

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH**  
**ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**

**Studijní program: B4103 Zootechnika**

**Studijní obor: Zootechnika**

**Katedra: speciální zootechniky**

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

**BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

**Vliv složení mateřského mléka a zdroje dusíkatých látek v krmné směsi na zvyšování rezistence rostoucích brojlerových králíků k poruchám trávení**

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Antonín Vejčík, CSc

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

Autor bakalářské práce: Lenka Přídová

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Fakulta zemědělská

Akademický rok: 2012/2013

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Lenka PŘÍDOVÁ**  
Osobní číslo: **Z11228**  
Studijní program: **B4103 Zootechnika**  
Studijní obor: **Zootechnika**  
Název tématu: **Vliv složení mateřského mléka a zdroje dusíkatých látek v krmné směsi na zvyšování resistance rostoucích brojlerových králíků k poruchám trávení**  
Zadávající katedra: **Katedra speciální zootechniky**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Lupina bílá může zcela nahradit dosud běžně používaný sójový extrahovaný šrot, který ve vyšších koncentracích může vyvolávat poruchy trávicího traktu. Přídavek lupiny bílé do krmné dávky kojícím králíci zvyšuje denní produkci mléka a mléčného tuku. Přídavek lupiny bílé do výkrmové směsi rovněž může příznivě ovlivnit fermentační aktivitu mikroflóry slepého střeva králíků, a tím zvyšovat resistenci odstavených králíků k poruchám trávení.

Cílem bakalářské práce bude vypracování literárního přehledu, který bude sledovat vztah výživy brojlerových králíků k poruchám trávení. Hlavní pozornost bude soustředěna na význam neškrobových polysacharidů, oligosacharidů, zdrojů dusíkatých látek. Pozornost bude věnována také kvalitě a kvantitě mateřského mléka. Součástí práce bude sledování vlivu přídavku lupiny bílé do laktační diety samic králíků na užitek a životaschopnost mláďat před a po odstavení.


Při zpracování práce se budete řídit zásadami pro zpracování bakalářských prací, vydanými Zemědělskou fakultou Jihočeské univerzity.

Rozsah grafických prací: Dle pokynů vedoucího práce s ohledem na dosažené výsledky  
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40 stran  
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická  
Seznam odborné literatury:  
McNitte, J. I., Lukefahr, S. D., Patton, N. M. 2012. Rabbit Production (9th edition). CAB International, Wallingford  
Carabaño, R., et al. 2008. Review. New trends in rabbit feeding: influence of nutrition on intestinal health. Spa. J. Agric. Res. 6, 15-25  
Volek, Z., 2009. Využití lupiny bílé ve výkrmu brojlerových králíků. Certifikovaná metodika. Praha-Uhřetěves: VÚŽV, v.v.i.  
Volek, Z., Marounek, M., 2011. Effect of feeding growing-fattening rabbits a diet supplemented with whole white lupini (Lupinus albus cv Amiga) seeds on fatty acid composition and indexes related to human health in hind leg meat and perirenal fat. Meat Sci., 87, 40-45  
Webové stránky databáze AGRIS, AGRICOLA, apod.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Antonín Vejčík, CSc.  
Katedra speciální zootechniky  
Konzultant bakalářské práce: Ing. Zdeněk Volek, Ph.D.  
VÚŽV Praha-Uhřetěves  
Datum zadání bakalářské práce: 7. března 2013  
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2014

  
prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.  
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studentská 13  
370 05 České Budějovice

  
doc. Ing. Miroslav Maršálek, CSc.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 7. března 2013

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- v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných zemědělskou fakultou - 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.

11. dubna 2014

Lenka Přídová

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

Dále bych ráda poděkovala Ing. Zdeňku Volkovi Ph. D. za poskytnutí cenných rad a informací o chovu králíků.

