

Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Brno 2017

Bc. Martina Pokorná



**Agronomická
fakulta**

**Mendelova
univerzita
v Brně**



**Zařazení barevné pšenice Skorpion do krmné dávky
brojlerů**
Diplomová práce

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

Vypracovala:
Bc. Martina Pokorná

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Bc. Martina Pokorná**
Studijní program: Zootechnika
Obor: Krmivářství
Konzultant: Ing. Ondřej Štátník
Název tématu: **Zařazení barevné pšenice "Skorpion" do krmné dávky brojlerů**
Rozsah práce: ca 50 – 60 stran

Zásady pro vypracování:

1. V přehledu literatury pojednejte o významu obilovin a o historii jejich využívání ve výživě člověka a zvířat, zejména hospodářských.
2. Pojednejte o rostlinných barvivech vyskytujících se v obilovinách a o jejich významu pro zdraví živočichů.
3. Pojednejte o významu chovu drůbeže v zabezpečení potravin.
4. Proveďte laboratorní rozbor krmiv a navrhnete krmnou směs pro experimentální i kontrolní skupinu brojlerových kuřat.
5. Proveďte krmný pokus s brojlerovými kuřaty s použitím barevné pšenice Skorpion zařazené do krmné směsi.
6. Během pokusu sledujte spotřebu krmiva, přírůstky hmotnosti a jatečnou výtěžnost.
7. 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: říjen 2015

Termín odevzdání diplomové práce: duben 2017


Bc. Martina Pokorná
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 práci: **Zařazení barevné pšenice Skorpion do KD 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 a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon 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:

Děkuji všem, kteří přispěli radou nebo pomocí k úspěšnému ukončení této práce. Jmenovitě bych velmi ráda poděkovala vedoucí Mgr. Ing. Evě Mrkvicové, Ph. D. za cenné připomínky a odborné rady, které přispěly k vypracování diplomové práce. Velké díky patří i zaměstnancům Ústavu výživy zvířat a pícninářství Mendelovy univerzity, kteří mi byli nápomocni při provádění pokusu, hlavně Bc. Ing. Ondřeji Šťastníkovi. V neposlední řadě chci poděkovat svojí rodině a přátelům za podporu a trpělivost po celou dobu mého 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

V diplomové práci byl sledován vliv zkrmování barevné pšenice odrůdy Skorpion s modrým zbarvením zrna na jatečnou užitkovost a antioxidační aktivitu u brojlerových kuřat. Vytvořenou krmnou směsí jsme krmili hybrida Ross 308 samčího pohlaví. Před začátkem pokusu jsme brojlerová kuřata rozdělili do hmotnostně vyrovnaných skupin. Každý týden se provádělo vážení jednotlivých kusů zvířat. Veškerá data a změny se zapisovaly. Na konci pokusu jsme zhodnotili vliv barevné pšenice na parametry brojlerových kuřat, především na hmotnostní přírůstky, konverzi krmiva a jatečnou výtěžnost. Jako kontrolní pšenice byla zvolena běžná odrůda s červeným zrnem – Vánek. Zkrmováním barevné pšenice Skorpion se neprokázal ve statistickém zpracování průkazný vliv na přírůstky, konverzi krmiva a ani jatečnou výtěžnost ve spojitosti s kontrolní pšenicí. Oproti tomu v hodnocení antioxidační kapacity se projevila průkaznost ku prospěchu barevné pšenice Skorpion.

Klíčová slova: drůbež, výživa, pšenice s modrým aleuronem, Skorpion, Ross 308

Abstract

The effect of the feeding of blue-coloured wheat Skorpion on the carcass performance and antioxidant activity of broiler chickens was studied. Crafted feed mixture was used to feed male chicken hybrid Ross 308. Before the start of the experiment we have divided the broiler chickens to a weight-balanced groups. Each week was weighing individual animals. All of the data, and the changes was recorded. At the end of experiment we reviewed influence of colored wheat on the parameters of broiler chickens, especially the mass increases, feed conversion and slaughter yield. As a control sample of wheat was elected common variety with red grains – Vánek. Feeding with Skorpion wheat has not been proven, in the statistical processing, any influence on additions, feed conversion and even slaughter yield. On the contrary, the assessment showed the improvement of antioxidant capacity of wheat variety Skorpion.

Key words: poultry, nutrition, wheat with blue aleurone, Skorpion, Ross 308

Obsah

1 ÚVOD.....	13
2 LITERÁRNÍ PŘEHLED	14
2.1 Obiloviny.....	14
2.2 Pšenice.....	15
2.2.1 Historie	15
2.2.2 Taxonomie.....	15
2.2.3 Morfologie a anatomie	16
2.2.4 Charakteristika.....	17
2.2.5 Skladování	18
2.2.6 Barevné odrůdy pšenice	19
2.2.7 Odrůda Skorpion	20
2.2.8 Antokyany	23
2.3 Výživa u lidí.....	24
2.3.1 Celiakie.....	27
2.4 Využití obilovin jako krmiva	29
2.5 Význam chovu drůbeže v zabezpečení potravin.....	33
3 CÍL PRÁCE	35
4 MATERIÁL A METODIKA.....	36
4.1 Postup.....	36
4.2 Stanovení antioxidační kapacity	39
4.3 Statistické zpracování dat.....	39

5 VÝSLEDKY A DISKUZE.....	40
5.1 Spotřeba krmiva	40
5.2 Hmotnost brojlerů	41
5.3 Hmotnost JUT	42
5.4 Antioxidační kapacita.....	44
6 ZÁVĚR	48
7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	49
8 SEZNAM OBRÁZKŮ.....	56
8.1 Seznam obrázků	56
8.2 Seznam tabulek	56
8.3 Seznam grafů.....	56
9 POUŽITÉ ZKRATKY	57

1 ÚVOD

V České republice se pšenice (*Triticum*) řadí mezi nejvýznamnější plodiny (VYSKOČIL, 2008). Zaobírá více než 30 % orné půdy. Pěstovat se může ve všech výrobních oblastech a její použití je jak v potravinářství, tak i ke krmným či technickým účelům (BENADA et al., 1998). Cílem zemědělců je pěstování potravinářské pšenice, která má vyšší cenu, ale v závěru je kolem 60 % pšenice zkrmováno zvířatům. Negativem pro výživu zvířat potravinářskou pšenicí je nesprávný poměr esenciálních aminokyselin (ZIMOLKA, 2005). Ve výživě lidí i hospodářských zvířat si získala svoji základnu díky sacharidům, které jsou v zrna obiloviny. Pro celosvětovou výživu se využívá nejvíce pšenice, dále rýže a kukuřice (SKŘIVAN et al., 2015). Pšenice pro lidskou výživu bývá zpracována na mouku, ze které se vyrábí spousta výrobků (např. pečivo, těstoviny, knedlíky, pšenice je také základ pro sušenky a dezerty).

Kvalita zrna pšenice závisí na spoustě faktorů – odrůdě, půdním profilu, klimatickým podmínkám, agrotechnice a následné sklizni a skladování.

Běžné odrůdy pšenice mají červené zrno, na trhu jsou i pšenice s modrým, žlutým či purpurovým zrnem. Modré zbarvení zrna je způsobeno antokyany, které jsou v aleuronové vrstvě, karotenoidy způsobují žluté zbarvení zrna a purpurové zrno je zbarveno díky antokyanům uložených hlavně v perikardu.

V živočišné výrobě se velký podíl pšenice uplatňuje v krmných směsích pro drůbež. ZELENKA (2014) doporučuje zařazení pšenice do krmných směsí pro drůbež 20–25 %, s doplněním enzymů až 50 %.

Jako maso nejzdravější, z pohledu racionální výživy, se považuje, kromě rybího masa, maso drůbeží, obzvláště maso brojlerů (ŠONKA et al., 2006). Klasický výkrm brojlerů se provádí 35 dní, kdy jejich hmotnost dosahuje průměrně 2 kg. Čím rychleji brojlerová kuřata rostou, tím se zlepšuje konverze živin. Průměrná spotřeba na 1 kg přírůstku je 1,7 – 1,8 kg krmných směsí. Z celkových nákladů na chov drůbeže tvoří 70 % náklady na krmení (ZELENKA, 2014).

2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 Obiloviny

Za rok 2016 činila světová produkce obilovin přibližně 2069 milionů tun (PANČÍKOVÁ, 2016). V osevních postupech se za poslední roky pěstuje stále více obilovin, na některých polích to vede až k monokulturnímu pěstování (WALCZAK, 2013). Opakované pěstování jedné plodiny vede ke zhoršení půdní struktury, horšímu koloběhu živin a vody v půdě, má to i negativní dopad na půdní mikroorganismy. Následně vzniká degradace půdy a proces nápravy bývá složitý (KOTWICA et al., 2005).

Světová produkce pšenice byla 743 milionů tun a spotřeba 727 milionů tun. Rok od roku se pěstuje více pšenice a zároveň i její spotřeba je vyšší (PANČÍKOVÁ, 2016). Celosvětově nejrozšířenější obilovinou je kukuřice (36,4%), druhou pozici zaujímá z 30 % pšenice (ZIMOLKA, 2005). V České republice byla za rok 2016 celková sklizeň hlavních obilovin 7,9 mil. tun, což je množství přibližně stejné jako v roce 2015. Pšenice ozimá měla v roce 2016 o 6,4 % vyšší sklizeň než za rok 2015, ječmen o 9,9 % (NOVOTNÝ et al., 2016).

Obiloviny uhrazují potřebu sacharidů, a pokud je jich dostatek, tak z části i bílkovin (ZELENKA, 2014). Zdrojem energie je škrob, tj. polysacharid (SKŘIVAN et al., 2015). ZELENKA (2014) uvádí, že škrob v obilovinách většinou obsahuje 20-30 % amylozy a 70-80 % amylopektinu. Lyzin, threonin a tryptofan jsou limitujícími aminokyselinami. Výroba obilných šrotů by se neměla dělat dopředu, z důvodu hrozby žluknutí tuků. Šrot u pšenice je barvy do červena (ZELENKA, 2014).

2.2 Pšenice

2.2.1 Historie

Pšenice má historii dlouhou přibližně 6 000 let (BENADA et al., 1998). Tak jako v Německu, Francii, Holandsku či Švédsku nastalo u nás od druhé poloviny 19. století systematické šlechtění obilnin. Ječmen se u nás začal zušlechťovat dříve než pšenice. Kvůli zmatkům v pěstování pšenic, se začaly dělat na přelomu 19. a 20. století srovnávací pokusy, kdy bylo cílem najít nejvhodnější odrůdy pšenice. K dispozici bylo několik desítek odrůd, ať už domácích nebo třeba z Německa, Anglie či Uher (PAŘÍZEK, 2014). Při posuzování odrůd je nejdůležitějšími faktory výnos a kvalita zrna. Zelená revoluce je označení pro rychlý nárůst celosvětové produkce a výnosů, který proběhl od roku 1961 (zavedení celosvětové statistiky FAO) do začátku devadesátých let minulého století díky morfologickým a fyziologickým změnám v rostlinách, které zvýšily výnosové schopnosti rostlin (MARTINEK², 2012).

2.2.2 Taxonomie

Říše: rostliny /*Plantae*/

Podříše: cévnaté rostliny /*Tracheobionta*/

Oddělení: krytosemenné /*Magnoliophyta*/

Třída: jednoděložné /*Liliopsida*/

Čeleď: lipnicovité /*Poaceae*/

Rod: pšenice /*Triticum*/

(ZIMOLKA, 2005)

2.2.3 Morfologie a anatomie

Obilka pšenice má tři vrstvy – obalové části, endosperm a klíček. Oplodí je nejvrchnější vrstva zrna pšenice, je složena převážně z celulózy. Má ochrannou funkci před mechanickými vlivy a částečně chrání zrno před účinky vody a škodlivými látkami. Další vrstvou je osemení, v jejích buňkách jsou barviva, která určují barvu zrna (PŘÍHODA, 2004). Oplodí a osemení skrývá na hřbetní straně obilky zárodek (ZIMOLKA, 2005). Mezi endospermem a obalovými vrstvami je vrstva aleuronová. Aleuronová vrstva obsahuje buňky mající obsah bílkovin přibližně 30 %, což je, ve srovnání s endospermem, třikrát více (PŘÍHODA, 2004).

