkrétně střevo vykazuje stupeň vývoje neošetřeného dvoudenního kuřete. Střevní klky jsou mnohem delší a krypty hlubší, je zvětšen celkový povrch střeva a obsahuje mnohem více pohárkových buněk tvořících hlen. Přítomný kartáčový lem vykazuje vyšší známky produkce enzymů a transportu živin. Zvyšuje se hmotnost jedinců a zvyšují se celkové zásoby glykogenu uloženého v játrech a zvyšuje se podíl prsní svaloviny. V období po vylíhnutí kuřete obsahuje žloutkový váček ještě mnoho živin poskytujících až 40 % energie. Nejvíce obsahuje bílkovin a to až 27 %, pak 24 % tuku (ZELENKA a ZEMAN 2006). Je výhodné zajistit příjem krmiva co nejdříve, neboť přijímané krmivo aktivuje funkčnost trávicího traktu spojenou s veškerou sekrecí enzymů, žluči, peristaltikou střev

a osídlením trávicího traktu mikroflórou. Kuřata, jež zahájí příjem krmiva v pozdějším období, potřebují delší čas pro rozvoj střev, a tudíž mají nižší schopnost vstřebávání živin a vykazují sníženou rezistenci vůči chorobám. Z jatečného těla je nejvíce žádanou částí prsní svalovina, neboť po ní neustále stoupá poptávka. Proto je snahou producentů drůbeže co nejvíce zvýšit rozvoj prsní svaloviny. Právě rozvoji svaloviny napomáháme časným zahájením příjmu krmiva, které stimuluje aktivaci satelitních buněk, které produkují více myoblastů, po jejich splynutí vzniká soubuní, neboli svalové vlákno. V prvních dnech po vylíhnutí je metabolismus mnohem intenzivnější než v pozdějším období. Potřebné množství krmiva na jednotku přírůstku se v průběhu výkrmu zvyšuje. Zvyšující konverze je zapříčiněna snižující se intenzitou růstu, na skladbě přírůstku se intenzivněji podílí tuk a bílkoviny, s prodlužováním doby výkrmu se zvyšují nároky na živiny pro obměnu tkání. Pro ukládání tuku spotřebuje jedinec mnohem více energie než na ukládání bílkovin. Při krmení musíme respektovat i aktuální možnosti a podmínky daného podniku (ZELENKA, 2014). Na obsahu energie krmné směsi se nejvíce podílí obiloviny a z nich konkrétně nejčastěji pšenice a kukuřice, dále tuky a oleje. Pro zlepšení stravitelnosti krmiva a lepší využitelnosti živin se do krmiva zařazují aditiva (VELECHOVSKÁ, 2010). Hodnoty obsažené energie v krmné směsi se vyjadřují buď v kilojoulech se značkou kJ, nebo v megajoulech nesoucích označení MJ a v řadě publikací se ještě vyskytují kalorie s označením cal. 1 kalorie (cal) představuje 4,1868 joule (J) (ZELENKA, 2014). Obsah energie v krmivu je rozhodujícím limitujícím faktorem při příjmu krmiva předkládaného formou *ad libitum*, aneb zvíře sežere jen množství krmiva potřebného k pokrytí své potřeby energie. Při nižším obsahu energie se bude jedinec snažit deficit vynahradiť zvýšeným příjmem krmiva, ale celkové množství přijatého krmiva je limitované kapacitou trávicího traktu (ZELENKA a ZEMAN, 2006). V krmivu obsažené obiloviny a další komponenty, například sója, slouží kromě zdroje energie, také jako zdroj bílkovin, které se procesem trávení rozkládají na aminokyseliny tělem přetvořené na tělesné bílkoviny využitě na stavbu tělesných tkání, jako jsou svaly, nervy, kůže a peří (AVIAGEN GROUP, 2009). Zařazený tuk do krmných směsí představuje vysoce koncentrovaný zdroj energie s hodnotami mnohdy vyššími než 36 MJ/kg. Krmné směsi obohacené o tuky a oleje musí být ošetřeny proti případnému žluknutí antioxidanty. Kromě energie jsou tuky cenným zdrojem esenciálních mastných kyselin. Obsah esenciální mastné kyseliny linolové je normovaný – startér 12,5 g/kg směsi, růstová – 12 g/kg, finišér – 10 g/kg.

Přídavek tuků do směsí pozitivně ovlivňuje charakteristiku krmiva v podobě snížení prašnosti a usnadnění granulování (ZELENKA, HEGER, ZEMAN, 2007). Vhodně sestavená dieta pozitivně ovlivňuje užitek z chování zvířat jejich zdravotní stav a celkovou ekonomiku produkce (STIESS, 2005). Velice podstatným faktorem výkrmu je i kvalita předkládaného krmiva, neboť krmivo kromě intenzity růstu a potřebného množství krmiva na jednotku přírůstu jedince ovlivňuje i sensorické vlastnosti výsledného produktu v podobě zbarvení kůže, tuku, celkové chuti a složení drůbežního masa. Výživou je do značné míry ovlivněn i imunitní systém (ZELENKA, 2014). Hlavním limitujícím faktorem růstu brojlerů je množství obsažených dusíkatých látek v krmivu a obsah esenciálních aminokyselin (KULOVANÁ, 2002). Brojleři si sami nemohou vyrobit lyzin a treonin, proto je nutné je dodávat v krmivu (ŠIMEK a kol., 2011). ZELENKA a kol. (2008) uvádí, že stravitelnost dané aminokyseliny může být u různých krmiv rozdílná. Využitelnost je závislá také na původu, kdy průmyslově vyrobené aminokyseliny vykazují známky vyšší využitelnosti přibližující se až ke 100 % oproti aminokyselinám obsaženým v bílkovinách.

Velice důležité jsou jednotlivé mikro a makrominerály obsažené v krmivu. Vápník je velice důležitý pro růst, vývoj kostí, ovlivňuje délku běháků pozitivně působí na funkci nervů a imunitního systému. Stejně tak je důležité dodávat fosfor ve vhodném vzájemném poměru. Pro správný chod metabolických funkcí je potřebný sodík, draslík a chloridy. Nedostatečné zastoupení těchto minerálních látek může mít negativní dopad na příjem krmiva, růst jedince a pH krve. Naopak, ale nadbytek je také nežádoucí, neboť stimuluje ke zvýšenému příjmu vody a následnému zvýšenému vylučování, což zhoršuje kvalitu podestýlky. U dávkování vitamínů do krmných dávek, musíme být opatrní a vycházet z celkové skladby komponent, neboť jednotlivé plodiny se od sebe výrazně liší. Například pro krmnou směs, ve které je hlavní složkou pšenice, je sestavené jiné doporučení obsahu vitamínů, než pro krmnou směs ve které je hlavní složkou kukuřice (AVIAGEN GROUP, 2009). Požadavky živin a jejich nejvhodnější poměr se mění v důsledku neustálého zlepšování genofondu jedinců. V průběhu výkrmu však vykazují brojleři různou intenzitu růstu, z tohoto důvodu je třeba předkládat krmiva s různým obsahem živin (ZELENKA, 2014). Správná vyváženost živin napomáhá k minimalizování negativních vlivů tepla.

Důležitá je i fyzikální struktura krmiva, při jejíž optimální textuře se snižuje množství energie nutné k nažrání a snižuje se uvolňované teplo během krmení. Snahou je podávat krmivo v části dne s nejnižší teplotou. Cílem výživářů je sestavení vyvážených krmných směsí se snahou o snížení obsahu nadbytečných proteinů, čímž se snižují emise dusíku a amoniaku. Efektivnost využití fosforu a snížení jeho vylučování drůbeží lze podpořit přidávkem fytáz do krmných směsí. Pro zachování kvality podestýlky je vhodné nezařazovat do krmných směsí špatně stravitelné suroviny, nebo suroviny s vysokým obsahem vlákniny. Stejně tak je vhodné využívat pouze kvalitní tuky a oleje, čímž se předchází střevním poruchám (AVIAGEN GROUP, 2009).

Jelikož vykrmovaná kuřata slouží dále jako zdroj potravy pro lidi, je třeba věnovat zvýšenou pozornost zdravotní nezávadnosti předkládaných krmiv. K manipulaci s krmivem se nesmí využívat stejná technologie, která je používaná na práci s podestýlkou. Z tohoto důvodu také existuje kodex správné výrobní praxe, který významně snižuje riziko výskytu salmonel v krmných směsích určených pro drůbež (KRUML, 2012).

3.2.3 Způsob předkládání krmiva

Existuje několik typů krmných systémů (AVIAGEN GROUP, 2009). V prvních fázích života je velice důležitý světelný režim, který při správné intenzitě umožňuje rychlejší a snazší nalezení krmiva. Krmivo je z počátků umisťováno na dobře dostupná a viditelná místa, což je nejčastěji na papíry přímo na podestýlku, nebo na víka přepravních krabic (ROUS a kol., 1971). Na každé kuře by mělo být na papír rozprostřeno 50–65 g. Zdali byl dobře nastartován příjem krmiva, můžeme zkontrolovat pomocí naplněnosti volete, kdy by již druhý den po naskladnění mělo mít naplněné vole 95 % kuřat ze skupiny. Naplněnost volete kontrolujeme pomocí prohmatu volete, kdy je žádoucí nahmatat kašovitý obsah, který značí příjem vody a krmiva v optimálním poměru (SKALKA, 2012). K posuzování naplněnosti volete je nutné odchytit vzorek aspoň 30 až 40 kusů kuřat. Odchyt jedinců provádíme na různých místech haly. Pokud nahmatáme ve voleti jasně rozeznatelnou strukturu jednotlivých částí krmiva, nepřijalo kuře, ještě dostatečné množství vody (AVIAGEN GROUP, 2009). Až si kuřata navyknu krmivo přijímat, přechází se k užívání krmítek (ZELENKA, 2014). Zpravidla se jedná o dobu 2 až 3 dnů, kdy se přechází na krmný systém (AVIAGEN GROUP,

