

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ  
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

Brno 2015

Zahradníčková Marie

Mendlova univerzita v Brně  
Agronomická fakulta  
Ústav výživy a pícninářství

---



Mendelova  
univerzita  
v Brně



# Zařazení barevné pšenice do krmné dávky brojlerů

Diplomová práce

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

Vypracovala:  
Bc. Marie Zahradníčková

---

Brno 2015

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Bc. Marie Zahradníčková**  
Studijní program: Zootechnika  
Obor: Krmivářství  
Název tématu: **Zařazení barevné pšenice do krmné dávky brojlerů**  
Hozsah práce: ca 50 stran

Zásady pro vypracování:

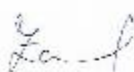
1. V přehledu literatury shrňte dosavadní poznatky o využití pšenice ve výživě brojlerových kuřat, pojednejte o obsahu neškrobových polysacharidů.
2. Pojednejte o požadavcích brojlerových kuřat na výživu.
3. Proveďte krmný pokus s brojlerovými kuřaty s použitím nově vyšlechťené odrůdy barevné pšenice.
4. Během pokusu sledujte spotřebu krmiva, přírůstek hmotnosti a odebírejte vzorky trusu.
5. Proveďte laboratorní rozbor krmiva a trusu. Vypočítejte retenční dusíkatých látek.
6. Získaná data zpracujte do tabulek a grafů a statisticky vyhodnoťte.

Seznam odborné literatury:

1. KALÁČ, 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. ZELFENKA, J. – HEGER, J. – ZEMAN, L. *Doporučený obsah živin v krmivých směsích a užitková hodnota krmiv pro drůbež*. 1. vyd. Brno: Česká akademie zemědělských věd, 2007. 78 s. ISBN 978-80-7375-091-8.
3. ZLILNKA, J. *Výživa a krmení drůbeže*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2005. 88 s. ISBN 80-7157-853-3.
4. Časopisy dostupné na MZLU v Brně: Poultry Science, British Poultry Science, Meat Science.
5. FNSMINGER, M.E.: Poultry Science. 3rd ed. Danville, Interstate Publishers Inc. 1992. 489 s.
6. RICHARDSON, R.J., MEND, 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. Lvovské drůbežnické konferencí (2002)
8. Sborníky 21. – 22. Světového drůbežnického kongresu (2000 a 2004)

Datum odevzdání diplomové práce: říjen 2012

Termín odevzdání diplomové práce: duben 2015



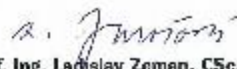
**Bc. Marie Zahradničková**  
Autorka práce



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



**prof. MVDr. Ing. Petr Doležal, CSc.**  
Vedoucí ústavu



**prof. Ing. Ladislav Zeman, CSc.**  
Děkan AF MENDELU

## ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem práci *Zařazení barevné pšenice do krmné dávky brojlerů* vypracovala samostatně a veškeré použité parametry 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

Mendlova 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 dně:

.....

podpis

## **PODĚKOVÁNÍ**

Chtěla bych poděkovat paní Mgr. Ing. Evě Mrkvicové, Ph.D. za odborný dohled a velmi cenné rady při zpracování této diplomové práce. A dále bych chtěla poděkovat panu Ing. Ondřeji Šťastníkovvi, a všem, kteří se na této práci podíleli. Také bych touto cestou chtěla vyjádřit vděčnost své rodině za velkou podporu při studiu.

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce se zabývá zjištěním vlivu zařazení barevné pšenice KONINI do krmné dávky brojlerů a následně jejího vlivu na spotřebu krmiva, přírůstky hmotnosti a jatečnou výtěžnost kuřat. V krmných směsích u pokusných kohoutků hybridní kombinace Cobb 500 byla zařazena nová odrůda pšenice KONINI v podílu 78 %, 0 %, 50 %, 26 % a 52 %, která byla porovnávána s kontrolní pšenicí, jejichž obsah byl také 78 %, 0 %, 50 %, 26 % a 52 %. Dusíkaté látky u kontrolní pšenice byly dorovnávány pomocí lepku.

Nejvyšší spotřeba krmiva a nevyšší průměrné hmotnostní přírůstky byly u skupiny 5, které obsahovala 2/3 barevné pšenice KONINI a 1/3 kontrolní pšenice. Zkrmování 100 % pšenice KONINI nemělo statisticky průkazný vliv na přírůstky hmotnosti, spotřeba krmivu anebo jatečnou výtěžnost.

**Klíčová slova:** výživa drůbeže, pšenice KONINI, retence dusíku

## **ABSTRACT**

The aim of this study was to determine effect of purple wheat Konini with a higher content of anthocyanins (14.01 mg / g) in grain included in feed ratio for fattening male broilers of hybrid combinations Cobb 500. The effect on feed consumption, weight gain and carcass yield were evaluated. The content of purple wheat Konini in experimental diet was 78%, 0%, 50%, 26% and 52% which was compared to control wheat, whose content was also 78%, 0%, 50%, 26% and 52%. Nitrogen compounds in the control wheat were topped using gluten.

The highest feed consumption and the highest average weight gains were a group of 5 that contained the color of wheat Konini 2/3 and 1/3 controls wheat. 100% wheat feeding horsemeat statistics had no significant effect on weight gain, feed consumption or carcass yield.

**Key words:** poultry nutrition, wheat KONINI, nitrogen retention



## Obsah

1 ÚVOD.....	10
2 LITERÁRNÍ PŘEHLED .....	12
2.1 Trávicí soustava u kura .....	12
2.1.1 Morfologie a anatomie trávicího traktu .....	12
2.1.2 Mikroorganismy ve střevech .....	15
2.2 Výživa a krmení brojlerů .....	15
2.2.2 Využití pšenice ve výživě brojlerových kuřat .....	18
2.3 Charakteristika pšenice a její využití .....	18
2.4 Neškrobové polysacharidy .....	21
2.4.1 Barevné pšenice .....	24
2.5 Účinné obsahové látky .....	28
2.5.1 Antokyany.....	28
2.5.2 Flavonoidy .....	29
2.6 Retence dusíkatých látek.....	31
2.6.1 Indikátorová metoda .....	32
3 CÍL PRÁCE .....	33
4 MATERIÁL A METODIKA.....	34
4.1 Stanovení obsahu chromu .....	37
4.2 Statistické zpracování dat.....	38
5 VÝSLEDKY A DISKUSE .....	39
5.1 Hmotnost kuřat.....	39
5.2 Spotřeba krmiva .....	42
5.3 Výtěžnost.....	43
5.4 Retence dusíkatých látek.....	44
6 ZÁVĚR.....	46
7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	47
8 SEZNAM OBRÁZKŮ.....	51
9 SEZNAM TABULEK .....	52
10 SEZNAM GRAFŮ .....	53

## 1 ÚVOD

V České republice i ve světě má produkce drůbežího masa stálé stoupající trend. Řadí se mezi nejrychleji se rozvíjející odvětví v živočišné výrobě. Intenzita chovu je způsobena tím, že drůbež má krátký reprodukční interval, má také pozitivní dietetické vlastnosti masa, a v poměrně krátké době dosáhne jateční hmotnosti. ZELENKA, ZEMAN (2006) uvádí, že čím je růst rychlejší, tím je lepší i konverze krmiva. Spotřeba krmiva na 1 kg přírůstku u nás v 60. let činila 4 - 5 kg, v 80. letech byl konverze kolem 2,5 kg. V dnešní době je spotřeba na 1 kg přírůstku 1,7 – 1,9 kg krmné směsi. U drůbeže je i efektivnější přeměna bílkovin krmiva v živočišnou bílkovinu než u skotu a prasat.

Také v České republice je chov drůbež podstatným odvětvím živočišné výroby. Hlavním cílem je produkce dietního masa a vajec. V České republice je spotřeba drůbežího masa na jednoho obyvatele je 25,2 kg/rok, drůbeží maso stoupá v oblíbenosti u spotřebitele. Velkou výhodou je krátká doba výkrmu, což se projevuje tím, že se v maso ukládá méně škodlivých látek. Jde o maso velice dietetické, vhodné pro rychlou úpravu, a řadí se i mezi maso nejlevnější.

Nutričně jde to maso plnohodnotné, jelikož lidskému organismu poskytuje všechny potřebné složky. Je tedy i součástí moderní a racionální výživy.

Dle LEDVINKY et al. (2011) je obliba drůbežího masa dána:

1. dietetickými vlastnostmi („bílé“ maso)
2. rychlou a snadnou kuchyňskou úpravu
3. strachem z konzumace hovězího a skopového masa v souvislosti s onemocněním BSE
4. krátkým výkrmem, tzn. omezením škodlivých látek
5. pružností nabídky a poptávky
6. náboženskými důvody

ZELENKA (2013) uvádí, že pro vysokou intenzitu růstu, nízké ztráty během výkrmu a produkci kvalitního drůbežního masa, je nutné vykrmovaným brojlerům poskytovat vedle dobrých podmínek chovu také vyvážené krmné směsi se všemi potřebnými živinami - vyráběné z kvalitních surovin. V České republice je genofond drůbeže na světové úrovni, ale právě nevyvážené krmné směsi jsou nejčastějším faktorem rentability chovu, protože cena krmiv u nás tvoří v průměru 70% podíl z celkových nákladů na výrobu drůbežního masa.

Drůbeží maso má vysokou biologickou hodnotu bílkovin. Obsahuje málo tuku, jeho energetická hodnota je méně než 30 % energetické hodnoty vepřového masa a 50 % energetické hodnoty masa hovězího. Tuk drůbeže má velmi příznivé složení vzhledem k nízkému výskytu nasycených mastných kyselin a velkému podílu nenasycených mastných kyselin. Z minerálních látek obsahuje maso hodně draslíku a fosforu, naopak nízký je výskyt sodíku. V drůbežím mase je rovněž příznivé složení bílkovin v aminokyselinovém zastoupení. Drůbeží maso je vysoce stravitelné díky tomu, že má tenká svalová vlákna s menším podílem vaziva.

Brojlerové kuře je speciálním typem kuřete chovaným na maso. Roční produkce v Evropské unii je 9,6 miliard kusů. V celosvětové produkci drůbežního masa zastává největší podíl USA, Čína a Brazílie. Ze zemí EU je to Francie a Velká Británie. Rapidní nárůst produkce drůbežního masa je i v posledních letech v Jižní Americe, v Mexiku a Asii. Ve spotřebě drůbežního masa drží první příčku USA a Izrael s více než 40 kg na obyvatele (TŮMOVÁ, 2010).

## 2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

### 2.1 Trávicí soustava u kura

#### 2.1.1 Morfologie a anatomie trávicího traktu

Žaludek ptáků se skládá ze tří samostatných částí, jejichž rozvoj a uspořádání je druhově specifické a odpovídá způsobu trávení přijaté potravy. Žaludek ptáků tvoří: žláznatý žaludek (*pars glandularis*), svalnatý žaludek (*pars muscularis*) a pylorické části žaludku (*pars pylorica*), (ČERNÝ, 2005).

Podobně jako u savců je u drůbeže přijatá potrava vystavena v trávicím traktu mechanickému, chemickému i mikrobiálnímu působení. Přes tuto podobnost se trávicí trakt ptáků liší morfologickým i funkčním uspořádáním (JELÍNEK, KOUDELKA, 2003).

