

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4103 Zootechnika

Studijní obor: Zootechnika

Katedra: Zootechnických věd

Vedoucí katedry: doc. Ing. Miroslav Maršálek, CSc.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Porovnání vlivu lupiny bílé a lupiny úzkolisté v krmné směsi brojlerových králíků na
produkcii mléka, složení mléka, užitkovost a zdravotní stav

Vedoucí diplomové práce: Ing. Antonín Vejčík, CSc

Konzultant diplomové práce: Ing. Zdeněk Volek, Ph.D.

Autor diplomové práce: Bc. Lenka Přídová

České Budějovice, 2016

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Lenka PŘÍDOVÁ**
Osobní číslo: **Z14304**
Studijní program: **N4103 Zootechnika**
Studijní obor: **Zootechnika**
Název tématu: **Porovnání vlivu lupiny bílé a lupiny úzkolisté v krmné směsi na užitkovost a zdravotní stav brojlerových králíků**
Zadávající katedra: **Katedra zootechnických věd**

Zásady pro vypracování:

Hlavní problémy faremně chovaných brojlerových králíků jsou spojeny se zvýšeným rizikem trávicích poruch, zejména v období odstavu a následného výkrmu. Jedním z faktorů, který může negativně ovlivnit zdravotní stav rostoucích králíků je nevhodný zdroj dusíkatých látek v KKS. Výzkumy z posledních let ukázaly, že běžně používaný extrahovaný sojový šrot zvyšuje výskyt průjmů a následných úhynů. Jako alternativa se nabízí lupina bílá. V úvahu ještě přichází lupina úzkolistá, pro kterou, stejně jako pro lupinu bílou, jsou v ČR vhodné pěstitelské podmínky.

Cílem práce je porovnat zařazení semen lupiny úzkolisté do reprodukční a výkrmové směsi jako hlavní zdroj dusíkatých látek s lupinou bílou, z hlediska produkce mléka králíci, složení mléka, spotřeby krmiva, růstu a životaschopnosti potomstva před odstavem a po odstavu.

Pro pokus bude použito 42 samic králíků, které budou ihned po porodu rozděleny do dvou skupin. První skupina bude dostávat laktanční krmnou směs jako hlavní zdroj bílkovin obsahující lupinu bílou a druhá skupina lupinu úzkolistou. Po dobu laktace bude sledována produkce mléka (z rozdílu hmotnosti před kojením a po kojení), užitkovost a zdravotní stav mláďat. Složení mléka se bude zjišťovat na vrcholu laktace. Od 17. Dne věku budou králíčata dostávat výkrmovou směs s lupinou bílou resp. lupinou úzkolistou. Výkrm bude ukončen v 77. Dnech věku králíčat.

Výsledky vyhodnotíte vhodnými statistickými metodami.

Rozsah grafických prací: 5 tabulek, 5 grafů
Rozsah pracovní zprávy: 40 - 50 stran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:

Van Barneveld, R.J., 1999. Understanding the nutritional chemistry of lupin (*Lupinus* spp.) seed to improve livestock production efficiency. *Nutr. Res. Rev.* 12,203-230
Volek, Z., Marounek, M. 2009. Whole white lupin *Lupinus albus* cv Amiga) seeds as a source of protein for growing-fattening rabbits. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 152, 322-329
Volek, Z., Marounek, M., 2011. Effect of feeding growing-fattening rabbits a diet supplement with whole white lupin (*Lupinus albus* cv Amiga) seeds fatty acid composition and indexes related to human health in hind leg meat and perirenal fat. *Meat Sci.*, 87, 40-45
Vědecké a odborné články týkající se sledované problematiky ve vědeckých a odborných časopisech (např. *World Rabbit Science*, *Náš chov*, *Farmář*, *Chovatel*) a v internetových databázích.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Antonín Vejčík, CSc.
Katedra zootechnických věd

Datum zadání diplomové práce: 9. března 2015
Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2016


prof. Ing. Miroslav Soch, CSc., dr. h. c.
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní středisko
Studená 13
370 05 Česká Budějovice


doc. Ing. Miroslav Martálek, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 9. března 2015

Prohlášení:

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 22. 4. 2016

.....

Bc. Lenka Přídová

Poděkování:

Děkuji vedoucímu diplomové práce Ing. Antonínu Vejčíkovi CSc., za odborné vedení při psaní této práce.

Dále bych chtěla poděkovat Ing. Zdeňku Volkovi Ph. D. za poskytnutí cenných rad a informací o současném stavu chovu králíků.

ABSTRAKT

Bylo prokázáno, že lupina bílá (LB) je vhodným zdrojem dusíkatých látek (NL) pro krmné směsi brojlerových králíků. Na druhou stranu, o možnosti využít další druhy lupin, např. lupinu úzkolistou (LÚ), pro krmné směsi brojlerových králíků, v literatuře zatím nejsou zmínky. Cílem diplomové práce proto bylo porovnat zařazení semen LÚ (*Lupinus angustifolius*, odrůda Probor) do reprodukční a výkrmové směsi coby hlavní zdroj NL s LB (*Lupinus albus*, odrůda Amiga), z hlediska produkce mléka králic, složení mléka, spotřeby krmiva, růstu a životaschopnosti jejich potomstva před odstavením a po odstavení, stejně jako z pohledu kvality jatečného těla králíků na konci výkrmu. Byly sestaveny dvě laktační diety a dvě výkrmové diety. Kontrolní laktační dieta (LLB) a kontrolní výkrmová dieta (VLB) obsahovaly jako zdroj NL semena LB (odrůda Amiga; 25 a 12%), zatímco pokusná laktační dieta (LLÚ) a pokusná výkrmová dieta (VLÚ) obsahovaly semena LÚ (odrůda Probor; 28,5 a 15,0%). Diety měly shodný poměr stravitelného proteinu ke stravitelné energii. Krmné směsi se lišily nepatrně vyšším obsahem tuku v dietách s lupinou bílou. Do pokusu bylo zařazeno 32 samic genotypu Hyplus (16/skupina; všechny samice 3 porod). Samice byly ustájeny v modifikovaných klecích, které umožňovaly řízené kojení (kojení pouze 1 x denně v 7:00 h; kojení trvá cca 3-5 minut a hnízdo se na 24 h uzavírá) a oddělený přístup samic a jejich mláďat ke krmivu. Po porodu (den 0) byly samice rozděleny do dvou skupin a krmeny jednou z laktačních diet. Počet mláďat ve vrhu byl bezprostředně po porodu u všech samic standardizován na 9. Od 17. dne po porodu do 80. dne věku (konec výkrmu) byla králíkatům nabízena výkrmová směs. V době odstavení (37. den laktace) bylo z každé skupiny vybráno 99 králíků pro výkrmový pokus. Z dosažených výsledků lze říci, že samice, kterým byla podávána laktační dieta s LB, měly na konci laktace signifikantně vyšší živou hmotnost (o 423 g, $P=0,005$), než samice krmené dietou obsahující semena LÚ. Průměrná denní spotřeba krmiva byla po celé laktační období u obou skupin samic bez průkazných rozdílů (v průměru 424 g/den). Podobně, průměrná denní produkce mléka se v rámci jednotlivých skupin signifikantně nelišila. Obsah sušiny v mléce samic krmených laktační dietou s lupinou bílou byl vyšší (o 3,16 g/100 g, $P=0,028$), stejně jako obsah tuku v mléce (o 3,07 g/100 g, $P=0,016$), než v mléce samic krmených dietou s lupinou úzkolistou. Živá hmotnost vrhů, stejně jako konverze mléka, byla u obou skupin mláďat bez statisticky průkazných rozdílů. Po odstavení, ve

většinu sledovaných parametrů dosáhli horších výsledků králíci, kteří byli krmeni dietou s lupinou úzkolistou. U těchto králíků byla zaznamenána nižší konečná živá hmotnost (o 132 g, $P=0,061$), nižší denní přírůstek živé hmotnosti (o 3 g/den, $P=0,024$), a protože průměrná denní spotřeba krmiva se nelišila (v průměru 185 g/den), též horší konverze krmiva (3,61 vs. 3,42, $P=0,086$). Významným výsledkem je nález horšího zdravotního stavu u králíků krmených výkrmovou dietou obsahující lupinu úzkolistou. Sanitární index zdravotního rizika byl u těchto zvířat vyšší (o 15 králíků, $P=0,042$) než u králíků krmených dietou s lupinou bílou. U této skupiny králíků byla též zaznamenána průkazně nižší hmotnost jatečně upraveného těla. Výsledky diplomové práce potvrdily, že semena lupiny bílé jsou výhodným zdrojem dusíkatých látek pro krmné směsi brojlerových králíků. Naopak, negativní nálezy u králíků krmených laktační či výkrmovou směsí obsahující semena lupiny úzkolisté (nižší živá hmotnost samic na konci laktačního období, u králíků ve výkrmu pak nižší denní přírůstek, horší konverze krmiva a zdravotní stav, stejně jako horší kvalita jatečného těla) ukazují, že bude nutný další výzkum, aby tyto výsledky objasnil. Důležité také bude vyzkoušet i jiné odrůdy lupiny úzkolisté. Lupinu úzkolistou tedy prozatím pro praxi nelze doporučit.

Klíčová slova: Králík, dieta, lupina bílá, lupina úzkolistá, užítkovost, zdraví

ABSTRACT

It has been proven that white lupine seeds (WLS) is a suitable crude protein (CP) source for growing-fattening rabbits, as well as for the lactating rabbit does. There are no reports, however, in the literature regarding the effect of blue lupine seeds (BLS) on rabbit doe milk production and composition as well as the growth of their litters. Therefore, the aim of this diploma thesis was to evaluate the effect of lactation and weaning diets based on BLS (*Lupinus angustifolius* cv Probor) on milk yield and milk composition of the rabbit does, as well as on growth performance and carcass quality of their progeny. Two lactation diets (LLB and LLU, having identical DP/DE ratio) and two weaning diets (VLB and VLU, having identical DP/DE ratio) were formulated. The **LLB** diet (control) contained WLS (25.0%) as the main CP sources, whereas the **LLU** diet was based on BLS (28.5%). As a result, the LLB diet had slightly greater ether extract content than did the LLU diet. The **VLB** diet (control) included WLS (12.0%) as the main CP source, whereas the **VLU** diet was based on BLS (15.0%). No additional fat was added to any of the diets. A total of 32 Hyplus rabbit does (16 animals per treatment; at the 3rd parturition) were fed 1 of the 2 lactation diets during the entire lactation (35 days). Does were housed in modified cages which allowed controlled suckling (once a day at 7 am) and separate access of does and their litters to feed. Feed intake and milk yield were measured daily during the entire lactation period, whereas litter weight was measured every 7 d. Milk yield was measured by weighing the rabbit does immediately before and after suckling. Five does of each group were used to evaluate milk composition. Milk was collected manually at d 21 of lactation. The litters were standardized to 9 kits on the day of birth. Litters were offered weaning diets with the same CP source as in the lactation diet of their mothers from d 17 to 80 of age. At d 37 of age (weaning), 99 rabbits on each weaning diet were used to evaluate growth performance and health. Feed intake, feed efficiency and milk production of does (on average 263 g/d) were not affected by dietary treatments, as well as milk efficiency (on average 0.59) and the growth of their litters (on average 30.4 g/d per rabbit). Live weight at weaning ($P=0.005$), milk dry matter ($P=0.028$) and fat contents ($P=0.016$), as well as fat output per kg of metabolic weight ($P<0.001$) were higher in does fed the WLS diet. After weaning, final live weight (by 168 g; $P=0.061$), average daily weight gain (by 3 g/d; $P=0,024$) and carcass weights were lower in rabbits fed the diet based on BLS

than in those fed with the WLS diet. The number of ill + dead rabbits caused by digestive disease was lower (23 rabbits *vs.* 38 rabbits; $P=0.042$) in rabbits fed the diet based on WLS. The results of the diploma thesis confirmed that WLS is a suitable CP source for the rabbit diets. Negative findings such as a higher mobilisation of body reserves of does in the later phase of lactation, as well as the lower final live weight and the higher sanitary risk index of rabbits fed the diets based on blue lupine seeds suggest difference between lupine species in terms of feed efficiency. These findings should be elucidated and confirmed by the comparing with other blue lupine varieties.

Key words: Rabbit, diet, white lupin, blue lupin, milk, growth performance, health

OBSAH DIPLOMOVÉ PRÁCE

1. ÚVOD	11
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED	12
2.1 Faremní chov brojlerových králíků	12
2.1.1 Brojlerový králík	13
2.1.2 Objekty pro chov brojlerových králíků	13
2.1.3 Ustájení v klecových systémech – etologie a welfare	14
2.1.4 Hygiena vnitřního prostředí	17
2.1.5 Reprodukce a technika umělé inseminace v chovech brojlerových králíků	18
2.1.6 Organizace pracovních činností spojených s chovem brojlerových králíků	21
2.2. Výživa a krmení brojlerových králíků	23
2.2.1 Popis anatomie trávicího traktu králíka a fyziologie trávení	23
2.2.1.1 Cékotrofie – specifický rys fyziologie trávení králíky	26
2.2.2. Období mléčné výživy	27
2.2.3 Doporučený obsah živin v krmných	28
2.2.3.1 Vláknina	28
2.2.3.2 Dusíkaté látky a energie	29
2.2.3.3 Tuk	30
2.2.3.4 Škrob	30
2.2.4 Komponenty krmných směsí určených pro výkrm a reprodukci králíků	30
2.2.4.1 Možnosti využití kulturních semen lupin v krmných směsích králíků	31
4. MATERIÁL A METODY	36
4.1 Pokusné krmné směsi	36
4.2 Použitá zvířata a design experimentu	37
4.3 Analýzy	38
5. VÝSLEDKY A DISKUSE	40
6. ZÁVĚR	49
7. SEZNAM PŘÍLOH	51
8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	52
9. PŘÍLOHY	57

1. ÚVOD

Králík domácí byl domestikován z králíka divokého a všechna existující plemena pochází pouze z tohoto druhu. Dle zoologického zařazení patří králík domácí do kmene strunatci, třídy savci, řádu zajícovci (*Lagomorpha*). Řád *Lagomorpha* se dělí do dvou čeledí: *Ochotonidae* (pišťuchovití) a zajícovití (*Leporidae*). Králíci a zajíci patří do čeledi *Leporidae*.

Chov králíků je v ČR tradiční. Dříve byli králíci drženi pouze jako doplňková zvířata, chováni byli v chlévech s velkými zvířaty, kde jejich potravou bylo krmivo, které odpadlo ze žlabů. Byl chován kvůli svému masu a kožešině. Dnes kromě výstav a hobby se také chovají na masnou produkci kvůli svému dieteticky vhodnému masu. Odhad stavu králíků v roce 2015 v malo i velkochovech se pohybuje kolem 5 414 tis. ks. (Pramen ČZU a Rabbit). Produkce králíčího masa v ČR se od roku 2008 až do roku 2015 (odhad) výrazně snižovala. Pokles od roku 2008 do roku 2015 byl 57,9 %. V roce 2008 byla produkce králíčího masa 39 340 tun ž. hm., zatímco produkce v roce 2015 se odhaduje na 16 552 tun ž. hm. V roce 2014 ČSÚ odhaduje spotřebu tohoto druhu masa pouze 1,0 kg/ obyv./rok, zatímco v 90. letech se spotřeba pohybovala 3,5 kg/obyv./rok. Cena se od roku 1995 neustále zvyšovala, svého vrcholu dosáhla v roce 2014 a to 177,10 Kč/kg. Intenzivní výkrm brojlerových králíků je charakterizován následujícími výsledky: průměrné denní přírůstky ve výkrmu jsou (věk 42 - 84 dnů) 35 - 40 g a průměrná živá hmotnost jednotlivého jatečného králíka, při ukončení výkrmu, by se měla pohybovat v rozmezí 2,5 - 2,9 kg. Obsah proteinu v hřbetu dosahuje až 22,4 %, nejlibovější částí je hřbet s průměrným obsahem tuku 1,8 g /100 g masa.

Od 90. let minulého století se u nás rozvinul faremni chov brojlerových králíků, ten v posledních letech stagnoval, zejména proto, že stát neposkytoval v tomto směru finanční podporu. To se má ale změnit, stát bude podporovat udržování jedinců genetických zdrojů králíků, plemen : moravský modrý, český strakáč barevný ráz (genotyp) černý, český červený, český luštič, český albín, český černopesíkatý a moravský bílý hnědooký.

Dalším co ovlivňuje ekonomiku chovu brojlerových králíků je vhodná výživa a krmení a právě toto téma je hlavním předmětem diplomové práce. Hledání vhodného

zdroje dusíkatých látek jako náhrady za sójový extrahovaný šrot a snížit zdravotní rizika.