## ABSTRAKT

Intenzivní chov brojlerových králíků se potýká s řadou problémů, z nichž nejvýznamnější jsou spojené s častými poruchami trávení odstavených zvířat. Uvedené poruchy trávení jsou často fatální. Vysoká mortalita a morbidita králíků pak zhoršuje ekonomiku chovu. V minulosti uvedené problémy často řešila krmná antibiotika. Po zákazu jejich plošného používání se proto hledají efektivní možnosti, jak alespoň částečně tato antibiotika nahradit. Současný výzkum se proto zaměřuje zejména na hledání nových nutričních strategií, kde hlavní úlohu sehrává detailní poznání funkce jednotlivých živin z pohledu zvyšování resistenci rostoucích králíků k poruchám trávení. Primárním cílem předkládané bakalářské práce proto bylo vypracování podrobného literárního přehledu, který sleduje nejnovější vědecké poznatky ve vztahu výživy brojlerových králíků k poruchám trávení. Hlavní pozornost je soustředěna na význam správného obsahu neškrobových polysacharidů, oligosacharidů, na obsah a zdroj dusíkatých látek, na význam poměrů jednotlivých složek dietní vlákniny v krmné směsi. Dále byla pozornost zaměřena na faktory, které ovlivňují příjem mléka králíček, složení a produkci mléka, protože dostupnost mateřského mléka ovlivňuje životaschopnost králíček po jejich odstavu. Součástí bakalářské práce je též experiment, který sleduje vliv přídatku lupiny bílé do laktační diety samic králíků a diety výkrmové, s cílem nahradit tradiční zdroj dusíkatých látek v krmných směsích brojlerových králíků, kterým je sójový extrahovaný šrot, na mléčnou užitkovost samic, růst a životaschopnost jejich mláďat. Snahou experimentu je také objasnit, zda kromě použitého zdroje dusíkatých látek, svou úlohu při snižování zdravotních rizik sehrává též technika krmení v období výkrmu. Pro potřeby experimentu byly sestaveny dvě laktační krmné směsi (9 samic po třetím porodu / laktační dieta, přičemž v každém vrhu bylo udržováno 9 králíček), které jako hlavní zdroj dusíkatých látek obsahovaly buď sójový extrahovaný šrot, nebo lupinu bílou. Dále byly sestaveny dvě výkrmové diety, které jako hlavní zdroj dusíkatých látek také obsahovaly buď sójový extrahovaný šrot, nebo lupinu bílou. Po odstavu se králíci rozdělily do 4 skupin (40 králíků / skupina), přičemž dostávali jednu z experimentálních diet buď *ad libitum* po celou dobu výkrmu (33. – 75. den věku) nebo se aplikovala mezi 33. – 47. dnem věku restrikce krmiva. Restrikční krmná dávka představovala 75% *ad libitního* příjmu krmiva. Z dosažených výsledků lze učinit závěr, že lupina bílá je vhodným zdrojem dusíkatých látek pro reprodukční

krmné směsi brojlerových králíků. Zaručuje vysokou produkci mléka a plnohodnotný růst mláďat. Pokud se týká výkrmu králíků, na základě dosažených výsledků lze chovatelům brojlerových králíků doporučit používat krmné směsi s lupinou bílou, která na rozdíl od sójového extrahovaného šrotu snižuje riziko trávicích poruch a zaručuje vysokou užitkovost vykrmovaných králíků. Výkrmovou směs s lupinou bílou je nutno krmit *ad libitum*. Výsledky experimentu též ukázaly, že nezávisle na použitém zdroji dusíkatých látek ve výkrmových dietách, restrikce krmiva účinně redukovala trávicí poruchy pouze v průběhu restrikčního období. Poté, kdy byli králíci opět krmeni *ad libitum*, došlo k prudkému zvýšení trávicích poruch. Jsou proto nutné další studie, které by měly popsat podmínky, za kterých je restrikce krmiva účinná jako nástroj zvyšování resistance králíků k poruchám trávení během celého výkrmu.