Ptáci nemají zuby, mají zobák, vole nebo rozšířený jícen, dva žaludky (žláznatý a svalnatý), poměrně krátké tenké střevo, dobře vyvinutá játra a zejména pankreas, dvě slepá střeva a kloaku. Ptáci se vyznačují větší rychlostí procesu trávení a vstřebávání, proto vyžadují krmivo s nízkým obsahem vlákniny (JELÍNEK, KOUDELKA, 2003).

Sekret slinných žláz je hlenovitý, mucinózní. Ve slinách hrabavé drůbeže je z enzymů obsaženo jen menší množství  $\alpha$ -amylázy, která pak působí ve voleti společně s enzymy obsaženými v potravě (ZELENKA, ZEMAN, 2006).

Žláznatý žaludek navazuje bez zřetelné hranice na hrudní část jícnu. U kura je větvenovitě rozšířený, 20 mm široký a 40 mm dlouhý. Při přechodu z jícnu je žláznatý žaludek úzký a směrem ke svalnatému žaludku se rozšiřuje (ČERNÝ, 2005). Žláznatý žaludek je poměrně malý a potrava se v něm zpracovává chemickou cestou, potrava se zde dlouho nezdržuje. Vylučuje se zde kyselina chlorovodíková, pepsinogen a mucin. Působením kyseliny chlorovodíkové se neúčinný pepsinogen přeměňuje na aktivní pepsin, který štěpí bílkoviny na albumózy a peptony. Hodnota pH čisté žaludeční šťávy se pohybuje v rozmezí 1,4 – 2,0. Celková kyselost kolísá od 0,2 – 0,5 % HCl. Do věku 30 dnů se na ní podílí převážně kyselina vázaná, u dospělých jedinců volná. Sekrece žaludeční šťávy závisí na druhu, věku, fyziologickém stavu, množství a kvalitě přijímaného krmiva. Nejvíce žaludeční šťávy se u drůbeže vylučuje při obsahu 16 – 18 % bílkovin v krmné dávce, zatímco snížení nebo zvýšení jejich obsahu vede

k poklesu sekrece. Množství žaludeční šťávy roste při zvyšování snášky nebo klesá při přepeřování (JELÍNEK a KOUDELKA, 2003).

Vlastní žaludeční trávení neprobíhá ve žláznatém žaludku, ale až v dalších oddílech trávicího traktu, především v duodenu. Ve žláznatém žaludku se krmivo dlouho nezdržuje. Rytmičnými stahy svaloviny, ke kterým dochází asi v minutových intervalech, se obsah prosáklý žaludeční šťávou posunuje do svalnatého žaludku. Rovněž přebytek žaludeční šťávy odtéká do svalnatého žaludku (JELÍNEK, KOUDELKA, 2003).

Žvýkací funkci zubů přejímá svalnatý žaludek, v němž se mechanicky zpracovává a promíchává potrava nabobtnalá a natrávena ve voleti a žláznatém žaludku (ZELENKA, ZEMAN, 2006). Svalnatý žaludek je část trávicího trubice, která je charakteristická tím, že je zde mohutně vyvinutá kruhová svalovina, která je jediným svalstvem jeho stěny (ČERNÝ, 2005).

Pro mechanické zpracovávání potravy má svalnatý žaludek morfologické předpoklady. Rytmičné smršťování hladké svaloviny probíhá ve dvou fázích. Nejdříve se smršťují hlavní svaly kruhové, ve druhé fázi svaly vmezeřené, za současného uvolnění svalů hlavních. Potrava se přitom nejen promíchává, ale asymetrie svalů má za následek i pohyby třecí, mlecí a drtící. Drtící a mlecí účinek svalnatého žaludku zvyšuje hrubý písek a drobné kaménky, které ptáci požírají. Jejich obsah a velikost závisí na jakosti přijímané potravy. Nejvíce se jich nachází u hrabavé drůbeže. Grit zlepšuje využití krmiva až o 30 % (JELÍNEK, KOUDELKA, 2003).

Grit můžeme podávat v různém stupni zrnitosti. Grit nerozpustný (např. křeménky vyseté z písku nebo drcená žula) se v žaludku obrušuje jen pozvolna, vydrží v něm dlouho, a tak se může podávat v delších intervalech (např. jednou týdně). Grit vápenatý (drcený vápenec, drcené lastury ústřic, těžené z mořského dna) musí být zvířatům neustále k dispozici, jelikož se v žaludku v kyselině chlorovodíkově rozpouští (ZELENKA, ZEMAN, 2006).

Aby nedocházelo k poranění sliznice svalnatého žaludku, je pokryta několika milimetry silnou keratinoidní vrstvou, která vznikla ztuhnutím výměšků slizničních žláz. Sliznice a její kvalita závisí na druhu krmiva. Nejsilněji vyvinuta je kutikula u drůbeže krmené celým zrnem. Při krmení měkkým, kašovitým krmivem je velmi tenká.

Ve svalnatém žaludku se zdržuje potrava různou dobu, především v závislosti na jejím fyzikálním stavu (JELÍNEK, KOUDELKA, 2003).

Ve dvanáctníku (*duodenu*) pokračuje trávení v kyselém prostředí. Na rozdíl od savců ústí vývody pankreatu společně se žlučovými vývody až do jeho distální části. Pankreas produkuje lipázu, amylázu, trypsinogen, chymotrypsinogen, karboxypeptidázy, cholesterolesterázu a hydrogenuhličitan sodný, který pufruje kyselinu chlorovodíkovou vyprodukovanou ve žláznatém žaludku. Na úpravě pH se podílí také slabě alkalická žluč. V celém průběhu střeva, tedy ani v lačníku (*jejunum*), kyčelníku (*ileum*) a v tlustém střevě však nepřekročí pH tráveniny hodnotu 7,0 (ZELENKA, ZEMAN, 2006)

Žluč je převážně alkalická. Ze žlučových kyselin převažuje kyselina chenodeoxydová. Na 1 kg živé hmotnosti se u slepice vylučuje za hodinu kolem 25 ml žluči a přibližně stejné množství pankreatické šťávy. To je více než u ostatních hospodářských zvířat (JELÍNEK, KOUDELKA, 2003).

Na rozdíl od savců jsou i v tlustém střevě klky. Vstřebávání živin je zde ve srovnání se střevem tenkým asi poloviční. Tlusté střevo sestává u ptáků jen ze dvou slepých střev (*cecum*) a krátkého přímého střeva (*rectum*). Ve slepých střevech probíhá intenzivní mikrobiální trávení, při kterém jsou vytvářeny těkavé mastné kyseliny a produkují se některé vitamíny (ZELENKA, ZEMAN, 2006)

Slepá střeva se u ptáků vyskytují jako párový úsek střeva, který se dělí na 2 části – tj. na levé a pravé střevo. U kura je značně vyvinuto (ČERNÝ, 2005). Slepá střeva se plní antiperistaltickými pohyby rekta. Krmivo je zde obvykle tráveno 24 – 48 hodin. Cekální výkaly obsahují méně vlákniny, jsou mazlavé, tmavší a pronikavě páchnou. Jsou vylučovány jednou nebo dvakrát za den. Na 7 – 11 běžných výkalů připadá jeden výkal ze slepých střev (ZELENKA, ZEMAN, 2006)

Drůbež má nedostatečně vyvinutou schopnost trávit celulózu. K částečnému trávení dochází prostřednictvím mikroflóry ve slepých střevech, kde se obsah dlouho zdržuje. U různých druhů drůbeže se štěpí 10 – 30 % hrubé vlákniny. Vznikají TMK, hlavně octová, propionová a máselná a ty jsou zde resorbovány (JELÍNEK, KOUDELKA, 2003).

Společným vývodem pro trávicí, močové a pohlavní ústrojí je kloaka. Koprodeum je pak rozšířeným pokračováním přímého střeva (ČERNÝ, 2005) a zde jsou pak shromažďovány výkaly. Trus u ptáků jsou společně vylučované výkaly a moč (ZELENKA, ZEMAN, 2006).

### **2.1.2 Mikroorganismy ve střevech**

Nedílnou součástí trávicího systému všech zvířat jsou mikroorganismy. Už pouhý den po vylíhnutí dosahuje počet bakterií v lačníku  $10^8$  a ve slepých střevech  $10^{10}$  bakterií v 1g tráveniny. Ve třech dnech po vylíhnutí jejich počet v lačníku narůstá na  $10^9$  a ve slepých střevech se zvýší na  $10^{11}$ , a pak se jejich počet nezmění. Mikroflóra v tenkém střevě u dospělého kura se ustálí již po dvou týdnech života a ve slepých střevech se ustálí do 30. dne věku (ZELENKA, ZEMAN, 2006).

Mikroorganismy dovedou využívat živiny, které umí využít hostitel, ale jsou schopny využívat i ty, které hostitel využít nedokáže. Složení krmné dávky a některá krmná aditiva mohou mít výrazný vliv na druhové zastoupení v bakteriální populaci, a tím ovlivňují i trávení a vstřebávání živin. Určité bakterie svým metabolismem redukuje zastoupení patogenních mikroorganismů ve střevech, některé se podílí na zvýšení stravitelnosti minerálních látek a jiné naopak tvoří pro hostitele jedovaté látky - enterotoxiny (ZELENKA, ZEMAN, 2006).

## **2.2 Výživa a krmení brojlerů**

V současné době, se výživa brojlerů zakládá na krmivech s vysokou energetickou hodnotou. energii získáváme jak z obilovin (např. pšenice), tak z olejů či tuků. Správné krmení je hlavní podmínkou pro využití genetického potenciálu, kteréhokoliv zvířete (VELECHOVSKÁ, 2010).

S krmením začínáme již během prvních 48 hodin života, kdy je metabolismus u mláďat nejintenzivnější, snažíme se tedy o to, aby se kuřata naučila pít a přijímat potravu co nejdříve, a proto jsou i nároky na kvalitu výživy vyšší než kdykoliv potom (ZELENKA, 2013).

Stále častěji se ve světě podává v prvních čtyřech dnech krmení s názvem prestartér. Zahrnuje snadno dostupné sacharidy, vitamíny a jiné látky (např. konzervanty, probiotika), ale také dusíkaté látky, a tím právě šetří imunoglobuliny žloutkového vaku, které jsou spíše vhodnější k vytvoření pasivní imunity, než jako zdroj aminokyselin. Prestartéry se vyznačují zvýšenou vlhkostí. Vyskytují se jako vařené a nejčastěji se upravují extruzí spojenou se zmazováním škrobu, anebo do měkkých granulí o průměru 2 mm (ZELENKA, 2013).

Výživa a krmení na počátku života rozhodují o úspěšnosti výkrmu brojlerů. ZELENKA (2013) uvádí, že růstový potenciál je v prvních dnech života největší, a proto je v tomto období závislost na kvalitě prostředí vyšší než kdykoli jindy. Brojlerům, kteří neměli do věku 36 hodin přístup k vodě a krmení rostou střeva i počet enterocytů ve střevních klcích v prvních dnech života pomaleji. Tím mají později menší kapacitu pro vstřebávání všech živin, což vede k omezení a zpomalení růstu. To znamená, že ve věku 40 dnů mají až o 100 g menší hmotnost, výtěžnost prsní svaloviny je menší až o 0,2 % menší. Pokud brojler hladoví, anebo nemá dostatečně vyváženou krmnou směs (např. méně dusíkatých látek apod.), může nastat stav, kdy se sníží tvorba vlastních imunoglobulinů po vakcinaci nebo infekci, což má za následek sníženou odolnost vůči chorobám a zvýšené úmrtí mláďat (ZELENKA, ZEMAN, 2006).