2009). Je nutné zvolit vhodné rozmístění krmítek, aby kuřata nebyla nucena překonávat delší vzdálenost než 3 metry. Stejně tak je předpokladem dostupnost napáječek (ZELENKA, 2014). Vždy je třeba dbát na dostatečný krmný prostor, neboť každý diskomfort v oblasti příjmu krmiva vede ke snížení tělesného růstu a tím ke zhoršené uniformitě stáda. Systém je nutné nastavit tak, aby docházelo k co nejnižším ztrátám krmiva v podobě jeho vysypávání. Optimální výška krmítka pro pohodlný příjem krmiva se nastavuje dle výšky hřbetu jedinců. Pokud není dodávka krmiva pravidelná, hrozí snížení užitkovosti a nárůst poškrabání kůže brojlerů utržených při soubojích kuřat o pozici u krmítek (AVIAGEN GROUP, 2009). Dle vyhlášky č. 208/2004 Sb., o minimálních standardech pro ochranu hospodářských zvířat musí být krmivo brojlerům dostupné a odebráno může být maximálně 12 hodin před plánovanou dobou porážky (SKALKA, 2012). Ponechání brojlerů bez krmiva před porážkou vede k poklesu jejich tělesné hmotnosti vlivem vyprázdnění trávicího traktu. Není vhodné ponechat zvířata bez krmiva dlouhou dobu, neboť pak dochází ke zhoršeným životním podmínkám zvířat. Při hladovění trvajícím 12 hodin dochází ke ztrátě 0,5 % z tělesné hmotnosti za hodinu, při přesáhnutí limitu 12 hodin se ztráta hmotnosti za hodinu zvyšuje na 0,75 až 1 %. Abychom snížili možnou fekální kontaminaci ve zpracovatelském závodě, je nutné odebrat předkládané krmivo 8 až 10 hodin před plánovanou dobou porážky. Při dlouhodobém hladovění se začne v těle shromažďovat voda vstřebaná z tkáně obsažené v trávicím traktu a snižuje se výtěžnost. Vlivem toho může dojít také ke zvýšenému vylučování řídkého trusu (AVIAGEN GROUP, 2009).

3.2.3.1 Spotřeba krmiva

Na celkovou spotřebu krmiva má vliv mnoho faktorů. Prvořadým je samotný hybrid, dále linie a zvolená kombinace křížení, struktura samotné krmné směsi, její energetická i proteinová hodnota, také je spotřeba závislá na externích faktorech okolního prostředí v podobě mikroklimatu, technologii chovu a celkovém zdravotním stavu jedinců. Množství přijímané vody je závislé na okolní teplotě, druhu a konzistenčním charakteru přijímaného krmiva. Spotřebu vody zvyšuje také obsah přijímané soli. Neodmyslitelnou nutností je, aby měli brojleři neomezený přístup k vodě a každý jedinec si mohl přizpůsobovat příjem vody dle svých individuálních potřeb (ROUS a kol., 1971).

4 Antioxidační kapacita

Antioxidační kapacita představuje reakce mezi antioxidanty a volnými radikály (KOPŘIVA, 2011). Reakce mezi antioxidanty a volnými radikály je pro organismus velice důležitá, neboť dochází k přenosu elektronu z antioxidantů na radikály a tak se blokuje jejich následné negativní působení (RACEK, 2003). Antioxidanty přispívají ke snižování oxidačního poškození způsobované volnými radikály kyslíku (FRANKEL a kol. 1993). Antioxidantů existuje velké množství, mnoho z nich vzniká přímo v buňkách organismu jako například v mitochondriích nebo v samotné cytoplazmě (DOWNS a kol., 2002). Pro zachování funkce některých antioxidantů, je důležité jejich regenerace, neboť při reakci s radikály mnohdy dochází k jejich zoxidování (GUTTERIDGE, 1996). Souhrn všech antioxidačních látek obsažených v organismu se souhrnně nazývá antioxidační kapacita (RACEK, 2003). Množství antioxidantů v organismu může být snižováno vlivem mnoha činitelů, kupříkladu působení stresu (ŠTÍPEK, 2000).

4.1 Volné radikály

Volné radikály lze chápat jako molekuly, které ve svých orbitalech obsahují minimálně jeden nepárový elektron, který se pak snaží získat z jiných molekul (HALLIWELL, 2006; ŠTÍPEK, 2000). Následuje řetězová reakce, neboť z každé molekuly, která přišla o svůj elektron se stává nový radikál, který se snaží opět získat zpět svůj elektron z jiné molekuly. Celá reakce končí setkáním dvou radikálů (RACEK, 2003). Mezi nejčastěji zastoupené radikály se řadí radikály kyslíku a radikály dusíku (VALKO a kol., 2006). Volné radikály mohou být exogenního i endogenního původu (PAULOVÁ a kol., 2004). Exogenní způsob příjmu volných radikálů je prostřednictvím potravy a endogenně radikály vznikají jako odpadní produkty životně důležitých procesů jako je dýchání a obranné reakce organismu (ŠTÍPEK, 2000). Vliv volných radikálů na organismus je závislý na jejich celkové koncentraci. Při nižších koncentracích zastupují důležitou roli v průběhu oxido-redukčních reakcí uvnitř buněk a stejně tak při genových transkripcích, avšak při vyšších koncentracích již negativně ovlivňují molekuly DNA, dále bílkovin, lipidů a sacharidů (ZELENKA a ZEMAN, 2006). Se zvýšenou koncentrací radikálů dochází k nerovnováze mezi zastoupenými antioxidanty a radikály a vzniká oxidační stres (MURRAY, 1998).

4.2 Metody stanovení obsahu antioxidačních látek

Mezi nejčastěji využívané metody pro stanovení antioxidační kapacity patří metody FR, DPPH a FRAP.

4.2.1 Metoda FR (free radicals)

Metoda FR neboli metoda volných radikálů. Vychází ze schopnosti chlorofylinu pohlcovat a následně předávat elektrony při zachování stabilní změny absorpčního maxima. Veškerá analýza se provádí v alkalickém prostředí za přídavku katalyzátoru (VOTRUBA a kol., 1999).

4.2.2 Metoda DPPH (2,2-difenyl-1-pikrylhydrazyllový radikál)

Metoda DPPH bývá označována jako metoda zhášení radikálového kationtu. Je v ní využíváno schopnosti reakce radikálu s donory vodíku. V průběhu analýzy se využívá pozorování barevné změny analyzovaného roztoku, který se odbarví po průběhu redukce 2,2-difenyl-1-pikrylhydrazylu antioxidantem, či radikálem a poté měří spektrofotometrem při 517 nm (MORISCO a kol., 2000).

4.2.3 Metoda FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power)

Metoda FRAP představuje hodnocení redukčních vlastností. Je založena také na změně zbarvení vyvolané redukcí železité soli na železnatou a její následné reakce s hexakyanoželezitanem. Vše probíhá v roztoku pufru, ve kterém je kromě vzorku obsažen roztok hexakyanoželezitanu draselného a chloridu železitého. Měření probíhá spektrofotometricky při absorpenci 593 nm (MORISCO a kol., 2000).

5 Krev

Krev je životně důležitá tekutina cirkulující ve vnitřním prostředí organismu. Je důležitá pro svou transportní funkci, kdy slouží k přenosu živin, kyslíku, oxidu uhličitého, zplodin, hormonů a dalších živin. Dále přispívá k udržování celkové homeostázy v organismu a podílí se na termoregulaci (REECE, 1998). Objem krve v těle savců a ptáků se liší. U kohoutů představuje okolo 5 % a u slepic 4 % ze živé hmotnosti. U savců představuje objem krve 7–9 % z celkové živé hmotnosti (MARVAN a kol., 2011). Krev je složena z krevních elementů a krevní plazmy. Krevní elementy představují erytrocyty, leukocyty a trombocyty (REECE, 1998). Rozdíl v krvi savců a ptáků je kromě objemu také ve velikosti a množstevním zastoupením krevních elementů. U drůbeže jsou erytrocyty i trombocyty jaderné. Erytrocytů je méně a naopak leukocytů je více u drůbeže než u savců (MARVAN a kol., 2011).

Krevní plazma představuje tekutou část krve (REECE, 1998). Má nažloutlou barvu. Podílí se na regulaci acidobazické a osmotické rovnováhy. (MARVAN a kol., 2011). Probíhá zde také výměna látek mezi krví a buňkami tělních tkání (REECE, 1998).

Krevní plazma obsahuje až 92 % vody a 8–9 % sušiny, která je složena z bílkovin v rozmezí 6–8 % a malého množství anorganických látek a látek nebílkovinné povahy (REECE, 1998; MARVAN a kol., 2011).

Vyšetřením krve můžeme získat cenné hodnoty, které mají vypovídající schopnost o zdravotním stavu jedince a vlivu přijaté krmné dávky.

5.1 Biochemické parametry

5.1.1 Celková bílkovina (CB)

Celková bílkovina zahrnuje mnoho různých proteinů. Syntetizují se v játrech a postupně se uvolňují do krve. Zastoupení bílkovin v krevním séru se liší dle stáří jedince, mladá zvířata mají nižší obsah bílkovin oproti dospělým (KRAFT a DÜRR, 2001). Proteiny mohou mít více funkcí. Mezi hlavní patří přispívání k udržení osmotického tlaku, acidobazické rovnováhy, obranná funkce proti patogenním vlivům, reaktivním formám kyslíku a další. V krevní plazmě je vyšší zastoupení celkové bílkoviny než v krevním séru (DOUBEK a kol., 2010).

5.1.2 Albumin

Albumin je syntetizován v játrech. Koncentrace albuminu v krevní plazmě je závislá na rovnováze mezi jeho syntézou a odbouráváním (KRAFT a DÜRR, 2001).

Albumin tvoří proteiny s malou molekulovou hmotností. Z 80 % se albuminy podílejí na udržení osmotického tlaku. Jeho další významnou funkcí je funkce transportní, například transport mastných kyselin, zástupců vitamínů, vápníku, bilirubinu, tyroxinu a dalších látek. Pomocí získaných hodnot koncentrace albuminu jsme schopni posoudit syntetickou funkci jater (DOUBEK a kol., 2010).

5.1.3 Močovina (urea)

Močovina se tvoří v játrech z amoniaku a dochází k uvolňování vodíku. Diagnostikované parametry močoviny nám vypovídají o funkci jater a ledvin (DOUBEK a kol., 2010).

5.1.4 Triacylglyceroly (TAG)

Triacylglyceroly se dříve nazývaly triglyceridy. Po chemické stránce se jedná o estery mastných kyselin a trojsytného alkoholu glycerolu (DOUBEK a kol., 2010). Označují se také jako neutrální tuky, protože nemají elektrický náboj. Do organismu se dostávají buďto exogenně prostřednictvím krmiva, nebo jejich syntézou v endoplazmatickém retikulu v hepatocytech (KRAFT a DÜRR, 2001). Jejich zvýšené zastoupení v plazmě působí jako rušivý faktor při analýzách (DOUBEK a kol., 2010).