## ABSTRACT

Rabbits are very susceptible to digestive disorders. Weaning is a critical period for the development of digestive pathologies in rabbits. The most common method of prevention of digestive disorders was the use of a feed supplemented with antibiotics. However, in-feed antibiotics were definitively banned by European Union in 2006. There is a need for effective alternatives which can be used in rabbits. Among them, nutritional management has become a priority, given its importance in the origin of digestive diseases. Therefore, the aim of this bachelor study was to discuss new feeding strategies as an important tool for enhancement of resistance of the young rabbits to digestive disorders. In this respect, the factors affecting milk production and composition, the importance of dietary level of non-starch polysaccharides and their function in the rabbit digestive tract, different fibre fraction ratios, crude protein sources and its dietary content, as well as the different effects produced by a post-weaning intake limitation strategy on the growing rabbit, were described. The aim of this bachelor study was also to test the effect of white lupin seed, as a replacement of soybean meal, on milk production and performance of rabbit does, as well as on growth and viability of their litters before and after weaning. For this purpose, two lactation diets (9 multiparous rabbit does per alactation diet, 9 rabbits in an each nest), containing white lupin or soybean meal as the main dietary crude protein sources, and two weaning diets, also containing white lupin or soybean meal as the main dietary crude protein sources, were formulated. After weaning, the growing rabbits were divided to 4 groups (40 rabbits per group) and submitted to different feeding program: rabbits fed *ad libitum* one of the two weaning diets for the entire fattening periods (33. – 75. d of age) or rabbits with a restriction program fed one of the two weaning diets (limited feed intake between d 33 and 47, 75% of *ad libitum*, afterwards the rabbits were fed *ad libitum* till an end of fattening). It can be concluded that white lupin seed is the suitable crude protein source for the lactation diet because high milk production of does for the entire lactation period was observed without adverse effect on growth or viability of their progeny. After weaning, despite significant effects of restriction program during the restriction period itself and soon after, the differences in final live weights of non-restricted rabbits fed the weaning diet with soybean meal and restricted rabbits of both groups were not significant. The significantly highest final live weights were observed in



non-restricted rabbits fed the weaning diet containing white lupin. As far as health status is concerned, regardless of the weaning diets, feed restriction contributed to control the digestive problems during the restriction period itself, but re-alimentation impaired the health of the rabbits previously restricted. There was a high health risk index (sum mortality and morbidity) observed in non-restricted rabbits fed the weaning diets based on soybean meal, which confirms an adverse effect of soybean meal on digestive health of growing rabbits. On the other hand, the significantly lowest health risk index was observed in non-restricted rabbits fed the weaning diet containing white lupin. Based on the results of this bachelor study, it is possible to recommend using white lupin as the safe crude protein source for reproduction and weaning diets. The weaning diets should be fed *ad libitum* for the entire fattening period.

# OBSAH BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

<b>1. ÚVOD</b> .....	12
<b>2. LITERÁRNÍ PŘEHLED</b> .....	15
2.1 Charakteristika intenzivního chovu brojlerových králíků.....	15
2.1.1 Genotyp.....	15
2.1.2 Reprodukce králíků.....	16
2.1.3 Technika krmení jednotlivých kategorií brojlerových králíků.....	18
2.1.4 Ustájení a požadavky na mikroklima intenzivně chovaných brojlerových králíků.....	20
2.1.4.1 Aktuální diskuse k současnému ustájení.....	21
2.2 Základní aspekty výživy brojlerových králíků.....	22
2.2.1 Stručná charakteristika významných orgánů gastrointestinálního traktu králíka.....	22
2.2.1.1 Žaludek.....	22
2.2.1.2 Tenké střevo.....	23
2.2.1.3 Slepé střevo a tračník.....	23
2.2.2 Příjem mléka, složení mléka a mechanismus příjmu krmiva u odstavených králíků.....	24
2.2.2 Význam hlavních živin z pohledu zdraví trávicího traktu rostoucích králíků.....	26
2.2.2.1 Význam vlákniny.....	26
2.2.2.1.1 Definice vláknina její stanovení vlákniny.....	26
2.2.2.1.2 Trávení vlákniny.....	26
2.2.2.1.3 Úloha vlákniny v prevenci trávicích poruch králíků.....	27
2.2.2.1.4 Současný pohled na rozpustnou vlákninu.....	28
2.2.2.2 Význam škrobu.....	29
2.2.2.3 Význam NL a jejich zdrojů.....	29
2.2.3 Základní komponenty krmných směsí brojlerových králíků a doporučený obsah živin.....	31
2.2.4 Restrikce krmiva jako nástroj snižování zdravotních rizik králíků po odstavu.....	32
<b>3. CÍL BAKALÁŘSKÉ PRÁCE</b> .....	33
<b>4. MATERIÁL A METODY</b> .....	34
4.1 Experimentální diety.....	34
4.2 Zvířata, ustájení a design pokusu.....	36
4.3 Analýzy.....	37
<b>5. VÝSLEDKY A DISKUZE</b> .....	38