Od počátku krmíme plnohodnotnou krmnou směsí. Prvních 10 dní podáváme startérovou směs - a to ve formě granulové drtě, nebo granule, které nejsou příliš velké a moc pevné, o průměru 2 mm. Kuřata učí velmi rychle žrát, a tak přijmou více tvarovaných granulí než krmiva netvarovaného. Obvykle se tato směs nazývá BR1. Po ní následuje směs růstová – grower, na kterou se přechází od 11. do 24 – 28 dne, je nazývána také jako BR2. Na finišer, který se označuje jako BR3 se přechází od 25. dne a krmíme jím až do konce výkrmu (TŮMOVÁ, 2010).

Podle ZELENKY (2006) je mnohem důležitější dodržovat v krmné směsi správný poměr živin než dodržovat koncentraci dusíkatých látek a energie. Zajistit dostatek energie a jiné nepostradatelné látky je základním úkolem při sestavování receptur.

Potřeba živin je u jednotlivých hybridních kombinací odlišná, a proto jsou v krmných návodech určité rozdíly. V dnešní době se v České republice vykrmují brojleři hybridní kombinace Ross 308 a Cobb 500 (ZELENKA, ZEMAN, 2006).



**Tabulka 1 – Potřeba živin v 1 kg krmné směsi pro vykrmovaná kuřata**  
(ZELENKA aj., 2006)

Živina		Dny výkrmu					
		od 1. do 10.	od 11. do 24. - 28.		od 25. - 29. do konce výkrmu		od 43.
		Pohlaví kuřat <sup>1)</sup>					
		K   S <sup>2)</sup>	KS   K <sup>3)</sup>	S <sup>4)</sup>	KS   K	S	K
ME <sub>N</sub> <sup>5)</sup>	MJ	12,6	13,3	13,3	13,4	13,4	13,4
Dusíkaté látky	g	230	210	210	190	190	180
Kys. linolová	g	12,5	12,0	12,0	10,0	10,0	10,0
<b>Veškeré aminokyseliny</b>							
lysín	g	14,1	12,2	11,8	10,4	9,9	9,7
methionin	g	5,3	4,6	4,5	4,0	3,8	3,8
methionin + cystein	g	10,3	9,1	8,8	7,9	7,5	7,5
threonin	g	9,4	8,3	8,0	7,2	6,8	6,8
tryptofan	g	2,4	2,1	2,1	1,8	1,8	1,8
arginin	g	14,6	12,8	12,4	11,0	10,5	10,4
<b>Stravitelné aminokyseliny</b>							
s. lysín	g	12,5	10,9	10,6	9,3	8,9	8,7
s. methionin	g	5,0	4,4	4,2	3,8	3,6	3,5
s. methionin + cystein	g	9,3	8,2	8,0	7,1	6,8	6,8
s. threonin	g	7,9	7,0	6,8	6,0	5,8	5,7
s. tryptofan	g	2,1	1,8	1,8	1,6	1,5	1,5
s. arginin	g	13,1	11,5	11,2	10,0	9,5	9,4
Ca	g	10,0	9,0	9,0	8,5	8,5	8,5
P využitelný	g	5,0	4,5	4,5	4,2	4,2	4,2
Mg	g	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
K <sup>6)</sup>	g	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
Na <sup>6)</sup>	g	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
Cl	g	1,6 - 2,2	1,6 - 2,2	1,6 - 2,2	1,6 - 2,2	1,6 - 2,2	1,6 - 2,2
Mn	mg	100	100	100	100	100	100
Zn	mg	100	100	100	80	80	80
Fe	mg	80	80	80	80	80	80
Cu	mg	8	8	8	8	8	8
I	mg	1	1	1	1	1	1
Se	mg	0,20	0,20	0,20	0,15	0,15	0,15
<b>Vit. A</b>	tis.m.j.	14	12	12	11	11	11
D <sub>3</sub>	tis.m.j.	5	5	5	4	4	4
E	mg	80	60	60	50	50	50
K <sub>3</sub>	mg	4	3	3	2	2	2
B <sub>1</sub>	mg	3	2	2	2	2	2
B <sub>2</sub>	mg	8	6	6	5	5	5
B <sub>6</sub>	mg	5	4	4	3	3	3
B <sub>12</sub>	mg	0,020	0,020	0,020	0,015	0,015	0,015
Biotin	mg	0,18	0,18	0,18	0,05	0,05	0,05
Kys. listová	mg	2	1,8	1,8	1,5	1,5	1,5
Kys. nikotinová	mg	60	60	60	40	40	40
Kys. pantotenová	mg	16	16	16	15	15	15
Cholin	mg	1800	1600	1600	1400	1400	1400

<sup>1)</sup> KS - společný výkrm kuřat obou pohlaví

K - oddělený výkrm kohoutků

S - oddělený výkrm slepiček

<sup>2)</sup> směsi se spotřebuje 260 g pro 1 kuře

<sup>3)</sup> směsi se spotřebuje 1150 - 1700 g při společném výkrmu kuřat obou pohlaví a 1200 - 1800 g při výkrmu kohoutků

<sup>4)</sup> směsi se spotřebuje 1100 - 1600 g pro 1 slepičku

<sup>5)</sup> od věku 10 dní lze použít až o 0,5 MJ nižšího obsahu ME<sub>N</sub>; úměrně snížení obsahu energie je třeba zároveň snížit obsah živin, především aminokyselin

<sup>6)</sup> zařazujeme-li do směsi ionoforní látky, je třeba dodržet obsah K a Na doporučený jejich výrobcem

Podle SAVAGENA (2010) je také velice podstatné, jaká je kvalita a dostupnost pitné vody, která musí být k dispozici po celou dobu výkrmu. Voda musí být chutná, čistá a nesmí obsahovat žádné chemikálie nebo minerální látky. Jestliže je spotřeba vody omezena, rostou kuřata pomaleji. Někdy se doporučuje podávat vodu dříve než krmivo, protože pokud jsou kuřata na začátku výkrmu dehydratovaná, mají na konci výkrmu nižší hmotnost (ZELENKA, ZEMAN, 2006).

### **2.1.2 Využití pšenice ve výživě brojlerových kuřat**

Pšenice je vhodná pro všechny kategorie a druhy hospodářských zvířat, můžeme ji podávat i do vyšších podílů v krmných směsích (VYSKOČIL, 2008). Některé publikace uvádí, že i desetiprocentní zastoupení jemně šrotované pšenice může stačit ke zlepšení pevnosti granulí. Ovšem doporučený obsah ve směsi pro drůbež je do 20 – 25 % bez použití enzymů. Pokud by to bylo ekonomicky výhodné a můžeme použít vhodné enzymy, lze pšenici zařadit do směsi i 50 %. V případě, že je pšenice zařazena při velkém podílu, mohou se tvořit u drůbeže nálepy v okolí kloaky. Tím mohou vznikat problémy s vlhkou podestýlkou. Vysoký podíl pšenice je také predispozičním faktorem, které může vést ke vzniku nekrotické enteritidy (ZELENKA, 2013). Pokud se vyskytuje v sypké krmné směsi jemně šrotovaná pšenice, vznikají u drůbeže nálepy v zobáku, které vedou až k jeho deformacím (ZELENKA, ZEMAN, 2006).

Do krmné směsi pro brojlerů se nezařazuje čerstvě sklizená pšenice, a to proto, že je hůře stravitelná, což se následně projeví snížením užitkovosti. Příčinou zhoršení stravitelnosti čerstvě sklizené pšenice jsou s velkou pravděpodobností neškrobové polysacharidy, které se při posklizňovém dozrání snižují během dvou až čtyř týdnů (VYSKOČIL, 2008).

## **2.3 Charakteristika pšenice a její využití**

Pšenice setá (*Triticum aestivum* L.) má hlavní postavení mezi obilovinami, jelikož je stále základní potravinou a také hlavním zdrojem živin pro veškerou světovou populaci. V České republice je stále nejčastěji pěstovanou obilninou. V krmných směsích uhrazuje velkou část dusíkatých látek a energie. Má velice variabilní obsah

dusíkatých látek (9 – 17 %, obvykle mezi 11 – 14 %). Minimální sušina má být 86 %, měrná hmotnost alespoň 720 kg/m<sup>3</sup>(VYSKOČIL, 2008).

Pokud se vyskytuje v krmné směsi vyšší podíly pšenice, tvoří se nálepy okolo kloaky a tím pádem vznikají potíže s příliš vlhkou podestýlkou a špatným mikroklimatem ve stáji (ZELENKA, ZEMAN, 2006). Vlhká podestýlka způsobuje dermatitidy polštářků a běháků. Čím vyšší je vlhkost, tím závažnější je onemocnění. Dále se může projevit jako otlaky běháků, otlaky na prsou, rozmnožení kokcií, mikrobů a stoupající obsah čpavku ve vzduchu. Mokrý podestýlka může způsobovat také infekční bronchitidu a infekční bursitidu.

Mohou se také vyskytnout infekce trávicího traktu, které jsou vyvolané enteropatogenními viry (*corona, rota, birna, entero*) nebo bakteriemi (*enterotoxigenními E.coli, clostridie*), což často vede k průjmu (KULOVANÁ, 2002).

Odrůdy pšenice jsou rozděleny do kategorií, podle třídy klasifikace. Pšenice rozdělujeme jako měkké nebo tvrdé a hodnotíme ji podle obsahu lepku. Tvrdá pšenice má vysoký obsah bílkovin, zatímco měkké odrůdy mají oproti tomu vysoký obsah škrobu, který se nejčastěji používá k lidské spotřebě. Typy pšenice jsou také řazeny podle barvy zrna, (např. červená, bílá, žlutá, purpurová, černá) anebo podle agrotechniky (LEESON, SUMMERS, 2005).

Pšenice se může řadit i mezi potraviny, jenž mají příznivý vliv na zdravotní stav. Potraviny, které příznivě ovlivňují zdravotní stav, podporují fyziologické a psychické funkce organismu, mají tedy kladný vliv na zdraví konzumenta. Jsou vhodné jako prevence proti civilizačním chorobám jako jsou srdeční choroby, rakovina, obezita, cukrovka.

Jako zdravotně prospěšné můžeme označit především otruby, což jsou vnější obilky pšenice. Jsou složeny z polysacharidů, které tvoří nerozpustnou vlákninu. Z celkového obsahu vlákniny tvoří celulosa okolo 20 % a lignin 5 – 10 %. Tyto nerozpustné frakce nepodléhají fermentaci v tlustém střevě. Jak je známo, vláknina má několik příznivých účinků na lidský organismus např. prevence zácpy, snížení rizika rakoviny tlustého střeva.

Pšenice zastává první místo mezi obilninami, jelikož zabezpečuje výživu převážné části lidstva a je pravděpodobně nejstarší obilninou využívanou člověkem (PETR, HÚSKA, 1997).