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1 Faremní chov brojlerových králíků

Faremní chov brojlerových králíků musí respektovat poměrně náročné požadavky na mikroklima prostředí i zoohygienu chovu. Pro chov se používá výhradně brojlerový králík, u kterého je zajištěn vysoký genetický potenciál růstu, jatečné výtěžnosti, plodnosti a mléčnosti samic. Brojlerový králík, při srovnání s tradičními (čistokrevnými) plemeny, zvyšuje z pohledu celkového zisku farmy produktivitu o 15 – 20 % + o 5 – 10 % zlepšuje konverzi krmiva celého chovu. Používají se kompletní granulované krmné směsi, které zaručují plnohodnotnou výživu králíků a zároveň maximální užitkovost. Důraz je kladen na délku granulí (5-10 mm), průměr (3-4 mm) a tvrdost granulí. Skladba krmné směsi pro jednotlivé kategorie králíků je nejvýznamnějším kritériem užitkovosti a hlavním tématem výzkumu. Příjem krmiva se liší v závislosti od kategorie králíků; u březích samic se příjem krmiva pohybuje od 180 do 200 g/den, v období laktace se příjem krmiva pohybuje od 350 do 400 g/den a během výkrmu králíků je průměrná spotřeba krmiva asi 150 g/d, přičemž průměrný denní přírůstek živé hmotnosti je mezi 45- 50 g/d (VOLEK, 2015). Celková (globální) konverze krmiva by měla být v průměru 3,56.

Jatečná výtěžnost se u brojlerových králíků pohybuje okolo 57,4 %. Živá hmotnost a věk králíků v době porážky se v zemích Evropské unie liší v závislosti na požadavcích spotřebitele. Například ve Francii je porážková hmotnost 2,4 – 2,5 kg (hmotnost jatečně opracovaného těla po vychlazení 1,4 – 1,5 kg), ve Španělsku či jižní Itálii preferují spotřebitelé nízkou porážkovou hmotnost (1,9 – 2,0 kg, hmotnost jatečně opracovaného těla po vychlazení 1,0 – 1,1 kg), v severní Itálii, Maďarsku či ČR je porážková hmotnost vyšší a pohybuje se okolo 2,7 – 2,8 kg (hmotnost jatečně opracovaného těla po vychlazení 1,6 – 1,8 kg). Pokud se týká reprodukce brojlerových králíků, používá se výhradně technika umělé inseminace, mimo jiné i z důvodu turnusového odstavu. Průměrná březost bývá na farmách 80,2 %, počet vrhů na samici a rok se uvádí 6,98, velikost vrhu při narození bývá 10,26 (všech narozených), z toho 9,63 živě narozených. Významným kritériem ekonomiky chovu je počet odstavených či prodaných králíků na samici a rok, přičemž průměr se

pohybuje okolo 51,8 (LEBAS, 2009). Pro ustájení králíků se využívají klecové technologie. Důležitá je správná teplota prostředí, relativní vlhkost, optimální proudění a výměna vzduchu, přijatelná koncentrace škodlivých plynů, prašnost, délka světelného dne, hygiena klecové technologie, nízká hluchnost. To vše je podstatou optimální reprodukce, mléčné produkce, růstu králíků, ale především zdravotního stavu a welfare (VOLEK, 2015).

2.1.1 Brojlerový králík

Pro intenzivní celoroční vyrovnanou produkci jatečných králíků je tedy chován brojlerový králík. Výchází prarodičovské populace (linie) tohoto králíka byly vyšlechtěny z králíků středních plemen masného typu (VOLEK, 2015). Klasickými kritérii selekce (BLUP Animal Model) jsou velikost vrhu, rychlost růstu, individuální živá hmotnost a hmotnost celého vrhu v době odstavu. Jako další kritéria selekce lze uvést dlouhověkost králic, homogenitu velikosti vrhu a individuální hmotnosti při narození nebo odstavu, jatečnou výtěžnost, resistenci ke specifickým chorobám, adaptabilitu na klecovou technologii atd. (LEBAS, 2009). Prakticky všechny populace brojlerových králíků pocházejí ze zahraničí a chovatelé je znají pod různými firemními označeními. V Evropě dominují zejména 3 francouzské selekční firmy, které pokrývají asi 70 – 80 % evropského trhu. Do ČR se tak dostávají brojleroví králíci firmy GrimaudFrères (pod firemním označením brojlerových králíků HYPLUS), dále firmy Eurolap (označení HYLA) a firmy HYcole C (označení brojlerových králíků HYCOLE). Kromě výše uvedených francouzských firem lze hybridní linie králíků získat také ve Španělsku (linie brojlerových králíků produkuje University of Valencia), v Německu se jedná o těžké linie pod označením ZIKA a v Maďarsku lze získat linie brojlerových králíků PannonWhite (LEBAS, 2009).

2.1.2 Objekty pro chov brojlerových králíků

Hlavním cílem intenzivního faremního chovu brojlerových králíků je celoroční vysoká produkce jatečných králíků s jejich komerčním využitím. Vzhledem k vysoké koncentraci zvířat jsou ustájovací prostory i chovné technologie konstruovány tak, aby minimalizovaly negativní působení vnějšího prostředí na zvířata a snižovaly potřebný čas na základní zootechnické a hygienické úkony (VOLEK, 2015). Faremní chov brojlerových králíků využívá dva systémy ustájení. První způsob, méně výhodný, zahrnuje chov a výkrm králíků ve stejném chovném prostoru. Ve druhém způsobu se uskutečňuje reprodukce a výkrm odděleně. Hlavním

důvodem odděleného ustájení jsou rozdílné biologické požadavky chovných zvířat a rostoucích mláďat. Rozdíly vyplývají z vyšší koncentrace vykrmovaných zvířat na jednotku plochy a rozdílných požadavků na světelné režimy (MACH A MAJZLÍK, 2000). Ačkoliv má králík schopnost relativně dobře snášet nízké teploty je nutné haly vytápět. Při spolupůsobení nízké teploty a vysoké vlhkosti dochází k porušení rovnováhy mezi organismem králíka a chovným prostředím. Jestliže se k těmto faktorům navíc přidá průvan, zvyhodňují se podmínky pro rozšíření respiračních, plísňových a trávicích chorob. Navíc, díky nízké teplotě chovného prostředí potřebuje králík vyšší dodávku energie na zabezpečení tělesné teploty, což samozřejmě souvisí s vyšší spotřebou krmiva a tím i vyššími náklady. Kotle pro vytápění mohou být na tuhá, tekutá i plynná paliva, popř. elektrické vytápění přímotopné nebo akumulární. Z hlediska teploty prostředí chovného prostoru způsobuje problémy také vysoká teplota. Dlouhodobé působení tropických teplot výrazně zhoršuje reprodukční užitkovost zvířat a snižuje růst jatečných králíků. V moderních halách se tento problém řeší instalací evaporačních výměníků (RAFAY, 1992; RAFAY A KOL., 2004; SKŘIVAN A KOL., 2002). Objekty pro chov králíků by měly stát na rovném suchém pozemku, ne v souvislé zástavbě. Zpravidla se může jednat o rekonstrukce (obr. 1 uveden v příloze), chovatel je však omezen velikostí stavby, jejím umístěním apod. Využívají se především kravíny a další budovy původně určené pro skot. Novostavby (obr. 2 uveden v příloze) umožňují optimální řešení všech požadavků na velikost a umístění stáje včetně řešení vnitřního prostředí, jsou však finančně náročné. Další možností jsou tzv. tunely (obr. 3 uveden v příloze). Jedná se o lehké montované stavby. Objekt pro chov králíků by měl být rozdělen na chovný prostor, sklad krmiva, místnost pro čištění a dezinfekci (budníků, krmítek), sociální místnost či místnost pro úkony umělé inseminace (VOLEK, 2015).

2.1.3 Ustájení v klecových systémech – etologie a welfare

Podmínkou intenzivního chovu brojlerových králíků, bez sezónních výkyvů (především zimních přestávek), je klecový chov v uzavřených prostorách. Úprava tepla, světla, vzdušné vlhkosti, větrání či desinfekce je základním předpokladem dobrého zdravotního stavu zvířat, nízkých ztrát, vysoké plodnosti a užitkovosti zvířat (VOLEK, 2015). Spolu s pohledem na užitkovost je však nutné mít na paměti také welfare zvířat, vycházející ze znalosti repertoáru chování králíků. V zásadě by se měl chovatel ve vztahu k chovaným králíkům držet určitých zásad, které zejména v

oblasti ustájení přináší nové, obohacené, prvky klecové technologie či nové pohledy na ustájení králíků. Hoy a kol. (2006) shrnuli požadavky intenzivně chovaných králíků následovně: žádná bolest, trápení či zranění způsobené nevhodným ustájením (podlaha, stěny, vybavení klece), zajištění dostatečného krmiva a pitné vody, ochrana proti predátorům, ekto- a endoparazitům, ochrana proti nepříznivým klimatickým podmínkám, vhodný ventilační systém (odvod škodlivých plynů), snižování prašnosti, bezpečná manipulace se zvířaty, periodické čištění a desinfekce klecí a stáje, obohacené klecové systémy ustájení (např. druhá podlaha pro samice, „ohryz“ umístěný na stěnu klece), uspokojení sociálních potřeb (skupinový výkrm – klece nebo ohrady s místem pro úkryt, s plastovou podlahou a ohryzem).

Klecové technologie se vyrábějí z galvanicky upraveného drátu. Vyrábějí se v jednopodlažních (flatdeck) nebo vícepodlažních sestavách. V dosavadní praxi se chovné králice a samci umísťují do klecí individuálně, pro odchov a výkrm jsou vhodné klece skupinové (VOLEK, 2015).

Skupinové ustájení králíků ve výkrmových klecích či ohradách je, na rozdíl od zvířat v reprodukci, poměrně bezproblémové. Je však nutné dodržovat určitá pravidla, které lze shrnout takto: ustájení králíků ve velkých skupinách má více nevýhod (zranění, stres způsobený agresivními jedinci uvnitř skupiny, vyšší riziko nemoci díky kontaminaci velkého počtu zvířat, světlejší maso) než výhod (sociální chování, vyšší pohybová aktivita a zvýšený obsah polynenasycených mastných kyselin v mase). Optimální skupinu tvoří 4 – 5 králíků (maximálně vrh) / klec či ohrada (nejlépe multifukční klece), přičemž hustota osazení nepřesáhne 15 – 17 králíků na m². Celková živá hmotnost na konci výkrmu by neměla přesáhnout 40 – 45 kg na m². Ustájení králíků na hluboké podestýlce má několik vážných nevýhod (vysoké riziko kokcidiózy a úhynu, hůře se králík zbavuje tepla) a zhoršuje ekonomiku chovu (nízký přírůstek živé hmotnosti prodlužuje dobu výkrmu, negativní vliv na jatečnou výtěžnost). Ustájení králíků pod 16 zvířat na m² (40 kg / m²) nemá vliv na lepší welfare, užitkovost nebo jatečnou výtěžnost. Drátěná podlaha nemá negativní vliv na chování zvířat, užitkovost či kvalitu jatečného těla, ale přesto, mají-li králice možnost výběru, preferují perforovanou plastovou podlahu. K výčtu pravidel ještě patří zajistit „okus“ z měkkého dřeva, průměr 3 cm, připevněný na stěnu klece, který je nejlepším řešením redukce zranění způsobeném agresivním chováním (SZENDRÖ A DALLEZOTTE, 2011; GERENCSÉR A KOL., 2014; DAL BOSCO A KOL., 2015; SZENDRÖ A KOL., 2015).

Problémem budoucího ustájení zvířat v reprodukci je požadavek skupinového chovu. V současné době je systém ustájení brojlerových králíků laickou, ale i odbornou veřejností, stále více diskutován z pohledu ustájení samic v reprodukci. Současné individuální ustájení samic s mláďaty se zdá být v rozporu s přirozenými potřebami králíků. Uvažuje se tedy o skupinovém ustájení samic s mláďaty. Řada výzkumných týmů se proto touto možností v minulosti zabývala a stále zabývá, nicméně žádný ze zkoušených prototypů skupinového ustájení nepřináší uspokojivé výsledky, protože agresivita skupinově ustájených samic v reprodukčním období, a s tím spojená vysoká mortalita mláďat a nízká reprodukční užitkovost submisivních samic, přetrvává (SZENDRÖ A MCNITT, 2012; SZENDRÖ A KOL., 2013; ROMMERS A KOL., 2014).

Jako alternativa skupinovému ustájení se zdá být stávající individuální ustájení samic s tím, že individuální klece jsou modifikovány tak, aby samicím přinášely zlepšení životních podmínek. Ve stručnosti lze tento systém popsat takto (MIKÓ A KOL., 2014): podlaha klecí je drátěná (s plastovou podložkou, která napomáhá výrazně snižovat otlaky), lépe je však již zajistit plastovou, perforovanou, podlahu. Zajištění vizuálního kontaktu, tak aby na sebe zvířata viděla, protože králík vyžaduje sociální kontakt, je prostřednictvím drátěných stěn. Tato skutečnost umožňuje samicím uspokojit jejich sociální potřeby. Na stěny klece lze připevnit „okus“. Zásadní změnou je tzv. druhá podlaha. Klece jsou vysoké cca 75 cm, přičemž asi 25 cm od podlahy klece je umístěna zmíněná druhá podlaha. Hlavní význam druhé podlahy spočívá v navýšení podlahové plochy pro samici s mláďaty, což umožňuje zvýšit pohybovou aktivitu zvířat.

Další význam spočívá v zajištění dostatečného časového prostoru pro odpočinek samic. V době, kdy mláďata opouštějí hnízdo, slouží tedy druhá podlaha jako místo odpočinku, kde se před mláďaty může matka „schovat“. Lze dodat, že takovýto systém je již pro experimentální pracoviště v ČR od 1.1.2017 povinný. Pro komerční chovy ještě žádné nařízení nevyšlo, ale lze předpokládat, že v blízké budoucnosti i komerční chovy budou muset dosavadní (konvenční) systém změnit. Již v současné době lze obohacené klece o druhou podlahu a další prvky koupit od zahraničních firem.

Další výbavou klecového ustájení je systém krmení a napájení. Objem krmítek je 1,5-3 kg krmiva. Dno krmítka je opatřené otvory s průměrem do 2,5 mm, kterými propadává odrol a prach z krmiv. Mechanizovaný systém krmení pomocí

doprníků se doporučuje při koncentraci nad 500 králíků základního stáda. (VOLEK, 2015).

Napájení je řešeno pomocí různých typů napáječek, z hlediska hygieny jsou však nejvhodnější kapátkové napáječky (SKŘIVAN A KOL., 2002). Důležitá je pravidelná kontrola funkčnosti napáječek.

Odkliz výkalů lze mechanicky zajistit prostřednictvím shrnovací lopaty, která odklízí pevné i tekuté výkaly propadávající roštem klecí do trusného kanálu. Výkaly by se měly odklízet denně, aby nedocházelo ke zvyšování škodlivých plynů. Další možností mechanizovaného odklizení výkalů jsou folie napnuté na pohyblivých válkách pod klecemi (VOLEK, 2015).

2.1.4 Hygiena vnitřního prostředí

Optimální teplota pro chovná zvířata a králíky po odstavu je $16\pm 2^{\circ}\text{C}$. V období porodu a zejména v prvních 14 dnech laktace je vhodná teplota prostředí $18 - 20^{\circ}\text{C}$, z důvodu nevyvinuté termoregulace mláďat. Optimální vlhkost vzduchu je $70\pm 5\%$. Králíci velmi špatně snášejí příliš nízkou vlhkost vzduchu ($< 55\%$), spojenou s vysokou teplotou. Takovéto negativní životní podmínky pak způsobují vysychání sliznic dýchacího ústrojí. Jak bylo výše naznačeno v souvislosti s nutností vytápět objekty určené pro chov králíků, negativně též působí vysoká relativní vlhkost v kombinaci s nízkou teplotou vzduchu. Takováto situace pak vede k dýchacím problémům, rozšíření plísňových infekcí apod. Mikroklima je dále určováno správnou ventilací. Výměna vzduchu má zajistit odvod škodlivých plynů, prachu, nadbytečné vlhkosti a regulaci teploty. Intenzita ventilace je závislá především na klimatických podmínkách, typu klecí a koncentraci zvířat. Bez ohledu na kategorii zvířat je doporučená výměna vzduchu $1 - 4 \text{ m}^3/\text{kg}/\text{h}$. Větrací systém musí být v souladu s udržováním stabilní teploty. Při zapojení větracího systému nesmí vznikat průvan. Ve výšce 160 cm nesmí přesáhnout proudění vzduchu 0.3 m/s , protože králíci jsou velmi citliví na průvan. Za škodlivý plyn se v chovech králíků považuje oxid uhličitý, amoniak a sirovodík. Maximální přípustná hranice oxidu uhličitého ve stájevém prostředí je $0,25\%$. Maximální přípustná hranice amoniaku ve stájevém vzduchu je $0,0025\%$. Maximální přípustná hranice sirovodíku ve stájevém vzduchu je $0,001\%$. Velmi rizikovým faktorem je také prašnost. Prostupnost prachu přiváděným vzduchem lze omezit filtrováním. Zdroj prachu je však přímo uvnitř chovných zařízení. Vyšší prašnost dráždí sliznice dýchacího ústrojí, snižuje odolnost sliznic a

tím umožňuje i uchycování choroboplodných zárodků. Prachové částice jsou ideálními vektory pro udržení mikroorganismů ve stájevém vzduchu a mnohdy i živným prostředím. Koncentrace prachu ve vzduchu nemá přesáhnout 2 %. Velmi významným kritériem je fotoperiodický režim, zejména z pohledu reprodukce chovných samic. V reprodukční části chovu je nutné, aby světelný den byl dlouhý 16 h (tedy 16 h světlo, 8 h tma) při intenzitě 40 – 50 lx. Vhodná délka světelného dne má souvislost zejména se zabřezáváním a plodností. V části určené pro výkrm králíků postačuje délka světelného dne 8 – 10 h, při intenzitě 10 – 20 lx (VOLEK, 2015).