<b>6. ZÁVĚR.....</b>	<b>46</b>
<b>7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>48</b>

## 1. ÚVOD

Králík domácí (*Oryctolagus cuniculus f. domesticus*) je domestikovanou formou králíka divokého (*Oryctolagus cuniculus*). Dle zoologického zařazení patří králík domácí do kmene strunatci (*Chordata*), třídy savci (*Mammalia*), řádu zajícovci (*Lagomorpha*), čeledi zajícovití (*Leporidae*), rodu králík a druhu domácí. Společnou charakteristikou řádu zajícovců je typický zubní vzorec s velkým a stále dorůstajícím párem řezáků v horní a dolní čelisti. Za každým horním řezákem vyrůstá další malý podpěrný zub, který pravým hlodavcům chybí (SKŘIVAN A KOL., 2002). Králík tedy nepatří mezi hlodavce, jak někdy bývá chybně označován.

O původu králíků již bylo vypracováno velké množství odborných pojednání. Všichni autoři se shodují v tom, že prapředci králíků byli již známí na počátku čtvrtohor, tj. v době 600 tisíc let před Kr. Tito se nejvíce vyskytovali na Pyrenejském poloostrově a v severní Africe. Ve druhém tisíciletí před Kr. vozili při svých námořních cestách Feničané zvířata, králíky, jež byli zdrojem čerstvého masa. Tak se stávalo, že v přístavech se dostávali na pevninu. Iberijci, obyvatelé dnešního Španělska, je začali chovat v podzemních norách, později v ohradách, a lze hovořit o prvních pokusech domestikace. Již v 1. století n.l. jsou zprávy o chovu králíků u Římanů, kteří budovali pro jejich chov ohrady. Králíky pak používali pro lovecké účely, později i pro hospodářské využití. Vedle ohrad se budují velké obory, později známá římská leporaria. Postupně se králík dostává k chovu ve chlévech či kotcích. Mláďata pobíhala většinou volně, často byla pak chytána a kulinářsky upravována. To již byla přímá domestikace králíků, kteří se postupně začali šířit do ostatních zemí v Evropě. Ve středověku byli králíci chováni téměř ve všech kláštřích, kde byli zdrojem kvalitního masa a všestranně upotřebitelné kožky (ŠTĚTKA, 2001). První plemena králíků byla vyšlechtěna v 17. -19. století ve Francii a v Anglii. V letech 1870-1871 nastal v Evropě rozmach chovu králíků, přičemž od 90. let 19. století se začalo rozvíjet i české králíkářství. Postupně se začínal zdůrazňovat význam úpravy prostředí, výběru materiálu, kontroly užitkovosti a účelové plemenitby.

Ve druhé polovině minulého století nastal rozvoj nového odvětví živočišné výroby, a to faremního chovu brojlerových králíků se zaměřením na produkci masa. Stručně lze uvést, že králíčí maso je vysoce ceněno pro jeho nutriční a dietetické vlastnosti.

Lze jej charakterizovat jako maso libové, s vysokým obsahem dusíkatých látek a esenciálních aminokyselin vysoké biologické hodnoty. Maso králíka neobsahuje kyselinu močovou a purinové látky. Obsah tuku je nízký a tedy i energetická hodnota masa je nízká. V králíčím mase lze nalézt vysoký obsah polynenasycených mastných kyselin a naopak nízký obsah cholesterolu, z minerálních látek pak nízký obsah sodíku, zinku a železa a vysoký obsah fosforu. Koncentrací mědi se neliší od masa dalších hospodářských zvířat. Králíčí maso je bohatým zdrojem vitamínu B. Konzumace 100 g králíčího masa zajistí z denní potřeby vitamínu B<sub>2</sub> 8%, vitamínu B<sub>5</sub> 12%, vitamínu B<sub>6</sub> 21%, vitamínu B<sub>3</sub> 77% a v případě vitamínu B<sub>12</sub> pokryje jeho celou denní potřebu. Kromě skutečnosti, že králíčí maso má samo osobě vysokou nutriční hodnotu, lze toto maso dále prostřednictvím krmné směsi obohatit o různé bioaktivní složky prospěšné lidskému zdraví. Takto obohacené králíčí maso lze potom považovat za tzv. funkční potravinu. Jedná se například o navýšení obsahu polynenasycených mastných kyselin (PUFA n-3) v mase králíků prostřednictvím obohacení krmné směsi o zdroj těchto kyselin (např. lněné semínko, rybí olej, lupina bílá). Pro zlepšení oxidační stability masa je možné do krmné směsi přidávat různé antioxidanty, například vitamin E. Jako lidskému zdraví prospěšná se jeví konzumace masa se zvýšeným obsahem CLA (konjugovaná kyselina linolová), který lze v mase opět zvýšit upravenou dietou, stejně jako je možné tímto způsobem navýšit obsah selenu v mase (DALLEZOTTE A SZENDRÖ, 2011).