**Tabulka 2 - Živiny krmiva – pšenice (VYSKOČIL, 2008)**

Živina	Množství		Živina	Množství	
Sušina*	g	870,00	Vitamín A	t.m.j.	4,41
N-látky	g	144,80	Vitamín E	mg	10,10
Lys	g	3,90	Vitamín B <sub>1</sub>	mg	5,30
Thr	g	4,10	Vitamín B <sub>2</sub>	mg	1,30
Met	g	2,30	K. pantotenová	mg	10,50
Met+Cys	g	5,50	Cholin	mg	959,80
Trp	g	1,50	BE	MJ	18,53
Arg	g	6,80	MEs	MJ	13,72
Tuk	g	21,80	NEL	MJ	8,79
K. linolová	g	8,70	NEV	MJ	9,53
Vláknina	g	31,00	MEp	MJ	15,34
ADF	g	38,82	NEp	MJ	11,05
NDF	g	127,98	MEd	MJ	14,73
BNLV	g	780,40	PDIN	g	97,40
Škroby	g	682,80	PDIE	g	111,02
Cukry	g	26,40			
Popel	g	22,00			
Ca	g	0,70			
P	g	4,00			
P strav.	g	1,30			
P využit.	g	1,10			
Na	g	0,30			
Mn	mg	46,00			
Zn	mg	20,70			
Poznámky:					

Obsah živin je uveden v 1 kg sušiny krmiva.  
\* Obsah sušiny je uveden v původní hmotě.

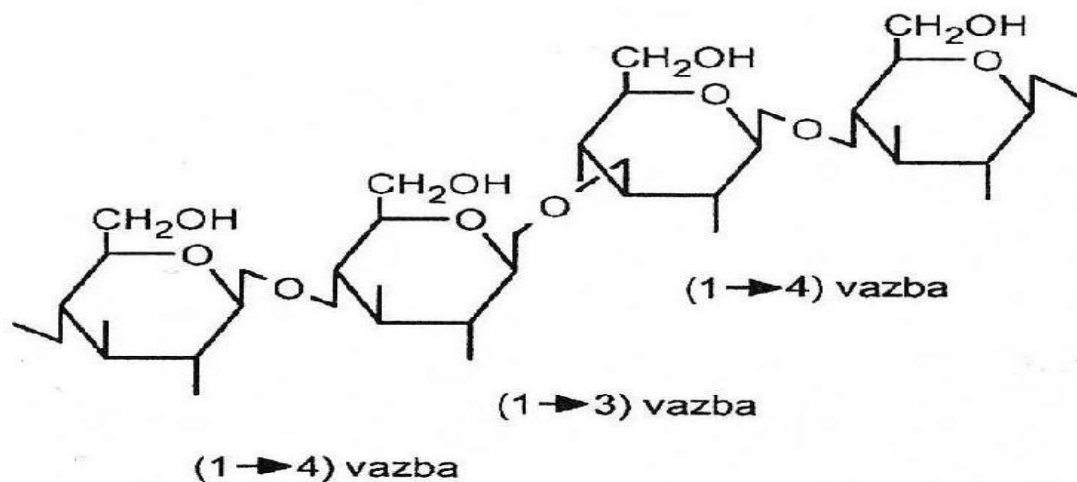
## 2.4 Neškrobové polysacharidy

V dnešní době je již přijímán poznatek o tom, že nutriční hodnota některých obilovin, jako jsou ječmen, oves, žito, pšenice, je negativně ovlivněna výskytem neškrobových polysacharidů v buněčné stěně endospermu. Vzhledem k nepřítomnosti určitých enzymů v trávicím traktu jsou tyto polysacharidy pro drůbež téměř nestravitelné (BROŽ, 2002).

Na stavbě, buněčné stěny semen masově používaných ve výživě hospodářských zvířat, se významně podílí skupina stavebních polysacharidů. Jsou buď omezeně stravitelné, anebo nestravitelné, dále jsou rozpustné ve vodě, nebo nikoli. Řadíme mezi ně celulosu,  $\beta$ -glukany, arabinoxylany a další (KALÁČ, MÍKA, 1997).

Z hlediska antinutričních účinků jsou z neškrobových polysacharidů nejzávažnější  $\beta$ -glukany, přesněji  $\beta$ -(1 $\rightarrow$ 3), (1 $\rightarrow$ 4) – D – glukany. Výskyt  $\beta$ -glukany je charakteristický zejména pro ječmen, oves a pšenici (KALÁČ, MÍKA, 1997).

**Obrázek 1 – Výseč ze struktury  $\beta$ -(1 $\rightarrow$ 3), (1 $\rightarrow$ 4) – D – glukany (KALÁČ a MÍKA, 1997)**



Jednotlivé polysacharidy v buněčných stěnách nejsou přítomny jako izolované makromolekuly, ale jsou navzájem poutány mezi sebou a rovněž s dalšími složkami, zejména bílkovinami a ligninem. Jednotlivé složky jsou vzájemně poutány slabými vodíkovými můstky, ale také vázány pevnými kovalentními vazbami. Většina polysacharidů vytváří s vodou viskózní roztoky. Viskozita je závislá na mnoha faktorech, jako je velikost molekul, obsah polysacharidů, jestli je řetězec rozvětvený, či přímý atd. Pokud je koncentrace nízká, zvyšují polysacharidy s přímou reakcí s vodou viskozitu. Je-li ovšem koncentrace vysoká, vytvářejí síť. U polysacharidů rozpustných ve vodě, může dojít až ke vzniku gelu (KALÁČ, MÍKA, 1997).

To způsobuje výrazné zvýšení viskozity střevního obsahu, což narušuje optimální působení trávicích enzymů, omezuje se tím pasáž tráveniny a vstřebávání, což může vést k vylučování lepivého trusu. V důsledku se zhoršují podmínky pro vstřebávání živin, pro kontakt tráveniny s povrchem střevní mukózy, a dochází tím k zalepení střevních klků. Snižuje se využitelnost živin, nejvýrazněji u nasycených tuků a lipofilních vitamínů, a také dochází k snížení využitelnosti energie krmné směsi (BROŽ, 2002).

Pokud je v krmné dávce vyšší zastoupení neškrobových polysacharidů, projevuje se to tím, že se sníží příjem krmiva a kvůli snížené využitelnosti živin také dochází k poklesu hmotnostních přírůstků. Zvyšuje se spotřeba vody, zvětšuje se trávicí trakt, narůstá obsah vody v trusu. To vše má za následek i špatný stav podestýlky a zhoršené mikroklima ve stáji (MEIXNER, 2000).

Více nevstřebaných živin, horší promíchání tráveniny a pomalejší posun umožňují pomnožení nežádoucí mikroflóry. Proto podstatou účinku enzymů u drůbeže je snížení viskozity. Tímto se vysvětluje u drůbeže cca 80 % efekt enzymů přidaných do krmiva. Čím nižší je věk drůbeže, tím větší je dopad viskozity krmiva a tím také větší efekt krmných enzymů (BROŽ, 2002).

BROŽ (2002) uvádí, že za cílem zvýšit nutriční hodnotu obilovin s nižším obsahem ME, byly v minulých letech vyvinuty speciální enzymatické přípravky, které jsou schopné hydrolyzovat dané neškrobové polysacharidy. Také bylo prokázáno, že hlavní enzymy nutné k dosažení požadovaného účinku, jsou endo-1,3 : 1,4-beta-glukanáza a endo-1,4-beta-xylanáza.

V dnešní době je již k dispozici široká škála enzymatických přípravků, schopných štěpit neškrobové polysacharidy, které lze rozdělit do čtyř skupin:

1. enzymové komplexy pocházející z jediného kmene mikroorganismů (např. *Trichoderma longibrachiatum*, *Trichoderma viridae*, *Aspergillus niger*, *Humicola insolvens*)
2. směsi enzymů obsahující dva nebo více produktů fermentace
3. monokomponentní enzymy pocházející z geneticky modifikovaných organismů
4. kombinace enzymatických komplexů pocházející z geneticky modifikovaných organismů.

Enzymy se v krmivu pro brojlery využívají dvojnásobným způsobem: buď se jejich efekt, odzkoušený a zkvantifikovaný výrobcem, započítává již při tvorbě krmiva (zvýšení nutričních parametrů surovin) a cena krmiva se tak zvyšuje, anebo se enzym aplikuje „navíc“ a přináší efekt zlepšením konverze krmiva, někdy i přírůstkem (MEIXNER, 2000).

BROŽ (2002) uvádí, že značné zvýšení obsahu metabolizovatelné energie v cereálních krmných směsích pro drůbež, v důsledku aplikace enzymů, je způsobeno zvýšením stravitelnosti živin (tuku, škrobu) a ne tím, že samotné neškrobové polysacharidy byly rozštěpeny natolik, aby se z nich staly podstatné zdroje energie. Po aplikaci krmných enzymů štěpících neškrobové polysacharidy do krmných směsí pro drůbež je obvykle možné pozorovat následující pozitivní výsledek:

1. zvýšení metabolizovatelné energie
2. zvýšení stravitelnosti živin (např. tuku, N-látek)
3. zlepšení konverze krmiva (o 2 – 5 %)
4. snížení viskozity střevního obsahu
5. snížení výskytu lepivého trusu
6. zkvalitnění podestýlky

Zlepšení stravitelnosti živin a efekt enzymů na zvýšení konverze krmiva závisí i na složení krmiva, obsahu problematických neškrobových polysacharidů, použitím enzymatického výrobku a citlivosti kuřat (MEIXNER, 2000).

Nejdůležitější ze všeho je schopnost dodaných enzymů vyloučit nebo dokonce zcela eliminovat antinutriční působení neškrobových polysacharidů z obilovin, což příznivě působí na celkovou stravitelnost živin krmné směsi.

Při dalším studiu mechanismu antinutričního působení neškrobových polysacharidů v krmné směsi pro brojlery, byla zaznamenána zvýšená fermentace v tenkém střevě u kuřat, která obdržela v krmné směsi zvýšené množství neškrobových polysacharidů. Tento stav bylo možno eliminovat působením krmných enzymů. V té chvíli byla provedena řada pokusů na přítomnost zvýšeného množství rozpustných neškrobových polysacharidů v krmné směsi vyvolávajících pomnožení nežádoucí střevní mikroflóry. Výsledky skutečně naznačují pozitivní vliv enzymů na střevní mikroflóru (BROŽ, 2002).

#### 2.4.1 Barevné pšenice

Ve výživě drůbeže, ale i u ostatních hospodářských zvířat se běžně používá červená zrna pšenice seté. Šlechtění odrůd pšenice se zaměřuje především na přidávání látek, které ovlivňují působení obsažených látek na zdraví konzumentů. V předešlých letech docházelo také ke šlechtění barevných odrůd pšenice. Zrna mají barvy, červené, purpurové (*Purple*), modré (odrůda *Skorpion*) a také žluté (odrůda *Luteus* a *Citrus*), nebo černé odrůdy (TROJAN et al., 2010).

Nové odrůdy pšenice byly vytvořeny z druhů *Triticum aestivum*, u kterých se klade důraz na vlastnosti, jako jsou: odolnost vůči chorobám a škůdcům, vyšší výnos a vyšší obsah bílkovin, vitamínu a lepku. Jsou také vhodnější pro mletí.