2.1.5 Reprodukce a technika umělé inseminace v chovech brojlerových králíků

V průběhu posledních 20 let se průměrná produktivita faremně chovaných brojlerových králíků významně zvýšila. Zejména díky zařazení umělé inseminace a turnusového systému chovu do běžné praxe či úspěšné genetické selekci se produktivita farmy stala více homogenní. Díky tomu se však také objevily určité problémy, které jsou spojené s welfare zvířat; vysoké procento náhrady samic, vysoká mortalita, vysoké procento vyřazených samic a nízká březost. V běžné praxi je na králičích farmách roční obnova samic okolo 80 – 150 %, což koresponduje se střední délkou života kolem 4,7 vrhů na samici (CASTELLINI A KOL., 2010). Optimalizace reprodukční užitkovosti je tak jedním z hlavních faktorů, která může zajistit vysokou produktivitu farmy. Tato optimalizace ovšem vyžaduje, že systém chovu respektuje fyziologii a chování zvířat, protože faktory prostředí, manažerský přístup a sanitární aspekty interferují s plodností zvířat, a často ji mohou zhoršit (VOLEK, 2015).

Březost králice trvá 30 – 33 dní, přičemž nejvíce porodů je 31. den březosti (průměr 30,5 dní). Délka březosti závisí na velikosti vrhu. Při nižším počtu plodů se porod oddaluje, při vyšším počtu se délka březosti zkracuje. Pro vývoj zárodku a ochranu jsou důležité plodové obaly, umožňující výživu a výměnu látkovou mezi plodem a matkou. Podobně jako u jiných savců, tak také u králíků, se tvoří amnion, chorion a alantois. Chorion zajišťuje spojení zárodku s dělohou, přičemž toto spojení umožňují tvořící se klky, které se vnořují do děložní sliznice a vytvářejí lůžko (placentu). U králíka se placenta nazývá diskoidální (klky se vytvářejí pouze na malém okrsku chorionu). Protože spojení placenty s dělohou je velmi pevné a

sliznice klků je přímo omývána mateřskou krví, jedná se o typ lůžka: placenta haemochorialis. Králíci mají pravou placentu, která je při porodu vypuzována i s vrchní částí děložní sliznice. Placentu králice sežere (Skřivan a kol., 2002). Porod u králíků je spontánní, a v případě, že se nevyskytly žádné problémy, trvá 15 – 30 minut. Délka porodu souvisí s velikostí vrhu. Velikost vrhu se může velmi lišit od 1 do 18 mláďat. Většina vrhů je však mezi 3 – 12 králíčaty. V intenzivních chovech je průměr 9,6 živě narozených mláďat ve vrhu, nicméně s velkou variabilitou (VOLEK, 2015).

Výživa a laktace jsou dva hlavní faktory ovlivňující reprodukci. Je známo, že negativní energetická bilance, zvláště u samic na začátku jejich reprodukční kariéry, může způsobit neplodnost díky vysokému požadavku na březost a konkurenční laktaci. Nejvíce je energetická bilance ovlivněna u samic na jejich prvním porodu; potřeba energie musí pokrýt laktaci, březost a jejich růst, protože stále ještě nedosáhly dospělé hmotnosti. Laktace částečně inhibuje všechny reprodukční funkce králic; potlačuje sexuální ochotu samic, ovulační poměr (počet žlutých tělísek / počet ovulujících samic x 100) a přežití embrya (počet živých embryí nebo plodů / počet žlutých tělísek x 100). Další poruchy reprodukce jsou spojeny s dysfunkcí vaječnicků a dělohy. Lze pozorovat například hyperstimulační syndrom vaječnicků, syndrom vysokého progesteronu (P+) či různé funkční poruchy dělohy (BOITI A KOL., 2006).

V intenzivních chovech brojlerových králíků se využívá z pohledu managementu reprodukce výhradně technika umělé inseminace. V chovech zaměřených na produkci králíčího masa přináší tento postup zefektivnění chovu možností turnusového zapouštění, snížením počtu chovných samic a lepší organizací práce. Z veterinárního hlediska umožňuje použití inseminace snížení rizika přenosu nálezů. Zvířata, u kterých se uplatňuje umělá inseminace, je nezbytné již od mládí navykat na přítomnost chovatele a manipulaci s nimi. Jedná se například o časté otevírání klecí, hlazení zvířat, šetrné vynášení zvířat mimo klec apod. (VOLEK, 2015). Z hlediska ekonomiky farmy je zřejmé, že produktivita zdravého stáda se bude zvyšovat, a bude více homogenní, jestliže v době inseminace toto stádo bude zahrnovat většinu sexuálně ochotných samic a jen nízké procento laktujících, sexuálně neochotných, samic. Zlepšení homogenizace reprodukční užitkovosti na farmách je podmíněno vhodným výběrem reprodukčního rytmu (zatím většina farem využívá 42 denní reprodukční rytmus, kdy inseminace se provádí 11. den laktace) a

použitím metod, které umožní indukci a synchronizaci říje. Tyto metody zahrnují jak hormonální, tak také nehormonální alternativy (biostimulace). Pokud se týká reprodukčního rytmu, jak výše zmíněno, nejběžnější je 42 denní. Mohou být aplikovány také další reprodukční rytmy. Například 35, 49 či 56 denní reprodukční rytmus, kdy samice se inseminují 4, 18 nebo 25. den po porodu. Nejintenzivnější 35 denní rytmus se však v Evropě používá zřídka, protože silně samice vyčerpává z hlediska nevyhovující tělesné kondice. Z porovnání mezi 42 a 56 denním reprodukčním rytmem vyplývá, že 56 denní rytmus (tzn. delší časový úsek do další inseminace) vychází více vstříc požadavkům samic z hlediska welfare (lepší tělesná kondice, nižší mortalita samic), ale produktivita těchto samic je logicky nižší (počet prodaných králíků/samice/rok) (MAERTENS A KOL., 2006).

Pro zvýšení sexuální ochoty samic zejména v období laktace se využívá hormonální indukce. Hormonální protokoly se mohou lišit typem použitého hormonálního přípravku a jeho dávkou. Nejčastěji se používá eCG (koňský choriový gonadotropin; dříve nazývaný PMSG, jako sérový gonadotropin březích klisen). Nejlepší výsledky reprodukční užitkovosti laktujících samic se dosahují při aplikaci 20 – 25 UI eCG (i.m.), 48 hodin před inseminací, 11. – 25. den po porodu. Tímto způsobem se dosahuje vyšší sexuální ochoty samic, vyšší schopnosti oplození a vyšší velikosti vrhu (THEAU-CLÉMENT, 2007; VOLEK, 2015).

Navzdory prokazatelným produkčním výhodám a bezpečnosti eCG z hlediska zdraví králic (rutinní používání eCG je bez významných imunologických rizik) se stále více do popředí zájmu dostává možnost úplné eliminace hormonální indukce říje, využíváním alternativních metod, tzv. biostimulací. Zřejmě zatím nejlepší metodou biostimulace je změna způsobu kojení bezprostředně před inseminací. Postupuje se tak, že laktace je volná a 2 – 3 dny před inseminací se provádí řízená laktace (porodní boxy se otevírají pouze jednou denně ráno). Touto metodou se samice velmi dobře připraví, zvyšuje se procento oplození a dokonce se někdy zaznamenává větší velikost vrhu. Živá hmotnost králíčat v době odstavu se nesnižuje, protože mláďata nikdy nevynechají kojení (VOLEK, 2015). Ze zkušenosti z VÚŽV v.v.i v Praze Uhřetěvesi lze říci, že nejlépe je provádět biostimulaci od 22. dne po porodu s inseminací 25. den po porodu.

Praktické provedení umělé inseminace popisuje Drba (2010) takto: před vlastním odběrem ejakulátu se samci stimulují přítomností samice, která pobíhá nad nimi v klecích. Samce je však potřeba odběru naučit. Používá se metoda druhého

samec s tím, že při skoku se živá atrapa „odstrčí“ a sperma se zachytí do umělé vagíny. Umělá vagína se skládá z těla, kterým je provlečena gumová návlečka, a ze sběrače. Před vlastním skokem je třeba napustit do umělé vagíny (mezistěny) teplou vodu, aby byla zahřátá na tělesnou teplotu králíka. Odebrané sperma se musí co nejrychleji laboratorně vyšetřit, sleduje se zejména počet pohyblivých spermií. Pokud je z tohoto hlediska odběr vyhovující, naředí se v poměru 1:8 upraveným ředidlem. Po opětovné kontrole a pozitivním výsledku se připraví směsná dávka od více samců. Ta se znovu v laboratoři sleduje a nakonec se rozděljuje po 25 ml do vysterilizovaných tmavých „lékovek“, ve kterých se schladí na teplotu 6 – 8 °C. Z mnohaleté praktické zkušenosti inseminačního genetického centra králíků v Roudnici nad Labem je možno říci, že při této teplotě se uvedeným způsobem připravené inseminační dávky dají skladovat, bez toho aniž by se snížila jejich kvalita, i 48 hodin. Samozřejmě je však nejlépe inseminační dávky použít co nejdříve po zchlazení. Inseminační dávky se na farmy převážejí v termoboxu, před zahájením inseminace se s „lékovkou“ musí otáčet okolo vlastní osy, aby se v ní obsažené spermie rovnoměrně rozptýlily. Před plánovanou inseminací je nutné samice stimulovat. Při vlastní inseminaci se samice obrátí na záda do vodorovné polohy, toho lze docílit buď v ruce, nebo ve speciálním fixačním zařízení. Zavaděč, což je skleněná pipeta, která je hadičkou spojena s dávkovačem, se zavede asi 15 cm do pohlavních orgánů samice. Aplikuje se inseminační dávka v množství 0,5 ml.

2.1.6 Organizace pracovních činností spojených s chovem brojlerových králíků

System práce a sled jednotlivých zootechnických úkonů může často ovlivnit celkovou užitkovost zvířat. Předpokladem správnosti jednotlivých zootechnických zásahů je systematická a přesná evidence o fyziologickém, zdravotním a produkčním stavu všech zvířat. Dále je nutné vést záznamy o preventivních veterinárních ošetřeních (vakcinace, podávání antikokcidiostatik apod.) a dalších zásazích, které mohou změnit užitkovost a zdravotní stav chovné populace (druh a šarže krmiva, přesun zvířat apod.). Tyto údaje slouží ke zpětné kontrole účinnosti zásahů a celkové ekonomice chovu, tedy jedná se o záznamy z deníku prací (MACH A MAJZLÍK, 2000).

Základní pracovní činnosti, které jsou spojeny s reprodukčním cyklem, lze popsat takto (RAFAY, 1992; VOLEK, 2015): 3 – 5 dní před očekávaným porodem, lépe

však 7 dní, je nutné zavěsit na klec nebo vložit do klece vystlané hnízdo (hobliny, sláma), tedy v dostatečném předstihu, aby se matka mohla plnohodnotně připravit na porod. Samice si před porodem vytrhává z různých částí těla své chlupy, nejčastěji z předních partií těla, které propojuje s nastlaným materiálem a vytváří tak dokonalé místo pro narození mláďat. V den porodu je nutné samici zajistit klid. Dostatečné množství krmiva a skutečná kontrola funkčnosti napáječek je samozřejmostí. Nedošlo-li k porodu 33. den březosti, pak je nutné aplikovat oxytocin (0,2 ml do svalu), a porod vyvolat. Jakmile je dokončeno první kojení, opouští matka hnízdo. Jestliže samice ihned po kojení pije a začíná přijímat krmivo, jehož příjem 1 – 2 dny před porodem významně klesá, je vše v pořádku. Samice po porodu odpočívá a začíná práce ošetřovatele. Hnízdo je právě skončeným porodem vlhké a znečištěné, proto je nutné všechn znečištěný materiál nejdéle do 12 hodin od porodu odstranit. Udržení hygieny hnízda (platí pro celou dobu laktace) je významné z hlediska zdravotního stavu králícat. Všechn materiál hnízda se odstraní, a z nového, čistého, materiálu a zbylých chlupů matky, které nejsou znečištěné, případně chlupů, které se sbírají do zásoby, se mláďatům připraví hnízdo nové. Mláďata se přemístí zpět do hnízda a vrátí se matce. Druhý až 3. den po porodu začíná řízené kojení. Na konci kojení, které trvá každé ráno asi 3 – 5 minut, se hnízdo uzavírá. V těchto dnech je velmi důležité kontrolovat králíčata, zda jsou dostatečně napitá, a tedy, že se králicím spouští mléko. Tuto skutečnost lze snadno zjistit, protože králícatům prosvítá bílá barva mléka stěnou břicha. Nejsou-li králíčata dostatečně napitá, tedy králicím se nespouští mléko, je nutné aplikovat hormon oxytocin (0,2 ml do svalu) z důvodu stimulace ejekce mléka. V případě, že ani aplikace oxytocinu není pro spuštění mléka úspěšná, jedná se o zdravotní problém, nejčastěji ve spojení se zánětem mléčné žlázy. Znovu v těchto dnech je nutné také kontrolovat všechny vrhy, zda nedošlo k úhynu některého mláďete, a paritu vrhu (vhodný počet mláďat v hnízdě). Podle toho jaký reprodukční cyklus se zvolí, je možné znovu inseminovat králice 2 dny po porodu, 11. den po porodu, 18. den po porodu či 25. den po porodu. 14. den po porodu se otevírají hnízda na neomezenou dobu. Králíčata si zvykají na podlahu klece, začínají přijímat pevné krmivo, postupně se zvyšujícím se příjmem krmiva a klesající produkcí mléka začínají králíčata přijímat vodu. 15. – 16. den po inseminaci/zapuštění se palpací vyšetřuje březost. Dříve se v případě, že samice nezabřezla, provedla re-inseminace. V současné době se již re-inseminace neprovádí, z důvodu turnusového chovu. Palpací vyšetřená březost však slouží pro využití

náhradnic, které se inseminovali ve stejný čas jako samice základního stáda, a které jsou březí. Samice, které nezabřezly, přechází z reprodukční diety na dietu výkrmovou, a do další inseminace se krmí restriktivně. V praxi, samice, které nezabřeznou 2x po sobě se z chovu vyřazují. 28.- 35. den po porodu se provádí odstav králíků. Jednou z možností, která je zejména v ČR nejvíce rozšířena, je odebrání mláďat od samice a výkrm králíků pak probíhá v jiné části stáje. Jinou metodou je možnost králíčata ponechat v klecích, ve kterých se narodily, a v nich pak dokončit jejich výkrm. Samice se převáží do jiných klecí, či jiných budov. Součástí prací běžného dne je krmení zvířat, odkliz výkalů, úklid, čištění různých náradí, pomůcek apod. Kontrola napájecího systému, vzduchotechniky, skladů krmiv je samozřejmostí každé prosperující farmy.