Intenzivní chov brojlerových králíků v ČR, stejně jako v jiných zemích světa s tradicí chovu králíků pro masnou produkci, se však v současné době potýká s vysokými náklady, kde největší dopad mají náklady na výkrm, globální konverze krmiva a počet živě narozených mláďat (CARTUCHE et al., 2013). Na uvedené parametry má největší vliv vysoké riziko trávicích poruch králíků v období mléčné výživy a výkrmu, což je, mimo dalších skutečností, způsobeno nevhodně zvolenou výživou jednotlivých kategorií králíků. Uvedená negativa jsou dále zvyšována plošným zákazem krmných antibiotik. Hlavním problémem jsou vysoké úhyny a nemocnost odstavených králíků, což zhoršuje ekonomiku chovu. V minulosti se uvedené problémy řešily plošným podáváním krmných antibiotik. Aplikace krmných antibiotik redukovala zdravotní rizika, napomáhala lepšímu využití živin a díky tomu se užitkovost zvířat dařilo držet na vysoké úrovni. Po plošném zákazu krmných antibiotik však v chovech brojlerových králíků dochází k návratu známých problémů.

Zvyšuje se nemocnost zvířat, zhoršuje se konverze krmiva, prodlužuje se doba výkrmu a zvyšují se náklady spojené s veterinární léčbou. V situaci, kdy na faremní chov brojlerových králíků, ačkoliv se jedná o plnohodnotné odvětví zemědělské výroby, neexistuje v ČR žádný dotační titul, se řada chovů dostává do ekonomických problémů a v častých případech zaniká. Je proto nutné hledat možnosti, jak některé náklady chovu snížit. Základním předpokladem je detailní znalost nutričních požadavků rostoucích-vykrmovaných králíků pro správnou formulaci receptur krmných směsí.

## **2. LITERÁRNÍ PŘEHLED**

### **2.1 Charakteristika intenzivního chovu brojlerových králíků**

Intenzivní chov brojlerových lze charakterizovat několika základními aspekty. Pro chov se využívá výhradně brojlerový králík, kde je zajištěn vysoký genetický potenciál růstu, jatečné výtěžnosti, plodnosti a mléčnosti samic. Používají se kompletní granulované krmné směsi, které zaručují plnohodnotnou výživu králíků a zároveň zajišťují maximální užitkovost zvířat. Kromě výše uvedeného, králíci vysoce preferují granulovanou krmnou směs před jinou formou podávání krmiva. Důraz je kladen na délku granulí (5-10 mm), průměr granulí (3-4 mm) a tvrdost. Kvalita granulí rozhoduje o délce jejich skladovatelnosti a tvrdosti (hlavní úlohu sehrává obsah tuku), stejně jako o prašnosti či zbytečných ztrátách (granule delší než 1 cm, či průměr granulí vyšší než 4 mm). Reprodukce králíků se uskutečňuje výhradně prostřednictvím umělé inseminace, mimo jiné z důvodu nutnosti turnusového odstavu. Pro ustájení králíků se využívá klecová technologie, na kterou je brojlerový králík šlechtěním adaptován. Zvláštní důraz je kladen na optimální podmínky prostředí, které je nutné striktně dodržovat. Správná teplota prostředí, relativní vlhkost, optimální výměna a proudění vzduchu (nesmí docházet k průvanu), přijatelná koncentrace škodlivých plynů, prašnost, délka světelného dne, hygiena klecové technologie, nízká hlučnost (předcházení stresovým situacím), to vše je podstatou optimální reprodukční užitkovosti, mléčné produkce, růstu králíků, ale především zdravotního stavu zvířat a welfare.