Barevné pšenice mají v zrně antokyany a karotenoidy. Jsou to látky s antioxidačním účinkem, které snižují zastoupení volných radikálů v těle spotřebitelů.

Ukazuje se, že antioxidanty používané jako doplněk stravy nemusí mít ve všech případech pozitivní účinek. Doporučuje se získávat antioxidanty přirozenou cestou, konzumací potravin, které jej obsahují. Tak se vyhneme jejich negativnímu působení (JOUDALOVÁ, RÉBLOVÁ, 2012).



Volné radikály mohou mít ovlivnění na onemocnění, jako jsou aterosklerózy, cukrovka, rakovina, kardiovaskulární onemocnění (DASGUPTA, 2014). Mnohé antioxidanty se vyskytují v přirozené rostlinné stravě, zvyšují ochranný systém oxidačně labilních látek, lipidů a vitamínů. Mezi nejdůležitější se řadí tokoferoly, kyselina askorbová. Patří sem i karotenoidy, flavonoidy, fenolové kyseliny, polyfenolové sloučeniny, fosfolipidy a steroly (SCHMIDT, 2012)

Zbarvení u pšenice je způsobeno tvorbou pigmentů ze skupiny antokyanů (purpurové, modré) nebo karotenoidů (žluté), které jsou obsaženy v různých částech obilky – perikarpu, aleuronové vrstvě a endospermu. V bílých obilkách se pigment netvoří. Obilky, ve kterých se nachází zvýšený obsah těchto barviv, se mohou řadit mezi potraviny, jež příznivě ovlivňují zdraví spotřebitele (TROJAN et al., 2010).

Pšenice s purpurovou barvou zrna (*Purple*) – byla vyšlechtěna z fialové tetraploidní a hexaploidní pšenice původem z Etiopie (COPP, 1965). Zrno obsahuje antokyany v povrchových vrstvách zrna (perikarpu). Fialová zbarvení je způsobeno kyanodín-3-glykosidem (KNIEVEL et al., 2009). U pšenice s purpurovým zrnem se antokyany vyskytují v množství až 20 ti násobně vyšší než u běžné pšenice (DUCHOŇOVÁ, 2012).

**Obrázek 2** – *Purpurový perikarp* (Foto MARTÍNEK, ZVÚ Kroměříž, s.r.o.)



Purpurová obilka pšenice je bohatá na přírodní barviva, proteiny, vitaminy, aminokyseliny a prospěšné mikroelementy (LI et al., 2002) tím pádem jsou pro člověka zdraví prospěšné. V purpurové obilce se taky vyskytuje selen, který může podpořit lidskou imunitu a pomáhá při prevenci proti rakovině (LI et al., 2010).

Modrá odrůda zrna (*Skorpion*) – odrůda *Skorpion* obsahuje barviva v aleuronu. Modrá barviva je řízena aktivním genem BA pro modrý aleuron. Pšenice s purpurovou a modrou obilkou se vzájemně liší pouze ve složení antokyanů a jejich zastoupení v povrchových vrstvách a endospermu zrna. V modrém zrnu pšenice je nejvíce zastoupen delphinidin-3-glukosid, v menším množství delphinidin-3-rutinosid, kyanidin-3-glukosid a kyanidin-3-rutinosid. Množství antokyanů je rozdílný podle délky růstu a dozrávání zrna (MARTÍNEK et al., 2012).

**Obrázek 3** – *Modrý aleuron* (Foto MARTÍNEK, ZVÚ Kroměříž, s.r.o.)



Červená odrůda zrna – je to jedna z nejběžnějších odrůd. Červená je podmíněna dominantní alelou lokusu R. Předpokládá se, že R geny mohou být transkripční faktory pro syntézu flavonoidů (DUCHOŇOVÁ, 2012).

**Obrázek 4** – Červené zrno (Foto MARTÍNEK, ZVÚ Kroměříž, s.r.o.)



Bílá odrůda zrna – je přirozeně sladší, aby bylo možné ji využívat pro cukrářské účely. Odrůdy s bílým zrnem mají sklon k porůstání, a proto jsou do českých podmínek nevhodné (MARTÍNEK et al., 2012).

**Obrázek 5** – Bílé zrno (Foto MARTÍNEK, ZVÚ Kroměříž, s.r.o.)



V současné době je vysoký zájem o pšenici s purpurovým perikarpem, modrým aleuronem a žlutým endospermem pro rozšíření potravinových výrobků (ZEVEN, 1991). Jedná se o formy pšenice, jejichž specifické zbarvení je podmíněno látkami s antioxidačním účinkem (POKORNÝ et al., 2001).

## **2.5 Účinné obsahové látky**

### **2.5.1 Antokyany**

Antokyany, neboli také antokyaniny jsou bioaktivní skupina látek, řadí se mezi rostlinná barviva, jenž způsobuje červené, fialové až modré zbarvení. Dodávají ovoci, zelenině, květům a různým zrnům barvy. Nejvíce se jich vyskytuje v ovoci červené barvy – třešně, maliny, jahody, rybíz. Obsah antokyanů se zvyšuje v průběhu zrání ovoce (FERNANDES, 2013). Vyskytují se v odlišných formách (BALÍK, 2010).

Jedná se o heteroglykosidy různých aglykonů (barevná část) a cukerné složky (monosacharidy, např. D-glukóza, D-xylóza a D-galaktóza).

Antokyany jsou polyhydroxyláty či metoxyláty odvozené od základní struktury 2-fenylbenzopyryliového neboli flavyliového kationtu. Spolu s jinými flavonoidy tvoří nedílnou část lidské výživy (BALÍK, 2010).

V přírodě se nachází až přes 500 antokyanů. Liší se od sebe polohou hydroxylové nebo methylové skupiny, počtem, povahou a umístěním cukerné složky. Jsou nestabilní a snadno dochází k degradaci.

PODHORNÁ (2011) uvádí, že koncentrace antokyanů je nejvyšší u genotypů s modrým aleuronem, s nižšími koncentracemi pak purpurové genotypy. Nejmenší obsah barviv byl stanoven u červených odrůd a žádné barviva neobsahovaly bílé genotypy.

**Obrázek 6** – Základní struktura antokyanidinů (en.wikipedia.org, 2014)



Antokyany se vyskytují v buněčných vakuolách bobulí, nebo jiných plodech rostlin. Část těchto plodů se řadí do stravy člověka, a tímto způsobem se antokyany dostávají do těla člověka.

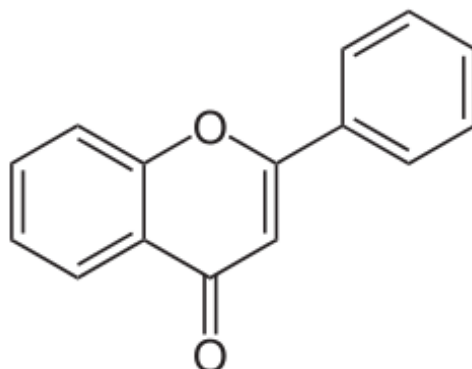
Nejen, že se antokyany podílí na antioxidačních účincích, kdy přispívají k ochraně organismu, ale jsou také zkoumány i ve vztahu k rakovině, kdy studie poukázaly na potlačení karcinogeneze, ale k úplnému zabránění rakovinného účinku zatím nedošlo (BEDNÁŘ, 2011).

### 2.5.2 Flavonoidy

Flavonoidy jsou velmi rozšířenou skupinou rostlinných fenolů. V současné době je jich známo více než 4 000. Flavonoidy jsou odvozeny od kyslíkaté heterocyklické sloučeniny flavanu, který je tvořen dvěma benzenovými jádry, spojenými heterocyklickým pyranem (Medicina.ronnie. *Flavonoidy* [online]. [Cit. 2015.28.4]. Dostupné z: <http://www.ronnie.cz/c-330-Flavonoidy.html>).

**Obrázek 7 – Struktura flavonu**

(<http://www.wikiskripta.eu/index.php/Soubor:Flavon.svg>)



Mezi hlavní skupiny flavonoidů ve výživě člověka patří *flavanoly*, *flavanony*, *flavony*, *flavonoly*, *proantokyanidiny*, *kyanidiny* a *isoflavonoidy*. Přírodní flavonoidy se nejčastěji vyskytují ve formě O-glykosidů, obsahují tedy ve své molekule necukernou součást (aglykon) a cukernou složku (Bezpečnostpotravin.cz *Flavonoidy* [online]. [Cit. 2015.28.4]. Dostupné z: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/92217.aspx>)

Flavonoidy jsou podstatnou součástí antioxidačního systému, zabraňují peroxidaci lipidů, likvidují volné kyslíkové radikály, mohou vázat a inaktivovat některé prooxidační kovové ionty jako je železo či měď (Medicina.ronnie. *Flavonoidy* [online ]. [Cit. 2015.28.4]. Dostupné z: <http://www.ronnie.cz/c-330-Flavonoidy.html>).

Ukazuje se, že přírodní flavonoidy s výše popsanými vlastnostmi mohou účinně působit v prevenci civilizačních chorob, které mají původ v oxidačním poškození biologických struktur (ateroskleróza, kardiovaskulární onemocnění). Správný způsob stravování a příjem potravin s vyšším obsahem flavonoidů by mohl při léčbě těchto chorob napomáhat (PROTIVOVÁ, 2006).

## 2.6 Retence dusíkatých látek

Využitelnost živin krmiva se stanovuje u zvířat v bilančních pokusech a to metodou klasickou, jde o kvantitativná sledování množství přijatého krmiva a vyloučeného trusu. Metodou indikátorovou není potřeba zjišťovat spotřeby krmiva a množství vyloučeného trusu. Zvířata můžeme krmit *ad-libitum*. Pomocí indikátorů můžeme bilancovat i u rychle rostoucích mláďat, u kterých se ze dne a den zvětšuje trávicí trakt a tím i stoupají nároky na živiny. Poté, co zjistíme procentuální obsah nestrávené látky v krmivu a trusu, můžeme vypočítat, kolik trusu se vytvořilo z krmiva a jaký je poměr mezi množstvím krmiva spotřebovaného a vyloučeného trusu (ZELENKA, ZEMAN, 2006).

### 2.6.1 Indikátorová metoda

Jako indikátor pro zjištění stravitelnosti můžeme použít některé původní složky krmiva (popel nerozpustný ve 3M kyselině chlorovodíkové) nebo komponenty ke krmné dávce záměrně přidané (externí indikátory). Tyto indikátory musí být nestravitelné, nesmějí ovlivňovat trávení. Musí to být látky, které se rovnoměrně rozptýlí v krmivu, musí být neškodné pro zvířecí organismus. Nesmějí být produkovány v trávicím ústrojí, nesmějí být rozkládány mikroorganismy, anebo ovlivňovat jejich aktivitu a musí být přesně a spolehlivě stanovitelné. Jejich přítomnost nesmí ovlivňovat možnosti přesného stanovení obsahu živin v krmivu a exkrementech. Z externích indikátorů se osvědčuje oxid chromitý, titaničitý, někdy se používá síran barnatý anebo polyetylénglykol (ZELENKA, ZEMAN, 2006).