2.2. Výživa a krmení brojlerových králíků

2.2.1 Popis anatomie trávicího traktu králíka a fyziologie trávení

Žaludek králíka je tenkostěnný, jako vak vypadající orgán. Z celkového objemu trávicího traktu zaujímá 15 %. Velmi dobře vyvinutý vstup jícnu do žaludku (česlo) neumožňuje králíkům zvracet přijaté krmivo. Žaludek králíka není nikdy zcela prázdný. I po 24 hodinovém lačnění je žaludek dospělých králíků stále z 50 % naplněn (Volek, 2015). Rozmezí pH žaludku je od 5 – 6,5 do 1 – 2, přičemž záleží na místě stanovení (nejnižší hodnoty jsou nalézány v oblasti česla), na přítomnosti nebo absenci cékotrofních výkalů, na časovém rozmezí od příjmu krmiva (nižší hodnoty 4 h po příjmu krmiva) a věku králíků (CARABAÑO A KOL., 2010). Žaludek je místem začátku trávení bílkovin a u mláďat rovněž mléčného tuku. V období mléčné výživy lze v žaludku mláďat nalézt vysokou aktivitu lipasy, díky vysokému obsahu tuku v mléce, která po odstavu vymizí. Pokud se týká proteolytických enzymů, pak v období mléčné výživy je to rennin (optimální pH 4), který způsobuje srážení mléka. U jiných zvířat by takováto doba zdržení zvýhodnila proliferaci patogenních mikroorganismů. Králík je však „vybaven“ protektivní funkcí „mléčného oleje“ (vysoké zastoupení k. kaprylové a kaprinové v mléce), u kterého je popisován antimikrobiální účinek (REESDAVIES A REESDAVIES, 2003). Králíčata přijímají během prvních 21 dnů života výhradně mléko, nicméně z nedávných výzkumů vyplývá, že už od druhého dne po porodu přijímají tvrdé výkaly (typické králíčí „bobky“), které v hnízdě během kojení zanechávají matky. Je tedy potvrzeno, že v tomto období králíčata vykazují koprofágní chování, které se však s rostoucím

věkem králíků a po odstavu již nevyskytuje. V pozdějším věku se jedná o cékotrofii, která je často chybně nazývaná jako koprofágie. Příjem tvrdých výkalů je pro králíčata velmi důležitý z hlediska včasné a plnohodnotné implementace kaudálních oddílů trávicího traktu (slepé střevo, tračník) bakteriální komunitou. Z nových výzkumů vyplývá, že tato implementace zlepšuje zdravotní stav králíků po odstavu (COMBES A KOL., 2014). S poklesem mléčné produkce se zvyšuje příjem pevného krmiva. Postupným navyšováním pevného krmiva se naplňují kaudální oddíly trávicího traktu a začíná se rozvíjet cékotrofie. Kromě mléka tedy králíčata začínají přijímat pevné krmivo, vodu a cékotrofní výkaly. Mění se nutriční návyky. Kolem 30. dne po porodu je příjem mléka minimální a cékotrofie je plně rozvinuta. Ve stejný čas též klesá produkce „mléčného oleje“. Klesá hodnota pH a hlavním proteolytickým enzymem se stává pepsin, jehož optimální aktivita je při hodnotě pH kolem 2. Takto kyselé prostředí (pH 1 – 2) pak přebírá protektivní funkci „mléčného oleje“ proti mikrobiální kolonizaci žaludku a tenkého střeva. Tato ochrana rostoucích králíků proti střevním infekcím v době odstavu však závisí na synchronizaci přechodu z jednoho protektivního mechanismu na druhý. Nepřekvapí proto, že většina případů střevních infekcí se u rostoucích králíků vyskytuje právě v tomto období (Volek, 2015). Hodnota pH žaludku u dospělého králíka je tedy mezi 1 – 2, což ničí většinu mikrobiálních organismů, a díky tomu jsou žaludek a tenké střevo téměř sterilní. V žaludku lze v určité době nalézt dva typy tráveniny (obr. 4 uveden v příloze): nově přijaté krmivo, které v žaludku zůstává asi 3 – 6 hodin a cékotrofní výkaly (což je v podstatě obsah slepého střeva), jež jsou uloženy v oblasti dna žaludku. V žaludku začíná hydrolyza proteinů, což zajišťuje pepsin-HCL komplex. Výjimku tvoří přítomné cékotrofní výkaly, které jsou obalené mucinem. Protože cékotrofní výkaly si králík vybírá přímo z řitního otvoru, které bez rozkousání a rozmělnění rovnou spolkně, dostávají se do žaludku neporušené, chráněné obalem mucinu (REESDAVIES A REESDAVIES, 2003).

Tenké střevo, podobně jako i u jiných monogastrů, je nejdůležitější místo trávení lipidů, bílkovin a škrobu. Tenké střevo je cca 3 m dlouhé. Hodnota pH se pohybuje kolem 7. Je místem sekrece žluče, trávicích enzymů a pufrů, s největším rozsahem trávení a absorpce, prostor pasivního či aktivního transportu živin přes sliznici. Nestrávená část tráveniny po 1, 5 h vstupuje do slepého střeva (CARABAÑO A KOL., 2010).

Z enzymů pankreatické šťávy se na hydrolyze proteinu podílejí trypsin (štěpí protein na peptidy), chymotrypsin (podobný účinek jako trypsin) a karboxypeptidasa. Dále se na rozkladu proteinu podílejí aminopeptidasy (štěpí vyšší peptidy od jejich aminového konce). Střevní šťáva obsahuje též dipeptidasy, které rozklad proteinu dokončí. Pro hydrolyzu sacharidů je v pankreatické šťávě přítomna α -amylasa. Hlavním polysacharidem, který se v tenkém střevě hydrolyzuje, je škrob. Hydrolyzu škrobu dokončují disacharidasymaltasa a isomaltasa, které jsou ve střevní šťávě a na povrchu slizničních buněk v mikroklicích (REESDAVIES A REESDAVIES, 2003).

Výsledným produktem je glukosa, která se rychle vstřebává, díky aktivnímu transportu. Kromě maltosy jsou nutričně významné další dva disacharidy: sacharosa a laktosa. Sacharosa je štěpena enzymem invertasou, laktosa enzymem laktasou. Oba enzymy jsou ve střevní šťávě a na povrchu slizničních buněk. Většina aktivity těchto enzymů se nachází na povrchu slizničních buněk v mikroklicích. V pankreatické šťávě lze nalézt také různé formy lipasy, která se podílí na trávení lipidů. Hlavní produkty hydrolyzy lipidů jsou mastné kyseliny a monoglyceridy. Do tenkého střeva přitéká žluč vznikající v játrech. Králík denně produkuje okolo 100 – 150 ml žluče na kg tělesné hmotnosti. Hlavní složkou žluči jsou žlučové kyseliny (např. kyselina cholová, chenodeoxycholová), další složkou žluči jsou žlučová barviva bilirubin a biliverdin, odpovědná za její žlutou barvu. Úlohou žlučových kyselin je emulgovat tuky tak, aby mohly být snáze hydrolyzovány a vstřebány. Význam žluči souvisí též se vstřebáváním lipofilních vitaminů. Pankreatická šťáva je též významným zdrojem hydrogenuhličitanových iontů, které neutralizují kyselost tráveniny přicházející z žaludku (VOLEK, 2015). U králíků roste aktivita proteolytických enzymů do 52. dne. Stejně tak aktivita α -amylasy se zvyšuje mezi 21. – 42. dnem věku. Uvedené aktivity podléhají ontogenetickým faktorům a nelze je měnit dietou. Dietou lze měnit pouze aktivitu lipasy, která se zvyšuje s obsahem tuku v krmné směsi (CARABAÑO A KOL., 2010).

Slepé střevo je charakterizováno slabou svalnatou vrstvou a 20 % obsahem sušiny tráveniny. Hodnota pH obsahu slepého střeva je 5,4 – 6,8, přičemž tato hodnota závisí na věku králíků. Hodnota pH obsahu slepého střeva králíka klesá z 6,8 v 15 dnech věku na 5,4 v 50 dnech věku. Z celkového objemu trávicího traktu představuje přibližně 49 %, což dokazuje jeho značný význam v procesu trávení. Tento význam je dán mikrobiální aktivitou, která je spojena s využitím živin a kontrolou trávicích poruch (VOLEK, 2015). Slepé střevo je hlavním místem trávení

vlákniny (neškrobové polysacharidy + lignin). Je známo, že polysacharidy buněčných stěn jsou hydrolyzovány pouze bakteriálními enzymy. Přítomnost mikrobiální populace ve slepém střevě, společně s céketrofií, umožňuje králíkům navýšit příjem energie, aminokyselin a vitaminů. Mikrobiální populace slepého střeva sekretuje enzymy, které jsou schopné hydrolyzovat hlavní složky dietní vlákniny (fibrolytická aktivita). Obecně lze říci, že enzymatické aktivity pro degradaci pektinu a hemicelulos jsou vyšší než aktivity degradující celulosu. Hlavním produktem mikrobiální fermentace sacharidů jsou těkavé mastné kyseliny (především acetát, butyrát a propionát), které jsou velmi rychle absorbovány v kaudálních oddílech trávicího traktu. Těkavé mastné kyseliny poskytují pravidelný zdroj energie pro králíky (absorpce těkavých mastných kyselin může reprezentovat až 50 % z potřeby energie pro záchovu). Kyselina octová (aniont je acetát) slouží k syntéze vyšších mastných kyselin nebo tvorbě energie. Propionát je substrátem pro glukoneogenezi v játrech a butyrát je přednostně využíván jako zdroj energie pro buňky sliznice kaudálních oddílů trávicího traktu. Kromě většiny složek buněčných stěn fermentuje mikrobiální komunita také residua nestráveného škrobu v tenkém střevě a endogenní mukopolysacharidy. Průměrná koncentrace těkavých mastných kyselin ve slepém střevě králíka je 57,4 mmol l⁻¹, přičemž rozmezí této koncentrace je od 18,1 do 99,8 mmol l⁻¹. Profil těkavých mastných kyselin je u králíků specifický, s převahou acetátu (65 – 87 mmol/100 ml⁻¹), následuje butyrát (6 – 28 mmol/100 ml⁻¹) a propionát (3 – 11 mmol/100 ml⁻¹). Právě převaha butyrátu nad propionátem je specifickým rysem fyziologie trávení králíka (GIDENNE A KOL., 2010).

Tračník je hlavní místo céketrofie a může být rozdělen do dvou částí: proximální tračník (přibližně 35 cm dlouhý) a distální tračník (80 – 100 cm dlouhý). Proximální část tračníku od distální části odděluje tzv. fusus coli (svalnaté ztlustění), což je struktura unikátní pro Lagomorpha. Fusus coli reguluje separaci fermentovatelného materiálu od nestravitelné vlákniny (REESDAVIES A REESDAVIES, 2003).

2.2.1.1 Céketrofie – specifický rys fyziologie trávení králíky

Céketrofie je specifickým rysem fyziologie trávení králíků. Často je proces přijímání céketrofních výkalů chybně označován jako koprofágie. Koprofágie je odchylka od normálního chování a často reakcí na nedostatečnou výživu. Výskyt koprofágie je možné dávat do souvislosti s podáváním nevyvážené diety. Lze připomenout pouze krátkou periodu koprofágního chování králíčat v prvních týdnech

po narození. Cékotrofie je zcela jiného významu. Při cékotrofii dochází k produkci dvou typů výkalů: tvrdých (klasické králíčí „bobky“) a cékotrofních (někdy označované jako měkké výkaly). Cékotrofní výkaly si králík vybírá přímo z řitního otvoru, které bez rozkousání a rozmělnění rovnou spolkne, a do žaludku se dostávají neporušené. Příjem krmiva a vylučování tvrdých výkalů probíhá současně, a střídá se s vylučováním cékotrofních výkalů. Příjem krmiva se zvyšuje od 15.00 a 18.00 h, a tento zvýšený příjem krmiva zůstává do 24.00 h. Po půlnoci příjem krmiva klesá a znovu se zvyšuje od 2.00 h, s maximem v 6.00 h. V 8.00 h příjem krmiva ustává. Vylučování tvrdých výkalů probíhá v podobném časovém sledu jako příjem krmiva, s maximem ve 24.00 h a 6.00 h (VOLEK, 2015). K tvorbě tvrdých a cékotrofních výkalů dochází během průchodu tráveniny slepým střevem a proximální částí tračníku. K formování tvrdých výkalů v tračníku nedochází resorpcí některých složek obsahu slepého střeva, ale mechanickou separací tráveniny. Takže zásadním momentem procesu trávení je u králíků regulace motility tračníku a slepého střeva, která umožní rozdělit tráveninu na nestrávitelnou část, dále nevyužitelnou (hrubé částičky > 0,3 mm, v podstatě nestrávitelná frakce vlákniny), a fermentovatelný substrát (ve vodě rozpustné substance, jemné částičky, zahrnující mikroorganismy, které poskytují hodnotný mikrobiální protein; tedy jedná se o nutričně významnou část tráveniny, která bude v podobě cékotrofních výkalů vrácena do předních oddílů trávicího traktu, a znovu využita). Uvedený proces je regulován motilitou tračníku a lze jej obecně rozdělit do dvou fází: fáze vylučování tvrdých výkalů a fáze vylučování cékotrofních výkalů (REESDAVIES A REESDAVIES, 2003). Cékotrofie u králíka začíná 3. – 4. týden po narození a souvisí s naplňováním fermentačních oddílů trávicího traktu tráveninou. Cékotrofie napomáhá zlepšit využití proteinu a v přírodě králíků umožňuje přežít na píci chudé dusíkem. Snižuje závislost na alimentárním příjmu vitamínu B, H a K. Zvyšuje využití živin potravy tím, že touto cestou do předních oddílů trávicího traktu přichází vysoce účinné mikrobiální enzymy ze slepého střeva (VOLEK, 2015).

2.2.2. Období mléčné výživy

První kojení se vyskytuje bezprostředně po porodu a je indukováno matkou, která stojí nehybně nad králíčaty v hnízdě (obr. 5 uveden v příloze). Přímou pomoc však matka králíčatům neposkytuje, vše závisí na individuální schopnosti mláďete najít struk. Tato schopnost vyhledávání struku bezprostředně po narození je řízena

signály feromonů. Samice kojí svá mláďata pouze jednou denně ráno. Kojení obvykle trvá 3 – 5 minut. V porovnání s jinými savci by takto dlouhá doba od jednoho kojení k druhému způsobila problémy v poměru sekrece mléka. U králíka však tento dlouhý interval nesnižuje sekreci mléka, protože retenční kapacita mléčné žlázy králíka je přizpůsobena k této dlouhé (24 h) retenční periodě. Krátká doba kojení vyvolává soutěživost mezi králíčaty o přístup ke struku. Etologie kojení králíků pak vychází z toho, že mládě nezůstává u jednoho struku, ale asi po 20 vteřinách struk mění a hledá si nový (VOLEK, 2015). Laktační období trvá 4 – 5 týdnů, v závislosti na reprodukčním rytmu a systému managementu. V případě absence nové březosti může laktace pokračovat až do 6 týdne. Současné linie brojlerových králíků produkují během 28 denní laktace, při jejich první laktaci, okolo 5,5 kg mléka. Samice brojlerových králíků po více porodech vyprodukují během 28 denní laktace, při počtu 9 – 10 králíčat v hnízdě, více než 7 kg mléka (tj. 250 g mléka / den nebo 60 g mléka / den / kg živé hmotnosti). Průměrný vrchol laktace u multiparních hybridních králic představuje 320 g mléka / den (MAERTENS A KOL., 2006).

2.2.3 Doporučený obsah živin v krmných

2.2.3.1 Vlákna

Vlákninou se rozumí součet neškrobových polysacharidů a ligninu. Trávicí trakt králíka je velmi dobře adaptován k vysokému příjmu vlákniny. Proto je také dietní vláknina hlavní složkou krmiv králíků a v závislosti na použité metodě stanovení se její obsah v krmivech pohybuje od 15 do 50 % (GIDENNE A KOL., 2010). Pro stanovení vlákniny se u králíků používají zatím dvě metody: i) stanovení tzv. hrubé vlákniny či ii) frakcionací buněčných stěn. Obsah hrubé vlákniny v krmné směsi má však nízkou vypovídací schopnost o její kvalitě. Výhodnější je proto metoda stanovení vlákniny na základě frakcionace buněčných stěn. Z výsledků stanovení lze určit obsah ligninu (ADL), celulosy (ADF-ADL) a hemicelulos (NDF-ADF). Vláknu lze dělit na málo stravitelnou (ADF, tj. celuloza + lignin) či snadno fermentovatelnou (hemicelulosy + ve vodě nerozpustný pektin), přičemž se jedná o nerozpustnou vlákninu (Volek a kol., 2004). Vlákna (ADF) v dietě rostoucích králíků má nezastupitelnou úlohu v prevenci trávicích poruch. Její minimální obsah v krmné směsi je nezbytný pro udržení stability ekosystému ve slepém střevě králíka. Správný obsah ADF v krmné směsi, s vhodným obsahem a kvalitou snadno

fermentovatelné vlákniny, stimuluje vývoj mikrobiální aktivity a redukuje výskyt trávicích poruch. Vláknina je tedy významnou složkou výživy rostoucích králíků a její obsah v krmné směsi by měl být následující: minimální obsah ADF je 18 %, ligninu (ADL) >5 %, celulosy \geq 13 %, poměr ligninu k celulose má být \geq 0,4, obsah hemicelulos \geq 12 %, NDF \geq 32 %, poměr stravitelné vlákniny k ADF < 1,3 (GIDENNE, 2015). Ve srovnání s nerozpustnou vlákninou byla do nedávné doby opomíjena rozpustná vláknina. Rozpustná vláknina zahrnuje neškrobové polysacharidy a polysacharidy, které nejsou součástí NDF, je minoritní a heterogenní frakcí TDF (celkové dietní vlákniny), ze které zaujímá 10-35 %. Navzdory jejímu malému podílu z TDF však byla potvrzena její pozitivní úloha z hlediska zdraví trávicího traktu. Její doporučený obsah se uvádí 12% (TROCINO A KOL., 2011), ačkoliv někteří autoři upozorňují, že je nutné tuto hodnotu a význam rozpustné vlákniny potvrdit (GIDENNE, 2015). Pokud se týká chovných zvířat, doporučuje se obsah NDF > 30%, ADF 18% a ADL 5,5% (DE BLAS A MATEOS, 2010).