Podílové části zrna se u jednotlivých obilnin od sebe liší, v následující tabulce lze porovnat rozdíl mezi pšenicí a kukuřicí (PŘÍHODA, 2004).

Tabulka 1 Průměrné hmotnostní podíly pšenice a kukuřice

Část zrna	Podíl v pšenici v hm. %	Podíl kukuřice v hm. %
Oplodí a osemení (otruby)	15	5
Endosperm	82	82
Klíček	3	13

(PŘÍHODA, 2004)

2.2.4 Charakteristika

Klas pšenice je složen z vícekvětvých klásků, ty jsou usazeny na jednotlivých článcích klasového větene. Mohou být jednokvěté či vícekvěté, zpravidla jeden až čtyři jsou plodné. Základním chromozómovým číslem je $n = 7$ a dle počtu chromozómů rozdělujeme pšenici do tří skupin:

1. skupinou jsou diploidní pšenice $2n = 14$
 - pšenice planá jednozrnka (*Triticum boeoticum*)
 - pšenice kulturní jednozrnka (*Triticum monococcum* L.)
2. skupinou jsou tetraploidní pšenice $2n = 28$
 - pšenice planá dvouzrnka (*Triticum dicocoides* L.)
 - pšenice dvouzrnka (*Triticum dicoceum* Schrank)
 - pšenice Timofejevova (*Triticum timopheevi* Zhuk)
 - pšenice naduřelá (*Triticum turgidum* L.)
 - pšenice polská (*Triticum polonicum*)
 - pšenice tvrdá (*Triticum durum*)
3. skupina má největší pěstitelský význam, jsou to hexaploidní pšenice $2n = 42$
 - pšenice špalda (*Triticum spelta* L.)
 - pšenice setá (*Triticum aestivum* L.)

(ZIMOLKA, 2005)

Pěstují se spíše nahé kulturní formy, které jsou jarní či ozimé. Formy rozlišujeme na tvrdou pšenici (*Triticum durum*) a na pšenici setou (*Triticum aestivum*). U nás je nejrozšířenější pšenice setá (obecná), která má, kromě ozimé a jarní formy, také formu typu přesívek. Největší plochy zabírá pšenice ozimá, pšenice jarní se nachází na

plochách desetkrát menších. Je posuzována jako náhradní plodina za pšenici ozimou, která špatně přezimovala nebo pokud nejsou pole doseta.

Dalším typem je pluchatá pšenice špalda (*Triticum spelta*), která se pěstuje v menší míře, a to spíše na ekologických farmách (BENADA et al., 2001).

Pšenice se může pěstovat ve všech výrobních oblastech. Ovšem její výnosy se mohou lišit v závislosti na oblasti, úrodnosti půdy a agrotechnice. Pšenice ozimá má vyšší výnosy v teplejších oblastech, naopak pšenice jarní má většinou vyšší výnosy v bramborářské a řepařské oblasti (BENADA et al., 2001). Ozimá pšenice má momentálně na úrodných půdách výnosy kolem 6,5- 7,5 t/ha. Na základě očekávaných klimatických podmínkách se předpokládají výnosy až 9 t/ha. Výnosy na méně úrodných půdách jsou v současném stavu 5 – 6,5 t/ha. (HLAVINKA et al., 2016).

Setí pšenice je vhodné po předplodinách, jako jsou jeteloviny, řepka, luskoviny, okopaniny či organicky hnojené plodiny. V České republice je nejvhodnější předplodinou pro ozimou pšenici vojtěška, díky posklizňovým zbytkům. Pšenice z nich využívá dusík hlavně pro tvorbu zrn (ZIMOLKA et al., 2005).

Dusíkaté látky jsou u pšenice proměnlivé, nejčastěji v hodnotách 11–14 %, ale může to být i 18 % (ZELENKA, 2014).

2.2.5 Skladování

Při sklizni mají obiloviny zpravidla 18 až 20 % vlhkosti, ovšem obsah vody v znu může být i vyšší v závislosti na počasí a oblasti. V extrémních podmínkách může mít sklizené zno i 35 % vody (MALEŘ¹, 1996). Prvním důležitým krokem u posklizňového ošetření je zjištění vlhkosti, poté pak čistota zrna. Od těchto hodnot se poté volí způsob ošetření a následné skladování. Pokud bychom smíchávali vlhčí partie se suššími, čisté s nečistými, hrozí větší riziko samozáhřevu a nehomogenity. Provzdušňování je nutné u zrna, které má vlhkost vyšší než 18 %. Vlhké zno způsobuje snížení výkonnosti předčističek až na 50 % (BENADA et al., 2001).

Další možností, pro potravinářskou pšenici není z hlediska hygieny přípustná, je chemická konzervace s použitím kyseliny propionové. I při velmi vlhkém znu jsou

pozitivní výsledky. Ovšem nevýhodou může být finanční stránka, kdy použití konzervačního prostředku je drahé (BENADA et al., 2001).

Pro skladování se nejčastěji používají podlahové sklady bez větracího zařízení. Suché zrno lze skladovat v libovolně vysoké vrstvě. Naopak vlhké obilí musíme mít v nižších vrstvách, kvůli vyšší biologické aktivitě. Dalším typem pro uskladnění mohou být sila, ve kterých lze skladovat zrno v neomezené výši, ale s vlhkostí pod 14 % (BENADA et al., 2001). Abychom věděli, kolik můžeme naskladnit do skladovacího prostoru množství zrnin, musíme znát objemovou hmotnost a také mezerovitost. Pro pšenici je objemová hmotnost $730\text{--}850 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ a mezerovitost 35–45 % (MALEŘ², 1996)

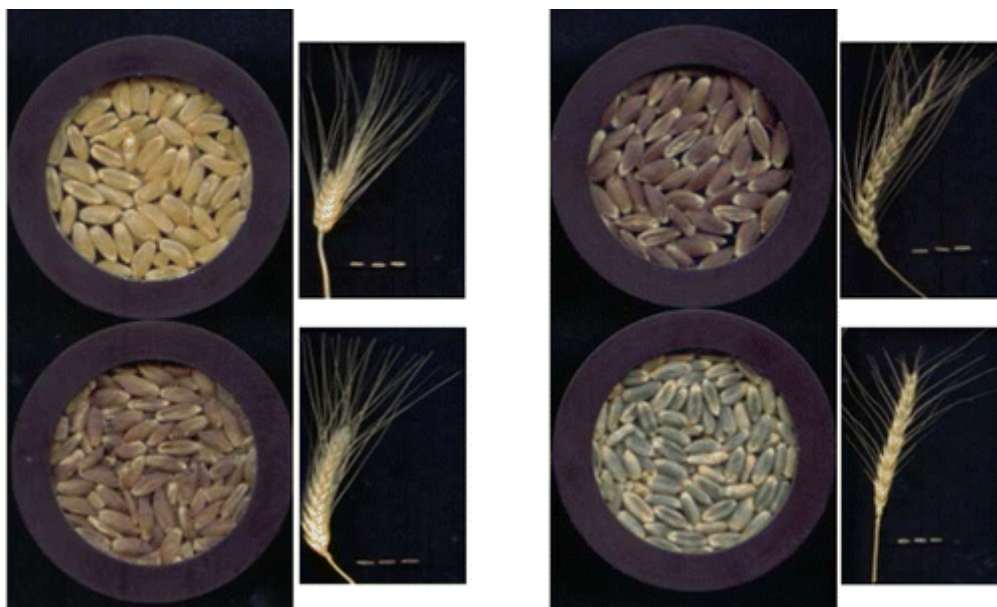
2.2.6 Barevné odrůdy pšenice

Rostlinná barviva mají ochrannou funkci, také mohou lákat opylovače a mají vliv na klíčení obilek (ŠTIASNA et al., 2014). Různorodou barvu pletiv způsobují rostliny v různých fázích vývoje, kdy přímo syntetizují barevné látky (MARTINEK, 2016). Křížením pšenic různého původu se vyšlechtily odrůdy s odlišným zbarvením zrna. Nejedná se o geneticky modifikované organismy (MARTINEK, 2015). NDOL et al. (2013) pomocí fluorescenčního mikroskopu a kapalinové chromatografie sledovali intenzitu fluorescence jednotlivých vrstev obilky. Nejvyšší hodnoty byly naměřeny ve vnějších vrstvách a nejnižší v endospermu.

Různorodé zbarvení zrn je způsobeno pigmenty ze skupiny karotenoidů, xantofylů a antokyanů (KNIEVEL et al., 2009). Běžné odrůdy pšenice mají většinou červeně zbarvené zrno, je to díky jedné až třem dominantním alelám R-A1b, R-B1b, R-D1b. Bílé zrno pšenic je naopak způsobeno recesivními alelami, R- A1a, R-B1a, R-D1a (MARTINEK, 2012). Žluté zrno obsahuje karotenoidy skupiny tetraterpenoidů (ŠTIASNA et al., 2014). Odrůda se žlutým zrnem pšenice ozimé se označuje jako Citrus. V endospermu je xantofyl lutein, který způsobuje zbarvení zrna do žluté barvy. V České republice je registrována i jarní pšenice Luteus, taktéž se žlutým zrnem. U nosnic lze zkrmováním pšenice se žlutým zrnem zvýšit sílu zbarvení vaječného žloutku. Šlechtitelem odrůdy Citrus a Luteus je Němec prof. Dr. Wilhelm Jahn–Deesbach (MARTINEK, 2016). Karkulka je označení pro ozimou pšenici s purpurovým

zrnem, které je způsobeno antokyany v perikardu (tj. vrchní vrstva zrna). I tuto slovenskou odrůdu lze použít ke krmným i potravinářským účelům (MARTINEK, 2016).

Obrázek 1 *Barevné pšenice*



Zdroj: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf5003683>

2.2.7 Odrůda Skorpion

Skorpion je česká odrůda ozimé pšenice, která je typická modrým zbarvením zrna. V letech 2009–2011 byla zkoušena a poté byla (v roce 2011) registrována v Rakousku, o rok později byla zapsána do Evropského katalogu odrůd (MARTINEK, 2012). Výskyt pšenice s modrým zbarvením zrna je díky rozdílnému složení chromozómů. Tato netypická pšenice vznikla díky chromatinu od volně rostoucí pšenice (BUREŠOVÁ et al., 2015).

V České republice se modrým zbarvením zrna zabýval pan Miroslav Škorpík, který působí ve VÚRV v Praze, kterému se následně podařilo tuto odrůdu vyšlechtit (MARTINEK, 2012). Donorový materiál získal Konstantin Ivanovič Mostovoij z odkazu Ericha von Tschermak – Seysenegg. Konstantin Ivanovič Mostovoij byl v letech 1951 až 1953 ředitelem Výzkumného ústavu v Praze. Cílem bylo přenést modré zbarvení do kulturních odrůd, provádělo se dlouhodobé systematické šlechtění

a vznikly výchozí materiály T. spelta L. var. mostovoioy Škorpík, T. spelta L. var. cyanospermum Škorpík T. aktivum L. var. rodianum Škorpík, T. aktivum L. var. kovacicianum Škorpík, z nichž jsou některé uloženy v Praze v genové bance.

Zbarvení způsobují geny s výraznější expresí pro modrý aleuron – Ba1 a Ba2, kromě těchto genů má Skorpion i minimálně jeden gen pro červené zbarvení. Tato pšenice vznikla z rozdílných donorů (z pšenice jednozrnky či z planého druhu *Thinopyrum ponticum*).

Výzkumný ústav v Rakousku uvádí, že Skorpion má vysoký obsah antokyanů, oproti běžným odrudám, ale naopak nižší výnosy. Výsledky výnosů za tři roky uvádí 4,53 t/ha, což je o čtvrtinu méně než u kontrolních odrůd Pirneo, Capo a Stefanus. Ale naopak o 1 % vyšší než odrůda Indigo, která má purpurové zrno. V roce 2010 vyšly podobné výsledky i v Kroměříži, ovšem o rok později byl výnos u Skorpiona vyšší (9,89 t/ha). Což bylo 92 % na průměr stejných kontrolních odrůd (MARTINEK, 2012).