#### Výpočet:

$$\text{Koefficient bilanční stravitelnosti} = 100 - \frac{i_{krm} * \check{z}_{výk}}{i_{výk} * \check{z}_{krm}} * 100$$

i – obsah indikátoru v sušině (%)

ž – obsah živin v sušině (%)

krm – v krmivu

výk – v trusu

(ZELENKA, 2013)



### **3 CÍL PRÁCE**

Cílem diplomové práce bylo sledovat a hodnotit vliv barevných pšeníc na parametry výkrmu brojlerových kuřat.

V práci bylo použito krmivo s barevnou pšenicí KONINI, která má vyšší obsah antokyanů. Sledovali jsme vliv jejich zkrmování na spotřebu krmiv, přírůstky hmotnosti a jatečnou výtěžnost brojlerových kuřat.

## 4 MATERIÁL A METODIKA

Pro náš pokus byla použita brojlerová kuřata Cobb 500. Experiment byl proveden v pokusných stájích Mendlovy univerzity v Brně. Naskladněno bylo celkem 202 kohoutků ve věku 19 dní, kteří byli rozděleni do pěti skupin / 10 – 11 jedinců ve skupině. Jednotlivými skupinami byla krmena směs s rozdílným zastoupením barevné pšenice KONINI a běžné pšenice, u které byl obsah dusíkatých látek vyrovnán lepkem tak, aby byl stejná jako v pšenici KONINI (16,8 % NL). Bylo vytvořeno 5 vyrovnaných skupin: Skupina Exp. 1, ve které bylo 100 % zastoupení barevné pšenice KONINI, Exp. 2, ve které bylo 100 % zastoupení kontrolní pšenice, Exp. 3, tato skupina obsahovala 50 % pšenice KONINI a 50 % pšenice kontrolní, Exp. 4, obsahovala 1/3 barevné pšenice KONINI a 2/3 pšenice kontrolní a v poslední skupině Exp. 5, byla barevná pšenice zastoupena z 2/3 a kontrolní pšenice z 1/3. V každé skupině bylo určitý počet kuřat. Brojlerová kuřata byla krmena směsí se 78 % zastoupení pšenice. Složení jednotlivých krmných směsí je uvedeno v *Tabulce 3*.

V den naskladnění byla u brojlerů zjištěna hmotnost a byli označeni křídelnými známkami a rozděleni do klecí. Teplota a vlhkost byla každý den zaznamenávána a kontrolována. Světelný režim byl nastaven na 16 hodin světla a 8 hodin tmy. Brojleři dostávali krmnou dávku *ad libitum*. Příjem vody byl také neomezeně.

Spotřeba krmiva byla u každé skupiny denně zaznamenávána. Kontrolní vážní probíhalo každý třetí den. Trus byl odebírán každý den do Petriho misek a následně chováán v mrazicím boxu (- 20°C). Každý den probíhalo čištění skel na sběr trusu a napáječek.

Brojleři byli ve věku 39 dní poraženi. Před porážkou byla zaznamenána jejich živá hmotnost.

**Obrázek 8** – *Bilanční klece* (ŠŤASTNÍK, 2014)



**Obrázek 9** – *Krmná směs* (ARCHIV AUTORA, 2014)



**Tabulka 3 - Složení krmné dávky (%)**

	SKUPINA				
	Exp 1	Exp 2	Exp 3	Exp 4	Exp 5
KOMPONENTY	%	%	%	%	%
<b>Pšenice kontrola – lepek pšeničný</b>	0	78,00	39,00	52,00	26,00
<b>Pšenice KONINI (16,8 % NL)</b>	78,00	0	39,00	26,00	52,00
<b>Sójový extrahovaný šrot (&lt; 3.5% vlákniny)</b>	13,10	13,10	13,10	13,10	13,10
<b>Řepkový olej</b>	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
<b>Vápenec mletý VJM c. 10 (37.5%Ca)</b>	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
<b>Monokalciumfosfát (24.5%P)</b>	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
<b>Premix VBR 3 *</b>	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
<b>Kysličník chromitý</b>	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
<b>Škrob pšeničný (tricena)</b>	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60

\* lyzin 60,0 g; methionin 75,0 g; methionin + cystein 75,0 g; vápník 195,0 g; fosfor 55,0 g; sodík 46,0 g; měď 4,0 mg; zinek 3,70 mg; tokoferol 1,50 mg; biotin 6,0 mg na kg a retinol 450 m.j.; kalciferol 166,70 m.j.

Po ukončení pokusu byl trus lyofilizován a rozemlet. Následně byl stanoven obsah oxidu chromitého.

#### **4.1 Stanovení obsahu chromu**

Pro stanovení obsahu  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  v krmivu a v trusu jsme použili metodu, kterou vyvinul RNDr. Pavel Michele, vedoucí laboratoří Mikrop Čebín, a.s. Princip této metody spočívá v tom, že se obsah chromu stanoví titračně po oxidaci na dvojchroman

Do porcelánové vyžínací misky bylo navážené 0,5 g vzorku trusu, který byl následně spálen v muflové peci při teplotě  $550^\circ\text{C}$  po dobu 4 hodin. Vzniklý popel byl vytaven na kahanu s 2,5 g tavicí směsí. Následně po vychladnutí byla miska s taveninou zalita v kádince horkou destilovanou vodou a obsah byl luhován po dobu 30 minut za současného zahřívání. Obsah kádinky byl za horka kvantitativně převeden do 100 ml odměrné baňky, a doplněn po rysku, promíchán a filtrován přes filtrační papír. K titraci bylo odpipetováno 50 ml filtrátu, přidáno 10 ml 30 % jodidu draselného, 5 ml 25 % roztoku kyseliny sírové. Jako indikátor jsme použili pár kapek rozpuštěného škrobu. Roztok byl následně promíchán a titrován odměrným roztokem thiosíranu sodného do změny zbarvení.

Každé měření bylo provedeno dvakrát.

**Obrázek 10** – Filtrace pro stanovení obsahu chromu (ARCHIV AUTORA, 2015)



## 4.2 Statistické zpracování dat

Data byla zpracována v programu MS Excel a Statistica 12. Byla použita jednofaktorová analýza (ANOVA). Pro zjištění průkaznosti rozdílů byl použit Scheffeho test a  $P < 0,05$  byl považován jako statisticky významný rozdíl.

## 5 VÝSLEDKY A DISKUSE

Po celou dobu pokusu byl zaznamenávána spotřeba krmiva a sledován zdravotní stav kuřat.

### 5.1 Hmotnost kuřat

Přírůstky hmotnosti se po celou dobu výkrmu mění a narůstají podle aktuální hmotnosti zvířete.

**Tabulka 4 – Průměrné hmotnostní přírůstky po třídením vážení**

Skupina	n	12 - 15			15 - 18			18 - 21		
		Průměr (%) ± směrodatná odchylka								
1	36	25,58	±	20,00	58,27	±	10,77	61,95	±	19,36
2	38	30,20	±	13,82	57,61	±	12,91	72,48	±	12,28
3	38	32,36	±	15,75	58,18	±	11,39	68,40	±	20,70
4	37	36,31	±	11,11	54,68	±	12,34	65,62	±	14,44
5	36	38,47	±	13,05	52,71	±	11,56	69,42	±	9,92

**Tabulka 5 - Průměrné hmotnostní přírůstky po třídením vážení**

Skupina	n	21 - 24			24 - 27			27 - 30		
		Průměr (%) ± směrodatná odchylka								
1	36	79,08	±	12,99	80,17	±	16,89	98,86	±	18,22
2	38	76,68	±	11,26	82,79	±	11,53	96,98	±	14,73
3	38	75,54	±	16,00	81,79	±	10,88	101,02	±	19,70
4	37	69,23	±	19,19	83,86	±	18,91	95,06	±	19,15
5	36	74,15	±	9,67	85,38	±	14,35	96,47	±	14,27

**Tabulka 6 - Průměrné hmotnostní přírůstky po třídním vážení**

Skupina	n	30 - 33			33 - 36			36 - 39		
		Průměr (%) ± směrodatná odchylka								
1	36	82,23	±	15,66	93,44	±	33,86	78,84	±	41,01
2	38	90,68	±	26,71	81,06	±	22,73	81,89	±	15,08
3	38	70,30	±	105,35	80,67	±	28,89	82,24	±	22,89
4	37	82,09	±	19,36	87,30	±	23,60	84,58	±	19,06
5	36	82,48	±	16,15	88,13	±	18,50	71,98	±	27,00

Průměrná hmotnost vykrmovaných kuřat, které je uvedena v *Tabulce 4,5,6* se během výkrmu stále zvyšovala. Nejvyšší průměrné hmotnosti během celého výkrmu dosahovali vykrmovaní brojleři skupiny 5 (2/3 barevné pšenice KONINI). A nejnižších průměrných hmotností dosahovala skupina 3, která obsahovala 50 % pšenice KONINI a 50 % kontrolní pšenice.

ZELENKA et.al (2007) udává doporučený obsah pšenice v krmné dietě pro vykrmovanou drůbež do 25 %. Někteří autoři uvádějí, že lze použít i 50 % s doplňkem enzymů. V našem pokusu byla použita pšenice s vyšším obsahem N-látek (78 %) z důvodů zjištění maximálního efektu zařazení barevné pšenice do krmné směsi.

**Tabulka 7 - Živá hmotnost v 39. a 42. dnech (g)**

Skupina	n	39 dní			42 dní		
		Průměr (%) ± směrodatná odchylka					
1	12	2463,67	±	62,96	2 534,00	±	70,70
2	12	2483,83	±	67,34	2 558,17	±	74,22
3	11	2484,00	±	44,56	2 547,46	±	73,92
4	13	2530,00	±	71,74	2 619,85	±	66,75
5	10	2557,80	±	78,30	2 670,40	±	92,38



Dle Technologického návodu pro Cobb 500 (2004) je živá hmotnost v 39. dni je 2,3995 kg a ve věku 42. dnů je živá váha 2,732 kg. Tento fakt ve vývoji hmotnost společně se systémem krmení a světelným režimem tvoří základ pro optimální zdravotní stav kuřat.