2.2.3.2 Dusíkaté látky a energie

Dalším významným dietním faktorem, který může redukovat poruchy trávení a tím snižovat zdravotní rizika, je hladina dusíkatých látek (VOLEK, 2015). Obsah dusíkatých látek v krmné směsi rostoucích králíků by měl být 16%. Je možné dusíkaté látky v dietě snížit na 14%, je však nutné striktně dodržet optimální hladinu limitujících aminokyselin (tzn. lysin, sirné aminokyseliny, threonin, arginin). Pro reprodukční diety se doporučuje obsah dusíkatých látek 17,5 – 19%. V krmných směsích pro rostoucí králíky, mladé samice a samce by měl být obsah lysinu 0,73%, sirných aminokyselin 0,52%, treoninu 0,62% a argininu 0,85%. V reprodukčních dietách by se měl obsah lysinu pohybovat kolem 0,81 %, sirných aminokyselin 0,63%, treoninu 0,64% a argininu 0,80%. Obsah treoninu je nutné kontrolovat zejména v dietách s nižším zastoupením vojtěšky, protože tato je jeho významným zdrojem. Velmi podstatný je správný obsah stravitelného proteinu, který v reprodukčních dietách má být v rozmezí mezi 125 – 140 g/kg, zatímco v dietách určených pro výkrm je nutné dodržet obsah stravitelného proteinu 105 – 110 g/kg (DE BLAS A MATEOS, 2010).

Pokud se týká energie krmiv, u králíků se doporučuje obsah stravitelné energie, který u vykrmovaných králíků má být v rozmezí 9,5 – 10,5 MJ/kg a v reprodukčních dietách 10,5 – 11,0 MJ/kg (VOLEK, 2015).

Protože je u králíků příjem krmiva regulován mechanismy vzájemného působení krevních metabolitů a hormonů, jsou v praxi potřeby proteinu vyjádřeny ve vztahu k energii, tj. poměrem stravitelného proteinu k stravitelné energii. Poměr stravitelného proteinu k stravitelné energii v krmné směsi pro rostoucí králíky a samce by měl být 10,5 – 11,0 g stravitelného proteinu (DP) / MJ. Poměr stravitelného proteinu k stravitelné energii v krmné směsi samic v reprodukci by měl být 11,5 – 12,5 g DP / MJ. Vyšší hodnoty jsou doporučovány pro samice s intenzivním reprodukčním rytmem. Je-li tento poměr nad či pod uvedené rozmezí, vždy to znamená reprodukční problémy, nižší produkci mléka a životaschopnost mláďat, riziko průjmů, pokles příjmu krmiva a horší tělesnou kondici (XICCATO A TROCINO, 2010).

2.2.3.3 Tuk

Krmné směsi pro výkrm králíků by měly obsahovat kolem 3 % tuku, reprodukční směsi do 5%. Příklad přidavek tuku do krmných směsí pro brojlerové králíky má větší význam u samic v reprodukci než u výkrmu králíků. V reprodukci tento přídavek znamená vyšší příjem stravitelné energie, vyšší denní produkci mléka, nižší mortalitu vrhu či vyšší hmotnost vrhu v době odstavu. V případě výkrmové směsi pak přídavek tuku může zvýšit stravitelnost energie, zlepšit konverzi krmiva, ale bez vlivu na růst (XICCATO, 2010).

2.2.3.4 Škrob

Škrob, jako zdroj energie, by se ve výkrmových dietách měl pohybovat v rozmezí od 14 – 16%, v reprodukčních dietách pak od 16 – 18%. V reprodukčních dietách je škrob horším zdrojem energie než přidaný tuk (VOLEK, 2015).

2.2.4 Komponenty krmných směsí určených pro výkrm a reprodukci králíků

Mezi hlavní komponenty diet pro brojlerové králíky patří vojtěškové úsušky. Obvykle jsou v krmných směsích zastoupené 25 – 30%. Jsou zdrojem především vlákniny, ale také dusíkatých látek. Z hlediska plnohodnotné výživy mají nezastupitelnou úlohu. Jak bylo výše zmíněno, vojtěškové úsušky jsou zdrojem bohatým na treonin. Jako další významné komponenty krmných směsí pro brojlerové králíky lze uvést obiloviny, přičemž nejvhodnější jsou ječmen a oves. V krmných směsích bývají zastoupeny 8 – 25%. Jsou zdrojem škrobu a tedy energie. Méně vhodné či nevhodné jsou pšenice a kukuřice. Hlavním zdrojem vlákniny v krmných

směsích jsou pšeničné otruby a cukrovarské řízky. Pšeničné otruby jsou v krmných směsích zastoupené většinou 20 – 33%. Jsou zdrojem především hemicelulos. Cukrovarské řízky jsou zdrojem pektinu a pektinových látek a představují zejména rozpustnou vlákninu. Cukrovarské řízky bývají v krmných směsích zastoupené 2 – 10%. Dále je součástí krmných směsí přídavek rostlinného tuku, nejlépe řepkový olej. Obvykle se řepkového oleje přidává 1 – 2%. Vždy se do krmných směsí přidává minerální a vitamínový doplněk. Obsah premixu v krmných směsích bývá 1%. Samozřejmě významnou složku představuje hlavní zdroj dusíkatých látek. Lze použít slunečnicový extrahovaný šrot, stále se však nejvíce zařazuje sójový extrahovaný šrot, který je zárukou vysoké užitkovosti, a to jak ve fázi výkrmu, tak také ve fázi reprodukce. V období výkrmu se však potvrzuje jeho negativní vliv na zdraví trávicího traktu. Kromě toho se zvyšuje závislost Evropské unie na dovozu proteinových krmiv a je proto nutné hledat adekvátní domácí náhrady. Velmi zajímavou možností se v tomto ohledu jeví pěstování lupin pro krmivářské účely (VOLEK, 2015).

2.2.4.1 Možnosti využití kulturních semen lupin v krmných směsích králíků

V současné době je snahou v evropských podmínkách hledat tuzemské vegetabilní zdroje kvalitního dietárního proteinu. V průběhu minulého období, zejména z ekonomických důvodů, se především ve výživě zvířat staly dominantním proteinovým krmivem sójové boby a sójové produkty, resp. sójové extrahované šroty, jako hlavní složka krmiv a krmných směsí určených pro výživu hospodářských zvířat. Levná sója a sójové produkty postupně vytlačily tuzemská vegetabilní proteinová krmiva. Tyto skutečnosti, v podmínkách České republiky, postupně vedly ke snižování ploch pěstovaných proteinových kulturních plodin, zejména luskovin (SUCHÝ A STRAKOVÁ, 2015).

Potměšilová (2013) uvádí, že v Evropské unii se pěstují proteinové plodiny jen asi na dvou procentech orné půdy. Lze uvést, že na začátku 60. let minulého století jejich výměra dosahovala až pět procent. Jak dále uvádí Potměšilová (2013), aktuální vývoj trhu proteinových plodin je v EU nepříznivý především z hlediska potřeby bílkovinných komponentů do krmných směsí, kdy tato potřeba se naopak od 60. let dramaticky zvýšila. Evropský trh týkající se proteinových komponent je tak ohrožen deficitem proteinových komodit. Více než 75 % bílkovinných surovin (> 15 % NL) pro využití v krmivářském průmyslu je v současnosti zajišťováno dovozem sójových

bobů a sójové moučky. Evropská unie je velmi závislá na jejich importu především z USA a Jižní Ameriky. Světová produkce sóji je navíc stále více založena na geneticky modifikovaných odrůdách, které evropskou legislativou nejsou povoleny či podléhají různým limitům, což pro EU představuje jistou konkurenční nevýhodu. Tato závislost na dovozu spolu s nestabilitou světových cen ponechává EU ve velmi zranitelné pozici (POTMĚŠILOVÁ, 2013). V současné době proto opět dochází, nejen v našich podmínkách, ale i v rámci Evropy, k hledání zdrojů proteinových krmiv a s tím souvisí opětovný zájem o pěstování luskovin pro potřebu výživy zvířat a člověka (SUCHÝ A STRAKOVÁ, 2015).

Pokud se týká výživy brojlerových králíků, je kromě výše uvedeného důvodu, jež se týká závislosti Evropské unie na dovozu proteinových krmiv, dalším významným důvodem náhrady sójového extrahovaného šrotu alternativní domácí plodinou, zdravotní stav vykrmovaných králíků (VOLEK, 2015). Ukazuje se, že navzdory příznivému vlivu sójového extrahovaného šrotu na růst a konverzi krmiva, ve vyšších koncentracích zvyšuje riziko trávicích poruch (GUTIÉRREZ A KOL., 2003; VOLEK A MAROUNEK, 2009; VOLEK A KOL., 2004; UHLÍŘOVÁ A KOL., 2015).

V tomto ohledu se jeví jako velmi vhodný domácí zdroj dusíkatých látek semena kulturních odrůd lupin (*Lupinus* sp.). V současné době se odhaduje, že na světě existuje kolem 250 kulturních odrůd lupin. Ve světě je pozorován velký zájem o pěstování lupiny, a to nejen pro výživu zvířat, ale i pro výživu člověka. Největším světovým producentem lupinových semen je Austrálie. V Austrálii jsou jak lupinová semena, tak i její produkty pro své příznivé dietetické účinky velmi ceněny, a to jak z hlediska krmení hospodářských zvířat, tak také z pohledu lidské výživy (SUCHÝ A STRAKOVÁ, 2015).

Jednotlivé odrůdy kulturních lupin lze rozdělit do tří skupin. Jedná se o skupinu úzkolistých odrůd (*Lupinus angustifolius*), skupinu bílých odrůd (*Lupinus albus*) a skupinu žlutých odrůd (*Lupinus luteus*). V rámci skupin jednotlivých odrůd existují značné rozdíly v živinovém složení (PETTERSON, 2000). U úzkolistých odrůd je obecně v semenu nižší obsah proteinů, ve srovnání s bílými odrůdami. Nejvyšší obsah proteinu obsahují v semenu žluté odrůdy, kde jejich obsah u některých odrůd dosahuje až 50 %. Zajímavý je i rozdíl v obsahu celkového tuku, kde v semenech úzkolistých a žlutých odrůd je výrazně nižší obsah oleje (do 5 %) ve srovnání s odrůdami bílých lupin, u kterých dosahuje obsah tuku

v semenu kolem deseti procent, přičemž tento olej lupiny bílé má příznivý profil a složení mastných kyselin (PETTERSON, 2000; VOLEK A MAROUNEK, 2011; VOLEK A KOL., 2014, SUCHÝ A STRAKOVÁ, 2015). Kromě dusíkatých látek obsahují semena lupin značné množství rozpustných a nerozpustných neškrobových polysacharidů a oligosacharidů raffinosové řady (GDALA, 1998), což v případě králíků může mít příznivý vliv na zdraví trávicího traktu (VOLEK A MAROUNEK, 2009). Naopak mají zanedbatelný obsah škrobu. V současné době se již pěstují odrůdy tzv. sladkých lupin, v nichž obsah hořkých látek nepřesahuje 0,05%. Zajímavý je nízký obsah antinutričních látek. Pokud se týká aktivity inhibitorů trypsinu, má lupina mezi dalšími plodinami bohatými na bílkoviny výsadní postavení (HÝBL A KOL., 2005).

Ukazuje se, že v podmínkách České republiky je pro pěstování pro krmivářské účely nejvhodnější skupina bílých odrůd lupin, a to kvůli obsahu proteinu a tuku. Kromě toho, na rozdíl od žlutých odrůd, lze bílé odrůdy poměrně snadněji pěstovat v tuzemských půdních a klimatických podmínkách a jsou odolnější vůči houbovým chorobám. V tuzemských podmínkách lze také pěstovat odrůdy lupiny úzkolisté.

Bezpečná délka vegetační doby se u současných odrůd lupiny bílé pohybuje v rozmezí 132 až 136 dní, což by i při pozdějším výsevu, případně vlhčím průběhu počasí, nemělo působit obtíže s dozráváním a sklizní. Poléhání před sklizní je problém řady druhů luskovin, lze však uvést, že lupina obecně je v tomto směru výjimkou. Pevná, vzpřímená lodyha zůstává většinou díky pevnému uchycení kořenovým systémem v půdě nepolehá, a to až do období plné zralosti a sklizně. Délka rostlin současných odrůd lupiny bílé se pohybuje v průměru v rozmezí od 80 cm po hodnotu 105 cm. Hmotnost tisíce semen u pěstovaných odrůd lupiny bílé je velmi vyrovnaná, pohybuje se v intervalu od 320 do 350g. Pokud se týká lupiny úzkolisté, délka vegetační doby je asi o 30 dní kratší než u lupiny bílé. Délka kvetení je od 14 do 15 dnů. S jemnějším habitem rostlin lupiny úzkolisté souvisí i celkově nižší hodnota hmotnosti tisíce semen a to v rozmezí 141 - 183 g (HÝBL A KOL., 2007). Z hlediska vlastního pěstování je pozitivní, že porosty lupin zlepšují půdní vlastnosti v důsledku zvyšování dusíku v půdě díky hlízkovým bakteriím kořenového systému lupin (situace u luskovin obecně známá). Výhodou proti sóji je i fakt, že většina odrůd nepatří mezi GMO. V současné době, kdy sója a sójové produkty jsou velmi drahé, protože ceny v průběhu minulých let stouply téměř

dvojnásobně, může být pěstování lupin pro výživu hospodářských zvířat i ekonomicky zajímavé (SUCHÝ A STRAKOVÁ, 2015).

Z pohledu výživy a krmení brojlerových králíků je zatím nejvíce prostudována možnost využití lupiny bílé, odrůda Amiga (obr. 6 uveden v příloze). Při porovnání s výkrmovými dietami, které jako hlavní zdroj dusíkatých látek obsahovaly sójový nebo slunečnicový extrahovaný šrot, směsi s lupinou bílou příznivě ovlivnily zdraví trávicího traktu vykrmovaných králíků a kvalitu jatečného těla, přičemž nezhoršily růst a konverzi krmiva (VOLEK A MAROUNEK, 2009; VOLEK A MAROUNEK, 2011; VOLEK A KOL., 2014; UHLÍŘOVÁ A KOL., 2015). Dále bylo zjištěno, že výkrmová směs s lupinou bílou, ve srovnání se směsí obsahující slunečnicový extrahovaný šrot, snížila obsah nasycených mastných kyselin, poměr PUFA n-6/PUFA n-3 a atherogenní a trombogenní index v mase stehien králíků, čímž zvýšila jeho nutriční hodnotu (VOLEK A MAROUNEK, 2011). Z hlediska techniky krmení bylo potvrzeno, že příznivého vlivu diety s lupinou bílou na užítkovost a zdraví trávicího traktu lze docílit pouze při krmení *ad libitum*, nikoli restriktivně (UHLÍŘOVÁ A KOL., 2015). Na rozdíl od jiných druhů hospodářských zvířat lze pro výkrmové diety využít celá, tedy neodslupkovaná, semena lupin (VOLEK A KOL., 2013). Volek a kol. (2014), při sledování vlivu přídavku semen lupiny bílé (odrůda Amiga) do laktačních diet na produkci a složení mléka králíků zjistili, že zkrmování směsí s lupinou bílou zvýšilo produkci mléka z pohledu celé laktace a ovlivnilo jeho složení. U Samic králíků krměných směsí s lupinou bílou byla zaznamenána vyšší produkce mléka a tuku na kg živé hmotnosti a změnil se profil mastných kyselin v mléce: byl zaznamenán významně nižší obsah nasycených mastných kyselin, vyšší obsah kyseliny olejové a kyseliny eikosapentaenové (EPA). Také se snížil poměr kyseliny linolové ke k. linolenové. Z řady zmíněných experimentů lze říci, že lupina bílá je vhodným zdrojem dusíkatých látek pro krmné směsi brojlerových králíků.

Na druhou stranu, o možnosti využít další druhy lupin, např. lupinu úzkolistou (obr. 7 uveden v příloze), pro krmné směsi brojlerových králíků, v literatuře zatím nejsou zmínky. Hlavním předmětem diplomové práce je proto získat informace o vlivu zařazení lupiny úzkolité do laktační a výkrmové diety brojlerových králíků na mléčnou produkci, růst, životaschopnost a další parametry užítkovosti.

3. CÍL PRÁCE

Cílem diplomové práce bylo porovnat zařazení semen lupiny úzkolisté (*Lupinus angustifolius*, odrůda Probor) do reprodukční a výkrmové směsi coby hlavní zdroj dusíkatých látek s lupinou bílou (*Lupinus albus*, odrůda Amiga), z hlediska produkce mléka králic, složení mléka, spotřeby krmiva, růstu a životaschopnosti jejich potomstva před odstavením a po odstavení, stejně jako z pohledu kvality jatečného těla králíků na konci výkrmu.

4. MATERIÁL A METODY

Pokus byl proveden v experimentálním chovu brojlerových králíků ve Výzkumném ústavu živočišné výroby Praze-Uhřetěvesi, v.v.i. (obr. 8 a 9 uvedeny v příloze), akreditovaném podle standardů EU. Metodické postupy vycházely z metodiky vypracované „EGRAN“ (European Group on Rabbit Nutrition) (FERNÁNDEZ-CARMONA A KOL., 2005).