5.1.5 Cholesterol

Cholesterol se do organismu dostává buďto prostřednictvím přijímaného krmiva, nebo se přímo v organismu syntetizuje (KRAFT a DÜRR, 2001). Syntéza cholesterolu probíhá v játrech z acetyl CoA. Jedná se o substrát pro následnou tvorbu hormonů steroidní povahy (DOUBEK a kol., 2010).

5.1.6 Bilirubin

Bilirubin představuje pigment vznikající po rozpadu hemoglobinu a mnohdy i myoglobinu (KRAFT a DÜRR, 2001). V krvi bývá vázán na albumin a v hepatocytu je spojen s glukosiduronátem. Konjugovaný bilirubin se žlučí vylučuje do střeva, kde

dochází k dekonjugaci z čehož vyplývá, že rozeznáváme dvě formy bilirubinu, a to konjugovaný a nekonjugovaný. Konjugovaná forma je rozpustná ve vodě a přechází do moči, naopak nekonjugovaná forma vykazuje známky nerozpustnosti ve vodě, tudíž nepřechází do moči. Fyziologické hodnoty konjugovaného bilirubinu zdravých zvířat jsou malé. Zvýšená koncentrace bilirubinu bývá spojována s možným výskytem žloutenky (DOUBEK a kol., 2010).

5.1.7 Kyselina mléčná (KM)

Kyselina mléčná je výsledným produktem glykolýzy (DOUBEK a kol., 2010).

5.1.8 Alaninaminotransferáza (ALT)

Alaninaminotransferáza bývala dříve označována jako alaninaminotransamináza. Jedná se o cytoplazmatický enzym. Nejvyšší aktivita je v hepatocytech. Získané hodnoty ALT, jak se zkráceně alaninaminotransferáza označuje, vypovídají o stavu hepatocytů a její aktivita se zvyšuje již při porušení jejich membrány (DOUBEK a kol., 2010; KRAFT a DÜRR, 2001).

5.1.9 Aspartátaminotransferáza (AST)

Aspartátaminotransferáza není specifická pro konkrétní orgán, ale vykazuje vysokou aktivitu v srdeční, dále v kosterní svalovině, játrech a erytrocytech (DOUBEK a kol., 2010; KRAFT a DÜRR, 2001).

Ke zvýšení její aktivity dochází také při poškození svaloviny (KRAFT a DÜRR, 2001). Společně s alaninaminotransferázou a gama-glutamyltransferázou se aspartátaminotransferáza stanovuje při podezření na možné onemocnění jater (DOUBEK a kol., 2010).

5.1.10 Gama-glutamyltransferáza (GGT)

Aktivita gama-glutamyltransferázy bývá zvýšená hlavně v játrech a buňkách žlučových, popřípadě tubulů ledvin při jejich onemocnění (KRAFT a DÜRR, 2001). Je pokládána za marker oxidačního stresu (DOUBEK a kol., 2010). Zvýšení gama-glutamyltransferázy nastupuje pomalým vzestupem a má vysokou vypovídající hodnotu (KRAFT a DÜRR, 2001).

5.1.11 Laktátdehydrogenáza (LD)

Laktátdehydrogenáza je hlavně ve svalech, dále v játrech a erytrocytech. Podílí se na přeměňování laktátu na pyruvát. Jedná se o nespecifický enzym, jež poukazuje na tkáňová poškození (DOUBEK a kol., 2010).

Z výše uvedených enzymů mezi jaterně specifické enzymy patří alaninaminotransferáza a gama-glutamyltransferáza a mezi nespecifické aspartátaminotransferáza. Zjištění zvýšené aktivity jaterně specifických enzymů, po provedení analýzy odebrané krve, poukazuje na onemocnění jater, avšak nevypovídá o tom, zdali se jedná o primární postižení jater, či sekundární v důsledku onemocnění jiných orgánů a například podávání různých léků. Zjištění zvýšené aktivity některého z enzymů jaterně nespecifických je třeba provést další vyšetření pro vyloučení možného onemocnění ostatních orgánů (KRAFT a DÜRR, 2001).

6 Mikrobiální osídlení střeva

Trávicí trakt brojlerových kuřat je osídlen bohatou mikroflórou. Nejvíce mikroorganismů se vyskytuje ve slepých střevech (ANGELOVIČOVÁ a kol., 2017).

Střevo ptáků je mnohem delší než střevo savců. U kura dosahuje střevo délky 1,6–2,3 m. Tenké střevo je delší než tlusté střevo. Tlusté střevo je složeno z párových slepých střev a krátkého konečníku vyústujícího do kloaky (MARVAN a kol., 2011). Ve střevech je stálá teplota, není zde kyslík a je zde pro mikroorganismy dostatek živin (WHITMAN a kol., 1998).

Střevní mikroflóra má důležitou roli pro hostitele, významně usnadňují trávení a následné využívání přijímaných komponentů krmiva, podílí se na detoxikaci určitých látek (ANGELOVIČOVÁ a kol., 2017). Mikroorganismy jsou schopné využívat i ty živiny, které mohou být pro hostitele nevyužitelné. Výsledné produkty metabolismu mikroorganismů mohou mít různý vliv na hostitele a jeho organismus. Některé napomáhají například ke zlepšení stravitelnosti minerálních látek, jinými pozitivní mikroflóra redukuje počty patogenní mikroflóry a produkty patogenních mikroorganismů mohou být pro hostitele i škodlivé (ZELENKA, 2014).

Obsah jednotlivých mikroorganismů je ovlivněn chovnými podmínkami zvířete. Mikroorganismy rozlišujeme pro organismus prospěšné a škodlivé. Nedostatečné zastoupení prospěšných mikroorganismů poukazuje na náchylnost kuřat na bakteriální infekce (AMIT-ROMACH a kol., 2004).

Mezi pozitivně působící mikroorganismy patří G^+ laktobacily a bifidobakterie, které se podílí na ochraně organismu před kolonizací cizími nežádoucími mikroorganismy. Mezi potenciálně patogenní zástupce spadají Clostridium, Salmonella a Escherichia coli (ANGELOVIČOVÁ a kol., 2017).

Složení mikroflóry lze ovlivnit naočkováním obratlovců, nebo prostřednictvím výživy podáváním doplňkových látek, které podpoří růst pozitivních bakterií v trávicím traktu (ANGELOVIČOVÁ a kol., 2017). Důležitý je správný vývoj mikroflóry pro mláďata, která jsou náchylnější k infekcím než dospělci. Kolonizace střevního traktu začíná hned po vylíhnutí po prvním kontaktu s dospělci. Ve velkochovech nedochází ke kontaktu kuřat a dospělých jedinců, tudíž je mikroflóra aplikována po získání z kultivace trusu dospělých slepic (METHNER a kol., 1997). ZELENKA (2014) uvádí, že v den po vylíhnutí dosahuje počet bakterií až 10^{10} ve slepých střevech a 10^8 v lačníku kuřat v 1 g tráveniny. K ustálení mikroflóry dochází v tenkém střevě v průběhu druhého týdne života a ve slepých střevech až okolo 30. dne věku (ZELENKA, 2014).

Za optimální mikrobiální rovnováhu je považován obsah pozitivních bakterií 85 % z celkového počtu bakterií. Stabilní rovnováhy mikroorganismů bývá dosahováno u zdravých a nestresovaných brojlerových kuřat. U stresovaných kuřat dochází k poklesu zastoupených laktobacilů a navyšuje se obsah patogenních mikroorganismů, které mohou být predispozicí řad onemocnění a snížení využitelnosti živin (ANGELOVIČOVÁ a kol., 2017).

7 Cíl práce

Cílem diplomové práce bylo zhodnotit vliv pšenice UC66049 s modrým zbarvením aleuronové vrstvy na organismus brojlerových kuřat.

Byla sledována spotřeba krmiva, přírůstky hmotnosti, jatečná výtěžnost, biochemické parametry krve, antioxidační kapacita a mikrobiologické osídlení trávicího traktu drůbeže.

8 MATERIÁL A METODIKA

8.1 Zvířata, ustájení a krmná směs

Pro provedení krmného pokusu byla použita brojlerová kuřata hybridní kombinace Ross 308. Pokus probíhal v experimentálních kójích v prostorách Mendelovy univerzity v Brně. Kuřata byla dovezena ve věku 7 dní a byla rozdělena do dvou skupin po 30 kuřatech. Kuřata byla ustájena na podestýlkovém chovu za použití hoblin. Přípravné období trvalo 5 dní. Pokus trval od 12. do 37. dne věku kuřat. Jedna skupina kuřat ($n = 30$) byla krmena kontrolní krmnou směsí obsahující 38,2 % běžné pšenice Vánek. Druhá skupina ($n = 30$) byla krmena pokusnou krmnou směsí obsahující 38,2 % pšenice UC66049 s modrým zbarvením aleuronové vrstvy. Krmné směsi byly sestaveny podle publikace Doporučený obsah živin v krmných směsích a výživná hodnota krmiv pro drůbež (ZELENKA, HEGER a ZEMAN, 2007).

Teplota a vlhkost v prostorách pokusné stáje byla nastavena a kontrolována podle požadavků uvedených v technologickém návodu Ross 308 (AVIAGEN GROUP, 2014). Světelný režim byl nastaven na 16 hodin světla a 8 hodin tmy při maximální intenzitě světla 200 luxů. Technologie chovu odpovídala vyhlášce číslo 208/2004 Sb., o minimálních standardech pro ochranu hospodářských zvířat.

Základní chemické složení použitých pšenic je uvedeno v tabulce 1.

Tabulka 1 – Základní chemické složení použitých pšenic

Ve 100 % sušině	Vánek (C)	UC66049
Brutto energie (MJ/kg)	17,61	17,72
Hrubý protein (NL) (%)	13,43	18,54
Tuk (%)	1,52	1,41
Hrubá vláknina (%)	2,72	2,58
Popel (%)	1,39	2,19

Celkový obsah antokyanů byl měřen podle metodiky VARGA a kol., (2013) a vyjádřen jako obsah kyanidin-3-glukosidu. Kontrolní pšenice Vánek obsahovala 5,09 mg.kg⁻¹ a experimentální pšenice UC66049 obsahovala 47,63 mg.kg⁻¹ kyanidin-3-glukosidu. Obsah komponent a chemické složení sestavených krmných směsí je uvedeno v tabulce 2 a 3.