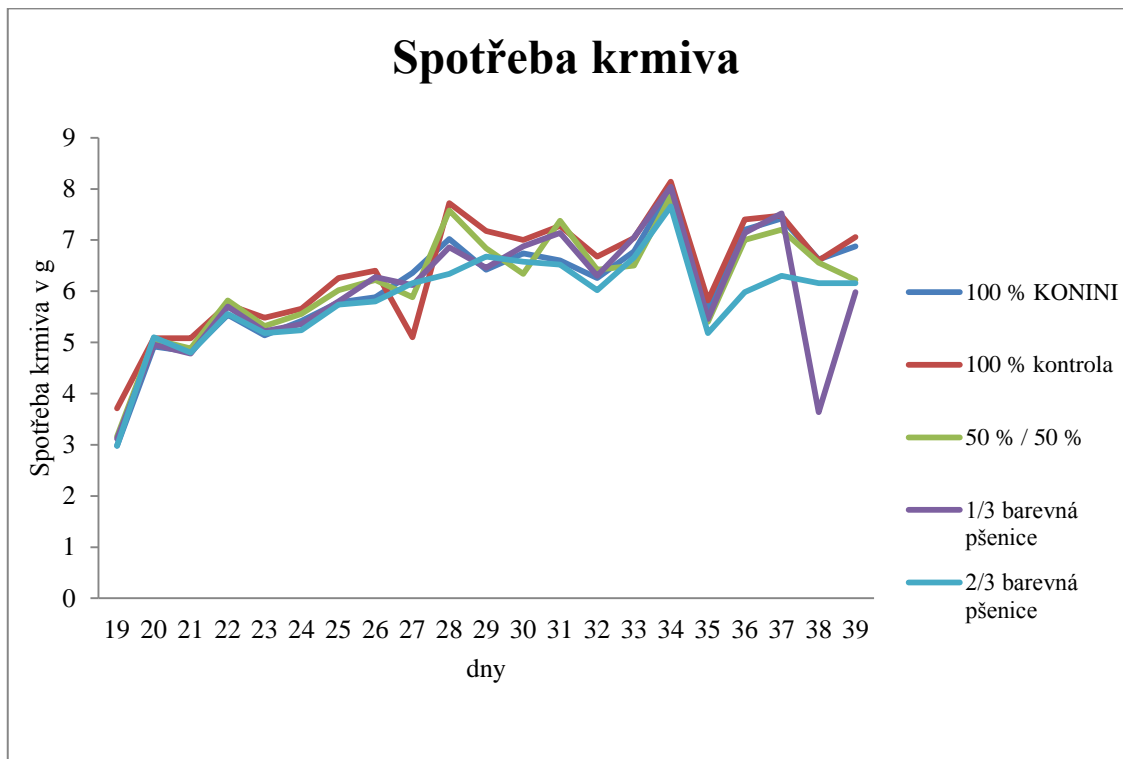
V našem pokusu měla nejvyšší hmotnost v 39. dni skupina 5 s podílem krmné směsi 1/3 pšenice KONINI a 2/3 kontrolní.

V 42. dni má taktéž nejvyšší hmotnost skupina 5. Nižší hmotnost v našem pokusu může být způsobeno tím, že se ke konci výkrmu měnila vzduchotechnika a pokles příjmu krmiva mohl být zapříčiněn tím, že byla vyšší teplota v pokusných stájích.

Při pokusu KARÁSEK *et al.* (2014) byla hmotnost kuřat ve věku 42 dní 2797 g až 2953 g. V jejich pokusu však bylo použito 60 % pšenice Citrus se žlutým endospermem oproti našim 78 % pšenice KONINI a pokusy byly prováděny s kuřaty hybridní kombinace ROSS 308 v našem pokusu byly použiti kohoutci hybridní kombinace Cobb 500.

## 5.2 Spotřeba krmiva

Graf 1 – Spotřeba krmiva od 19. – 39. dne (g)



Spotřeba krmiva měla téměř po celý výkrm zvyšující se tendenci a korespondovala se zvyšujícími se hmotnostmi kuřat. V prvních dnech byla spotřeba krmiv v jednotlivých dnech nižší oproti spotřebám, které uvádí technologický návod pro hybrida Cobb 500. Z největší pravděpodobností je důvodem navykání brojlerů na nové prostředí a také vytváření hierarchie v klecích.

Nejvyšší spotřebu krmiva měla skupina 5, která obsahovala 2/3 barevné pšenice KONINI a 1/3 kontrolní pšenice. Spotřeba krmiva u této skupiny koresponduje taktéž z hmotnostních přírůstků, které jsou nejvyšší u skupiny 5. Spotřeba taktéž souhlasí v porovnání s 39. dnem a 42. dnem.

### 5.3 Výtěžnost

**Tabulka 8 – Jatečná výtěžnost (%)**

Skupina	n	JUT		STEHNO		PRSO				
		Průměr (%) ± směrodatná odchylka								
1	12	237,7 9	±	7,94	255,34	±	45,08	237,79	±	27,52
2	12	244,0 5	±	6,02	238,46	±	53,21	244,05	±	20,87
3	11	258,6 1	±	8,23	237,36	±	48,31	258,61	±	27,31
4	13	256,8 9	±	8,66	255,19	±	52,07	256,89	±	31,24
5	10	247,9 4	±	6,86	262,40	±	47,98	247,94	±	21,68

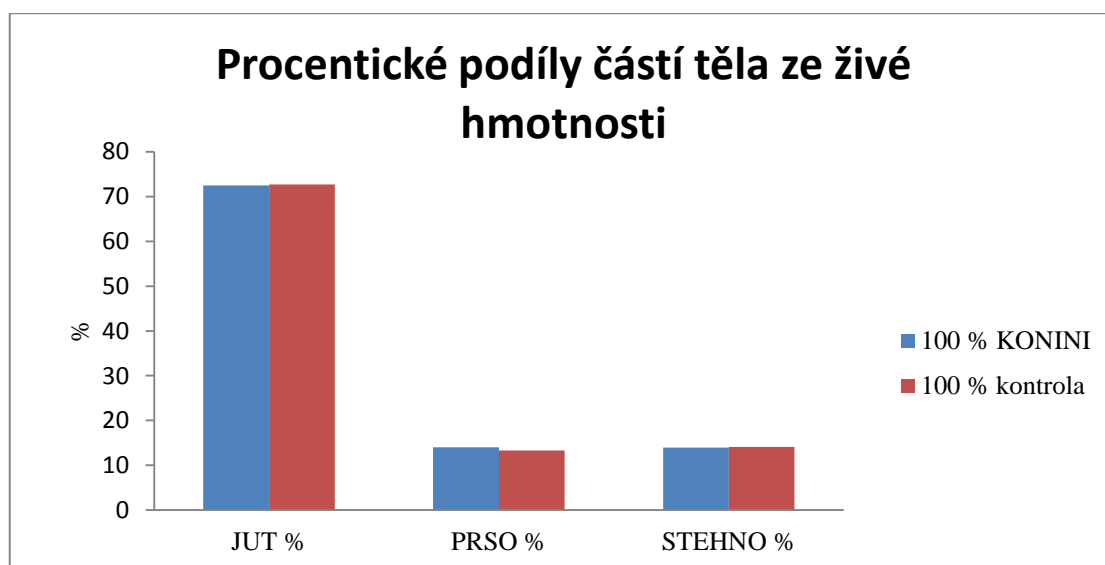
**Legenda:**

JUT %: vykuchané tělo bez krku a drobů, jako procento z živé hmotnosti

PRSO %: prsní svalovina bez kůže a bez kosti, jako procento z živé hmotnosti

STEHNO %: stehenní svalovina bez kůže a bez kosti, jako procento z živé hmotnosti

**Graf 2 – Procentické podíly částí těla ze živé hmotnosti**



V našem pokusu byla výtěžnost JUT u skupiny 100 % KONINI 72 %, a u skupiny 100 % kontrola 73 %. Z toho výtěžnost prsní svaloviny při živé váze byla u skupiny 100 % KONINI 14 %, a u skupiny 100 % kontrola 12 %. Výtěžnost stehenní svaloviny byla u 100 % kontroly 14 % a u 100 % pšenice KONINI také 14 %. Ve výtěžnostech nebyly zjištěny žádné průkazné rozdíly ( $P > 0,05$ ).

V pokusu (KARÁSEK *et al.* 2014) byly zjištěny podobné hodnoty, kde bylo dosaženo nejvyšších hodnot jatečné výtěžnosti 71,49 %. Nejnižší hodnota byla 70,39 %. U všech skupin nebyl prokázán negativní účinek při zařazení barevné pšenice KONINI do krmné směsi pro brojlerová kuřata.

## 5.4 Retence dusíkatých látek

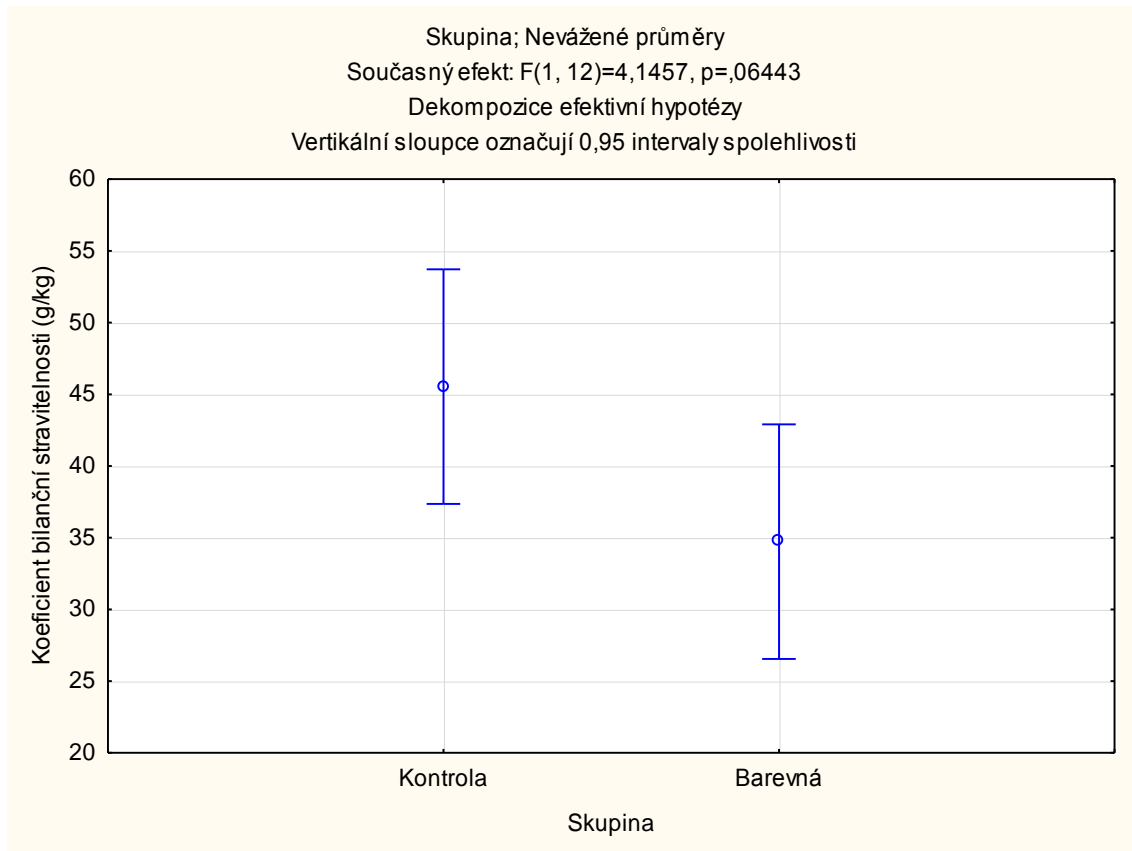
**Tabulka 9 - Koeficient bilanční stravitelnosti**

Skupina	n	Průměr (%)		Směrodatná odchylka	
Kontrola	7	45,54	±	8,93	a
Barevná	7	34,73	±	10,84	a

a- znamená statisticky průkazný rozdíl ( $P < 0,05$ )

U koeficientu bilanční stravitelnosti nebyl zjištěn průkazný rozdíl ( $P < 0,05$ ), což dokládá graf 5.

**Graf 3 - Koefficient bilanční stravitelnosti**



## 6 ZÁVĚR

Diplomová práce měla za cíl zjistit, jaký bude mít vliv přidání barevné pšenice KONINI do krmné dávky brojlerových kuřat. Po experimentu a následného zpracování výsledků jsme zjistili, že u retence dusíkatých látek vyšly neprůkazné rozdíly ( $P > 0,05$ ) ve prospěch kontrolní skupiny oproti skupině, která obsahovala 100 % barevné pšenici KONINI.