4.1 Pokusné krmné směsi

Tabulka 1 Komponenty a chemické složení diet obsahující semena lupiny bílé (LLB a VLB) nebo semena lupiny úzkolisté (LLÚ a VLÚ)

	Laktační diety		Výkrmové diety	
	LLB	LLÚ	VLB	VLÚ
Komponenty, %				
Vojtěškové úsušky	30,0	30,0	25,0	25,0
Lupina bílá, 27,0 % NL	25,0	-	12,0	-
Lupina úzkolistá, 23,6 % NL	-	28,5	-	15,0
Pšeničné otruby	5,0	1,5	32,0	30,0
Cukrovarské řízky	2,0	2,0	10,0	9,0
Oves	13,0	10,0	12,0	12,0
Ječmen	22,0	25,0	6,0	6,0
Aminovitan	1,0	1,0	1,0	1,0
DKP	0,7	0,7	0,5	0,5
Mletý vápenec	1,0	1,0	1,0	1,0
Sůl	0,3	0,3	0,5	0,5
Analyzované složení (n = 2)				
Sušina, %	88,6	88,0	88,5	88,4
Dusíkaté látky, %	18,0	17,5	15,0	15,1
NDF, %	32,9	33,7	39,4	39,7
ADF, %	19,4	19,8	20,4	21,2
Lignin, %	4,5	3,9	4,5	4,2
Škrob, %	19,7	19,5	15,4	15,0
Tuk, %	5,1	3,1	4,0	3,6
Lysin, %	0,8	0,8	0,7	0,7
Sírné aminokyseliny, %	0,5	0,5	0,4	0,4
Arginin, %	1,2	1,2	1,0	1,0
Threonin, %	0,7	0,6	0,6	0,5
Vápník, %	1,2	1,2	-	-
Fosfor, %	0,6	0,6	-	-
Sodík, %	0,2	0,2	-	-
Brutto energie, MJ/kg	17,0	16,8	16,6	16,5
Nutriční hodnoty				
Stravitelná energie (DE), MJ/kg	11,6	11,7	9,4	8,9
Stravitelný protein (DP), %	12,8	12,5	11,1	10,8
Poměr DP:DE, g/MJ	11,0	10,7	11,8	12,1

Byly sestaveny dvě laktační diety a dvě výkrmové diety (Tabulka 1). Kontrolní laktační dieta (LLB) a kontrolní výkrmová dieta (VLB) obsahovaly jako zdroj dusíkatých látek (NL) semena lupiny bílé (odrůda Amiga; 25 a 12%), zatímco pokusná laktační dieta (LLÚ) a pokusná výkrmová dieta (VLÚ) obsahovaly semena lupiny úzkolisté (odrůda Probor; 28,5 a 15,0%). Zastoupení ostatních komponent bylo jak v laktačních dietách, tak výkrmových dietách podobné. Diety měly podobný obsah NL, frakcí vlákniny, aminokyselin, škrobu a stravitelné energie. Shodný byl též poměr stravitelného proteinu ke stravitelné energii. Krmné směsi se lišily nepatrně vyšším obsahem tuku v dietách s lupinou bílou, což je dáno jeho vyšším obsahem v samotných semenech lupiny bílé než lupiny úzkolisté. Diety s lupinou úzkolistou obsahovaly méně ligninu ve srovnání s dietami obsahující lupinu bílou.

4.2 Použitá zvířata a design experimentu

Do pokusu bylo zařazeno 32 samic genotypu Hyplus (16/skupina). Všechny byly ve stejném fyziologickém stadiu, tj. třetí porod, aby se eliminoval vliv nedietních faktorů na produkci mléka (MAERTENSA KOL., 2006). Do pokusu byla zařazena pouze zvířata s bezproblémovým porodem, s velikostí vrhu mezi 8 – 12 živě narozenými mláďaty a podobnou živou hmotností samic. Králice s menším či větším vrhem nebyly zařazeny, protože tato skutečnost by ovlivnila denní produkci mléka. Samice byly ustájeny v modifikovaných klecích (97 x 75 x 45 cm; obr. 10 uveden v příloze), které umožňovaly řízené kojení (samice se pouští na kojení pouze 1 x denně v 7:00 h; kojení trvá cca 3-5 minut a hnízdo se na 24 h uzavírá) a oddělený přístup samic a jejich mláďat ke krmivu. Po porodu (den 0) byly samice rozděleny do dvou skupin a krmeny jednou z laktačních diet (dieta LLB nebo LLÚ). Počet mláďat ve vrhu byl bezprostředně po porodu u všech samic standardizován na 9. V případě, že do 21. dne laktace z některého vrhu mládě uhynulo, vrh se doplnil mládětem od rezervních samic. Během celého období laktace se denně sledovala spotřeba krmiva a živá hmotnost samic, denní produkce mléka (rozdíl živé hmotnosti samic před a po kojení) a zdravotní stav zvířat, týdně průměrný denní přírůstek vrhu. Od 17. dne laktace byla králíkatům nabízena výkrmová krmná směs se shodným zdrojem NL jako v laktační dietě jejich matek. 25. den laktace byly samice inseminovány.

Pět samic z každé skupiny bylo použito pro stanovení chemického složení mléka. Odběr mléka byl proveden manuálně 21. den laktace (obr. 11 uveden v příloze).

V době odstavu (37. den laktace) bylo z každé skupiny vybráno 11 vrhů (99 králíků / skupina). Tato zvířata byla použita pro výkrmový pokus. Sledoval se vliv výkrmových diet na růst, zdravotní stav a konverzi krmiva. Výkrm byl ukončen po 43 dnech sledování, tedy v 80. dnech věku králíků. Zdravotní stav králíků v období výkrmu byl vyhodnocen jako tzv. sanitární index, což představuje součet nemocných a uhynulých zvířat, přičemž každé zvíře se zaznamenává pouze jednou (buď jako nemocné nebo, jestliže uhynie, jako uhynulé. Nezaznamenává se tedy již jako nemocné). Morbidita je definována přechodným či úporným průjemem, nalezeným hlenem ve výkalech, abnormální produkcí cékotrofních výkalů, prudkým snížením spotřeby krmiva a růstu. Na konci výkrmu byli králíci poraženi, přičemž 25 náhodně vybraných králíků z každé skupiny bylo použito pro zhodnocení kvality jatečného těla.

Dále bylo v době odstavu z každé skupiny náhodně vybráno dalších 10 králíků. Sledovala se stravitelnost výkrmových diet a bilance dusíku, mezi 51. - 54. dnem věku králíků (PEREZ A KOL., 1995). Po odstavu byli králíci krmeni 14 dní jednou z výkrmových diet. Po této adaptační periodě se během následujících 4 dnů denně zaznamenávala spotřeba krmiva, produkce výkalů a produkce moče. Celková produkce výkalů, sbírána během 4 denní bilanční periody, byla do analýz uchovávána -20°C.

4.3 Analýzy

Obsah dusíkatých látek (po přepočtu $6,25 \cdot$ obsah dusíku, přístroj Kjeltac Auto 1030 Analyser), tuku (přístroj Soxtec 1043) a škrobu ve vzorcích krmiv, výkalů a moče byl stanoven podle AOAC metod (1995). Sušina vzorků krmiv a výkalů byla stanovena sušením při teplotě 105°C. Frakce vlákniny, tzn. NDF (neurálně-detergentní vláknina), ADF (acido-detergentní vláknina) a ADL (lignin) byly stanoveny podle mezinárodně přijatých procedur (ROBERTSON A VAN SOEST, 1981; AOAC INTERNATIONAL, 2000; MERTENS, 2002). Pro stanovení byl použit Fibertec 2010. Minerální látky ve vzorcích krmiv a mléka byly stanoveny atomovou absorpční spektroskopií (ContraAA 700). Základní chemické složení mléka (tuk, bílkoviny, sušina) bylo stanoveno standardními AOAC (1984) metodami. Obsahy aminokyselin ve vzorcích mléka a krmiv byly analyzovány pomocí kapalinového chromatografu (AAA 400.f. Ingo).

Hodnoty jatečného těla uváděné v tabulce 6 byly získány a kalkulovány v souladu s mezinárodně přijatými harmonizačními kritérii (BLASCO A OUHAYOUN, 1996). Stručně: hmotnost jatečného těla „za tepla“ byla získána 15 – 30 minut po porážce a zahrnuje hlavu, orgány hrudní a břišní dutiny. Nezahrnuje krev, kůži, distální část ocasu, předních a zadních končetin a trávicí trakt. Hmotnost jatečného těla „za studena“ byla získána po 24 hodinovém chlazení ve ventilované místnosti při teplotě 0 – 4 °C. Referenční hmotnost jatečného těla byla vypočítána takto: hmotnost jatečného těla po vychlazení – orgány hrudní a břišní dutiny. Zahrnuje ledvinový tuk a tuk z oblasti lopatek a třísel. Ztráty odkapem byly vypočítány následovně: (hmotnost jatečného těla „za tepla“ – hmotnost jatečného těla za studena/ hmotnost jatečného těla za tepla) x 100. Jatečná výtěžnost pak byla vypočítána podle vzorce: (hmotnost jatečného těla za studena/porážková hmotnost) x 100.

Pro vyhodnocení výsledků byl použit program SAS (verze 8.2, 2001), analýza rozptylu (ANOVA) s navazujícím Scheffeho testem. Pro vyhodnocení indexu zdravotního rizika byl použit χ^2 test. V tabulkách jsou uvedeny průměrné hodnoty. Všechny rozdíly byly zváženy jako signifikantní při hodnotách $P < 0,05$, hodnoty významnosti mezi 0,05 – 0,10 pak jako trend.

5. VÝSLEDKY A DISKUSE

Výsledky užítkovosti a produkce mléka samic králíků jsou uvedeny v tabulce 2. Živá hmotnost samic byla na začátku pokusu (po porodu) u obou skupin bez významného rozdílu (4542 g vs. 4370 g), stejně tak nebyl zaznamenán signifikantní rozdíl v živé hmotnosti samic na vrcholu laktace (5061 g vs. 5062 g). Rozdíl byl však zaznamenán v době odstavu. Samice, kterým byla podávána laktační dieta s lupinou bílou, měly signifikantně vyšší živou hmotnost (o 423 g, $P=0,005$) než samice krmené dietou obsahující semena lupiny úzkolisté. Průměrná denní spotřeba krmiva byla po celé laktační období u obou skupin samic bez průkazných rozdílů (v průměru 424 g/den). Pokud se týká produkční účinnosti diet, nebyl zaznamenán významný rozdíl v rámci sledovaných skupin zvířat, a to jak v období mezi 1. – 21. dnem laktace (v průměru 0,39), tak také mezi 22. – 35. dnem laktace (v průměru 0,54). Podobně denní produkce mléka se v rámci jednotlivých skupin signifikantně nelišila, ačkoli mírně vyšší hodnoty, z pohledu celé laktace (o 11 g/d) či závěrečné fáze laktace (o 22 g/den) byly zaznamenány u samic, jimž byla zkrmována dieta s lupinou bílou.

Produkcí mléka v jednotlivých dnech laktace znázorňuje graf 1. Průběh laktační křivky u obou skupin zvířat obecně odpovídá produkci mléka multiparních hybridních samic králíků, a je ve shodě s dalšími autory (MAERTENSA KOL., 2006). Při hodnocení denní produkce mléka, tuku a dusíkatých látek vyjádřené na kg metabolické hmotnosti byl nalezen průkazný rozdíl v produkci tuku mezi oběma skupinami, přičemž vyšší hodnoty byly zaznamenány u skupiny samic krmených dietou s lupinou bílou (o 1,9 g/den/kg metabolické).

Nalezený signifikantní rozdíl v živé hmotnosti samic v době odstavu králíčat mohl být způsoben nižším obsahem tuku v krmné směsi obsahující lupinu úzkolistou. Denní produkce mléka se v rámci sledovaných skupin významně nelišila, a tak lze předpokládat, že u samic krmených laktační dietou s lupinou úzkolistou došlo k vyšší mobilizaci tělesných rezerv tuku v pozdější fázi laktace, protože právě tuk je hlavním dietním zdrojem energie pro produkci mléka (PASCUALA KOL., 2003).

Tabulka 2 Užítkovost, denní produkce mléka a produkce mléka, tuku a NL na kg metabolické hmotnosti, a produkční účinnost diet u králic krmených laktační dietou obsahující semena lupiny bílé (LLB) nebo lupiny úzkolisté (LLÚ)

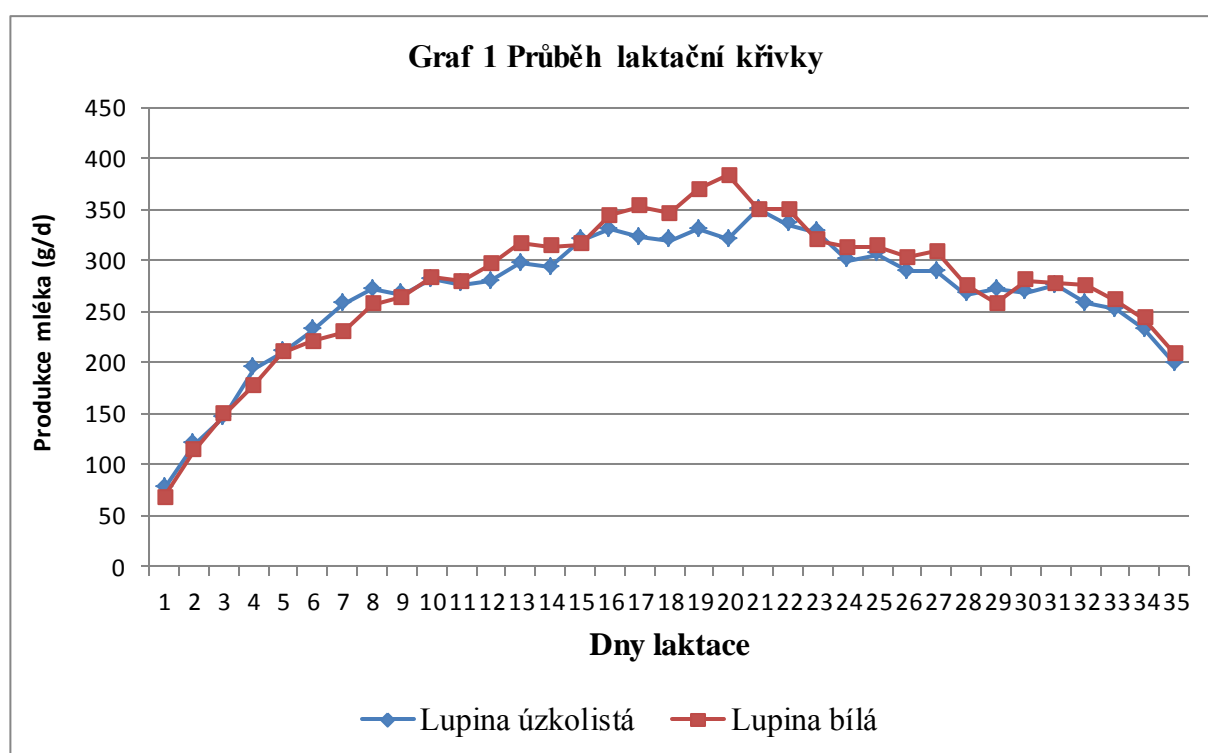
	Dieta		RMSE ¹	Průkaznost
	LLB ²	LLÚ		
Živá hmotnost samic (g)				
Po porodu	4542	4370	414	0,249
21. den laktace	5061	5062	501	0,998
Při odstavu	5171 ^a	4748 ^b	396	0,005
Průměrná denní spotřeba krmiva samic (g/den)				
1. - 21. den laktace	404	402	47	0,891
22. - 35. den laktace	466	444	49	0,250
1. - 35. den laktace	429	419	41	0,538
Denní produkce mléka (g)				
1. - 21. den laktace	270	258	31	0,352
22. - 35. den laktace	265	256	65	0,733
1. - 35. den laktace	268	257	35	0,443
Produkční účinnost krmiva				
1. - 21. den laktace ³	0,39	0,38	0,03	0,771
28. - 35. den laktace ⁴	0,54	0,54	0,05	0,714
Produkce na kg metabolické hmotnosti (g/den)⁵				
Mléko	72,3	75,7	7,2	0,258
Tuk ⁶	8,3 ^a	6,4 ^b	0,7	<0,001
Dusíkaté látky ⁷	7,2	7,6	0,7	0,199

^{a,b} $P \leq 0,05$. ¹RMSE = 16 samic / dieta. ²LLB – laktační směs s lupinou bílou, LLÚ – laktační směs s lupinou úzkolistou. ³Přírůstek vrhu za 1. – 21. den laktace/příjem krmiva samic za 1. – 21. den laktace. ⁴Přírůstek vrhu mezi 22. – 35. dnem laktace/příjem krmiva samic a vrhu mezi 22. – 35. dnem laktace. ⁵Vyjádřeno jako průměr za období mezi 1. – 21. dnem laktace. ⁶Počítáno z chemického složení mléka (Tabulka 3). ⁷Počítáno z chemického složení mléka (Tabulka 3).