Tabulka 2 – Složení krmné směsi

Krmná komponenta	Kontrola Vánek	Modrá UC66049
	%	%
Řepkový olej	2	2
Vápenec mletý	0,4	0,4
Monokalciumfosfát	0,7	0,7
Premix VBR3*	3	3
Pšenice	38,2	38,2
Sójový extrahovaný šrot	9,45	10,5
Kukuřice	27,25	24,7
Extrudovaná sója 37 % NL	19	19
Pšeničný lepek	0	1,5

* Premix obsahoval (na kg): 60 g lysinu; 75 g methioninu; 34 g threoninu; 200 g vápníku; 65 g fosforu; 42 g sodíku; 500 mg mědi; 2 500 mg železa; 3 400 mg zinku; 4 000 mg hořčíku; 7 mg kobaltu; 30 mg jódu; 6 mg selenu; 50 000 mg tokoferolu; kalciferolu 166 700 mezinárodních jednotek (IU); 50 mg fylochynonu; 140 mg thiaminu; 230 mg riboflavinu; 1 000 mg kobalaminu; 7 mg biotinu; 1 200 mg niacinamidu; 57 mg kyseliny listové, 450 mg pantothenátu vápenatého; 6 000 mg choline chloridu; 2 333 mg salinomycinu sodného.

Tabulka 3 – Chemické složení krmné směsi

Ve 100% sušině	Kontrola	UC66049
ME _d (MJ.kg ⁻¹) *	12,81	12,87
Hrubý protein (NL) (%)	21,29	21,63
Tuk (%)	8,09	8,15
Hrubá vláknina (%)	3,27	3,03
Popel (%)	5,89	6,33

*Zdánlivě matebolizovatelná energie, vypočtená hodnota

Kuřata byla krmena netvarovanou krmnou směsí *ad-libitně* a měla neomezený přístup k vodě. Doplnování krmné směsi do krmítek bylo prováděno vždy ve stejnou dobu. Každý den byla krmítka zvážena a byla zaznamenána spotřeba krmiva a ze získaných hodnot byla po skončení pokusu vypočtena konverze krmiva a kilogram přírůstku.



Obrázek2 – Krmení kuřat za použití tubusového krmítka. (Zdroj: archiv autora, 2016)

Každý den bylo prováděno etologické pozorování kuřat a hodnocení jejich zdravotního stavu. Živá hmotnost byla kontrolována a zaznamenána v pravidelných intervalech jednou týdně individuálním zvážením všech jedinců.

8.2 Výtěžnosti svaloviny

V poslední den pokusu ve věku kuřat 36 dní bylo náhodně vybráno 6 kusů z každé skupiny. Kuřata byla zvážena a usmrcena dekapitací, spařena a následně oškubána a vykuchána. Po zchlazení bylo zváženo jatečně upravené tělo a byla vykoštěna prsní a stehenní svalovina bez kůže. Všechn viditelný tuk byl odstraněn. Prsní a stehenní svalovina byla zvážena. Byl vypočten procentický podíl jatečně upraveného těla (JUT) a procentický podíl prsní a stehenní svaloviny ze živé hmotnosti.

8.3 Antioxidační aktivita a biochemické parametry krve

V poslední den pokusu bylo náhodně vybráno 8 kuřat z každé skupiny, která byla zvážena, usmrcena dekapitací, spařena a oškubána. U zvolených osmi jedinců byly odebrány vzorky krve do zkumavek obsahující heparin. Následně byly vzorky krve centrifugovány po dobu 15 minut při 3 000 otáčkách za minutu. Oddělená krevní plazma byla zamražena při teplotě -20 °C až do doby provedení biochemického vyšetření vzorků. Biochemický profil krevní plazmy byl analyzován za použití automatického biochemického analyzátoru Ellipse (AMS Spa, Itálie). Byly vybrány krevní parametry ke sledování, které mají vypovídající schopnost o funkčnosti, či porušení jater a jaterních hepatocytů. Jednotlivé parametry se analyzovaly za použití komerčních testů od firmy Erba Lachema : albumin (Alb 500); celková bílkovina (TP 500); aspartátaminotransferáza (AST/GOT 500); gama-glutamyl transferáza (GGT 250); alaninaminotransferáza (ALT/GPT 500); laktát dehydrogenáza (LDH-L 100); cholesterol (CHOL 250); triacylglyceridy (TG 250) a od firmy Randox (UK): močovina (Urea, katalogové číslo UR 107).

Celková antioxidační kapacita byla stanovena ze vzorků krevní plazmy metodou FRAP (Ferric reducing/antioxidant power assay) uvedenou v publikaci Benzie a Strain (1996). FRAP činidlo obsahující 2,4,6-tripyridyltriazine (TPTZ) / chlorid železitý /, acetátový pufr byl připraven smícháním deset objemů octanového pufru (300 mM, pH 3,6) s jedním objemem TPTZ (40 mM rozpustí ve 40 ml kyseliny chlorovodíkové) a jeden objem chloridu železitého (20 mM ve vodě).

Pro stanovení antioxidační kapacity, byla použita mikrotitrační destička s 96 jamkami. Do každé jamky bylo aplikováno 10 µl vzorku a přidalo se FRAP činidlo do objemu 200 µl. Směs byla rozmíchána a inkubována po dobu 8 minut při teplotě 37 °C. Potom se měřila absorbance při 593 nm použitím Tecan Infinite M200 pro hodnocení destiček (Tecan; Mannedorf, Švýcarsko). Všechny vzorky byly provedeny ve třech opakováních. Výsledky byly vypočteny s použitím standardní křivky s kyselinou askorbovou. Všechny chemikálie byly pořízeny od Sigma-Aldrich (Praha, Česká Republika).

8.4 Mikrobiologie

Ze skupiny kontrola i modrá bylo vybráno 6 brojlerových kuřat, u kterých ve věku 37. a 44. dní byla provedena mikrobiální analýza trusu. Exkrementy byly zředěny pomocí fyziologického roztoku do fluidního stavu. Následně byl 1 gram vzorku homogenizován v odstředivce. Po homogenizaci se odebral 1 ml vzorku, aplikoval se na Petriho misku a nechal inkubovat. Po kultivaci, byly počty mikroorganismů vyjádřeny jako log KTJ/ml (kolonie tvořící jednotky). V průběhu analýzy se stanovovalo 5 mikroorganismů a to: Koliformní bakterie (coli) a *Escherichia coli* byly kultivované na agaru Rapid Ecoli 2 agar (Biorad, USA) po 24 h při 37 °C. *Enterococci* (Ent) na agaru Slanetz-Bartley (Merck, Německo) po 72 h při 37 °C. Bakterie mléčného kvašení (BMK) na MRS agaru (Biokar Diagnostics, Francie) po dobu 72 h při 30 °C. *Lactobacilli* (LBC) kultivovány anaerobně na agaru MRS (Biokar Diagnostics, Francie) po 48h při 37 °C.

8.5 Statistická analýza

Získaná data z analýz byla zpracována pomocí Microsoft Excel (USA) a Statistica verze 12.0 (CZ) za použití jednofaktorové analýzy (ANOVA). Pro zjištění zdali v získaných hodnotách jsou průkazné rozdíly, byl proveden Scheffeho test a $P < 0,05$ bylo považováno jako statisticky významný rozdíl.

9 Výsledky a diskuze

9.1 Průměrné dosažené hmotnosti kuřat

V průběhu výkrmu brojlerových kuřat se stále zvyšovala spotřeba krmiva a s ní se úměrně zvyšovala i tělesná hmotnost kuřat, jak je uvedeno v tabulce 4, dosažené přírůstky jsou uvedené v tabulce 5. Rozdíly v zaznamenaných hodnotách hmotnosti nebyly výrazné, avšak u skupiny kontroly měla hmotnost tendence k dosahování vyšších hodnot. Průkazný rozdíl ($P < 0,05$) mezi skupinou krmenou pokusnou modrou pšenicí UC66049 a skupinou krmenou kontrolní pšenicí Vánek byl zaznamenán ve věku 29 dní. Na konci pokusu ve věku 36 dní dosahovala vyšší průměrné tělesné hmotnosti 2333,5 g kuřata ze skupiny kontrola.

Tabulka 4 – Hmotnost kuřat během pokusu a celkový přírůstek v gramech

n	Modrá UC			Kontrola		
	30			30		
	Průměr	± sm. odch.	sm. chyba	Průměr	± sm. odch.	sm. chyba
8 dní	169,6 ^a	± 8,876	1,62	171,8 ^a	± 10,78	1,968
12 dní	284,5 ^a	± 14,76	2,70	289,6 ^a	± 18,93	3,457
15 dní	464,6 ^a	± 29,52	5,39	475,9 ^a	± 37,07	6,768
22 dní	938,1 ^a	± 87,28	15,94	957,3 ^a	± 72,03	13,15
29 dní	1475,1 ^a	± 182,6	33,33	1578,0 ^b	± 98,92	18,06
36 dní	2232,1 ^a	± 260,2	47,50	2333,5 ^a	± 109,1	19,91
Přírůstek *	1947,7 ^a	± 256,4	46,82	2043,9 ^a	± 99,40	18,15
Spotřeba *	3480,0			3320,0		
Konverze *	1,79			1,63		

Přírůstek * = celkový přírůstek za pokusné období. ^{a,b} – průměry označené různými písmeny jsou průkazně rozdílné ($P < 0,05$).

Spotřeba * = průměrná spotřeba krmné směsi na jedno kuře za pokusné období (12.–36. den věku kuřat). Konverze * = průměrná spotřeba krmiva na jednotku přírůstku za pokusné období (12.–36. den věku kuřat)

V jiných studiích také nebyl prokázán průkazný rozdíl ($P > 0,05$) ve vlivu zkrmování barevných kultivarů pšenice na výslednou hmotnost a jatečnou výtěžnost (ŠTASTNÍK a kol., 2014; KARÁSEK a kol., 2016; MRKVICOVÁ a kol., 2016).

V našem pokusu od 12. dne věku dosahovala kuřata nižších průměrných hmotností oproti uvedeným hmotnostem v manuálu hybridu Ross 308 (AVIAGEN, 2014). Tendence k vyšším hmotnostem byly u skupiny krmené kontrolní pšenicí Vánek.