#### **2.1.1 Genotyp**

Pro intenzivní produkci zejména při větších koncentracích v uzavřených klimatizovaných prostorech a umístění zvířat v klecích se tedy využívá, jak výše zmíněno, hybridní králík, jež chovatelé znají pod firemním označením HYPLUS, KUNISTAR, ZIKA, GENIA, HYLA, HYCOLE apod. V současné praxi však chovatelé používají hlavně hybridní kombinaci HYPLUS a HYLA. Jedná se o typicky masného králíka brojlerového typu. Šlechtění a produkce jatečných zvířat probíhá odděleně, tzn. samostatně jsou šlechtěny populace do otcovské a mateřské pozice. Dvě ze čtyř linií jsou vyšlechtěny pro otcovskou pozici (linie A,B), a to

především podle těchto selekčních kritérií: růstová schopnost, výkrmnost, jatečná hodnota, adaptabilita na podmínky intenzivního chovu. Další dvě linie jsou pak šlechtěny pro mateřskou pozici (linie B, C), přičemž selekce probíhá podle těchto selekčních kritérií: plodnost, mateřské chování, mléčnost králíc.

V rozmnožovacích chovech jsou pak produkováni hybridní samci AB a samice CD, od kterých je v produkčních chovech získáván finální čtyřliniový hybrid (ABCD), který v sobě slučuje všechny přednosti výchozích linií (MACH, MAJZLÍK, 1997).

### **2.1.2 Reprodukce králíků**

Králíci patří mezi druhy zvířat s vysokou reprodukční schopností. Žádný jiný druh hospodářských zvířat nemá schopnost normálního páření a oplodnění bezprostředně po předcházejícím vrhu. Této schopnosti se využívá při zvyšování intenzity produkce králíčího masa, kdy se zkracují intervaly mezi dvěma za sebou jdoucími vrhy. Králíci patří mezi multiparní zvířata, která mají mláďata tzv. altriciálního typu, tj. po narození nejsou schopná pohybu, s uzavřenými smyslovými orgány a nedokonalou termoregulací vyžadující termostabilní hnízdo. Králíci jsou schopni reprodukce během celého roku bez výrazné sezónnosti (SKŘIVAN a kol., 2002).

U brojlerových králíků souvisí pohlavní dospělost s dosažením konstantní živé hmotnosti, tj. přibližně 75 % hmotnosti dosahované v dospělosti. Zapuštění samic se však doporučuje až při 80 % konečné živé hmotnosti. Z praktického hlediska lze říci, že nejvhodnější doba 1. inseminace je 17. – 18. týden věku, přičemž živá hmotnost samic by měla být 3,7 kg. Nižší živá hmotnost nebo naopak vyšší živá hmotnost pak zkracuje reprodukční kariéru samic, zhoršuje zabřezávání, zvyšuje riziko abortů a perinatální mortality (VOLEK, personální komunikace).

Spermiogeneze u samců začíná mezi 40. - 50. dnem věku. Pohlavní buňky jsou aktivní přibližně od 80. dne věku, kdy se začínají objevovat známky sexuálního chování. První ejakulace bývají zaznamenávány kolem 110. dne věku, ale koncentrace, pohyblivost a přežitelnost spermií je malá. Pohlavní dospělost je definována věkem, kdy se stabilizuje produkce spermií na maximální úrovni (SKŘIVAN a kol., 2002). Pro inseminaci se využívá pouze čerstvý ejakulát.



U králíků nedochází k pravidelnému samovolnému uvolňování vajíček z vaječníků. Ovulace je u králíků tzv. provokovaná. První říje se objevuje mezi 3. - 4. měsícem věku bez ohledu na genotyp. Pohlavní orgány jsou překrvené, přičemž stupeň říje se posuzuje podle zabarvení vnějších pohlavních orgánů. Při červeném zabarvení vulvy je nejvyšší procento zabřeznutí.