Na druhou stranu, v obdobném experimentu, kde se porovnávala laktační krmná směs obsahující semena lupiny bílé, a která též měla vyšší obsah tuku, s krmnou směsí obsahující sójový extrahovaný šrot, kdy tato směs měla nižší obsah

tuku (Graf 1), nebyl u samic krmených dietou se sójovým extrahovaným šrotem zaznamenán signifikantní pokles živé hmotnosti (VOLEK A KOL., 2014; UHLÍŘOVÁ A KOL., 2015). Proto, negativní nález poklesu živé hmotnosti samic na konci laktace může mít též souvislost s některými anti-nutričními vlastnostmi semen lupiny úzkolisté, které se zřejmě nevyskytují v semenech lupiny bílé. Kromě výše uvedeného, Sujak a kol. (2006) uvádějí, že semena lupiny bílé mají vyšší index esenciálních aminokyselin (dáno dostupností lysinu a tyrosinu) a vyšší využitelnost proteinu než semena lupiny úzkolisté. Pro přesnější odpověď jsou však nutné další experimenty, které napomohou lepšímu vysvětlení zmíněné vyšší mobilizace tělesných rezerv u samic krmených laktací dietou s lupinou úzkolistou.

Graf 1 Průběh laktací křivky samic krmených dietou obsahující lupinu bílou nebo lupinu úzkolistou



Chemické složení králičího mléka je uvedeno v tabulce 3. Obsah sušiny v mléce samic krmených laktací dietou s lupinou bílou byl vyšší (o 3,16 g/100g, $P=0,028$) než v mléce samic krmených dietou s lupinou úzkolistou.

Tabulka 3 Chemické složení mléka králic krmených laktační dietou obsahující semena lupiny bílé (LLB) nebo lupiny úzkolisté (LLÚ) (21. den laktace)

	Dieta		RMSE	Průkaznost
	LLB	LLÚ		
Chemické složení (g/100g) ¹				
Sušina	25,50 ^a	22,34 ^b	1,56	0,028
Tuk	11,46 ^a	8,39 ^b	1,31	0,016
Bílkoviny	9,93	10,00	0,68	0,869
Aminokyseliny (g/100g)				
Threonin	0,42	0,41	0,04	0,628
Lysin	0,64	0,62	0,06	0,588
Arginin	0,43	0,41	0,03	0,461
Cystin	0,19	0,19	0,02	0,618
Methionin	0,22	0,21	0,02	0,619
Prolin	0,70	0,67	0,06	0,543
Glycin	0,15	0,15	0,01	0,925
Alanin	0,31	0,30	0,02	0,522
Valin	0,51	0,50	0,05	0,753
Isoleucin	0,45	0,44	0,04	0,725
Leucin	0,86	0,84	0,07	0,690
Tyrosin	0,43	0,41	0,04	0,351
Histidin	0,25	0,24	0,02	0,656
Minerální látky (g/kg)				
Ca	5,55	6,09	2,22	0,709
P	3,21	2,96	0,34	0,292
Mg	0,41	0,36	0,05	0,213
Na	1,23	1,34	0,29	0,539
K	2,35	1,55	0,62	0,075
Mn (mg/kg)	0,58 ^a	0,40 ^b	0,11	0,028
Zn (mg/kg)	16,13	15,48	1,75	0,577
Fe (mg/kg)	2,52	2,73	0,71	0,639
Cu (mg/kg)	1,08	1,13	0,26	0,801

^{ab} $P \leq 0,05$. ¹5 samic/skupina

S obsahem sušiny v mléce koresponduje obsah tuku v mléce. Ten byl u samic krmených směsí s lupinou bílou rovněž vyšší (o 3,07 g/100 g) než u samic, které dostávaly krmnou směs s lupinou úzkolistou. Obsah tuku v králičím mléce by se měl ve 3. týdnu laktace, kdy byl proveden odběr, pohybovat v rozmezí mezi 10,0 - 16,6 g/100 g (MAERTENSA KOL., 2006). Nalezený nižší obsah tuku, než uvedené rozmezí, v mléce samic krmených dietou s lupinou úzkolistou byl pravděpodobně také způsoben nižším obsahem tuku v této dietě v porovnání s dietou, která jako hlavní zdroj dusíkatých látek obsahovala semena lupiny bílé. Stejně tak nižší denní produkci tuku na kg metabolické hmotnosti pozorovanou u samic krmených dietou s lupinou úzkolistou lze dát do souvislosti s nižším obsahem tuku v této dietě a díky tomu nižším denním příjmem tuku samicemi (PASCUAL A KOL., 2003; XICCATO A TROCINO, 2010; XICCATO, 2010; VOLEK A KOL., 2014). Pokud se týká obsahu jednotlivých aminokyselin v mléce králíc lze vidět, že nebyl v rámci podávaných laktačních diet zaznamenán signifikantní rozdíl.

Stejně tak nebyl zaznamenán významný rozdíl v obsahu většiny minerálních látek v mléce králíc. Rozdíl byl zaznamenán v obsahu manganu, kterého bylo více v mléce samic, kterým byla podávána krmná směs s lupinou bílou (0,58 vs. 0,40 mg/kg, P=0,028). Tento nálezn lze vysvětlit vysokým obsahem manganu v semenech lupiny bílé. Obsah manganu v semenech lupiny bílé je významně vyšší v porovnání s ostatními druhy lupin (VAN BARNEVELD, 1999).

Tabulka 4 Užítkovost vrhů králíc krmených dietou obsahující semena lupiny bílé (LLB) nebo lupiny úzkolisté (LLÚ)

	Dieta		RMSE	Průkaznost
	LLB	LLÚ		
Hmotnost vrhu (g) ¹				
Po porodu	621	617	53	0,831
V 21 dnech věku	3396	3246	387	0,281
Při odstavu	9896	9787	658	0,643
Průměrný denní přírůstek králíčat (g/den)				
1. - 21. den laktace	17,9	17,2	2,0	0,289
22. - 36. den laktace	48,1	48,5	3,4	0,752
1. - 36. den laktace	30,5	30,2	1,0	0,630

Konverze mléka 1. - 21. den laktace ²	0,59	0,59	0,02	0,763
--	------	------	------	-------

¹9 mlád'at / hnízdo. ²Přírůstek vrhu mezi 1. – 21. dnem laktace/příjem mléka

V tabulce 4 jsou uvedeny výsledky užitkovosti králíček v období laktace. Z tabulky je patrné, že živá hmotnost vrhů nebyla po celou dobu laktace signifikantně ovlivněna použitým zdrojem dusíkatých látek v laktačních dietách. Stejně tak konverze mléka byla u obou skupin mlád'at bez statisticky průkazných rozdílů. Tyto výsledky odpovídají nalezené podobné produkci mléka během celého laktačního období u obou sledovaných skupin samic.

Tabulka 5 Užitkovost a zdravotní stav králíků, v průběhu celého výkrmu (37. - 80. den věku), krmených výkrmovou dietou obsahující semena lupiny bílé (VLB) nebo lupiny úzkolisté (VLÚ)

	Dieta		RMSE	Průkaznost
	VLB	VLÚ		
Živá hmotnost (g) ¹				
37. den věku	1169	1163	89	0,842
80. den věku	3498	3366	216	0,061
Průměrný denní přírůstek (g/den)	54,2 ^a	51,2 ^b	3,9	0,024
Průměrná denní spotřeba krmiva (g/den)	185,1	184,5	21,5	0,945
Konverze krmiva	3,42	3,61	0,55	0,086
Produkční účinnost krmiva	0,296	0,279	0,030	0,087
Úhyn (n)	9	14	-	0,375
Morbidita (n)	14	24	-	0,161
Sanitární index ² (n)	23 ^a	38 ^b	-	0,042

^{ab} $P \leq 0,05$. ¹99 králíků/skupina (20 klecí/skupina). ²Sanitární index = nemocných + uhynulá zvířata

V tabulce 5 je uvedena užitkovost králíků a zdravotní stav. Ve většině sledovaných parametrů dosáhli horších výsledků králíci, kteří byli krmeni dietou s lupinou úzkolistou. Jak je z tabulky patrné, u těchto králíků byla zaznamenána nižší konečná živá hmotnost (o 132 g, $P=0,061$), jako důsledek nižšího denního přírůstku živé hmotnosti (o 3 g/den, $P=0,024$), a protože průměrná denní spotřeba krmiva se nelišila (v průměru 185 g/den), též horší konverze krmiva (3,61 vs. 3,42,

P=0,086). Významným výsledkem je nález horšího zdravotního stavu u králíků krmných výkrmovou dietou obsahující lupinu úzkolistou. Sanitární index zdravotního rizika byl u těchto zvířat vyšší (o 15 králíků, P=0,042) než u králíků krmných dietou s lupinou bílou. Pokud se týká lupiny bílé, výsledky diplomové práce potvrzují, že přítomnost lupiny bílé v krmných směsích králíků snižuje zdravotní rizika (VOLEK A MAROUNEK, 2009; VOLEK A KOL., 2014; UHLÍŘOVÁ A KOL., 2015). Uvedené negativní nálezy u králíků s lupinou úzkolistou naznačují horší produkční účinnost této směsi, a stejně jako v případě laktační diety, bude nutné v další experimentální činnosti objasnit příčiny poklesu živé hmotnosti, při stejné denní spotřebě krmné směsi, kde nutriční hodnoty (obsah stravitelné energie, obsah stravitelného proteinu a jejich vzájemný poměr) této diety se ve srovnání s výkrmovou dietou s lupinou bílou významně neliší. Opět lze naznačit přítomnost anti-nutričních látek v semenech lupiny úzkolisté, které zřejmě nebudou přítomny v semenech lupiny bílé. Výsledky diplomové práce týkající se hodnocení lupiny úzkolisté ve výživě brojlerových králíků jsou nové a v literatuře toto téma nebylo zatím popsáno. Je proto obtížné nálezy diskutovat a bude zajímavý další výzkum na toto téma.

Tabulka 6 Kvalita jatečného těla králíků krmných výkrmovou dietou obsahující semena lupiny bílé (VLB) nebo lupiny úzkolisté (VLÚ)

	Dieta		RMSE	Průkaznost
	VLB	VLÚ		
Porážková hmotnost (g) ¹	3678 ^a	3454 ^b	251	0,001
Kůže (g)	157	156	10	0,594
Hmotnost trávicího traktu (g)	161	162	16	0,772
Hmotnost jatečného těla „za tepla“ (g)	2211 ^a	2072 ^b	169	0,002
Hmotnost jatečného těla po vychlazení (g)	2154 ^a	2014 ^b	168	0,002
Jatečná výtěžnost (%)	58,6	58,3	1,7	0,484
Referenční hmotnost jatečného těla (g)	1749 ^a	1621 ^b	133	0,002
Tuk celkem (g)	31,1	28,5	7,8	0,246
Zmasilost (poměr maso/kost)	5,09	4,90	0,43	0,133

^{ab} P ≤ 0,05. ¹ 25 náhodně vybraných králíků/skupina.

V tabulce 6 je uveden jatečný rozbor. Opět, v závislosti na konečné živé hmotnosti, horších výsledků bylo dosaženo u králíků krmených dietou s lupinou úzkolistou. U této skupiny králíků jsme zaznamenali nižší hmotnost jatečně upraveného těla půl hodiny po porážce (o 139 g, P=0,002), stejně jako nižší hmotnost jatečného těla po vychlazení (o 140 g, P=0,002) a nižší referenční hmotnost jatečného těla (o 128 g, P=0,002).

V tabulce 7 je uvedena stravitelnost výkrmových diet. Signifikantně nižší stravitelnost dusíkatých látek a ADF byla zaznamenána u králíků krmených dietou s lupinou úzkolistou. Výsledky stravitelnosti diet tak dále potvrzují negativní vliv lupiny úzkolisté.

Tabulka 7 Stravitelnost výkrmových diet obsahující semena lupiny bílé (VLB) nebo lupiny úzkolisté (VLÚ)

	Dieta		RMSE	Průkaznost
	VLB	VLÚ		
Živá hmotnost 37. den věku ¹	1113	1081	100	0,539
Živá hmotnost 51. den věku	2091	2062	164	0,730
Spotřeba krmiva (g/d) ²	207	209	20	0,871
Koeficienty „zjevné“ stravitelnosti				
Organická hmota	0,575	0,550	0,045	0,275
Dusíkaté látky	0,737	0,713	0,022	0,044
Tuk	0,866	0,860	0,032	0,678
Škrob	0,952	0,952	0,013	1,000
ADF	0,240	0,197	0,068	0,001
NDF	0,333	0,273	0,063	0,081
Energie	0,564	0,532	0,042	0,198

^{ab} P ≤ 0,05. ¹10 králíků/skupina. ²Průměrná denní spotřeba krmiva během bilančního období (mezi 51. - 54. dnem věku králíků)

Tabulka 8 Bilance dusíku (příjem N a exkrece N) u králíků krmených výkrmovou dietou obsahující semena lupiny bílé (VLB) nebo lupiny úzkolisté (VLÚ)

	Dieta		RMSE	Průkaznost
	VLB	VLÚ		
Příjem a exkrece dusíku (g N/den)				
N přijatý	4,98	5,06	0,47	0,739
N vyloučený ve výkalech	1,31	1,44	0,18	0,175
N vyloučený močí	1,41	1,30	0,24	0,384
N vyloučený celkem	2,72	2,74	0,34	0,907
Retence N				
Zadržovaný N (N_r , g/den)	2,26	2,32	0,30	0,694
Koeficient retence N	0,454	0,457	0,044	0,875
Poměr zadržného N/stravitelný N	0,614	0,633	0,064	0,559

Naopak výsledky stravitelnosti diety obsahující lupinu bílou potvrzují, že tento zdroj je plně srovnatelný s běžnými zdroji dusíkatých látek, jako jsou sójový extrahovaný šrot či slunečnicový extrahovaný šrot (VOLEK A MAROUNEK., 2009; VOLEK A MAROUNEK, 2011; VOLEK A KOL., 2014; UHLÍŘOVÁ A KOL., 2015).

Bilanci dusíku, v závislosti na hlavním zdroji dusíkatých látek (lupina bílá vs lupina úzkolístá), uvádí tabulka 8. V obou skupinách králíků byl denní příjem dusíku shodný (v průměru 5,02 g N/den), stejně jako vyloučené množství dusíku (2,73 g N/den). Obecně lze říci, že králíci využívali k vyloučení dusíku rovnoměrně obě cesty, tedy prostřednictvím výkalů či močí. Nebyl zaznamenán významný rozdíl v množství zadržného dusíku v těle, koeficientu retence dusíku či poměru zadržného dusíku ke stravitelnému dusíku v rámci sledovaných skupin králíků.

6. ZÁVĚR

Vhodná výživa a krmení brojlerových králíků je zásadním kritériem, které rozhoduje o úspěchu farmy. Současně je tato problematika velmi složitá, protože intenzivní chov brojlerových králíků klade na zvířata poměrně vysoké produkční požadavky. Výsledkem bývají časté reprodukční problémy zvířat a v období výkrmu zvýšené riziko trávicích poruch. Při sestavování krmných směsí je proto nutné dodržet doporučený obsah živin, který zejména v období laktace a výkrmu sehrává hlavní úlohu. Současný výzkum v oblasti výživy a krmení králíků se zaměřuje zejména na období před odstavením králíčat, protože se věří, že v tomto čase se rozhoduje o životaschopnosti zvířat v následném období výkrmu. Podstatná je proto plnohodnotná dostupnost mléka pro králíčata a jeho složení, což souvisí s výživou samic. Kromě období před odstavením je samozřejmě důležitá vhodná výživa králíků během výkrmu. Mimo dalších skutečností, jako je správný obsah vlákniny v krmné směsi, poměr různých neškrobových polysacharidů, poměr stravitelného proteinu k stravitelné energii či obsah škrobu, má souvislost se zdravím trávicího traktu také hlavní zdroj dusíkatých látek v krmných směsích brojlerových králíků. Stále se nejvíce využívá sójový extrahovaný šrot, který zaručuje vysokou užitkovost zvířat.

Ukazuje se však, že ve vyšších koncentracích zvyšuje riziko trávicích poruch u vykrmovaných králíků. Kromě této skutečnosti lze také připomenout současnou závislost Evropské unie na dovozu proteinových krmiv a z tohoto hlediska je racionální hledat domácí zdroje. Jednou z možností můžou být semena kulturních odrůd lupin. V oblasti výživy brojlerových králíků bylo řadou experimentů prokázáno, že sójový extrahovaný šrot lze plně nahradit semeny lupiny bílé. Na druhou stranu není známa možnost o uplatnění dalších druhů lupin, například lupiny úzkolisté, kterou lze v podmínkách České republiky, stejně jako lupinu bílou, pěstovat.