Skorpion je řazen do pozdnějších odrůd, délku stébla má střední a kvalita zrna se udává na úroveň B. HTS je vysoká, stejně tak i Zeleného test, vaznost mouky a obsah bílkovin. Stabilita těsta i objemová hmotnost jsou nízké (MARTINEK, 2012).

Pšenice Skorpion by se měla pěstovat na půdách s dobrou zásobou vody, ale neměla by se pěstovat po horší předplodině a po obilnině. Nemá velkou odolnost vůči vyzimování, rzi pšeničné, padlí travnímu a fuzáriu klasu. Skorpion vyžaduje ošetření proti poléhání a houbovým chorobám. Naopak dle výzkumu z Rakouska je odolná k běloklasosti (MARTINEK, 2012).

Samotné zrno nemá výrazně modrou barvu, spíše modrošedou. Jasnější modrou barvu mají otruby z této barevné pšenice (MARTINEK, 2012). Předpokládá se, že pšenice s modrým aleuronem bude hojně využívána hlavně pro výrobu celozrnné mouky, kdy by měla následně pozitivně ovlivňovat výrobky (ŠTIASNA et al., 2014).

Obrázek 2 *Klas ozimé pšenice Skorpion*



Zdroj: <http://uroda.cz/jakekoliv-zlepseni-ma-zasadni-vyznam/>

Obrázek 3 *Zrno barevné pšenice Skorpion*



Zdroj: <http://uroda.cz/obilniny-s-barevnym-typem-zrna/>

2.2.8 Antokyany

Antokyany lze charakterizovat jako sekundární metabolity flavonoidů obsažených převážně ve vyšších rostlinách (PRUGAR et al., 2008). Mají funkci antioxidantů – snižují volné radikály v těle (MARTINEK, 2014).

Antioxidant je látka, která vykazuje nižší potenciál než $+0,816$ Mv (redox potenciál molekuly kyslíku) při neutrálním pH. Dle stavby molekuly se antioxidanty mohou rozdělovat na lipofilní a hydrofilní (PRUGAR et al., 2008). Většina přirozených antioxidantů jsou vitamíny. Další skupinou antioxidantů jsou bioflavonoidy (polyfenolové antioxidanty), což je skupina aktivních sloučenin jako jsou flavonoly, flavony, flavanoly, flavanony, chalkony, anthokyany, leukoanthokyanidiny, kumariny, katecholy, fenolkarboxylové kyseliny, aurony a další.

Antioxidanty jsou, kromě obilovin, také v luštěninách, ovoci, zelenině a bramborách (PRUGAR et al., 2008). Množství flavonoidů je dáno mnoha faktory, například druhem rostliny, odrůdou, pěstováním, klimatickými podmínkami. Čím větší intenzita slunečního záření, tím je množství flavonoidů v rostlině vyšší (PRUGAR et al., 2008).

Antokyany pozitivně působí především v protizánětlivých, antioxidačních, antimikrobiálních a antikarcinogenních účincích. Chemicky jsou to glykosidy se sacharidovými zbytky navázanými na hydroxyanalogový antokyanidin (ŠŤASTNÍK et al., 2017). Antokyany jsou vysoce přítomné v ovoce a zelenině (BARÁNYIOVÁ, 2013).

Oproti barevným zrnům pšenice, je v pšenici seté nízký obsah antokyanů (BUREŠOVÁ et al., 2015). Antokyany se vyskytují v endospermu, resp. v aleuronové vrstvě (MARTINEK, 2016). Množství je různé ve frakcích obilky, během růstu a dozrávání zrna. Po sklizni v roce 2008 mělo zrno Skorpiona $31,6 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ antokyanů, oproti tomu kontrolní odrůdy – s červeným zrnem Complet a bílým zrnem Heroldo, Novosibiorskaya měly obsah antokyanů nepřesahujících $8,7 \mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ (MARTINEK, 2012). V modrém zrně je nejvíce delfinidin 3 – glukosid, v menší míře delfinidin 3 – rutinosid, kyanidin 3 – glukosid a kyanidin 3 – rutinosid (KNIEVEL et al., 2009). Nejvíce zastoupený antokyan je kyanidin 3- glukosid, proto se při zjišťování celkového obsahu antokyanů nejčastěji přepočítává právě na kyanidin 3 – glukosid (ŠŤASTNÍK et

al., 2017). ŠŤASTNÍK et al. (2017) ve svém článku uvádí průměrný celkový obsah antokyanů přepočítaný na kyanidin 3 – glukosid v barevných odrůdách pšenic, které byly použity k pokusům.

Tabulka 2 Průměrný obsah antokyanů barevných pšenic

Odrůda	Kyanidin 3-glukosid (mg/kg)
Modrý aleuron	
Skorpion	48,29
UC 66049	47,63
Purpurový perikarp	
Konini	41,70
RU 687-12	36,66
PS Karkulka	36,01
Běžné odrůdy	
Vánek	5,09
Bohemia	4,88

Zdroj: ŠŤASTNÍK et al., 2017

2.3 Výživa u lidí

Po tisíciletí byly a jsou výrobky z obilnin pro lidi na jídelníčku v prvních příčkách (HEMMUNG, 2002). Pšenice se stala první potravinářskou obilovinou nejprve okolo Středozevního moře, poté v Evropě, severní Africe, na Blízkém východě a následně ve zbytku světa. V zemích jako Jižní Amerika či Asie je to netypická surovina, ale postupem času si nachází oblibu i zde. Uvádí se, že v dnešní době konzumuje pšenici až 30 % lidské populace a nadále se její spotřeba zvyšuje. Překonala hranici 700 miliónů tun ročně. Nejvýznamnějším zdrojem rostlinných proteinů v lidské výživě jsou právě obiloviny. Dříve bylo zdrojem bílkovin maso, ovšem dnes jsou na prvních příčkách obiloviny (SKŘIVAN et al., 2015). HEMMUNG (2002) ve své knize uvádí, že žádná skupina potravin není tak vyvážená jako právě obilná zrna. Jsou základním zdrojem sacharidů. Zrna, která jsou včetně slupek, obsahují značné množství vlákniny, vitamínů a prvků, které se pozitivně odrážejí ve výživě (HEMMUNG, 2002). Obiloviny uhrazují potřebu sacharidů, a pokud je jich dostatek, tak z části i bílkovin (ZELENKA, 2014).

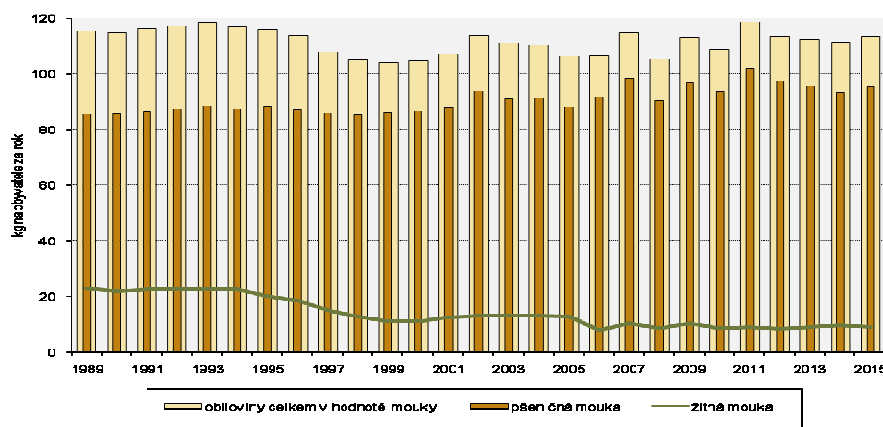
Zdrojem energie je škrob, tj. polysacharid (SKŘIVAN et al., 2015). Kromě škrobu tu máme i oligosacharidy a polysacharidy, které jsou součástí vlákniny a mají dobrý vliv na lidské zdraví (SKŘIVAN et al., 2015).

Hans HEMMUNG (2002) řadí mezi nejhodnotnější na první pozici pšenici, dále ječmen, pohanku, kukuřici, rýži, proso, oves, žito a laskavec.

Obiloviny lze konzumovat i ve formě naklíčených semen, dříve to nebylo moc využívanou možností zpracování obilnin, alespoň co se týká v oblasti nynější ČR. Samotné klíčení je proces, při kterém se živiny přeměňují ne jednodušší látky. Naklíčená semena byla po tisíce let součástí stravy hlavně Číňanů (HEMMUNG, 2002). V klíčících semenech pšenice, ječmene a ova jsou ve velké míře zastoupeny tokoferoly a tokotrienoly. Tokoferoly mají, kromě antioxidační funkce, i vliv na hladinu fytohormonů, antokyanů a růst rostlin (PRUGAR et al., 2008).

Udává se, že pšenice byla vypěstována ze dvouzrné pšenice a ze špaldy. Pšenice se používá k pečení chleba či sladkého pečiva za pomoci kypřících látek jako je například droždí či kvásek. Prvopočátky byly v Egyptě, Řecku a později se tato informace dostala i do Říma a dalších částí světa (HEMMUNG, 2002). Dle ČSÚ se na výrobu mouky spotřebovává nejvíce pšenice (84 %), 8 % zaobírá žitná mouka, 5,7 % rýže a 2,3 % jsou ostatní mouky (ČSÚ, 2015). Následující graf znázorňuje spotřebu obilovin jako mouky v České republice.

Graf 1 Spotřeba obilovin v hodnotě mouky v ČR



Zdroj: ČSÚ

Pro pekárenské využití se pšenice dělí na 4 třídy (BENADA et al., 1998):

1. Třída E – elitní, přimíchává se zpravidla z 10 až 20 % do jiných odrůd, aby zlepšovala pekařskou kvalitu
2. Třída A – kvalitní, tj. odrůdy, které jsou velmi vhodné pro pečení chleba
3. Třída B – chlebová, pšenice s běžnou pekařskou hodnotou. Zde řadíme standardní odrůdy pro pečení chleba
4. Třída C – nevhodná pro kynutá těsta. Tzn., že jde o pšenici pro výrobu těstovin, ke krmným účelům, technickému využití, pro výrobu škrobu nebo lihu

Účel pěstování pšenice je pro použití v potravinářství, krmivářství i k technickým účelům (BENADA et al., 1998).

V horních vrstvách zrna pšenice se soustřeďují vitamíny, minerální látky a vláknina. Proto je nevhodné používat jen bílou mouku, ve které nejsou otruby, je zde minimum těchto látek (HEMMUNG, 2002).

Pro podporu růstu můžeme použít právě pšenici, další její pozitivní účinky jsou v léčbě nespavosti, podráždění, proti průjmům, pomočování a nočnímu pocení. Je to díky jejím mírně svíravým účinkům (HEMMUNG, 2002). Ovšem pro některé jedince mohou být obiloviny ze zdravotních důvodů nepřijatelné (SKŘIVAN et al., 2015). Například lepek v obilovinách může způsobovat řadu onemocnění, které SKŘIVAN et al. (2015) ve své publikaci rozděluje na:

1. autoimunitní choroby
 - a. celiakie
 - b. Duhringova herpetiformní dermatitida
 - c. glutenová ataxie
2. choroby spojené s alergií
 - a. alergie na pšenici
3. choroby s neautoimunitní a nealergickou patogenezí
 - a. neceliakální glutenová senzitivita.

Z lidského jídelníčku lze obiloviny nahradit například bramborami či luštěninami, které jsou zdrojem škrobu. Jako zdroj bílkovin lze použít maso, mléko, výrobky z mléka a vejce. Vláknu bychom uhradili ze zeleniny, ovoce nebo i z výše zmíněných luštěnin (SKŘIVAN et al., 2015).

2.3.1 Celiakie

Celiakie, někdy označováno také jako celiakální sprue, glutenová enteropatie či netropická sprue, je označení pro celoživotní imunologické chronické onemocnění způsobené účinkem glutenu (lepek) (KOVÁŘŮ et al., 2013). Označení pro lepek se používá od roku 1745, kdy Beccari ve své knize popisuje lepek a jeho přípravu z pšeničné mouky, následně jeho účinky na pečivo. Lepek je charakterizován jako amorfní hmota, která vzniká z vymleté mouky či celozrnového pšeničného šrotu. Je pružný a bobtnavý (FENCÍK, 1998). Lepek je bílkovina nerozpustná ve vodě, ale rozpustná v alkoholu. Nachází se v některých obilovinách – v pšenici jako gliadin, který má nejvyšší mez toxicity, ovsu avenin, ten má naopak nejnižší toxicitu, v ječmeni hordein a žitě sekalin. Problémy dělá jak syrové zrno obilnin, tak zpracované ve výrobcích (MUNTAU, 2009).