Výsledky průměrných hmotnostních přírůstků a spotřeby krmiva byly nejvyšší u skupiny 5, jenž obsahovala 2/3 barevné pšenice KONINI a 1/3 kontrolní pšenice.

Zkrmování 100 % pšenice KONINI nemělo statisticky průkazný vliv na přírůstky hmotnosti, spotřeba krmivu anebo jatečnou výtěžnost.

## 7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BABIČKA L., STUPARIČ V. *Drůbeží maso a jeho význam ve výživě člověka*. [online]. 2009 [cit. 2012-11-23]. Dostupné z:

[http://www.crestom.cz/tiskove\\_stredisko/presscenter.php?p=text\\_detail&idfirmy=113&idslozky=1986&idtextu=7305](http://www.crestom.cz/tiskove_stredisko/presscenter.php?p=text_detail&idfirmy=113&idslozky=1986&idtextu=7305)

BALÍK J., 2010: *Antokyanová barviva v hroznech a vínech: Anthocyanin pigments in grapes and wines*. Mendelova univerzita v Brně, Brno, 108 s.

COPP, L. G. L., 1965: *Purple grain in hexaploid wheat*. *Wheat Information Service*.

ČERNÝ, H. *Anatomie domácích ptáků*. 1. vyd. Brno: Metoda, 2005, 447 s. ISBN 80-239-4966-7.

DASGUPTA A., 2014: *Role of Oxidative Stress in Neurodegenerative Diseases and Other Diseases Related to Aging*. online [cit. 6-3-2014]. Dostupné na: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

FERNANDES I., FARIA A., CALHAU C., FREITAS V., MATEUS N., 2013: *Bioavailability of anthocyanins and derivatives*. Databáze online [cit. 27-2-2014]. Dostupné na: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

JELÍNEK P., KOUDELA K: *Fyziologie hospodářských zvířat*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003, 409 s., [4] s. barev. obr. příl. ISBN 80-7157-644-1.

JEŽKOVÁ, A., 2012: *Chov drůbeže na prvním místě. Náš chov*, 6, s. 40-41.

JOUDALOVÁ K., RÉBLOVÁ Z., 2012: *Dietary Intake of Antioxidants in the Czech Republic*. *Journal of food science*, 3, s. 268-275

KALACH P., MÍKA V. *Přirozené škodlivé látky v rostlinných krmivech*. Vyd. 1. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1997, 317 s. ISBN 80-85120-96-8.

KARÁSEK, F., MRKVICOVÁ, E., ŠTATNÍK, O., MRÁZOVÁ, E., TROJAN, V., VYHNÁNEK, T., JAKUBCOVÁ, Z., HODULÍKOVÁ, Z., ŠTIASNA, K., PRESINSZSKÁ, M., DOSTÁLOVÁ, Y., JANEČKOVÁ, M., HŘIVNA, L., PAVLATA, L., DOLEŽAL, P. The effect of colored wheat feeding on broiler chickens performance parameters and antioxidant activity measured in the liver tissue. In *Nutrinet 2014, Košice, 2014: 68-71*

KNIEVEL, D. C., ABDEL-AAL, E.S.M., RABALSKI, I., NAKAMURA, T., HUCL, P., 2009: *Grain color development and the inheritance of high antocyanin blue aleurone and purple perikarp in spring wheat (Triticum aktivum L.)* Journal of cereal science, 50(1), s 113-120.

KULOVANÁ, E. *Www.agroweb.cz* [online]. 2002 [cit. 2011-01-05]. *Výživa a krmená brojlerů*. Dostupné z WWW: <[http://agroweb.cz/Nutricni-uroven-krmnych-smesi-a-uzitkovost-brolerovych-kurat\\_s45x8610.html](http://agroweb.cz/Nutricni-uroven-krmnych-smesi-a-uzitkovost-brolerovych-kurat_s45x8610.html)>.

LEDVINKA Z. *Chov drůbeže I*. 1. vyd. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2011, 143 s. ISBN 978-80-213-2174-8.

LI, X.P., HOU, H.J., LIU, Y.P., LAN, S.Q., ZHU, Y.Y., 2002: *Studies of grain*

LI, X.P., LAN, S.Q., ZHANG, Y.L., LIU, Y.P., 2010: *Identification of molecular markers linked to the genes for pyrole braun color in wheat (Triticum aestivum). Genetic Nutrition boilers.*

MALÍK, V.; et al.: *Výživa a krmenie malých zvierat*. 1. vyd. Bratislava: Príroda, 1972, 430 s.

MARTINEK P., ŠKORPÍK M., CHRPOVÁ M., FUČÍK P., 2012: *Skorpion – odrůda ozimé pšenice s modrým zrnem*. *Obilnářské listy*, 20(3), s. 78-79.

MARTINEK P., PODHORNÁ J., PAULÍČKOVÁ I., NOVOTNÁ P., HANUŠ V., ŠUDYOVÁ V., BALOUNOVÁ M., VACULOVÁ K., 2010: *Hodnocení genových zdrojů pšenice s rozdílným zabarvením zrna*. In *Hodnotenie genetických zdrojov rastlín*



*pre výživu a polnohospodárstvo*. Slovenské centrum polnohospodárskeho výskumu, Piešťany, s. 64-68.

PETR J., HÚSKA J. *Speciální produkce rostlinná*. 1. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita, 1997, 193 s. ISBN 80-213-0152-x

POKORNÝ, J., YANISHLIEVA, N., GORDON, M. (eds), 2001: *Antioxidants in food - Practical applications*. Woodhead, s. 400. resources and crop evolution. 57: 1007-1012.

PROTIVOVÁ V. *Flavonoidy a jejich role ve vývoji rostlin*. Brno, 2006. Bakalářská práce. Mendelova univerzita v Brně.

RIŠKOVÁ M. *Analýza produkce kuřecích brojlerů v zemědělském podniku Agro Čejetice*. České Budějovice, 2012. Diplomová práce. Jihočeská univerzita. Vedoucí práce Petr Hlad'o.

SAVAGE, T. *Www.canadianpoultry.ca* [online]. 28. 9. 2010 [cit. 2011-03-14]. Nutrition boilers. Dostupné z WWW: [http://www.canadianpoultry.ca/chapter\\_ii.htm](http://www.canadianpoultry.ca/chapter_ii.htm).

SCHMIDT Š., 2010: *Antioxidanty a oxidačné zmeny tukov v potravinách*. Nakladateľstvo STU, Bratislava, 217 s.

SKŘIVAN, M., et.al. *Drůbežnictví*. Praha 1 : AGROSPOJ, 2000. 33 - 38, 88 – 89 s.

ŠŤASTNÍK, Ondřej. *Použití bylinných extraktů v krmné dávce brojlerových kuřat*. Brno, 2014. Diplomová práce. Mendelova univerzita v Brně. Vedoucí práce Eva Mrkvicová.

TRACY, J. LED lighting beneficial for the developing world. *Worldpoultry* [online].

TROJAN V., MUSILOVÁ M., VYHNÁLEK T., HAVEL L., 2010: *Storage of anthocyanins in caryopses of common wheat (Triticum aktivum)*. Databáze online [cit. 4-3-2014]. Dostupné na [mnet.mendelu.cz](http://mnet.mendelu.cz)

TŮMOVÁ, E. *Www.agris.cz* [online]. 2010 [cit. 2011-03-21]. Chov drůbeže ve světě.

ÚKZÚK, 2013: *Obiloviny a luskoviny*. Databáze online [cit. 17-4-2014]. Dostupné na [www.eagri.cz](http://www.eagri.cz)

VELECHOVSKÁ, J. Pomocníci v krmivech pro drůbež. *Náš chov* [online]. 2010, č.12 [cit. 2012-11-27]. Dostupné z: <http://naschov.cz/pomocnici-v-krmivech-pro-drubez/>.

VYSKOČIL I. *Kapesní katalog krmiv*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2008, 9 s., [84] s. ISBN 978-80-7375-218-7.

ZELENKA J. *Výživa a krmení drůbeže*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2005, 88 s. ISBN 80-7157-853-3.

ZELENKA, J.; ZEMAN L.: *Výživa a krmení drůbeže*. 2006, 117 s.

ZEVEN, A. C., 1991: *Wheats with purple and blue grains: a review*. *Euphytica*.

ZIMOLKA J., 2008: *Speciální produkce rostlinná – rostlinná výroba: (polní a zahradní plodiny, základy pícninářství)*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno, 245 s.

ZIMOLKA J., 2008: *Speciální produkce rostlinná – rostlinná výroba: (polní a zahradní plodiny, základy pícninářství)*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno, 245 s.

## 8 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 – Výseč ze struktury $\beta$ -(1→3), (1→4) – D – glukán (KALÁČ a MÍKA, 1997).....	20
Obrázek 2 – Purpurový perikarp (Foto MARTÍNEK, ZVÚ Kroměříž, s.r.o.).....	24
Obrázek 3 – Modrý aleuron (Foto MARTÍNEK, ZVÚ Kroměříž, s.r.o.).....	25
Obrázek 4 – Červené zrno (Foto MARTÍNEK, ZVÚ Kroměříž, s.r.o.).....	26
Obrázek 5 – Bílé zrno (Foto MARTÍNEK, ZVÚ Kroměříž, s.r.o.).....	26
Obrázek 6 – Základní struktura antokyanidinů (en.wikipedia.org, 2014).....	27
Obrázek 7 – Struktura flavonu ( <a href="http://www.wikiskripta.eu/index.php/Soubor:Flavon.svg">http://www.wikiskripta.eu/index.php/Soubor:Flavon.svg</a> ).....	28
Obrázek 8 – Bilanční klece (ŠŤASTNÍK, 2014).....	33
Obrázek 9 – Krmná směs (ARCHIV AUTORA, 2014).....	33
Obrázek 10 – Filtrace pro stanovení obsahu chromu (ARCHIV AUTORA, 2015).....	36

## 9 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 – <i>Potřeba živin v 1 kg krmné směsi pro vykrmovaná kuřata</i> (ZELENKA aj., 2006).....	16
Tabulka 2 – <i>Živiny krmiva – pšenice</i> (VYSKOČIL, 2008).....	19
Tabulka 3 – <i>Složení krmné dávky (%)</i> .....	34
Tabulka 4 – <i>Průměrné hmotnostní přírůstky po třídením vážení</i> (12 – 15, 15 – 18, 18 - 21).....	38
Tabulka 5 – <i>Průměrné hmotnostní přírůstky po třídením vážení</i> (21 – 24, 24 – 27, 27 – 30).....	38
Tabulka 6 – <i>Průměrné hmotnostní přírůstky po třídením vážení</i> (30 – 33, 33 – 36, 36 – 39).....	39
Tabulka 7 – <i>Živá hmotnost v 39. a 42. dnech (g)</i> .....	39
Tabulka 8 – <i>Jatečná výtěžnost (%)</i> .....	40
Tabulka 9 – <i>Koeficient bilanční stravitelnosti</i> .....	42

## 10 SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 – <i>Spotřeba krmiva od 19. – 39. dne</i> .....	40
Graf 2 – <i>Procentické podíly částí těla ze živé hmotnosti</i> .....	41
Graf 3 – <i>Koeficient bilanční stravitelnosti</i> .....	43