U skupiny krmené pokusnou modrou pšenicí byla zaznamenána vyšší konverze (1,79) a o 160 g vyšší průměrná spotřeba krmné směsi oproti kontrolní skupině. Konverze u pokusné skupiny byla sice vyšší, ale byla v souladu s konverzí, kterou uvádí ZELENKA (2014) jako běžnou v dnešní době u brojlerových kuřat. Zjištěné rozdíly ve spotřebě krmiva a konverzi krmiva nejsou statisticky průkazné

9.2 Průměrné dosažené přírůstky

Tabulka 5 – Dosažené přírůstky za jednotlivá sledovaná období v gramech

n	Kontrola			Modrá UC66049		
	30			30		
	průměr	± sm. odch.	sm.chyba	průměr	± sm. odch.	sm.chyba
12-15 dní	186,3 ^a	± 21,27	3,883	180,1 ^a	± 19,93	3,638
15-22 dní	481,4 ^a	± 46,80	8,544	473,5 ^a	± 68,84	12,57
22-29 dní	620,7 ^b	± 54,45	9,942	537,0 ^a	± 121,37	22,16
29-36 dní	755,5 ^a	± 60,54	11,05	757,0 ^a	± 110,04	20,09

^{a,b} - průměry označené různými písmeny jsou průkazně rozdílné ($P < 0,05$)

Během výkrmu měly přírůstky stále zvyšující tendenci. Kuřata v kontrolní skupině dosahovala vyšších přírůstků než kuřata v pokusné skupině s výjimkou posledního sledovaného období věku 29–36 dní, kdy kuřata z pokusné skupiny dosáhla vyššího přírůstku (757,033 g) než dosáhla kuřata v kontrolní skupině (755,5 g). Průkazný rozdíl ($P < 0,05$) v průměrných přírůstcích mezi kontrolní a pokusnou skupinou byl zjištěn v rozmezí 22–29 dní věku s průměrným přírůstkem pokusné skupiny 537,033^a ± 121,37 g směrodatnou odchylkou a s průměrným přírůstkem kontrolní skupiny 620,7^b ± 54,454 g směrodatnou odchylkou.

9.3 Hodnocení jatečných ukazatelů

Tabulka 6 obsahuje hodnoty získané z hodnocení jatečných ukazatelů u vybraných kuřat. Při hodnocení jatečných ukazatelů nebyly zjištěny průkazné ($P > 0.05$) rozdíly mezi pokusnou a kontrolní skupinou. Stejného výsledku dosáhl ve své studii KARÁSEK a kol. (2016). Průměrná jatečná výtěžnost měla tendence být vyšší u kontrolní skupiny. Pod pojmem jatečná výtěžnost je chápán procentický poměr hmotnosti jatečně opracovaného těla k živé hmotnosti před zabitím (KŘÍŽ a KLECKER, 1994). Dále je rozhodující podíl prsní a stehenní svaloviny. Z tabulky 6 je zřejmé, že výtěžnost stehenní svaloviny byla vyrovnaná u obou skupin. Dle technologického návodu bylo dosaženo u obou skupin nižší jatečné výtěžnosti stehenní svaloviny a naopak vyšší výtěžnost prsní svaloviny, kdy v pokusné skupině byla vyšší výtěžnost (23,72 %) než v kontrolní skupině (22,63 %) (AVIAGEN, 2014). Naše výsledky výtěžnosti prsní svaloviny jsou v souladu s tvrzením, že u běžných brojlerů bývá dosahováno výtěžnosti prsní svaloviny okolo 20 %, v elitních chovech bývá dosaženo výtěžnosti v rozmezí 21–24 % (ZELENKA, 2014).

Lze tedy konstatovat, že krmná směs s obsahem pokusné pšenice UC66049 s modrým zbarvením aleuronové vrstvy nezhoršuje jatečné ukazatele.

Tabulka 6 – Jatečné ukazatele brojlerových kuřat ve 36 dnech věku počítané jako procentický podíl ze živé hmotnosti kuřat

n	Kontrola		Modrá UC66049	
	6		6	
	průměr ± sm. odch.	sm. chyba	průměr ± sm. odch.	sm. chyba
ŽH (g) *	2356,7 ± 216,2	88,27	2298,5 ± 256,7	104,8
JUT %	76,002 ± 3,459	1,412	75,69 ± 2,437	0,995
PS %	23,72 ± 1,276	0,521	22,63 ± 2,301	0,939
SS %	15,64 ± 1,404	0,573	15,66 ± 1,927	0,787

* ŽH = živá hmotnost na konci (průměr v gramech), JUT = jatečně upravené tělo, PS = prsní svalovina, SS = stehenní svalovina

Tabulka číslo 7 znázorňuje výsledky z analýzy chemického složení vykostěné svaloviny z vybraných 6 kuřat z pokusné i kontrolní skupiny. Chemické složení je důležitým znakem jakosti drůbežního masa. Chemické složení masa se mění v závislosti na pohlaví, věku, plemeni a způsobu výživy (TŮMOVÁ, 2012). V našem pokusu byl

hodnocen obsah sušiny, dusíkatých látek a tuku v prsní a stehenní svalovině kuřat bez kůže vykrmovaných směsí s obsahem modré pšenice UC66049 a byl porovnáván s kontrolní skupinou. Při hodnocení stehenní svaloviny vycházely vyšší hodnoty pro kontrolní skupinu, naopak při hodnocení prsní svaloviny, byly mírně vyšší hodnoty u pokusné skupiny krmené pšenicí s modrým zabarvením aleuronové vrstvy. SIMEONOVÁ a kol. (1999) uvádí ve své publikaci obsah tuku v prsní svalovině s kůží 2,9 g ve stehenní 11 g a obsah bílkovin v prsní svalovině 22 g, ve stehenní 17,2 g ($\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$).

Tabulka 7 – Základní chemické složení prsní a stehenní svaloviny v %

10 n	11 Kontrola		12 Modrá UC66049	
	6		6	
	průměr ± sm. odch.	sm. chyba	průměr ± sm. odch.	sm. chyba
sušina SS	24,6 ± 0,914	0,373	23,6 ± 0,648	0,265
NL SS	18,7 ± 0,475	0,194	18,6 ± 0,442	0,180
Tuk SS	4,17 ± 0,624	0,255	3,70 ± 0,624	0,255
sušina PS	24,0 ± 1,530	0,624	24,2 ± 0,727	0,297
NL PS	20,9 ± 1,874	0,765	21,8 ± 0,451	0,184
Tuk PS	1,24 ± 0,466	0,190	1,24 ± 0,327	0,133

SS = stehenní svalovina, PS = prsní svalovina, NL = dusíkaté látky

12.1 Vliv zkrmování UC66049 na antioxidační aktivitu

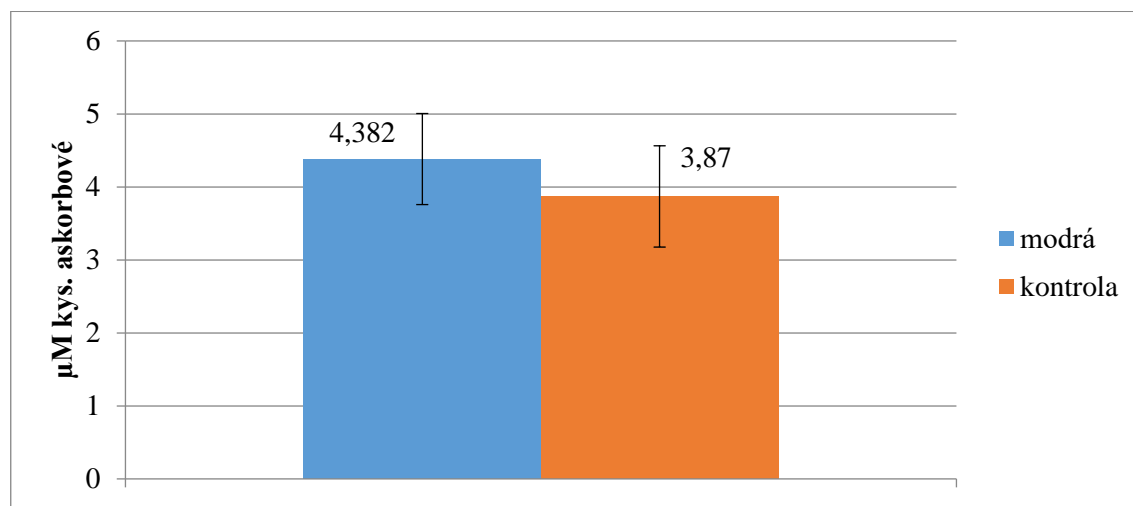
Antioxidační aktivita ve vzorcích krve byla hodnocena metodou FRAP.

Graf 1 znázorňuje výsledky analýzy antioxidační aktivity u pokusné i kontrolní skupiny. Mezi skupinami nebyl zjištěný průkazný rozdíl. Ke stejnému závěru bez statisticky průkazného rozdílu dospěl KARÁSEK a kol. (2016) ve své studii vlivu modré pšenice na antioxidační aktivitu.

Avšak v jiné studii uvádí, že při zařazování barevných kultivarů pšenice do krmných dávek zvířat, byla u testovaných jedinců tendence k vyšší antioxidační aktivitě oproti zvířatům, která měla v krmné dávce zařazené běžné kultivary pšenice (KARÁSEK a kol., 2014). Stejně tak MRKVICOVÁ a kol. (2016) uvádí, že při zkrmování purpurové pšenice kultivaru Konini bylo dosaženo vyšších výsledků antioxidační

aktivity u potkanů i kuřat. Pozitivní vliv barevných kultivarů pšenice konstatuje i ŠTASTNÍK a kol. (2017), kteří ve svých studiích zaznamenali vyšší antioxidační aktivitu u pokusných skupin krměných kultivary Skorpion a UC66049.

Graf 1 – Antioxidační aktivita metodou FRAP



Při porovnání výsledků jednotlivých studií se lze domnívat, že zkrmování barevných kultivarů nepůsobí negativně na sledované parametry v průběhu výkrmu drůbeže a naopak pozitivně ovlivňuje zdravotní parametry organismu.

12.2 Biochemické parametry krve

V kontrolní skupině dosahovaly hodnoty analyzovaných enzymů vyšších hodnot než ve skupině pokusné. Naším očekáváním bylo, že obsah antokyanů v pokusné pšenici bude mít pozitivní vliv na krevní parametry. Z tabulky číslo 8 je zřejmé, že v porovnání výsledků biochemického vyšetření krve nebyly zjištěny průkazné rozdíly ($P > 0.05$) mezi skupinami. Důvodem nezjištění průkazných rozdílů může být relativně krátká doba života brojlerových kuřat.