Slovo celiakie je řeckého původu ze slova koiliakos. Postihuje trávicí trakt. Jedná se sice o vrozené onemocnění, ale u dotyčného se onemocnění může projevit až za delší dobu od zařazení potravin s lepem, může to být důsledek těhotenství, jiného onemocnění, infekce či stresu. Tímto onemocněním tedy mohou trpět děti i dospělí. U dospělých osob se často onemocnění neprojeví v typických příznacích, ale například jako osteoporóza (KOVÁŘŮ et al., 2013). Dle prof. MUNTAU (2009) se celiakie vyskytuje až třikrát častěji u dívek, jak u chlapců. Celkově jsou to 3 jedinci s celiakií na 1000 obyvatel (KOVÁŘŮ et al., 2013). Poměr mezi nerozpoznanými a diagnostikovanými případy je 4:1, což není vůbec pozitivním výsledkem (MUNTAU, 2009). Pokud někdo trpí tímto onemocněním, je 10% pravděpodobnost, že potomci budou trpět též celiakií. U lidí s onemocněním štítné žlázy či u diabetiků je riziko vzniku celiakie 5 % (KOVÁŘŮ et al., 2013).

Mnohdy se celiakie zaměňuje s alergií na lepek. Alergie není celoživotním onemocněním, příznaky mohou odeznít a jedinec již nemusí dodržovat bezlepkovou dietu (KOVÁŘŮ et al., 2013).

Nejčastější příčinou celiakie bývá chronická malabsorpce (MUNTAU, 2009). Samotná celiakie může mít několik forem – klinickou, tichou, latentní (STOŽICKÝ, 2015). Nemoc se projevuje nadýmáním, bolestmi břicha, průjmem, v dětství i zpomalením či zastavením růstu. Lidé, kteří se neléčí, mohou být více postihováni infekčním onemocněním či nádory. Je to způsobeno malabsorpcí některých důležitých látek či z porušení střevní bariéry, která vede ke zhoršení imunitního systému. Tento stav může vést i k osteoporóze, osteomalacii, poruše krevní srážlivosti, malnutrici, ke sterilitě, u žen i ke spontánním potratům či hypotrofickým plodům. Dlouhodobě neléčená celiakie způsobuje těžké poškození sliznice s vředy, může se stát, že dojde i k selhání střeva, popřípadě vznikne střevní lymfom (SKŘIVAN et al., 2015).

Prevenčí proti zdravotním problémům je dodržování bezlepkové diety (MUNTAU, 2009). Pro bezlepkovou dietu jsou výrobky, které obsahují max. 1 mg lepku na 100 g výrobku. Ze svého jídelníčku by měl postižený člověk vyřadit veškeré pečivo, chleba, všechny druhy těstovin, oplatky, zákusky, sušenky, knedlíky, kroupy, vločky, popřípadě mýslí i pivo. V potravinářství je pšeničná mouka hodně rozšířená, využívá se i k zahušťování polévek, obalování masa, může být i v polotovarech, uzeninách a dalších. Proto je nutné hlídat stravu i ve veřejných stravovacích podnicích (KOVÁŘŮ et al., 2013). Některé studie prokazují, že oves není škodlivý pro osoby trpící celiakií. Ale i přes to je vhodné z jídelníčku oves vyřadit, neboť při výrobě produktů může být kontaminován jinými obilovinami, které způsobují zdravotní problémy (MUNTAU, 2009).

Barevné obiloviny obsahují přírodní barviva, což bylo využito k vývoji nových výrobků v potravinářství. Například z modrých a červených kukuřic výroba placek, purpurová pšenice se využila k výrobě chleba (NDOL et al., 2013).

2.4 Využití obilovin jako krmiva

Cílem zemědělců je pěstování potravinářské pšenice, z důvodu její vyšší prodejní ceny, ale nakonec je kolem 60 % pšenice zkrmováno zvířatům. Negativem pro výživu zvířat potravinářskou pšenicí je nesprávný poměr esenciálních aminokyselin (ZIMOLKA, 2005).

Krmení nedávno sklizenými obilovinami je nevhodné z důvodu nedostatečné stravitelnosti, která následně snižuje užitkovost. Proto je na místě dodržovat několik týdnů posklizňové dozrávání. Dobré zrno kukuřice může být v krmných směsích až do výše 70 %, ovšem poté se mohou objevit problémy s granulováním. Pro zvířata je atraktivnější našrotované zrno kukuřice. Jemně pošrotovaná pšenice zlepšuje pevnost granulí (ZELENKA, 2014).

Obiloviny ve výživě drůbeže

Mezi drůbež se řadí slepice, krůty, perličky, japonské křepelky, husy, kachny a pižmovky. K nejstarším domestikovaným druhům drůbeže patří slepice (ŠONKA et al., 2006). Domestikace kura je datována před přibližně 4000 lety v Indii, poté se rozšířila do Číny, Řecka, Egypta, Itálie a ostatních zemí v Evropě. Předchůdci našich plemen jsou kur bankivský, indický a barmský. Prvotní využití kura mělo náboženský účel, poté se využívali k věštění, k zápasům, pro kočovníky jako budíček a později k produkci vajec, masa a peří.

U nás nastal rozvoj drůbeže až ve středověku. Mlynáři měli od vrchnosti za úkol vykrmovat mladou drůbež. Využívali k tomu mlýnský odpad, tzv. zadinu s vodou, kterou nechali zkvasit. Dalšími krmnými surovinami k výživě drůbeže se používalo například mláto, pivo, syrovátka či vařená řepa. Nejvíce vykrmovanou drůbeží byli kapouni, husy, ale i holubi, kteří byli velmi oblíbenou pochoutkou panstva. Plemenářská práce u drůbeže nastala až od poloviny 19. století. V Čechách patří prvotní zásluhy p. Čuprovi a Mališovi, kteří roku 1850 zprovoznili první umělou líheň a roku 1877 se zasloužili o vznik prvního odborného časopisu o chovu drůbeže – Živena. Na Moravě přispěl k rozvoji drůbeže ředitel zemědělské školy v Přerově, pan Macalík, který je spojován s družstvem na výrobu umělých líhní a roku 1898 Milotický hospodář

(drůbežnické potřeby). Dorkinky, černé andalusky, vlašky, stříbřité brabantké, polské, skotské, kočinky takto označované slepice různých plemen k nám byly dováženy od 60. let 19. století. Zemědělská rada v Čechách založila v Brně a Praze Zemský spolek pro chov drůbeže a ochranu ptactva s cílem nastolit pořádek a řád. Následně vznikly plemenné stanice pro různé druhy drůbeže, kde byla vybrána určitá plemena. Kvůli nevyhovujícímu šlechtitelskému programu jatečné drůbeže se po druhé světové válce prosadil dovoz masných plemen hempšírek a bílých plymutek.

Firma Nichols – Lohman darovala v roce 1959 naší republice násadová vejce hybridních brojlerů i krmnou směs pro porovnání s našimi masnými plemeny. Výsledky vyšly natolik dobré, že od 60. let se začala dovážet drůbež pro výkrm, a i pro snášku vajec (RŮŽIČKOVÁ, 2010).

K výkrmu brojlerů se používají nejčastěji tři krmné směsi. Pro prvních deset dní doporučuje příručka pro výkrm brojlerů Ross 308 startér BR1 (AVIAGEN, 2009). Tj. granulová drť či nepřiliš pevné granule o průměru 2 mm (ZELENKA, 2014). Další krmnou směsí je BR2 neboli růstová směs a od 25. – 29. dne do konce výkrmu se zkrmuje BR3 (AVIAGEN, 2009). Složení směsí by mělo odpovídat užítkovosti, věku zvířat a v neposlední řadě závisí i na finanční stránce chovatele (AVIAGEN, 2009). Nejvíce používané obiloviny v krmných směsích pro brojlerů jsou pšenice, kukuřice a ječmen. Do krmné dávky se doporučuje zařadit alespoň dvě různé obiloviny, hlavně pokud pšenice obsahuje více než 25 % lepku. Kukuřice je velice vhodným komponentem v krmení drůbeže. U ječmene se doporučuje množství 30 % u mladé drůbeže a 40 % u dospělé. Oves podporuje metabolismus drůbeže a rozmnožování. Uvádí se, že slupky ovsa působí příznivě proti kanibalismu drůbeže. Pro mladou drůbež je vhodný bezpluchý oves. Žito má pro drůbež horší dietetické a chuťové vlastnosti, zároveň způsobuje zpomalení činnosti organismu a předčasné pohlavní dospívání, proto by se nemělo podávat mladé drůbeži. Ve výkrmu lze použít v množství do 15 % dávky zrnin. Aby brojleři využili obiloviny co nejvíce, je vhodná mechanická úprava, například šrotování (PROMBERGEROVÁ, 2013).

Pro rozšíření poměru živin lze použít nešrotovanou pšenici, která nám může snížit náklady na cenu krmné směsi. Musíme si však dávat pozor na množství celé pšenice, aby nedošlo ke snížení užítkovosti. Pár dní před porážkou je nutné vyřadit tuto pšenici

z krmné dávky, aby se zamezilo kontaminaci během kuchání (AVIAGEN, 2009). Lepší konverze krmiva nastává při rychlejším růstu kuřat (ZELENKA, 2014).

Ceny krmných směsí pro drůbež se většinou každý rok po žních snižují. V září 2016 byl pokles ceny o 5–10 %. Pro výkrm brojlerů se cena pohybovala okolo 7870 Kč/t, v předchozích měsících byla cena za tunu přes 8000 Kč. Ceny KS se v některých zemích EU odvíjely hlavně dle ceny krmné kukuřice a sóji. Cena kukuřice i sóji se například v Německu, Polsku a Nizozemsku zvyšovala a tím se následně zvýšila i cena kompletních krmných směsí pro výkrm brojlerů (NOVOTNÝ et al., 2016).

Obiloviny ve výživě prasat

Výživa prasat spočívá v dnešní době spíše ve zkrmování kompletních krmných směsí. Obiloviny v krmné směsi pro všechny kategorie prasat zaobírají největší podíl, a to až 80 %. Zbývajících 20 % je tvořeno bílkovinnými krmivy, solí, vápencem, vitaminy, aminokyselinami a stopovými prvky (ZEMAN, 2006). V kompletních krmných směsích se nejčastěji využívá ječmen a pšenice. Příznivě na růst a využití krmiva působí kukuřice, ale ve vyšším podílu v KS negativně ovlivňuje jatečnou hmotnost. Oves se využívá pro plemenné kance, kdy díky vysoké vláknině má příznivé účinky na potenci. Loupaný oves můžeme podávat selatům (VÝŽIVA A KRMENÍ PRASAT, 2012).

Obiloviny ve výživě přežvýkavců

Nejčastěji využívané obiloviny u přežvýkavců jsou kukuřice, pšenice, oves, ječmen. Žito není moc využíváno. Námelové žito se nesmí zvířatům zkrmovat vůbec. U přežvýkavců slouží jadrná krmiva k doplnění objemných krmiv na normu potřeby živin. Dnešní nejprogresivnější metodou v technice krmení je použití TMR neboli kompletní směsné krmné dávky (BOUŠKA a kol., 2006).

Jadrná krmiva zkrmujeme malým přežvýkavcům, především pokud mají zvýšenou fyziologickou zátěž – intenzivní výkrm, připouštěcí období u samců, druhá polovina březosti a laktace. V krmení ovcí a koz je nejpoužívanější obilovinou mačkaný oves a ječmen. K produkci mléka je dobré zařadit do krmné dávky pšeničné otruby (ŠONKA a kol., 2006).

Obiloviny ve výživě koní

Pro trávení v gastrointestinálním traktu (GIT) koní jsou efektivnější jadrná krmiva, krmiva bohatá na vlákninu jsou pro ně hůře stravitelná než u přežvýkavců. Nejprve by se mělo předkládat objemné krmivo a až poté jádro, aby kůň nehltal. Při pracovním vytížení koně se množství jadrných krmiv navyšuje. Pokud s koněm nepracujeme, měl by dostávat jádro v omezeném množství nebo vůbec žádné, abychom předcházeli zdravotním problémům (ZEMAN, 2006).