Jak již výše zmíněno, v intenzivních chovech brojlerových králíků se využívá výhradně inseminace. Jde především o zlepšení a zintenzivnění šlechtitelské práce, kdy se využívá semene výkonných kvalitních samců pro větší skupinu králic. Je tak možné dosáhnout většího selekčního tlaku a urychlit šlechtitelský proces i kontrolu dědičnosti. V chovech zaměřených na produkci králíčího masa přináší tento postup zefektivnění chovu možností turnusového zapouštění a snížením počtu chovných samců. Poměr pohlaví se při inseminaci zvyšuje na 1 : 30 - 50. Procento březosti je při umělé inseminaci v rozmezí 85 - 90 %. Z veterinárního hlediska umožňuje použití inseminace snížení rizika přenosu nákaz (SKŘIVAN a kol., 2002). Zvířata, u kterých se uplatňuje umělá inseminace, je nezbytné již od mládí navykát na přítomnost chovatele a manipulaci s nimi. Jedná se například o časté otevírání klecí, hlazení zvířat, šetrné vynášení zvířat mimo klec apod. (SKŘIVAN a kol., 2002).

Před samotnou inseminací se obvykle hormonálně indukuje říje. Samotná inseminace se pak provádí za 48-56 hodin. Po aplikaci semene se hormonálně vyvolává ovulace. Nejčastěji se na komerčních farmách inseminuje 11. den po porodu, tedy jedná se 42 denní reprodukční cyklus (THEAU-CLÉMENT, 2007). Stále častěji se však zkouší různé metody biostimulace, které nahrazují hormonální indukci říje. Mimo jiné i z důvodu možnosti redukce nákladů. V experimentálním chovu brojlerových králíků ve VÚŽV Praha Uhřetěves se testoval a ověřil jako spolehlivý tento způsob biostimulace: dva až tři dny před zapouštěním se aplikuje řízené kojení, které je nezbytně nutné, protože navozuje odstav králíčat. Inseminace se provádí před vpuštěním mláďat k samici na ranní kojení. Ideální termín je při tomto systému 25. den po porodu, je však nutné na vzorku několika samic ověřit, že jsou skutečně připravené (VOLEK, personální komunikace).

Březost trvá průměrně 31 dní (28-33 dní), přičemž záleží na počtu plodů (Tabulka 1). Nicméně, nedošlo-li k porodu 33. den březosti, pak je nutné aplikovat oxytocin, a porod vyvolat. Prodlužující se délka březosti je většinou spojena s určitými

problémy, které porod oddalují (příliš velké mládě v porodních cestách, vysoká perinatální mortalita). Před porodem je nutné samicím připravit vhodné podmínky pro tvorbu hnízda. Většinou se na farmách přikládají budníky s hnízdem na klec, nebo do klece, 4 dny před porodem. Lépe je však budníky s hnízdem a s dostatkem materiálu pro stavbu hnízda vkládat už týden před porodem, protože samice mají více klidu a nestresují se (VOLEK, personální komunikace).

**Tabulka 1:** Vztah délky březosti k velikosti vrhu (MACH A MAJZLÍK, 1997)

Délka březosti	29	30	31	32	33	34	35
Průměrný počet mláďat	10,9	10,7	9,7	8,4	6,6	4,0	1,0

Porod u králic probíhá v pozdních nebo časných ranních hodinách. Porod je poměrně rychlý, i při početnějším vrhu trvá 15 - 20 minut. Mezi porodem jednotlivých mláďat jsou různé časové intervaly. Jsou ovlivněny počtem mláďat a velikostí. Při porodu odchází s každým plodem placenta. Plodové obaly králice sežere. Za nejkritičtější období se u narozených králíčat považuje prvních 5 dní, z důvodu nebezpečí podchlazení pokud není hnízdo správně udržované (SKŘIVAN a kol., 2002). Bezprostředně po porodu většiny samic ve stádě se provádí parita hnízd. Vhodný počet mláďat v hnízdě je 8-9. Adopce mláďat cizí matkou je bezproblémová, a lze ji provádět po celou laktaci (MAERTENS a kol., 2006). Samice králíků dokáží nakojit o jedno mládě více, než kolik má struků.

### 2.1.3 Technika krmení jednotlivých kategorií brojlerových králíků

Znalost techniky krmení jednotlivých kategorií králíků je primární znalostí každého chovatele, protože neznalost uvedené problematiky znamená vyšší roční náhradu samic, nízkou březost, nízký počet živě narozených mláďat či vyšší riziko zvýšené mortality a morbidit odstavěných mláďat.