Podobného neprůkazného výsledku dosáhli i ABADI a kol. (2014), kteří ve svém pokusu také zkrmovali pšeničnou krmnou dávku a sledovali vliv na cholesterol a TG.

Naproti tomu v jiné studii byl prokázán nižší obsah cholesterolu u pokusné skupiny potkanů, která byla krmena modrou pšenicí s obsahem kyanidin-3-glukosidu 47,63 mg / kg oproti kontrolní skupině (ŠTASTNÍK a kol., 2017).

Tabulka 8 – Krevní parametry

n	Kontrola - Vánek			Modrá UC66049		
	průměr	± sm.chyba	sm.odch.	průměr	± sm.chyba	sm.odch.
AST	5,07 ^a ± 0,594		1,681	4,37 ^a ± 0,268		0,758
GGT	0,39 ^a ± 0,0491		0,139	0,36 ^a ± 0,026		0,073
ALT	0,23 ^a ± 0,0223		0,063	0,27 ^a ± 0,035		0,099
LD	28,2 ^a ± 4,140		11,71	22,5 ^a ± 1,465		4,144
Bili	1,35 ^a ± 0,2212		0,626	1,19 ^a ± 0,164		0,464
KM	235,8 ^a ± 27,90		78,90	212,98 ^a ± 38,58		109,1
Urea	1,23 ^a ± 0,1526		0,432	1,14 ^a ± 0,082		0,233
Chol	2,65 ^a ± 0,1832		0,518	2,70 ^a ± 0,088		0,250
TAG	0,54 ^a ± 0,0324		0,092	0,46 ^a ± 0,040		0,114
CB	33,3 ^a ± 1,8273		5,168	31,9 ^a ± 1,300		3,678
Alb	12,3 ^a ± 0,6606		1,868	12,4 ^a ± 0,305		0,863

Rozdíly mezi skupinami nejsou statisticky průkazné ($P > 0.05$) - hodnocení Scheffeho testem. AST – Aspartátaminotransferáza, GGT – gama-glutamyltransferáza, ALT – Alaninaminotransferáza, LD – Laktátdehydrogenáza, Bili – Bilirubin, KM - Kyselina močová, Urea – močovina, Chol – cholesterol, TAG – Triacylglyceroly, CB – celková bílkovina, ALB – albumin

12.3 Mikrobiální vyšetření střeva

V tabulce 9 jsou uvedené výsledky z analýzy mikrobiální populace ve střevech drůbeže. Z výsledků je zřejmé, že v našem pokusu nebylo dosaženo statisticky průkazných rozdílů ($P > 0.05$) ve složení mikrobiální populace, tudíž lze konstatovat, že v našem pokusu nemělo zařazení barevné pšenice s modrým zabarvením aleuronové vrstvy do krmné dávky brojlerů žádný vliv na mikrobiální populaci.

Podobnou tematikou se zabývají i jiné studie vycházející ze shodného předpokladu pozitivního vlivu flavonoidů na organismus zvířete potažmo složení mikrobiální populace v trávicím traktu. Dosavadní výsledky studií jsou inkonzistentní, v některých studiích se podařilo potvrdit pozitivní vliv flavonoidů, a to například ve studii LICHOVNÍKOVÉ a kol. (2015), která konstatuje zvýšený počet zástupců populace

Laktobacilů při zkrmování výlisků z červených hroznů a naopak v některých studiích se nepodařilo potvrdit pozitivní vliv flavonoidů, a to například ve studii JAKUBCOVÉ a kol. (2014), která konstatuje, že extrakt z heřmánku neměl vliv na bakterie mléčného kvašení.

Tabulka 9 – Mikrobiální zastoupení střeva (log KTJ/ml)

n	Kontrola		Modrá UC66049	
	6		6	
	průměr ± směr. odch.	sm. chyba	průměr ± směr. odch.	sm. chyba
E.coli	5,61 ± 0,754	0,308	5,87 ± 0,795	0,324
Koliformy	6,30 ± 0,676	0,276	5,82 ± 0,571	0,233
Lbc	8,39 ± 0,483	0,197	8,23 ± 0,662	0,270
BMK	7,96 ± 0,649	0,265	7,72 ± 0,908	0,371
Ent	3,21 ± 0,471	0,192	2,82 ± 0,715	0,292

E. coli = Escherichia coli, koliformy = koliformní bakterie, LBC = laktobacily, BMK = bakterie mléčného kvašení, Ent. = enterokoky

13 ZÁVĚR

Diplomová práce měla za cíl posoudit efekt zařazení kultivaru pšenice s modrým zabarvením aleuronové vrstvy UC66049 do krmné dávky brojlerů hybridní kombinace Ross 308. Zkrmování pokusné modré pšenice nemá v našem pokusu průkazný vliv ($P > 0,05$) na hmotnost kuřat s výjimkou věku kuřat 29 dní, kdy byl zaznamenán průkazný rozdíl ($P < 0,05$) ve hmotnostech mezi skupinami, dále na přírůstky opět s výjimkou v rozmezí 22–29 dní věku kdy byl zaznamenán průkazný rozdíl mezi průměrným přírůstkem pokusné skupiny 537g a průměrným přírůstkem kontrolní skupiny 620,7 g. Na spotřebu krmiva, konverzi krmiva, jatečné ukazatele, antioxidační aktivitu, biochemické parametry krve a mikrobiální populaci nemá zkrmování modré pšenice UC66049 průkazný vliv ($P > 0,05$).

14 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ABADI, M.H.M.G., RIAHI, M., SHIYAZAD, M., ZALI, A., ABIDMORADI, M. 2014: *Efficacy of wheat based vs. corn based diet formulated based on digestible amino acid method on performances, carcass traits, blood parameters, immunity response, jejunum histomorphology, cecal microflora and excreta moisture in broiler chickens*. Iranian Journal of Applied Animal Science, 4. s 105–110.

ABDEL-AAL, E. M. S., HUCL, P. 2003: *Composition and stability of anthocyanins in blue-grained wheat*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51. s 2174–2180.

ABDEL-AAL, E. M. S., YOUNG, J.C., RABALSKI, I., HUCL, P., FREGEAU-REID, J. 2007: *Identification and quantification of seed carotenoids in selected wheat species*. Journal of Agricultural and Food Chemistry 55. s 787–794. doi:10.1021/jf062764p

AMIT-ROMACH, E., SKLAN, D., UNI, Z. 2004: *Microflora ecology of the chicken intestine using 16s ribosomal dna primers*. Journal of Poultry Science 83. s. 1093–1098. ISSN 0032-5791

ANDREASEN, M. F., KROON, P. A., WILLIAMSON, G., GARCIA-CONESA, M. T., 2001: *Esterase activity able to hydrolyze dietary antioxidant hydroxycinnamates is distributed along the intestine of mammals*. Journal of Agricultural Food Chemistry, s. 49. ISSN 5679–5684.

ANGELOVIČOVÁ, M., ALFAIG ALNOOR AFLAIG, E., MELLEN, M., TKÁČOVÁ, J. 2017: *Tymianová silica a probiotiká pri produkcii kurčacieho masa*. Nitra: SPU. 110 s. ISBN 978-80-552-1650-8.

AVIAGEN GROUP 2009: *Technological procedure for broiler Ross* [online]. Aviagen Group 2009. Available from: <http://en.aviagen.com/ross-308>

AVIAGEN GROUP 2014: *Technological procedure for broiler Ross* [online]. Aviagen Group 2014. Available from: <http://en.aviagen.com/ross-308>

BABIČKA L.; STUPARIČ V. 2009: *Drůbeží maso a jeho význam ve výživě člověka*. [online]. [cit. 2016-11-11]. Dostupné z: http://www.crestcom.cz/tiskove_stredisko/presscenter.php?p=text_detail&idfirmy=113&idslozky=1986&idtextu=7305

- BENZINE, IFF., STRAIN, JJ. 1996: *The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": The FRAP assay*. Anal Biochem. 239: s.70–76. <https://doi.org/10.1006/abio.1996.0292>
- CASTANEDA-OVANDO, A., PACHECO-HERNÁNDEZ, M., L., PÁEZ-HERNÁNDEZ, M., E., RODRIGUEZ, J., A., GALÁN-VIDAL, C., A. 2009: *Chemical studies of anthocyanins: A review*. Journal of agricultural and Food Chemistry, 113. s. 859–871. ISSN 0021-8561
- DELCOUR, J. A., HOSENEY, R. C., 2010: *Principles of cereal science and technology*. 3rd ed. St. Paul, Minn.: AACC International. 280 s. ISBN 9781891127632.
- FICCO, D.B.M., MASTRANGELO, A.M., TRONO, D., BORRELLI, G.M., DE VITA, P., FARES, C., BELEGGIA, R., PLATANI, C., PAPA, R. 2014: The colours of durum wheat: a review. Crop & Pasture Science, 65, s. 1-15. <http://dx.doi.org/10.1071/CP13293>
- DOUBEK, J. 2007: *Interpretace základních biochemických a hematologických nálezů u zvířat*. Brno: Noviko. 78 s. ISBN 978-80-86542-16-4.
- DOWNS, C. A., a kol., 2002: *Oxidative stress and seasonal coral bleaching*. Free Radical Biology and Medicine, 33. s. 533–543.
- ŘURAČKOVÁ, Z., 2008: *Volné radikály a antioxidanty v medicíně (I)*. Slovak Academic Press. 174 s. ISBN 80-88908-11-6
- FRANČÁKOVÁ, H., ČUBOŇ, J., MICHALCOVÁ, A. 2002: *Hodnotenie poľnohospodárskych produktov*. 1. vydání. NITRA: Slovenská poľnohospodárska univerzita. ISBN 80-7137-980-8.
- FRANKEL, E. N., a kol., 1993: *Inhibition of oxidation of human low-density lipoprotein by phenolic substances in red wine*. The Lancet, 34. s. 454–457
- GUTTERIDGE, J. M. C., HALLIWELL, B. 1996: *Chapter 1 - Oxidative stress, brain iron and neurodegeneration*. Basic principles, in Neurodegeneration and Neuroprotection in Parkinson's Disease, C.W. Olanow, et al., Editors. Academic Press, London. s. 1–21

HALLAUER, ARNEL R., 2001: *Specially corns*. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, 496 s. ISBN 0849323770.

HORÁKOVÁ, V., DVOŘÁČKOVÁ, O., MEZLÍK, T. 2015: *Obilniny a luskoviny 2015: seznam doporučených odrůd, přehled odrůd 2015*. Brno: Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský Brno. 195 s. ISBN 978-80-7401-108-5.