Z jadrných krmiv je pro krmení koní nejvhodnější oves, který má, díky alkaloidu aveninu a dalších specifických látek, vliv na výkonnost. Ze všech obilovin obsahuje nejvíce vlákniny (11 %) (MECHOVÁ, 2013). Lze zkrmovat celé zrno nebo mačkané či šrotované (ZEMAN, 2006). Mačkaný či šrotovaný oves bychom měli podávat koním starším, hříbatům či jedincům, kteří mají zdravotní problémy například s chrupem či GIT (MECHOVÁ, 2013).

Druhou nejpoužívanější obilovinou je ječmen, který se podává spíše šrotovaný nebo mačkaný (ZEMAN, 2006). Zrna jsou totiž velice tvrdá a pro koně hůře stravitelná. Vhodnou alternativou může být namáčení, přibližně na šest hodin, ječmene do vody. Arabská plemena koní byla ve své domovině krmena výhradně ječmenem, i proto je pro ně přijatelnější než oves (MECHOVÁ, 2013). Klisnám před porodem můžeme podávat vlažný nápoj složený z pšeničných otrub, mačkaného ovsa a lněného semene. Kukuřice nabírá na oblíbenosti, zrno se většinou mechanicky upravuje (vločky). Ve srovnání s ovsem má více energie, ale její stravitelnost v tenkém stěvě je nižší (MECHOVÁ, 2013). Žito lze také zkrmovat, ale v omezeném množství, mělo by se dávat v maximálním množství 1 kg, protože obsahuje některé nepříznivě působící pentosany (ZEMAN, 2006). Pšenice a triticales nejsou ke krmení koní moc vhodné. Kvůli glutenu (u pšenice) a antinutričním látkám u triticales. Ovšem otruby ze pšenice se používají často k zamíchání s dalšími komponenty, které jsou v krmné směsi v malém množství (MECHOVÁ, 2013).

2.5 Význam chovu drůbeže v zabezpečení potravin

Česká republika svým vstupem roku 2004 do Evropské unie musí splňovat určité podmínky pro vysokou bezpečnost ochrany zdraví lidí a posílení ochrany spotřebitele (Bezpečnost potravin v ČR, 2012). Zdraví a bezpečnost potravin zajišťuje tzv. SANTE (Generální ředitelství Zdraví a bezpečnost potravin). Jeho náplní je dohlížet na welfare zvířat, krmiva, potraviny, veterinární léčiva, rezidua léčiv, hygienu a bezpečnost potravin, ochranu rostlin a podobně (MZe, 2017). SANTE se rozděluje na sedm částí, označených písmeny A až G, každá část má na starost určitý úsek. Například výživa zvířat spadá do části E, bezpečnost potravin a krmiv do podskupiny 5 (E-5) (ZEDNÍK, 2016). Abychom měli pozitivní výsledky, musíme dbát na veškeré kroky – od zemědělské prvovýroby, zpracování produktů a následnou distribuci ke spotřebiteli. Princip bezpečnosti potravin se dělá ve třech krocích analýzy rizika: hodnocení rizika, řízení a komunikace o riziku (Bezpečnost potravin v ČR, 2012). Kromě SANTE dohlíží v České republice na bezpečnost potravin i Ministerstvo zemědělství, SVS, ÚKZÚZ nebo třeba Státní zemědělská a potravinářská inspekce (Mze, 2017).

Veterinární zákon uvádí, že do chovů hospodářských zvířat je zakázán vstup cizím osobám. Je to z důvodu zamezení přenosu onemocnění, v chovu drůbeže to může být například ptačí chřipka (H5N1). Do chovů smějí, za dodržení hygienických podmínek, pouze zaměstnanci, veterinární lékaři a SVS (VETERINÁRNÍ ZÁKON, 1999).

Ve všech potravinářských podnicích se musí dodržovat systém HACCP (analýza rizika a kritické kontrolní body). Tento systém má za cíl vyrábět zdravotně nezávadné potraviny živočišného původu. Při nevyhovujícím produktu musí výrobce výrobek stáhnout z trhu a zlikvidovat, veškeré náklady hradí výrobce (ŠONKA et al., 2006). Evropská unie zakázala od roku 2006 používání antibiotik ve výživě zvířat jako stimulantů růstu. Je to z důvodu vzniku bakteriální rezistence k antibiotikům. Následkem ve výkrmu zvířat bylo snížení rychlosti růstu, zhoršení konverze krmiva s tím spojená ekonomika a některé zdravotní problémy, jako například u brojlerů nekrotická enteritida (BROŽ, 2004). Nyní se hledají látky, které by měly pozitivní vliv na zdraví a užitkovost zvířat ve stejné či vyšší úrovni než antibiotika. Mohou to být například prebiotika či humínové látky (ŠAMUDOVSKÁ et al., 2013).

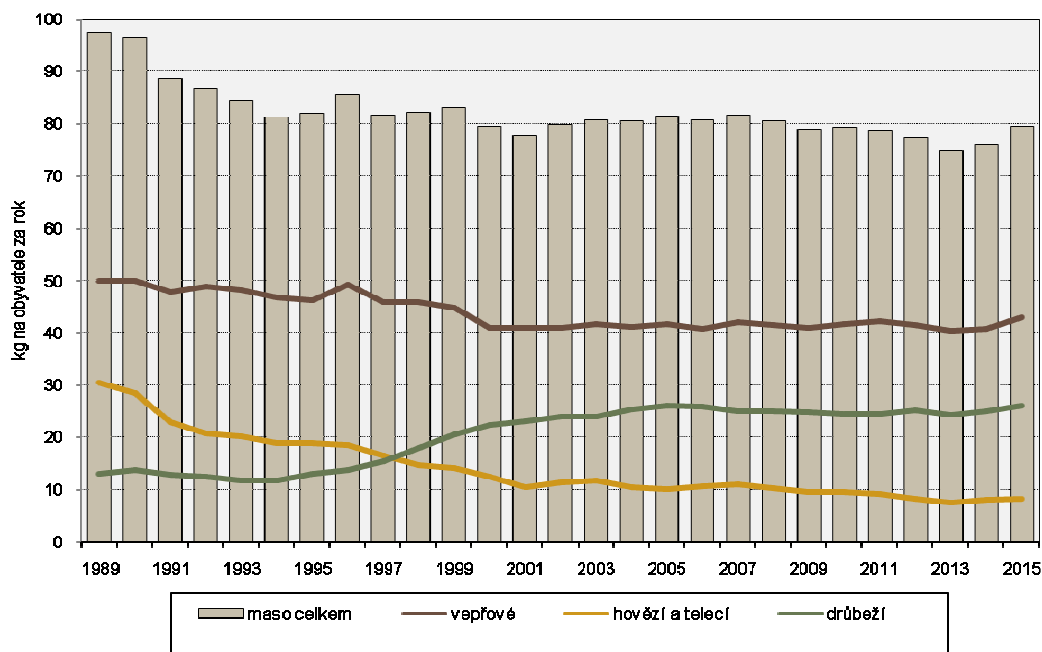
Z pohledu racionální výživy se považuje za nejzdravější, kromě rybího masa, maso drůbeží, obzvláště maso brojlerů. V drobnochovech se upřednostňují kohoutci, lze však vykrmovat i kuřičky, které jsou nevhodné k dalšímu chovu (ŠONKA et al., 2006). Dle ŠONKY a kol. (2006) jsou kritéria pro výkrm brojlerů následující:

- minimální úhyny
- co nejnižší náklady
- co nejkratší doba výkrmu
- nízká spotřeba krmiva
- dobrá zmasilost.

V České republice se až 80 % vykrmují hybridi Ross 308 a zbývajících cca 20 % je hybrid Cobb.

Spotřeba drůbežního masa rok od roku vzrůstá, naopak klesající tendenci má maso hovězí. Vepřové maso si udržuje konstantní hladinu. V grafu můžeme vidět spotřebu masa v České republice od roku 1989.

Graf 2 Spotřeba masa v České republice



Zdroj: ČSÚ

3 CÍL PRÁCE

Cílem práce bylo zjistit vliv zkrmování krmné směsi se 40 % barevné pšenice Skorpion brojlerovým kuřatům Ross 308 na parametry výkrmu, konverzi krmiva, a antioxidační aktivitu měřenou v krevní plazmě.

4 MATERIÁL A METODIKA

4.1 Postup

Krmivářský experiment se zařazením barevné pšenice Skorpion byl proveden na Mendelově univerzitě v Brně, přesněji na Ústavu výživy zvířat a pícninářství. Cílem bylo vyzjistit vliv pšenice Skorpion na spotřebu krmiva, hmotnost brojlerů a hmotnost JUT, dále jsme zjišťovali antioxidační kapacitu.

30. května 2016 jsme dovezli z Pohořelic, přesněji z Velkého Dvora, masného hybrida Ross 308 na půdu Mendelovy univerzity. Kuřata byla samčího pohlaví a ve věku šesti dní. V den importu jsme všechna kuřata zvážili, označili křídelními známkami a následně je rozdělili do kójí po 22 hmotnostně vyrovnaných kusech. V prvních několika dnech jsme nechali kuřatům prostor pro aklimatizaci a krmili krmnou směsí z původního chovu označovanou jako BR1. Před začátkem pokusu jsme kuřata opět zvážili a vážení prováděli následně každý týden přibližně ve stejném časovém rozmezí. Veškeré hodnoty a změny se pečlivě zaznamenávaly do sešitu.

2. června 2016, tudíž ve věku 9 dní, jsme započali pokus s pšenicí Skorpion a zároveň s kontrolní pšenicí Vánek, který trval do konce měsíce června 2016. Složení krmné směsi kontrolní a pokusné je v následující tabulce.

Tabulka 3 Složení kontrolní a pokusné krmné směsi

	Vánek**	Skorpion**
Kukuřice	20,50 %	22,37 %
Řepkový olej	4,05 %	4,04 %
Vápenec mletý (37,5% Ca)	0,30 %	0,30 %
Monokalciumfosfát (24,5% P)	0,75 %	0,75 %
VBR 3	3 %	3 %
Pšenice **	40 %	40 %
Sójovy extrahovaný šrot	26 %	26 %
Lepek	3,10 %	1,22 %
Kukuřičný škrob	2 %	2 %
Lysin	0,15 %	0,17 %
Methionin	0,15 %	0,15 %
Celkem	100,00 %	100,00 %

Do 1 kg krmné směsi byl dodán premix ve hmotnosti 30 g, který obsahoval 15 mg mědi, 75 mg železa, 111 mg zinku, 120 mg manganu, 0,21 mg kobaltu, 0,9 mg jódu, 0,36 mg selenu, 45 mg vitamínu E, 1,5 mg vitamínu K3, 13,5 mg vitamínu A, 4,2 mg vitamínu B1, 6,9 mg vitamínu B2, 6 mg vitamínu B3, 29,7 mg vitamínu B12, 0,18 mg vitamínu H, 5 mg vitamínu D3, 36 mg niacinamid, 1,71 mg kyseliny listové, 13,35 mg panthotenátu vápenatého, 180 mg cholinchloridu. Premix obsahuje 3-fytázu a endo-1,4-beta-xylanázu.

Tabulka 4 Chemický rozbor pšenice

	Sušina %	Popel %	NL %	Tuk %	Vláknina %
Skorpion	89,48	1,31	11,99	1,28	2,58
Vánek	90,28	1,63	15,13	1,44	2,2

Obrázek 4 Výkrm brojlerů



Zdroj: archiv autora

Brojleři byli chováni na hluboké podestýlce z hoblin, krmivo a vodu měli k dispozici *ad libitum*. Napáječky byly denně čištěny a krmivo každý den doplňováno a zaznamenávána spotřeba. Veškerá data či změny byly zapsány do sešitu. Světelný režim byl nastaven na 16 hodin světla a 8 hodin tmy. Šestidenním kuřatům byla nastavena teplota na 27 °C a relativní vlhkost 65–70 %. Poté se teplota postupně snižovala na 23° C a vlhkost na 50 % ve 24 dnech věku kuřat. Rychle rostoucí kuřata vytvářejí spoustu tepla, obzvláště v druhé polovině odchovu, proto je důležité každodenní kontrola teploty a vlhkosti (AVIAGEN, 2014). Pro dosažení co nejlepších výsledků výkrmu jsme využívali příručku pro technologický postup pro brojlera Ross, podle které byla navržena i krmná dávka.