Cílem předkládané diplomové práce proto bylo porovnat vliv zařazení lupiny úzkolisté do laktační a výkrmové krmné směsi s lupinou bílou na denní produkci mléka, základní chemické složení mléka, růst a životaschopnost mláďat před a po odstavení, stravitelnost diet a kvalitu jatečného těla. Výsledky experimentální části předkládané diplomové práce potvrdily, že semena lupiny bílé jsou výhodným zdrojem dusíkatých látek pro krmné směsi brojlerových králíků (dosažená vysoká produkce mléka, příznivý vliv na složení mléka, zdravotní stav králíků po odstavení,

velmi dobrá konverze krmiva, kvalita jatečného těla). Z dosažených výsledků také vyplývá, že z pohledu produkce mléka, růstu a životaschopnosti mláďat před odstavem, může být lupina úzkolistá dalším vhodným zdrojem dusíkatých látek pro laktační diety brojlerových králíků. Negativní výsledky u lupiny úzkolisté však převažují. U králíků krměných laktační či výkrmovou směsí obsahující semena lupiny úzkolisté byla zaznamenána nižší živá hmotnost samic na konci laktačního období, u králíků ve výkrmu pak nižší denní přírůstek, horší konverze krmiva a zdravotní stav, stejně jako horší kvalita jatečného těla. Je proto nutný další výzkum, aby tyto výsledky potvrdil. Důležité také bude vyzkoušet i jiné odrůdy lupiny úzkolisté. Lupinu bílou tak lze pro krmivářské účely v chovu brojlerových králíků doporučit bez výhrad, zatímco lupinu úzkolistou prozatím doporučit nelze.

7. SEZNAM PŘÍLOH

Graf 1 Průběh laktační křivky samic krmených dietou obsahující lupinu bílou nebo lupinu úzkolistou.....	42
Tabulka 1 Komponenty a chemické složení diet obsahující semena lupiny bílé (LLB a VLB) nebo semena lupiny úzkolisté (LLÚ a VLÚ).....	36
Tabulka 2 Užitek, denní produkce mléka a produkce mléka, tuku a NL na kg metabolické hmotnosti, a produkční účinnost diet u králic krmených laktační dietou obsahující semena lupiny bílé (LLB) nebo lupiny úzkolisté (LLÚ).....	41
Tabulka 3 Chemické složení mléka králic krmených laktační dietou obsahující semena lupiny bílé (LLB) nebo lupiny úzkolisté (LLÚ) (21. den laktace)	43
Tabulka 4 Užitek vrhů králic krmených dietou obsahující semena lupiny bílé (LLB) nebo lupiny úzkolisté (LLÚ).....	44
Tabulka 5 Užitek a zdravotní stav králíků, v průběhu celého výkrmu (37. - 80. den věku), krmených výkrmovou dietou obsahující semena lupiny bílé (VLB) nebo lupiny úzkolisté (VLÚ).....	45
Tabulka 6 Kvalita jatečného těla králíků krmených výkrmovou dietou obsahující semena lupiny bílé (VLB) nebo lupiny úzkolisté (VLÚ).....	46
Tabulka 7 Stravitelnost výkrmových diet obsahující semena lupiny bílé (VLB) nebo lupiny úzkolisté (VLÚ).....	47
Tabulka 8 Bilance dusíku (příjem N a exkrece N) u králíků krmených výkrmovou dietou obsahující semena lupiny bílé (VLB) nebo lupiny úzkolisté (VLÚ).....	48
Obrázek 1: Rekonstrukce budov pro chov králíků	57
Obrázek 2: Novostavby pro chov králíků	57
Obrázek 3: Lehké montované haly tzv. tunely.....	58
Obrázek 4: Obsah žaludku králíka tvoří dva typy tráveniny	58
Obrázek 5: První kojení je po porodu indukováno matkou, která stojí nehybně nad králíčaty	59
Obrázek 6: Lupina bílá	60
Obrázek 7: Lupina úzkolistá	61
Obrázek 8: Reprodukční stáj.....	61
Obrázek 9: Stáj pro výkrm králíků	62
Obrázek 10: Modifikovaná klec umožňující oddělené krmení a řízenou laktaci	62

8. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- AOAC. 1984. Official methods of analysis. 14th ed. Assoc. Off. Anal. Chem., Washington, DC.
- AOAC. 1995. Official methods of analysis. 16th ed. Assoc. Off. Anal. Chem., Arlington, VA.
- AOAC International. 2000. Official methods of analysis. 17th ed. Assoc. Off. Anal. Chem., Washington, DC.
- BOITI, C., BESENFELDER, U., BREECHIA, G., THEAU-CLÉMENT, M., ZERANI, M., 2006, Reproductive physiopathology of the rabbit doe. Recent Advances in Rabbit Science, Maertens L., Coudert P. (editors), Institute for Agricultural and Fisheries Research (ILVO), Animal Science Unit, Melle-Belgium, 3-21.
- CASTELLINI, C., DAL BOSCO, A., ARIAS-ÁLVAREZ, M., LORENZO, L., CARDINALI, R., REBOLLAR, P. G., 2010, The main factors affecting the reproductive performance of rabbit does: A review. Animal Reproduction Science, 122, 174-182.
- COMBES, S., GIDENNE, T., CAUQUIL, L., BOUCHEZ, O., FORTUN-LAMOTHE, L. 2014, Coprophagous behavior of rabbit pups affects implantation of cecal microbiota and health status. Journal of Animal Science, 92, 652-665.
- DE BLAS, C., MATEOS, G. G. (2010): Feed Formulation. In: De Blas, C., Wiseman, J. The Nutrition of the Rabbit. 2nd Edition. CABI Publishing, Wallingford, UK, 222 – 232.
- DRBA, P., 2010, Inseminace brojlerových králíků. *Náš Chov*, 8, 72-73.
- BLASCO, A., OUHAYOUN, J., 1996, Harmonization of criteria and terminology in rabbit meat research. Revised proposal, *World Rabbit Science*, 4, 93-99.
- CARABAÑO, R., PIQUER, J., MENOYO, D., BADIOLA, I., 2010, The digestive system of the Rabbit, In: J. C. de Blas, and J. Wiseman, editors, *Nutrition of the rabbit*, 2nd Edition, CAB International, Wallingford, UK. 1- 18.
- DAL BOSCO, A., SZENDRÖ, ZS., MATICS, ZS., CASTELLINI, C., RUGGERI, S., SZENDRÖ, K., MARTINO, M., MATTIOLI, S., DALLEZOTTE, A.,

- GERENCSÉR, ZS., 2015, Effect of floor type on carcass and meat quality of pen raised growing rabbits. *World Rabbit Science*, 23, 19-26.
- FERNÁNDEZ-CARMONA, J., E. BLAS, J. J. PASCUAL, L. MAERTENS, T. GIDENNE, G. XICCATO, J. GARCÍA, 2005, Recommendations and guidelines for applied nutrition experiments in rabbits. *World Rabbit Science*, 13, 209-228.
- GERENCSÉR, ZS., SZENDRÖ, K., SZENDRÖ, ZS., ODERMATT, M., RADNAI, I., NAGY, I., DAL BOSCO, A., MATICS, ZS., 2014, Effect of floor type on behaviour and productive performance of growing rabbits. *Livestock Science*, 165, 114-119.
- GDALA, J., 1998, Composition, properties, and nutritive value of dietary fibre of legume seeds. A review. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 7, 131-150.
- GIDENNE, T., CARABAÑO, R., GARCIA, J., DE BLAS, J.C., 2010B, FIBRE DIGESTION. IN : DE BLAS J.C., WISEMAN J. (ed). *Nutrition of the Rabbit* (2nd edition). CAB International, Wallingford, UK, 66-82.
- GIDENNE, T., 2015, Dietary fibres in the nutrition of the growing rabbit and recommendations to preserve digestive health: a review. *Animal*, 9, 227-242.
- GUTIÉRREZ, I., ESPINOSA, A., GARCÍA, J., CARABAÑO, R., DE BLAS, C., 2003, Effect of protein source on digestion and growth performance of early-weaned rabbits. *Animal Research*, 52, 461 – 472.
- HOY, ST., RUIS, M., SZENDRÖ, ZS., 2006. Housing of rabbits – results of an European research network. *Archive für Geflügelkunde*, 70, 223-227.
- HÝBL, M., HOCHMAN, M., ONDŘEJ M., NIMRICHTEROVÁ, H., BUBENÍK, J., SEIDENGLANZ, M., 2005, Další vlna zájmu o pěstování lupiny? Vlastnosti a správná agrotechnika (1.část). *Úroda*, 10, 32-34.
- HÝBL, M., ONDŘEJ M., MEZLÍK T., 2007, Vhodnost lupiny pro různé pěstitelské podmínky ČR, *Farmář* 4/2007, 22-26).
- LEBAS, F., 1988, Rabbits. *Livestock Production Science*, 19, 289-298.
- LEBAS, F., 2009, Rabbit production in the World, with a special reference to Western Europe. Quantitative estimation and Methods of production. <http://www.researchgate.net/publication/272070364>
- MARTENS, L., LEBAS, F., SZENDRÖ, Zs., 2006, Rabbit milk: A review of quantity, quality and non – dietary affecting factors, *World Rabbit Science*, 14, 205 – 230.

- MACH, K., MAJZLÍK, I., 2000, *Základy chovu králíků k masné produkci*. Institut výchovy a vzdělávání Ministerstva zemědělství České republiky, Praha, 47 stran, ISBN 80-7105-212-4.
- MERTENS, D. R., 2002, Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: Collaborative study, *J. AOAC Int*, 85, 1217-1240.
- MIKÓ, A., MATICS, ZS., GERENCSÉR, ZS., ODERMATT, M., RADNAI, I., NAGY, I., SZEDRŐ, K., SZENDRŐ, Zs., 2014, Performance and welfare of rabbit does in various caging systems. *Animal*, 8, 1146-1152.
- PASCUAL, J. J., CERVERA, C., BLAS, E., FERNÁNDEZ – CARMONA, J., 2003, High energy diets for reproductive rabbit does: Effect of energy source, *Nutrition Abstract Reviews*, 73: 27R – 39R.
- PEREZ, J.M., LEBAS, F., GIDENNE, T., MAERTENS, L., XICCATO, G., PARIGI-BINI, R., DALLEZOTTE, A., COSSU, M.E., CARAZZOLO, A., VILLAMIDE, M.J., CARABAÑO, R., FRAGA, M.J., RAMOS, M.A., CERVERA, C., BLAS, E., FERNÁNDEZ J., FALCAO E CUNHA, L., BENGALA FREIRE, J., 1995, European reference method for in vivo determination of diet digestibility in rabbits. *World Rabbit Science*, 3, 41-43.
- PETTERSON, D. S., 2000, The use of lupins in feeding systems – review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 13, 861 – 882.
- POTMĚŠILOVÁ, J., 2013, Postavení a možnosti využití lupiny v České republice, Evropské unii a ve světě. *Krmivářství*, 5, 38-43.
- RAFAY, J., 1992, *Základy intenzivního chovu brojlerových králíků*. Výzkumný ústav živočišnej výroby v Nitre.
- RAFAY, J., SÜVEGOVÁ, K., CHRASTINOVÁ, L., 2004, Biologické vlastnosti králíka. Příručka chovatele brojlerových králíků, Králíkárska únia, Hlohovec.
- REESDAVIES, R., REESDAVIES, J. A. E., 2003, Rabbit gastrointestinal physiology, *Vet. Clin. Exot. Anim*, 6, 139-153.
- ROBERTSON, J. B., P. J. VAN SOEST, 1981, The detergent system of analysis. In: W. P. T. James, and O. Theander, editors, *The analysis of dietary fibre in food*. Marcel Dekker, NY., 123-158.
- ROMMERS, J.M., REUVEKAMP, B.J.F., GUNNINK, H., DE JONG I.C., 2014, Effect of hiding places, straw and territory on aggression in group-housed rabbit does. *Applied Animal Behaviour Science*, 157, 117-126.

- SKŘIVAN, M., TŮMOVÁ, E., SKŘIVANOVÁ, V., 2002, Chov kožešinových zvířat a králíků. 1. vydání, Česká zemědělská univerzita, katedra chovu prasat a drůbeže, Praha, 250 stran, ISBN: 978 – 80 – 213 – 0955 – 5.
- SUJAK, A., KOTLARZ, A., STROBEL, W., 2006, Compositional and nutritional evaluation of several lupin seeds. *Food Chemistry*, 98, 711-719.
- SUCHÝ, P., STRAKOVÁ, E., 2015, Lupiny jako zdroj proteinu. *Zemědělec*, 32, 15.
- SZENDRÖ, ZS., DALLEZOTTE, A., 2011, Effect of housing conditions on production and behaviour of growing meat rabbits : A review. *Livestock Science*, 137, 296-303.
- SZENDRÖ, ZS., MCNITT, J.I., 2012, Housing of rabbits does: group and individual systems: a review. *Livestock Science*, 150, 1-10.
- SZENDRO, ZS., MIKÓ, A., ODERMATT, M., GERENCSÉR, ZS., RADNAI, I., DEZSÉRY, B., GARAI, É., NAGY, I., SZENDRÖ, K., MATICS, Zs., 2013, Comparison of performance and welfare of single-caged and group-housed rabbit does. *Animal*, 7, 463-468.
- SZENDRÖ, K., SZENDRÖ, ZS., MATICS, ZS., DALLEZOTTE, A., ODERMATT, M., RADNAI, I., GERENCSÉR, Zs., 2015, Effect of genotype, housing system and hay supplementation on performance and ear lesions of growing rabbits. *Livestock Science*, 174, 105-112.
- THEAU-CLÉMENT, M., 2007, Preparation of the rabbit doe to insemination: a review. *World Rabbit Science*, 16, 65-72
- TROCINO, A., GARCÍA, J., CARABAÑO, R., XICCATO, G., 2013, A meta-analysis on the role of soluble fibre in diets for growing rabbits. *World Rabbit Science*, 21, 1 – 15.
- UHLÍŘOVÁ, L., VOLEK, Z., MAROUNEK, M., TŮMOVÁ, E., 2015, Effect of feed restriction and different crude protein sources on the performance, health status and carcass traits of growing rabbits. *World Rabbit Science*, 23, 263-272.
- UHLÍŘOVÁ, L., VOLEK, Z., MAROUNEK, M., SKŘIVANOVÁ, V., 2015, Replacement of soybean meal with white lupin in the nutrition of rabbit does: effect on milk yield, milk composition and growth performance of their litters over two lactation periods. XIV International Lupin Conference, Milan, 21-26 June, CD.

- VAN BARNEVELD, R.J., 1999, Understanding the nutritional chemistry of lupin (*Lupinus spp.*) seed to improve livestock production efficiency. *Nutr. Res. Rev.* 12, 203–230.
- VOLEK, Z., SKŘIVANOVÁ, V., MAROUNEK, M., 2004, Obsah vlákniny ve výživě králíků, *Zemědělec*, 48, 10.
- VOLEK, Z., MAROUNEK, M., 2009, Whole white lupin (*Lupinus albus cv. Amiga*) seeds as a source of protein for growing – fattening rabbits. *Animal Feed Science and Technology*, 152, 322 – 329
- VOLEK, Z., MAROUNEK, M., 2011, Effect of feeding growing – fattening rabbits a diet supplemented with whole white lupin (*Lupinus albus cv. Amiga*) seeds on fatty acid composition and indexes related to human health in hind leg meat and perirenal fat. *Meat Science*, 87, 40 – 45
- VOLEK, Z., VOLKOVÁ, L., MAROUNEK, M., 2013, Effect of a diet containing white lupin hulls (*Lupinus albus cv. Amiga*) on total tract apparent digestibility of nutrients and growth performance of rabbits. *World Rabbit Science*, 21, 17-21.
- VOLEK, Z., MAROUNEK, M., VOLKOVÁ, L., KUDRNOVÁ, E., 2014, Effect of diets containing whole white lupin seeds on rabbit doe milk yield and milk fatty acid composition as well as the growth and health of their litters. *Journal of Animal Science*, 92, 2041-2049.
- VOLEK, Z., 2015, *Základy faremního chovu brojlerových králíků. Vědecká monografie. 1. vydání, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, Praha, 111 stran, ISBN: 978 – 80 – 7394 – 506 – 0.*
- XICCATO, G., 2010, Fat digestion, In: J. C. de Blas, and J. Wiseman, editors, *Nutrition of the rabbit, 2nd Edition.* CAB International, Wallingford, UK. Str. 56-65.
- XICCATO, G., TROCINO, A., 2010, Energy and protein metabolism and requirements. In: J. C. de Blas, and J. Wiseman, editors, *Nutrition of the rabbit, 2nd Edition.* CAB International, Wallingford, UK. 83-118.

9. PŘÍLOHY

Obrázek 1: Rekonstrukce budov pro chov králíků



Obrázek 2: Novostavby pro chov králíků



Obrázek 3: Lehké montované haly tzv. tunely



Obrázek 4: Obsah žaludku králíka tvoří dva typy tráveniny



Obrázek 5: První kojení je po porodu indukováno matkou, která stojí nehybně nad králíčaty



Obrázek 6: Lupina bílá



Obrázek 7: Lupina úzkolistá



Obrázek 8: Reprodukční stáj



Obrázek 9: Stáj pro výkrm králíků



Obrázek 10: Modifikovaná klec umožňující oddělené krmení a řízenou laktaci



Obr. 11: Manuální odběr mléka. Během 10 minut lze bez stresu zvířat získat 25 – 30 ml mléka