HORBOWICZ, M., KOSSON, R., GRZESIUK, A., DEBSKI, H. 2008: *Anthocyanins of fruits and vegetables—their occurrence, analysis and role in human nutrition*. Veg Crop Res Bull 68. s. 5–22

CHŇAPEK, M., GÁLOVÁ, Z., TOMKA, M. 2010: *Nutriční a technologická kvalita farebných genotypů pšenice letnej formy ozimnej (Triticum aestivum L.)*. Potravinárstvo. roč. 4. s. 20. *Patients with chronic hepatitis C*. Gastroenterology, 118. s. 1471.

JAKUBCOVÁ, Z., KALHOTKA, L., DOSTÁLOVÁ, L., DETVANOVÁ, L., ŠŤASTNÍK, O., MRKVICOVÁ, E., MRÁZKOVÁ, E., ZEMAN, L. (2014): *Effect of chamomille extract on gut microflora in broiler chickens*. 13. BOKU-Symposium Tierernährung. 1. vyd. Wien: Institut für Tierernährung. s. 284–286. ISBN 978-3-900932-16-9.

JÄRVAN, M., EDESI, L., ADAMSON, A., LUKME, L., AKK, A. 2008: *The effect of sulfur fertilization on yield, quality of protein and baking properties of winter wheat*. *Agronomy Research*, 6. s. 459–469.

JEŽKOVÁ, A. 2010: *Rostlinná aditiva a užítokovost brojlerů*. *Náš chov*. 2010, 70, 7/2010, s. 50.

KALÁČ, P. 2003: *Funkční potraviny: kroky ke zdraví*. České Budějovice: DONA. 130 s. ISBN 80-7322-029-6.

KALÁČ, P., MÍKA, V. 1997: *Přirozené škodlivé látky v rostlinných krmivech*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací. 317 s. ISBN 80-85120-96-8.

KARABINOVÁ, M., KULÍK, D., PROCHÁDZKOVÁ, M., 1999: *Obilniny*, I. Nitra 1999, 5. s. 101–104. ISBN 80-85330-63-6

KARÁSEK, F., MRKVICOVÁ, E., ŠŤASTNÍK, O., MRÁZKOVÁ, E., TROJAN, V., VYHNÁNEK, T., JAKUBCOVÁ, Z., HODULÍKOVÁ, L., ŠTIASNA, K., PRESINSZKÁ, M., DOSTÁLOVÁ, Y., JANEČKOVÁ, M., HŘIVNA, L., PAVLATA, L., DOLEŽAL, P. (2014): *The effect of colored wheat feeding on broiler chickens performance parameters and antioxidant activity measured in the liver tissue*. NutriNet 2014. 3. vyd. Košice: Publishing Centre of UVMF in Košice. s. 68–71

KLEYN, R. 2013: *Chicken nutrition: a guide for nutritionists and poultry professionals*. England: context. 355 s. ISBN 978-1-899043-42-2.

KNIEVEL, D. C., ABDEL -AAL, E-SM., RABALSKI, I., NAKAMURA, T., HUCL, P., 2009: *Grain color development and the inheritance of high anthocyanin blue aleurone and 94 purple pericarp in spring wheat (Triticum aestivum L.)*. Journal of Cereal Science, 50. s. 113–120

KODEŠ, A., B. HUČKO, Z. MUDŘÍK a E. STEINBACHOVÁ. 2006: *Krmná kvalita obilovin z ekologického zemědělství*. In: Úroda. Praha: Profi Press, 54. s. 15–17. ISSN 0139-6013.

KOPŘIVA, V. 2011: *Antioxidační kapacita potravin – doplňkový studijní materiál, Kód aktivity 2110/4-4up*, Dostupné z: <http://cit.vfu.cz/ivbp/wpcontent/uploads/ANTIOXIDAČNÍ-KAPACITA-POTRAVIN.pdf>

KRAFT, W., ULRICH, M., DÜRR. 2011: *Klinická laboratorna diagnostika vo veterinárnej medicíne*. Bratislava. 365 s. ISBN 80-88700-51-5.

KRUML, J. 2012: *Příručka správných postupů v péči o kuřata chovaná na maso 2012*. 2. novelizovaná verze. českomoravská drůbežářská unie [cit. 2017-1-04]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/64457/Prir_brojleri10_.pdf

KULOVANÁ, E. 2002: www.agroweb.cz [online]. [cit. 2017-01-03]. Výživa a krmení brojlerů. Dostupné z WWW: <http://www.agroweb.cz/Nutricni-uroven-krmnych-smesi-a-uzitkovost-brojlerovych-kurat_s45x8610.html>.

KUMAR, S., KUMAR, N., BALYAN, H., S., GUPTA, P. K. 2003: *1BL.1RS translocation in some Indian bread wheat genotypes and strategies for its use in future wheat breeding*. Caryologia, 56. s. 23–30

- LEDVINKA, Z., TŮMOVÁ, E., ZITA, L., SKŘIVANOVÁ, E. 2011: *Chov drůbeže*. Praha: česká zemědělská univerzita v Praze, 2011, s. 31. ISBN 978-80-213-2164-9.
- LEDVINKA, Z.; ZITA, L.; TŮMOVÁ, E. 2009: *Vybrané kapitoly z chovu drůbeže*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze. 86 s. ISBN 978-80-213-1921-9.
- Li, W., SHAN, F., SUN, S., CORKE, H., BETA, T., 2005: *Free radical scavenging properties and phenolic content of Chinese blackgrained wheat*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53, s 8533–8536.
- LICHOVNÍKOVÁ, M., a kol.. Poultry-Techagro 2008 : Možnosti zvyšování kvality vajec a drůbežího masa. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2008. s. 34–37. ISBN 978-80-7375-765-4.
- LICHOVNÍKOVÁ, M. 2012: *Příručka správných postupů v péči o kuřata chovaná na maso*. 2. novelizovaná verze. českomoravská drůbežářská unie. In: TŮMOVÁ, Ing. Dagmar. Příručka správných postojů v péči o kuřata chovaná na maso [online]. 2010 [cit. 2016-19-04]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/64457/Priir_brojleri10_.pdf
- LICHOVNÍKOVÁ, M., KALHOTKA, L., ADAM, V., KLEJDUS, B., ANDERLE, V. (2015): *The effects of red grape pomace inclusion in grower diet on amino acid digestibility, intestinal microflora, and sera and liver antioxidant activity*. Broilers. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences 39. 406–412.
- MARTINEK, P., PODHORNÁ, J., PAULÍČKOVÁ, I., NOVOTNÁ, P., HANUŠ, V., ŠUDYOVÁ, V., BALOUNOVÁ, M., VACULOVÁ K. 2010: *Evaluation of wheat gene resources with different grain colour*. In: Proc. Conf. Evaluation of Plant Genetic Resources for Nutrition and Agriculture. Piešťany, 64–68. (in Czech)
- MARTINEK, P., VYHNÁNEK, T., 2014: *Ozimé obilniny: barevné zrno pšenice jako zdroj antioxidantů*. In: Úroda. Profí press s. r. o. 68–70. ISSN 0139-6013.
- MARVAN, F., HAMPL, A. 2011: *Morfologie hospodářských zvířat*. Vyd. 5. Praha: Vydala Česká zemědělská univerzita v Praze v nakl. Brázda, 303 s. ISBN 978-80-213-2188-5.
- MAZZA, G., 2000: *Health aspects of natural colours*.mNatural food colourants science and technology, Eds GJ Lauro, FJ Francis. s. 289–314.

MCGRATH, S. P., ZHAO, F. J., BLAKE-KALFF, M. M. A. 2002: *Crop quality effects of sulfur and nitrogen*. In: *HGCA konference. Agronomic intelligence: the basis for profitable production.*, London, Great Britain, s.12.1–12.12.

METHNER, U., BARROW, PA., MARTIN, G., MEYER, H. 1997: *Comparative study of the protective effect against Salmonella colonisation in newly hatched SPF chickens using live, attenuated Salmonella vaccine strains, wild-type Salmonella strains or a competitive exclusion product*. *Journal of Food Microbiol* 35:223–230. [http://dx.doi.org/10.1016/S0168-1605\(96\)01236-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0168-1605(96)01236-6).

MORISCO, F., a kol., 2000: *Oxidative stress and IFN + ribavirin combination therapy in patients with chronic hepatitis C*. *Gastroenterology*, 118. s. 1471.

MRKVICOVÁ, E., PAVLATA, L., KARÁSEK, F., ŠŤASTNÍK, O., DOLEŽALOVÁ, E., TROJAN, V., VYHNÁNEK, T., HŘIVNA, L., HOLEKSOVÁ V., MAREŠ, J., BRABEC, T., HORKÝ, P., RUTTKAY-NEDECKÝ, B., ADAM, V., KIZEK, R. 2016: *The influence of feeding purple wheat with higher content of anthocyanins on antioxidant status and selected enzyme activity of animals*. *Acta vet. Brno*, 85. 371–376; doi:10.2754/avb201685040371

MURRAY, R. K., HARPER, H. A., KRAML, J. FIALOVÁ, L. 1998: *Harperova Biochemie: a LANGE medical book*, 23, v ČR 2, H & H. 872 s. ISBN: 80-857-8738-5.

NACZK, M., SHAHIDI, F. 2006: *Phenolics in Cereals, Fruits and Vegetables: Occurrence, Extraction and Analysis*. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 41. s. 1523–1542.

OOMAH, B. D., MAZZA, G. 1999: *Health benefits of phytochemicals from selected Canadian crops*. *Trends Food Science and Technology*, 10. s. 193–198.

OREL, V. 1962: *Průmyslové zpracování jatečné drůbeže*. Státní nakladatelství technické literatury, Praha, 1. vyd., 268 s.

PAULOVÁ, H., BOCHOŘÁKOVÁ, H., TÁBORSKÁ, E., 2004: *In vitro Methods for Estimation of the Antioxidant Activity of Natural Compounds*, (Department of Biochemistry, Faculty of Medicine, Masaryk University, Brno) *Chemické Listy* 98. s. 174–179.