Kuřata pro výzkum jsou velice vhodnými zvířaty, ať už z důvodu ekonomiky, kdy pořízení kuřat je levnější než pořízení laboratorních potkanů. Výzkum se provádí snadno než oproti jiným hospodářským zvířatům. Díky studiu metabolismu živin na drůbeži byly prostudovány vztahy mezi obsahem dusíkatých látek a energetickou hodnotou krmiva, zjistila se nepostradatelnost některých mikroprvků a objevila se řada vitaminů (ZELENKA, 2014).

4.2 Stanovení antioxidační kapacity

Volné radikály způsobují nežádoucí oxidaci lipidů. Antioxidanty reagují s volnými radikály a tím zabraňují oxidačnímu působení na cílové molekuly (KOPŘIVA et al., 2013). Mohou mít i preventivní účinky proti kardiovaskulárním problémům (ŠTIASNA et al., 2014). Díky oxidantům můžeme snížit oxidační stres (tj. nadbytek radikálů vzhledem k antioxidantům) u drůbeže (KOPŘIVA et al., 2013).

V našem pokusu jsme stanovovali antioxidační kapacitu pomocí metody FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) ze vzorků krevní plazmy. Postupovali jsme dle návodu BENZIE et al. (1996). Činidlo pro stanovení antioxidační kapacity obsahovalo TPTZ (2,4,6-tripyridyltriazine) / chlorid železitý /. Jeden podíl TPTZ (ve 40 ml rozpustíme 40 mM TPTZ) jsme smíchali s deseti podíly octanového pufru o pH 3,6 a 300 mM, jedním podílem chloridu železitého, abychom získali acetátový pufr. Vzorky krevní plazmy (10 ul) a činidla (200 ul) byly vloženy do mikrotitrační destičky, zamíchány a následně při teplotě 37 °C byly 8 minut inkubovány. Poté se s přístrojem Tecan Infinite M200 pro hodnocení destiček měřila absorbance při 593 nm. Měření bylo provedeno ve třech opakováních. K dosažení výsledků byla využita standardní křivka s kyselinou askorbovou (BENZIE et al., 1996). Tato metoda není schopna detekovat thioly a pomalu reaktivní polyfenolické sloučeniny (SOCHOR a kol., 2010).

4.3 Statistické zpracování dat

Data byla statisticky vyhodnocena pomocí programu Statistica 12 CZ, kdy byla použita ANOVA (jednofaktorová analýza). Scheffeho test byl použit pro zjištění průkaznosti rozdílů. Kdy $P < 0,05$ znamenalo statistický průkazný rozdíl. Dalším programem pro zpracování dat byl Microsoft Excel 2016.

5 VÝSLEDKY A DISKUZE

Během pokusu byla kuřata sledována a veškerá data a změny zaznamenávány.

5.1 Spotřeba krmiva

Tabulka 5 Spotřeba a konverze krmiva, přírůstek

n	Skorpion			Vánek				
	4			4				
	Průměr	±	Sm. Odch.	Sm. chyba	Průměr	±	Sm. Odch.	Sm. chyba
Spotřeba	2,98	^a ±	0,083	0,0415	3,10	^a ±	0,052	0,0259
Přírůstek	1737	^a ±	49,02	24,508	1829	^a ±	93,05	46,527
FCR	1,72	^a ±	0,070	0,0352	1,70	^a ±	0,104	0,0520

Spotřeba = průměrný přírůstek za období pokusu

Přírůstek = spotřeba krmiva na jedno kuře

FCR = průměrná konverze krmiva za období

U hodnocení průměrného přírůstku, spotřeby krmiva i konverze nebyl zjištěn statisticky průkazný rozdíl ($p > 0,05$). Průměrná spotřeba krmiva na jedno kuře byla vyšší o 117 g u kontrolní skupiny. Průměrný přírůstek byl u kontrolní skupiny větší a konverze krmiva byla u KS s Vánkem nižší.

U pokusu ŠŤASTNÍKa et al. (2014) byla průměrná spotřeba krmiva pro hybrida Cobb 500 od 19. do 39. dne výkrmu 3,40 kg/kus u pšenice Konini a 3,41 kg/ks u kontrolní pšenice. Tudíž zkrmování pšenice Konini nemá průkazně vyšší vliv na spotřebu krmiva. Podobné výsledky vyšly i u průměrných přírůstků, hmotnost v den porážky byla pokusné skupiny 2,386 kg a kontrolní skupiny 2,380 kg.

5.2 Hmotnost brojlerů

Tabulka 6 Průměrné hmotnosti kuřat během pokusu v gramech

	Skorpion			Vánek		
n	88			87		
Věk ve dnech	Průměr	± sm. odch.	sm. chyba	Průměr	± sm. odch.	sm. chyba
6	141,8 ^a	± 18,56	1,979	141,4 ^a	± 13,95	1,495
9	230,2 ^a	± 27,92	2,976	226,9 ^a	± 26,81	2,875
16	529,8 ^a	± 57,96	6,178	536,3 ^a	± 53,94	5,783
23	921,7 ^a	± 124,5	13,27	960,5 ^b	± 129,5	13,88
30	1455,0 ^a	± 194,6	20,74	1541,8 ^b	± 189,8	20,35
36	2028,9 ^a	± 248,0	26,43	2107,0 ^b	± 258,0	27,66

^{a, b} - rozdílná písmena znamenají statisticky průkazný rozdíl ($P < 0,05$)

n = počet případů

Hmotnost kuřat ve věku sedmi dní určuje start úspěšného výkrmu. Měla by se pohybovat kolem 180 a 190 gramy (ZELENKA, 2014).

Jelikož jsme brojlerů rozdělili na začátku pokusu do hmotnostně vyrovnaných skupin, nejsou v prvních několika dnech průkazné rozdíly. Průkazně vyšší hodnoty se objevily až od 23. dne, kdy krmná směs s pšenicí Vánek vykazovala vyšší hmotnosti u vykrmovaných zvířat než u pokusné skupiny Skorpion. Nejvyšší hmotnost byla v 36. dnu výkrmu, a to 2,107 kg.

AVIAGEN (2014) ve své příručce uvádí, že by průměrná hmotnost kuřat Ross 308 v šesti dnech měla být 160 g, v devíti dnech 257 g, v 16 dnech 605 g, ve 23 dnech věku 1123 g, v 30 dnech 1771 g a v 36 dnech 2388 g.

V pokusu ŠTIASNA et al. (2014) byla nejvyšší průměrná hmotnost kuřat 2,670 kg u skupiny zvířat, která byla krmena pouze běžnou odrůdou pšenice.

Nejnižší hmotnosti byly zaznamenány u krmné směsi, která obsahovala Konini a běžnou pšenici (2:1), 2,548 kg (ŠTIASNA et al., 2014). Rozdíly mohou být způsobeny vykrmovaným hybridem. V našem pokusu byl Ross 308 a v tomto Cobb 500. Dále jsou rozdíly v délce výkrmu a složení směsí. Výkrm ŠTIASNE et al. (2014) probíhal 42 dní a množství pšenice v krmné směsi bylo 78 %.

ŠŤASTNÍK et al. (2014) zkoumali barevnou pšenici Konini, která byla v krmné směsi v množství 78 %. Pokus se prováděl na brojlerových kuřatech Cobb 500 39 dní. Rozdíly hmotností brojlerů při krmení pokusné a kontrolní pšenice byly minimální. Nejvyšší hmotnost u skupiny krmené Konini byla 2530 g a u kontrolní pšenice 2577 g.

5.3 Hmotnost JUT

Tabulka 7 Procentuální zastoupení JUT, prsní a stehenní svaloviny

n	Skorpion				Vánek			
	Průměr	±	sm. odch.	sm. chyba	Průměr	±	sm. odch.	sm. chyba
	47				47			
% JUT	65,98 ^a	±	3,901	0,5690	68,41 ^b	±	6,226	0,9081
% PRSO	19,21 ^a	±	1,709	0,2493	19,81 ^a	±	3,036	0,4428
% STEHNO	14,36 ^a	±	0,902	0,1316	15,10 ^b	±	1,900	0,2772

% JUT = vykuchané tělo mimo drobů

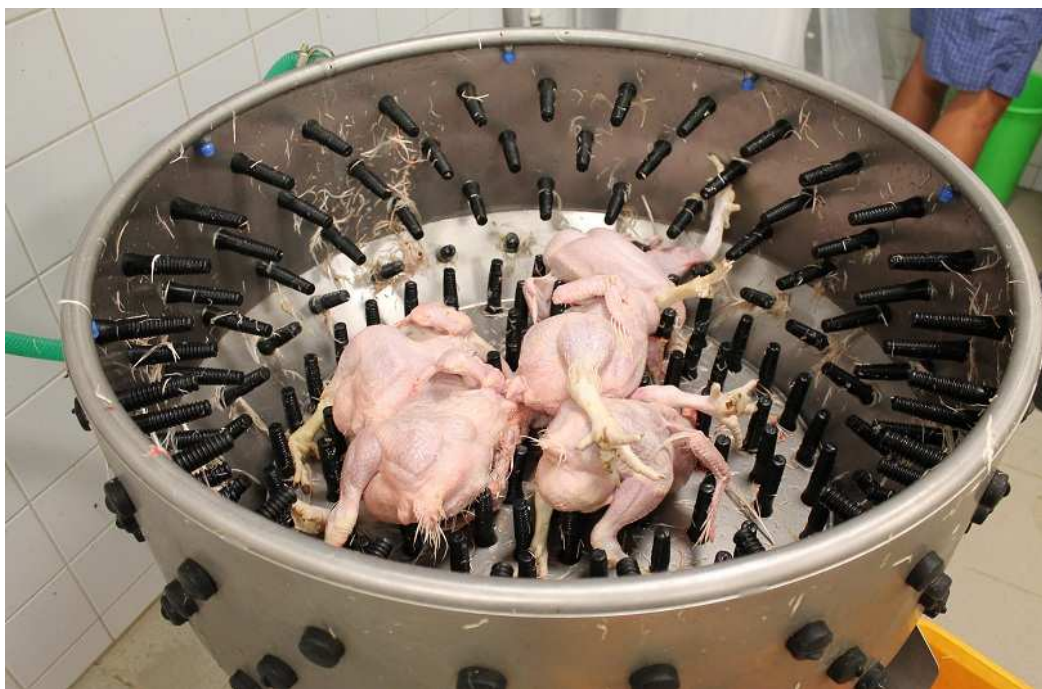
% PRSO = prsní svalovina bez kostí a kůže

% STEHNO = stehenní svalovina bez kostí a kůže

n = počet případů

Průměry označené odlišnými písmeny jsou statisticky průkazně rozdílné $P < 0,05$.

Obrázek 5 Škubací zařízení



Zdroj: archiv autora

Obrázek 6 Jatečně upravená těla brojlerů



Zdroj: archiv autora

U procentuálního zastoupení prsní svaloviny nebyl zjištěn mezi kontrolní a pokusnou skupinou průkazný rozdíl. Naopak u jatečně upraveného těla a procenta stehenní svaloviny je rozdíl průkazný ($P < 0,05$). Brojleři krmení kontrolní krmnou směsí vykazovali o 2,5 % vyšší hodnoty v JUT než u jatečně upraveného těla brojlerů,

kteří byli krmeni krmnou směsí se Skorpionem. Procento u stehenní svaloviny bylo skoro o 1 % vyšší opět u kontrolní skupiny.

ŠŤASTNÍK et al. (2014) zkoumali barevnou pšenici Konini na brojlerových kuřatech Cobb 500. V krmných směsích bylo 78 % pšenice. Ve věku 39 dnů byla kuřata poražena a hodnotila se prsní a stehenní svalovina. Zkrmování pšenice Konini nemělo průkazný vliv na množství prsní a stehenní svaloviny.

Dle pokusu ŠŤASTNÍK et al. (2016) se průkaznost v JUT mezi pšenicí Konini a běžnou odrůdou opět neprokázala. Avšak větší výtěžnost měla barevná pšenice.

V dalším experimentu ŠŤASTNÍKA et al. (2017) byly zjišťovány parametry výkrmu s purpurovou pšenicí RU 687-12, která byla v krmné směsi v dávce 60 %. Ve srovnání s kontrolní pšenicí zde nebyl prokázán vliv na hodnocené parametry výkrmu. Průkazný vliv neměla ani pšenice s modrým zrnem UC 66049, která byla v dávce 38 %.

5.4 Antioxidační kapacita

Tabulka 8 Obsah celkových antokyanů vyjádřených jako kyanidin - 3 - glukosid

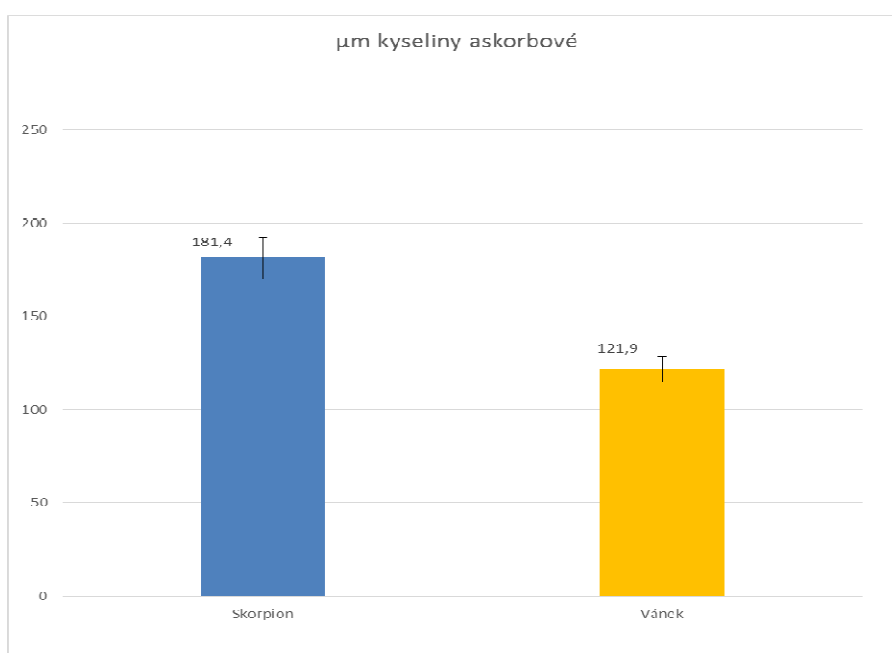
Skorpion	Vánek
38,47654 mg/kg	3,455016 mg/kg

Tabulka 9 Antioxidační kapacita měřena metodou FRAP (μM kyseliny askorbové)

n	7			
	Průměr	±	sm. odch.	sm. chyba
Skorpion	181,4471	b ±	29,54438	11,16672
Vánek	121,8783	a ±	17,85928	6,75017

Antioxidační kapacita byla měřena metodou FRAP u pokusné a kontrolní skupiny. Výsledky nám vyšly statisticky průkazné ($P < 0,05$). V následujícím grafu je znázorněna antioxidační kapacita, která byla vyšší u zvířat, která byla krmena krmnou směsí s pšenicí Skorpion.

Graf 3 Antioxidační kapacita u pokusné a kontrolní skupiny



Již provedené analýzy prokazují, že barevná zrna pšenice mají vyšší obsah antokyanů než běžné odrůdy pšenice (ŠŤASTNÍK et al., 2016). MARTINEK et al. (2012) uvádějí, že díky antokyanům a dalším látkám v zrně se mohou snižovat volné radikály v tělech zvířat. To má pozitivní vliv na zdraví a budoucnost pro využití v potravinářském průmyslu.

U pšenice s netradiční barvou zrna (modré, žluté, purpurové) se do budoucna předpokládá, že budou mít při dlouhodobé a pravidelné konzumaci příznivý vliv na organismus a mohly by se zařadit i mezi funkční potraviny (MARTINEK et al., 2012). Zájem o maso jako funkční potravinu se stále zvyšuje. Funkční potravina má vliv na trávicí ústrojí, antioxidační systém, metabolismus sacharidů, mastných kyselin, aminokyselin a další. Funkční potraviny nejsou jako potravinová aditiva či léčiva, působí komplexně (ZELENKA, 2014).

Antioxidanty vyskytující se v modrém zrně pšenice se také vyskytují v různých druzích zeleniny a ovoce. Považují se za látky s preventivními účinky proti cukrovce, zánětům v těle, oxidačnímu stresu nebo i očním chorobám (MARTINEK et al., 2012).

NDOLO a kol. (2013) prokázali, že barevné obiloviny a výrobky z nich vykazují vyšší antioxidační kapacitu ve srovnání s běžným zbarvením zrna.

FICCO a kol. (2014) zveřejnili data za tříleté sledování barevných pšenice. Nejvyšší množství antokyanů vykazuje barevná pšenice s modrým zrnem, na druhém místě je pšenice s purpurovým zrnem a poté červené zrně. Dědičnost antokyanů je vysoká, což je pozitivní v budoucím zlepšení antioxidačního potenciálu výrobků z barevných pšenice.

ŠŤASTNÍK et al. (2016) hodnotili pšenici s purpurovým zrnem. Kohoutci Ross 308 byli krmeni 39 dní pokusnou krmnou směsí, která obsahovala 60 % pšenice s purpurovým zrnem a obsahem antokyanů 36,66 mg/kg sušiny. Kontrolní krmná směs s běžnou pšenicí měla obsah antokyanů 4,88 mg/kg sušiny. Výsledky vyšly ku prospěchu pšenice Konini.

ŠŤASTNÍK et al. (2017) použili v pokusu opět odrůdu Konini, ale v množství 78 %. I zde byla prokázána vyšší antioxidační kapacita než u brojlerů krmených běžnou

odrůdou pšenice. V dalším pokusu byla použita taktéž purpurová pšenice, ale odrůdy RU 687- 12 v množství 60 %, zde nebyla antioxidační aktivita prokázána.

KARÁSEK et al. (2014) prováděli antioxidační kapacitu metodou FRAP u laboratorních potkanů, kteří byli krmeni krmnou směsí se 100 % pšenice Konini a jako kontrolní pšenice byla zvolena běžná odrůda. Mezi Konini a kontrolní pšenicí vyšly statisticky průkazné rozdíly. Prokazatelně vyšší vliv na antioxidační kapacitu měla pokusná krmná směs.

6 ZÁVĚR

Zařazení barevné pšenice Skorpion s modrým zrnem do krmné dávky brojlerů neprokázalo podstatný vliv (průkaznost, $p > 0,05$) v živé hmotnosti zvířat, konverzi krmiva a ani na jatečnou výtěžnost. Naopak při stanovení antioxidačního statusu metodou FRAP vykazovala data statisticky průkazný rozdíl ($p < 0,05$) ve prospěch pokusné skupiny. Antioxidační kapacitu mají barviva označována jako karotenoidy a antokyany. Antioxidační účinky mají pozitivní vliv na zdraví konzumentů, kdy vychytávají volné radikály v těle. Barevné pšenice ve výživě zvířat i lidí se dostávají do popředí.

7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

AVIAGEN. *Brojler: Technologický postup pro výkrm brojlerů Ross* [online]. Aviagen group, 2009 [cit.2017-04-15]. Dostupné z: http://en.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Czech_TechDocs/CZECH-Broiler-for-CDsmall.pdf

AVIAGEN. *Ross 308 brojler: Cíle užítkovosti* [online]. Aviagen group, 2014 [cit. 2017-04-15]. Dostupné z: http://eu.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Czech_TechDocs/Ross-308-Broiler-PO-2014-CZ.pdf

BARÁNYIOVÁ I. a BRESTIČ M. Non-destructive analysis of the content of anthocyanins and flavonoids in plants. In: *MendelNet 2013: Proceedings of International PhD Students Conference*. Brno: Mendel University, 2013, s. 629-633., s.955 ISBN 978-80-7375-908-7.

BENADA J., FLAŠAROVÁ M., HUBÍK K., et al. *Metodika pěstování jarních obilnin: ječmen jarní, oves, pšenice jarní*. 1. Kroměříž: Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, 2001. ISBN 80-902545-4-3.

BENADA J., FLAŠAROVÁ M., HUBÍK K., et al. *Metodika pěstování ozimých obilnin: pšenice ozimá, ječmen ozimý, žito, tritikale*. 1. Kroměříž: Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, 1998. ISBN 80-902545-2-7.

BENZIE IFF., STRAIN JJ. *The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": The FRAP assay*. Anal Biochem. 1996; 239:70–6.

BOUŠKA J. *Chov dojeného skotu*. Praha: Profi Press, 2006. ISBN 80-86726-19-9.

BROŽ J. 2004. *Nové směry ve využívání krmných aditiv*. Chov drůbeže 2004. Argonomická fakulta MZLU v Brně, 2004.

BUREŠOVÁ V., KOPECKÝ D., BARTOŠ J., MARTINEK P., WATANABE N., VYHNÁNEK T., DOLEŽEL J. Variation in genome composition of blue-aleurone wheat 10 Theoretical and Applied Genetics, 129, 2015, 273-282 ISSN: 0040-5752

ČSÚ: Spotřeba potravin 2015. *Český statistický úřad: ČSÚ* [online]. Praha, 2015 [cit. 2017-04-20]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/spotreba-potravin-2015>.

FENCÍK R. *Metódy stanovenia kvality pšenice*. 1. Piešťany: Výskumný ústav rastlinnej výroby, 1998. ISBN 80-88720-06-0.

FICCO, Donatella B. M., DE SIMONE V., COLECCHIA S. A., et al. Genetic Variability in Anthocyanin Composition and Nutritional Properties of Blue, Purple, and Red Bread (*Triticum aestivum* L.) and Durum (*Triticum turgidum* L. ssp. *turgidum* convar. *durum*) Wheats. *Journal of Agricultural and Food Chemistry: Elsevier* [online]. 2014, 62(34), 8686-8695 [cit. 2017-04-19]. DOI: 10.1021/jf5003683. ISSN 0021-8561. Dostupné z: <http://pubs.acs.org/doi/10.1021/jf5003683>

HAVLÍČEK, Z., et al. *Zdravotní bezpečnost krmiv, stájové prostředí a výskyt mastitid*. Brno: Mendelova univerzita, 2014. ISBN 978-80-7509-221-2.

HEMMUNG H. *Zázrak jménem obiloviny*. Bratislava: Eko-konzult, 2002. ISBN 80-89044-66-2.

HLAVINKA P., TRNKA M., SEMERÁDOVÁ D., BALEK J., KERSEBAUM K. Ch., BARTOŠOVÁ L., POHANKOVÁ E. a ŽALUD Z. *Výnos vybraných polních plodin v očekávaných klimatických podmínkách: specializovaná mapa s odborným obsahem*. V Brně: Mendelova univerzita, 2016. ISBN 978-80-7509-472-8.

Informační centrum bezpečnosti potravin: *Bezpečnost potravin v ČR. Informační centrum bezpečnosti potravin* [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2012 [cit. 2017-03-27]. Dostupné z: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/kategorie/bezpecnost-potravin-v-cr.aspx>

KARÁSEK F., et al. The influence of colored wheat Konini feeding on antioxidant activity parameters in rats. In: *MendelNet 2014: Proceedings of International Ph.D. Students Conference*. Brno: Mendel University, 2014, s. 160-162. ISBN 978-80-7509-174-1.

Knieval D. C., Abdel-Aal E. S. M., Rabalski I., Nakamura T., Hucl P. 2009. Grain color development and the inheritance of high anthocyanin blue aleurone and purple pericarp in spring wheat (*Triticum aestivum* L.). *Journal of cereal science* [online]. 50(1): 113–120. [2017-04-19]. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0733521009000496>

KOPŘIVA V., DRGA J., HOSTOVSKÝ M. a NEKVAPIL T.. Antioxidanty ve výživě nosnic: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, Integra, a.s. Žabčice. In: *X. Kábrtovy dietetické dny: konference s mezinárodní účastí o bezpečnosti a produkční účinnosti krmiv, sborník z přednášek konference*. Brno: Tribun EU, 2013, s. 228-232. ISBN 978-80-263-0365-7.