- POSPÍŠIL, R., PAČUTA, V., ČERNÝ, I., MOLNÁROVÁ, J. 2008: *Integrovaná rostlinná výroba*. Nitra: SPU VES. s.181. ISBN 978-80-552-0141-2.
- PRIOR, R. L., WU, X. 2006: *Anthocyanins: Structural characteristics that result in unique metabolic patterns and biological activities*. Free Radical Research, 40. s. 1014–1028.
- PRUGAR, J., 2008: *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Praha. 327s. ISBN 978-80-86576-28-2
- PŘÍHODA, J., SKŘIVAN, P., HRUŠKOVÁ, M., 2004: *Cereální chemie a technologie* In: *cereální chemie mlýnská technologie, technologie výroby těstovin*. 1. Vyd. Vysoká škola chemicko – technologická v Praze, Praha. 202 s. ISBN 80-7080-530-7
- RACEK, J. 2003: *Oxidační stres a možnosti jeho ovlivnění*. Nakladatelství Galén, Praha, 90 s. ISBN: 80-7262-231-5
- REECE, W., O. 1998: *Fyziologie domácích zvířat*. Praha: Grada. 480 s. ISBN 80-7169-547-5.
- RIBAYA-MERCADO, JD., BLUMBERG, JB., 2004: *Lutein and zeaxanthin and their potential role in disease prevention*. In: *Journal of the American College of Nutrition* 23. s. 567–587. doi:10.1080/07315724.2004.10719427
- ROUS, J., ČECHOVSKÝ, J., MIKOLÁŠEK, A., STAŠKO, J., ŠATAVA, M., ŠPAČEK, F. 1971: *Chov drůbeže*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. 378 s. ISBN: 5687-987-32-15
- RŮCKSCHLOSS, Ľ., MATÚŠKOVÁ, K., HANKOVÁ, A., JANČÍK, D. 2010: *Vliv pšenice s purpurovou farbou zrna na parametre užítkovosti nosníc a kvalitu vajec* [Influence of winter wheat with purple colour of the corn on latiny hens' efficiency and eggs quality]. *Potravinárstvo*, 4, no. Supplement. s. 231–235.
- SEDDON, J. M., AJANI, U. A., SPERDUTO, R. D., HILLER, R., BLAIR, N.; BURTON, T. C., FARBER, M. D., GRAGOUDAS, E. S., HALLER, J., MILLER, D. T., YANNUZZI, L. A., WILLETT, W. 1994: *Dietary carotenoids, vitamins A, C and E, and advanced age-related macular degeneration. Eye Disease Case-Control Study Group*. *Journal of the American College of Nutrition*, 272. 1413–1420.

- SIMEONOVÁ, J. 1999: Technologie drůbeže, vajec a minoritních živočišných produktů. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita. 241 s. ISBN 80-7157-405-8.
- SKALKA, L. 2010: Ksz.af.zcu.cz [online]. 2010 [cit. 2016-03-07]. Péče o kuřata chovaná na maso. Dostupné z WWW: <<http://ksz.af.czu.cz/verejnost/kurata.pdf>>
- SKŘIVAN, M., a kol., 2000: *Drůbežnictví*. Praha 1 : AGROSPÓJ, s. 33-38.
- SOSULSKI, F., KRYGIER, K., HOGGE, L. 1982: *Free, esterified, and insoluble bound phenolic acids. 3. Composition of phenolic acids in cereal and potato flours*. In: Journal of Agricultural Food Chemistry. 30. s. 337–340. ISSN 0021-8561
- SPLÍTEK, M. 1994: *Výživa a krmení drůbeže: (studijní zpráva)*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací. Studijní informace. 3. s. 52. ISBN 0862-3562.
- STIESS, P. Wwww.vvs.cz [online]. 2005 [cit. 2017-012-06]. *Výkrm kuřecích brojlerů*. Dostupné z WWW: <<http://www.vvs.cz/pdf/vvsinfo/podzim2005.pdf>>.
- ŠIMEK, M., ZEMANOVÁ, D. 2011: Výživa a krmení drůbeže. *Farmář*. 16, 2. s. 34–36.
- ŠŤASTNÍK, O., MRKVICOVÁ, E., KARÁSEK, F., TROJAN, V., VYHNÁNEK, T., HŘIVNA, L., JAKUBCOVÁ, Z. 2014: *The influence of colored wheat feeding on broiler chickens performance parameters*. Proceedings of the International PhD Student Conference MendelNet. Brno: Mendel University in Brno. s. 196–198.
- ŠŤASTNÍK, O., KARÁSEK, F., ŠTENCLOVÁ, H., MARTINEK, P., MRKVICOVÁ, E., PAVLATA, L. 2016: *The effect of feeding wheat with blue aleurone to the blood biochemical profile of rats*. Proceedings of reviewed scientific papers Nutri NET, s. 109–114.
- ŠŤASTNÍK, O., VÝHNÁNEK, T., MRKVICOVÁ, E., TROJAN, V., DOLEŽAL, P., MARTINEK, P. 2017: Netradiční krmiva, sensorická aditiva: *Použití pšenice s barevným zrnem ve výživě zvířat*. In: Krmivářství. Praha: Profi Press, 21. s. 27–28. ISSN 1212-9992.

ŠTÍPEK, S. 2000: *Antioxidanty a volné radikály ve zdraví a nemoci*. 1. vyd. Praha: Grada. 320 s. ISBN: 8071697044

TEA, I., GENTER, T., NAULET, N., LUMMERZHEIM, M., KLEIBER, D. 2007: *Interaction between nitrogen and sulfur by foliar application and its effects on flour bread-making quality*. In: *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87. s. 2853–2859.

TIMOTHY, A., EDWINA, C. 1995: *Genetics and Biochemistry of Anthocyanin Biosynthesis*. Florigene Proprietary Ltd., 16 Gipps Street, Collingwood, Victoria 3066, Australia. *The Plant Cell, American Society of Plant Physiologists*, 7. s. 1071–1083.

TŮMOVÁ, E. 2012: *Příručka správných postupů v péči o kuřata chovaná na maso*. 2. novelizovaná verze. českomoravská drůbežářská unie. In: TŮMOVÁ, Ing. Dagmar. *Příručka správných postupů v péči o kuřata chovaná na maso* [online]. 2010 [cit. 2012-12-04]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/64457/Prir_brojleri10_.pdf

VALKO, M., LEIBFRITZ, D., MONCOL, J., CRONIN, M. T. D., MAZUR, M., TELSER J., 2006: Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology*, 39. s. 44–84

VARGA, M., J. BÁNHIDY, L., CSEUZ, J., MATUZ. 2013: *The anthocyanin content of blue and purple coloured wheat cultivars and their hybrid generations*, *Cereal Res. Commun.*, 41. s. 284–292. DOI: 10.1556/CRC.41.2013.2.10. Dostupné z: <http://www.akademiai.com/>

VELECHOVSKÁ, J. 2010: *Pomocníci v krmivech pro drůbež*. In: *Náš chov* [online]. 2010, č. 12 [cit. 2016-11-12]. Dostupné z: http://www.naschov.cz/@AGRO/informacniservis/Pomocnici-v-krmivech-pro-drubez__s485x48391.html

VOTRUBA, M., STOPKA, P., HROUDOVA, J., VESELY, K., NEJEDLOVA, L., 1999: *A simple method for quantitative estimation of free radicals in serum*. *Klin. Biochem. Met.*, 7. s. 96–101.

VYSKOČIL, I., ZEMAN, L., KRATOCHVÍLOVÁ, P., VEČEREK, M., VAŠÁTKOVÁ, A., 2008: *Kapesní katalog krmiv*. MZLU, 84 s.. ISBN 978-80-7375-218-7

WHITMAN, WB., COLEMAN, DC., WIEBE, WJ. 1998: *Prokaryotes: the unseen majority*. Proc Natl Acad Sci U S A 95. s. 6578–6583. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.95.12.6578>.

YOSHINAGA, K. 1986: *Liquor with pigments of red rice*. In: Journal of Brew Soc Jpn 81. s. 337–342

ZELENKA, J., HEGER, J., ZEMAN, L. 2007: *Doporučený obsah živin v krmných směsích a výživná hodnota krmiv pro drůbež*. 1. vyd. Brno: Česká akademie zemědělských věd, 2007. s. 78. ISBN 978-80-7375-091-6

ZELENKA, J., 2014: *Výživa a krmení drůbeže*. Olomouc: Agriprint. 145 s. ISBN 978-80-87091-53-1.

ZEMAN, L., DOLEŽAL, P., LICHOVNÍKOVÁ, M., ŠIŠKOVÁ, P., SKLÁDANKA, J., RYANT, P., VYSKOČIL, I. 2007: *Jak splnit požadavky systému "cross-compliance" v oblasti výživy a krmení zvířat*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, s. 56. ISBN 978-80-7375-124-1

ZIMOLKA, J., HŘIVNA, L., JÁNSKÝ, J., MAREČEK, J., RICHTER, R. 2005: *Wheat - growing, testing and grain utilization*. 1st ed. Praha: Profi Press s.r.o (In Czech). 180 s.

ŽIŽLAVSKÝ, J. 2008: *Chov hospodářských zvířat*. Dotisk. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, s. 209. ISBN 978-80-7157-615-0.

15 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 – Základní chemické složení použitých pšenic	42
Tabulka 2 – Složení krmné směsi	43
Tabulka 3 – Chemické složení krmné směsi	43
Tabulka 4 – Hmotnost kuřat během pokusu a celkový přírůstek v gramech	47
Tabulka 5 – Dosažené přírůstky za jednotlivá sledovaná období v gramech	48
Tabulka 6 – Jatečné ukazatele brojlerových kuřat ve 36 dnech věku počítané jako procentický podíl ze živé hmotnosti kuřat	49
Tabulka 7 – Základní chemické složení prsní a stehenní svaloviny	50
Tabulka 8 – Krevní parametry	52
Tabulka 9 – Mikrobiální zastoupení střeva (log KTJ/ml)	53

16 SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ

Obrázek 1 – Modrá pšenice UC66049	16
Obrázek2 – Krmení kuřat za použití tubusového krmítka.	44
Graf 1 – Antioxidační aktivita metodou FRAP	51

17 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ALT – alaninaminotransferáza

AST – aspartátaminotransferáza

BMK – bakterie mléčného kvašení

CAL – kalorie

CB – celková bílkovina

ENT – enterokoky

GGT – glutamyltransferáza

Chol - cholesterol

J – joule

JUT – jatečně upravené tělo

KJ – kilojoule

KM – kyselina močová

KTJ – kolonie tvořící jednotky

LBC – laktobacilly

LD – laktátdehydrogenáza

MJ – megajoule

PS – prsní svalovina

SS – stehenní svalovina

TAG – triacylglycerol

UREA – močovina

ŽVH – živá hmotnost