Kotwica K., Jaskulska I., Gałęzewski L., Jaskulski D., Lamparski R. *Spring wheat yield in short-term monoculture depending on the tillage method, use of organic matter and a biostimulant*. *Acta Sci. Pol., Agricultura*, 2014 13(2), s. 19-28.

KOVÁŘŮ D. a KNÁPKOVÁ J.. *Bezlepková a bezmléčná dieta*. Brno: CPress, 2013. ISBN 978-80-264-0185-8.

MALEŘ J.¹ *Posklizňové ošetřování zrnin*. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství. Praha: 1, 1996. ISBN 80-7105-112-8.

MALEŘ J.² *Skladování zrnin*. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství. Praha: 1, 1996. ISBN 80-7105-113-8.

MARTINEK P. In BOUMA D. Společnost Agrotest fyto představila odrůdy na výstavě Naše pole. *Úroda* [online]. 2014 [cit. 2017-03-28]. Dostupné z: <http://uroda.cz/agrotest-fyto-predstavil-novinky-na-vystave-nase-pole/>

MARTINEK P. In PANČÍKOVÁ J. Obilniny s barevným typem zrna. *Úroda* [online]. 2016 [cit. 2017-03-28]. Dostupné z: <http://uroda.cz/obilniny-s-barevnym-typem-zrna/>

MARTINEK P. In VENCLOVÁ B. Jakékoliv zlepšení má zásadní význam. *Úroda* [online]. 2015 [cit. 2017-03-28]. Dostupné z: <http://uroda.cz/jakekoliv-zlepseni-ma-zasadni-vyznam/>

Martinek P., Škorpík M., Chrpová J., Fučík P. a Schweiger J. Development of the New Winter Wheat Variety Skorpion with Blue Grain. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding* [online]. 2013, (49), 90-94 [cit. 2017-03-27]. Dostupné z: <http://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/91924.pdf>

MARTINEK P.¹, ŠKORPÍK M., CHRPOVÁ J. a FUČÍK P.. Skorpion: odrůda ozimé pšenice s modrým zrnem. *Obilnářské listy: Odborný časopis pro zemědělskou veřejnost*. Kroměříž: Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, 2012, 20(3), 78. ISSN 1212-138X.

MARTINEK P.², VÁŇOVÁ M. Vliv technologie pěstování a ročníku na znaky výnosu a kvalitu zrna vybraných odrůd a linií ozimé pšenice s odlišnou morfologií klasu. *Obilnářské listy: Odborný časopis pro zemědělskou veřejnost*. Kroměříž: Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, 2012, 20(3), s. 90-97. ISSN 1212-138X.

MECHOVÁ M. Nakrm si svého koně 2: Mýty a fakta o krmivech. *Equichannel: nejstarší český zpravodajský server o koních a jezdeckví* [online]. 2013 [cit. 2017-04-19]. Dostupné z: <http://www.equichannel.cz/nakrm-si-sveho-kone-2-myty-a-fakta-o-krmivech-pokracovani>.

Ministerstvo zemědělství: Evropská komise – SANTE. *Ministerstvo zemědělství: eAGRI* [online]. Praha: MZe, 2017 [cit. 2017-04-20]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/ministerstvo-zemedelstvi/zahranicni-vztahy/cr-a-evropska-unie/kontrolni-auditni-mise-eu/dg-sanco-1.html>

MUNTAU A. *Pediatric*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-2525-3.

NDOLO V. U., BETA T. a FULCHER R. G. Ferulic acid fluorescence intensity profiles and concentration measured by HPLC in pigmented and non-pigmented cereals. *Food Research International: Elsevier*. 2013, 52, s. 109-118.

NOVOTNÝ P. a ABRAHAMOVÁ M. Vývoj cen krmných obilovin, sóji a krmných směsí: Komoditní zpravodajství. *Krmivářství: Odborný časopis pro výživu zvířat a výrobu krmiv*. Praha: Profi Press, 2016, XX.(5), s. 32-34. ISSN 1212-9992.

PANČÍKOVÁ J. Roste produkce i spotřeba obilovin. *Úroda* [online]. 2016 [cit. 2017-03-26]. Dostupné z: <http://uroda.cz/roste-produkce-i-spotreba-obilovin/>

PĚŘÍZEK P., HORÁKOVÁ V. Historie a současnost doporučování odrůd pšenice: ÚKZÚZ Brno. In: *Pšenice 2014: Rez nikdy nespí*. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2014, s. 28-34. ISBN 978-80-7427-157-1.

PROMBERGEROVÁ, I. Vejce nad zlato: 4. část. *IFauna: Největší chovatelský web v ČR* [online]. iFauna, 2013 [cit. 2017-04-26]. Dostupné z: <http://www.ifauna.cz/drubez/clanky/r/detail/6610/vejce-nad-zlato-4-cast/>

PRUGAR J. et al. *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 2008, 327 s. ISBN 978-80-86576-28-2.

PŘÍHODA J., HRUŠKOVÁ M. a SKŘIVAN P. *Cereální chemie a technologie*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2004. ISBN 80-708-0530-7

RŮŽIČKOVÁ V. a ČENĚK M. *Historie chovatelství v českých zemích: z fotoarchivu Národního zemědělského muzea Praha*. Praha: Profi Press, 2010. ISBN 978-80-86726-33-5.

SKŘIVAN P., GABROVSKÁ D., HÁLOVÁ I., CHRPOVÁ D., OUHRABKOVÁ J., SLUKOVÁ M., VAVREINOVÁ S., FAMĚRA O., KOHOUT P., PÁNEK J. *Obiloviny v lidské výživě: Stručné shrnutí poznatků se zvýšeným zaměřením na problematiku lepku*. Praha: Potravinářská komora ČR a Česká technologická platforma pro potraviny, 2015. ISBN 978-80-87250-28-0.

Sochor J, et. al., Fully Automated Spectrometric Protocols for Determination of Antioxidant Activity: Advantages and Disadvantages, *Molecules*, 2010, 15, s. 8616–8640. ISSN: 1420-3049

STOŽICKÝ F. a SÝKORA J.. *Základy dětského lékařství*. 2. Praha: Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum, 2015. ISBN 978-802-4629-971.

ŠAMUDOVSÁ A. a DEMETEROVÁ M. vplyv β - glukánu a oxihumolitu na biochemické a imunologické ukazovatele v krvi brojlerových kurčiat: Katedra výživy, dietetiky a chovu zvierat, Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie v Košiciach. In: *X. Kábrtovy dietetické dny: konferencie s mezinárodní účastí o bezpečnosti a produkční účinnosti krmiv, sborník z přednášek konference*. Brno: Tribun EU, 2013, s. 122-126. ISBN 978-80-263-0365-7.

ŠONKA F., PETRŽÍLKA S., ZADINA J., HORÁK F., DUBEN J. *Drobnochovy hospodářských zvířat*. Praha: Profi Press, 2006. ISBN 80-867-2619-3.

ŠŤASTNÍK O. et al. The influence of colored wheat feeding on broiler chickens performance parameters. In: *MendelNet 2014: Proceedings of International Ph.D. Students Conference*. Brno: Mendel University, 2014, s. 196-198. ISBN 978-80-7509-174-1.

ŠŤASTNÍK O. et al. The influence of feeding wheat with purple grain to performance and biochemical parameters of broiler chickens. In: *MendelNet 2016: Proceedings of International Ph.D. Students Conference*. Brno: Mendel University, 2016, s. 285-288. ISBN 978-80-7509-443-8.

ŠŤASTNÍK O., VYHNÁNEK T., PAVLATA L., MRKVICOVÁ E., TROJAN V., DOLEŽAL P. A MARTINEK P. Použití pšenice s barevným zrnem ve výživě zvířat: Netradiční krmiva, sensorická aditiva. *Krmivářství: Odborný časopis pro výživu zvířat a výrobu krmiv*. Praha: Profi Press, 2017, XXI.(1), 27-28. ISSN 1212-9992.

ŠTIASNA K. et al. Barevné pšenice: studium genetických aspektů a technologického využití. In: *Pšenice 2014: Rez nikdy nespí*. Praha: Výzkumný ústav rostlinné výroby, 2014, s. 89-94. ISBN 978-80-7427-157-1.

VYSKOČIL I., ZEMAN L., KRATOCHVÍLOVÁ P., VEČEREK M. a VAŠÁTKOVÁ A. *Kapesní katalog krmiv*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2008. ISBN 978-80-7375-218-7.

Výživa a krmení prasat. *Česká zemědělská univerzita: katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky* [online]. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2012 [cit. 2017-04-6]. Dostupné z: https://katedry.czu.cz/storage/3376_Vyziva.pdf

WALCZAK D. Effect of post – harvest cultivation using straw and bio-compounds in monoculture of winter wheat in aspect of wheat productiveness, soil quality and herbivorous insects. In *Current trends in Agronomy for Sustainable Agriculture: Prceeding of International Ph.D. Students Summer School*. Brno: Mendel University, s. 134–143. ISBN 978-807375-835-6.

Zákon o veterinární péči a o změně některých souvisejících zákonů: veterinární zákon. In: *Sbírka zákonů ČR*. Česká republika: Ministerstvo vnitra, 1999, ročník 1999, částka 57, číslo 166.

ZEDNÍK J. Jak vzniká evropská krmivářská legislativa: Aktuálně z legislativy. *Krmivářství: Odborný časopis pro výživu zvířat a výrobu krmiv*. Praha: Profi Press, 2016, XX. (6), s. 11-14. ISSN 1212-9992.

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

ZEMAN L. *Výživa a krmení hospodářských zvířat*. Praha: Profi Press, 2006. 360 s. ISBN 80-867-2617-7.

ZIMOLKA J. *Pšenice: pěstování, hodnocení a užití zrna*. Praha: Profi Press, c2005. ISBN 80-867-2609-6.

8 SEZNAM OBRÁZKŮ

8.1 Seznam obrázků

Obrázek 1 Barevné pšenice.....	20
Obrázek 2 Klas ozimé pšenice Skorpion	22
Obrázek 3 Zrno barevné pšenice Skorpion.....	22
Obrázek 4 Výkrm brojlerů.....	38
Obrázek 5 Škubací zařízení	43
Obrázek 6 Jatečně upravená těla brojlerů.....	43

8.2 Seznam tabulek

Tabulka 1 Průměrné hmotnostní podíly pšenice a kukuřice.....	16
Tabulka 2 Průměrný obsah antokyanů barevných pšenic.....	24
Tabulka 3 Složení kontrolní a pokusné krmné směsi	37
Tabulka 4 Chemický rozbor pšenice	37
Tabulka 5 Spotřeba a konverze krmiva, přírůstek	40
Tabulka 6 Průměrné hmotnosti kuřat během pokusu v gramech.....	41
Tabulka 7 Procentuální zastoupení JUT, prsní a stehenní svaloviny	42
Tabulka 8 Obsah celkových antokyanů vyjádřených jako kyanidin - 3 - glukosid.....	44
Tabulka 9 Antioxidační kapacita měřena metodou FRAP (μM kyseliny askorbové)....	45

8.3 Seznam grafů

Graf 1 Spotřeba obilovin v hodnotě mouky v ČR	25
Graf 2 Spotřeba masa v České republice	34
Graf 3 Antioxidační kapacita u pokusné a kontrolní skupiny	45

9 POUŽITÉ ZKRATKY

CCM = corn cob mix

ČSÚ = Český statistický úřad

GIT = gastrointestinální trakt

GPS = silážovaná drť celých rostlin

H5N1 = ptačí chřipka

HACCP = Hazard Analysis and Critical Control Points

HTS = hmotnost tisíce semen

JUT = jatečně upravené tělo

KS = krmná směs

n = počet případů

Sm. chyba = směrodatná chyba

Sm. odch. = směrodatná odchylka

SVS = Státní veterinární správa

TMR = total mixed ration, kompletní směsná krmná dávka

TPTZ = 2,4,6-tripyridyltriazine

VÚRV = výzkumný ústav rostlinné výroby