Mladé samice se krmí od 12. týdne věku do 17. - 18. týdne věku (1. inseminace) restriktivně. Rozhodující je však živá hmotnost samic. Jestliže je živá hmotnost samic pod 3,7 kg, je nutné podávat krmivo stále *ad libitum*. Restrikce se aplikuje v případě, že samice dosáhly 3,6 – 3,7 kg živé hmotnosti. Pak do 17. – 18. týdne věku se aplikuje restrikce krmiva, tj. 40 g kompletní granulované krmné směsi/ kg živé hmotnosti. Používá se dieta určená pro výkrm králíků. Dodržení těchto zásad pak

v praxi znamená větší velikost vrhu, vyšší produkci mléka a živou hmotnost mlád'at během první laktace (MAERTENS, 2010). Jako alternativa k uvedenému postupu krmení mladých samic před první inseminací se zvažuje podávání diety s velmi nízkým obsahem energie a naopak s vysokým obsahem dietní vlákniny (MAERTENS, 2010). Při podávání této diety dochází ke zpomalení růstu samic a zvýšenému příjmu krmiva. Tato dieta se tedy samicím podává *ad libitum*, protože nízký obsah energie a vysoký obsah vlákniny zabraňuje ztloustnutí samic. Výhodou tohoto postupu krmení mladých samic před 1. inseminací je postupné navyšování kapacity příjmu krmiva. Tato skutečnost je důležitá zejména během první laktace, kdy je pozorován nižší „dobrovolný“ příjem krmiva, kterým samice nestačí pokrýt vysoké nároky na potřebu energie, spojené s laktací a novou březostí (XICCATO a TROCINO, 2010). Jak bylo výše uvedeno, samice se znovu inseminují 11. nebo 25. den po porodu. Tím se často dostávají do negativní energetické bilance, protože tělesné rezervy těchto samic, ve srovnání se samicemi po 3. a více porodech, nejsou ještě na potřebné úrovni. Z tohoto důvodu se hledají možnosti jak kapacitu příjmu krmiva během 1. laktace zvýšit.

Pokud se týká krmení samic během období březosti. Tuto kategorii zvířat je možné prvních 7 dní březosti krmit též restriktivně (40 g / kg živé hmotnosti) a následně *ad libitum*. V případě, že samice současně kojí a je březí, pak se krmí vždy *ad libitum*. Samicím se podává reprodukční krmná směs.

Samice v laktaci se krmí *ad libitum* reprodukční dietou (1. -21. den laktace), poté se upřednostní nutriční požadavky mlád'at a podává se výkrmová směs do konce laktace (odstav). Je však nutné poznamenat, že tato problematika je v současné době otázkou výzkumu, protože nutriční požadavky králíček mezi 3. – 5. týdnem věku nejsou zcela objasněny, zejména pokud se týká mechanismu příjmu krmiva (VOLEK, personální komunikace).

Samice, které nejsou březí, mimo reprodukci, krmíme restriktivně (40 g/kg živé hmotnosti) výkrmovou dietou. Při překrmování samice tloustne, vznikají problémy s nízkou březostí, vysokou prenatalní mortalitou a snižuje se příjem krmiva na začátku laktace.

Králíčky po odstavu do porážky krmíme výkrmovou směsí. Složení výkrmové směsi a technika krmení bude podrobně zmíněna v dalších kapitolách, protože výkrm

králíků, z pohledu zdraví trávicího traktu, je nejsložitější kategorií a zasluhuje zvláštní pozornost. Možnosti snižování zdravotních rizik odstavených králíků jsou též předmětem experimentální části této bakalářské práce.

Poslední kategorií jsou samci. Chovným samcům se podává výkrmová krmná směs *ad libitum*. Kolem 5. měsíce věku pak samci sami snižují svůj příjem krmiva a dochází tak k přirozené restrikci.

#### **2.1.4 Ustájení a požadavky na mikroklima intenzivně chovaných brojlerových králíků**

V intenzivním chovu brojlerových králíků se využívají dva systémy ustájení. První způsob zahrnuje chov a výkrm králíků ve stejném chovném prostoru. Ve druhém způsobu se uskutečňuje reprodukce a výkrm v samostatných budovách. Hlavním důvodem separovaného ustájení v reprodukci a výkrmu jsou různé biologické požadavky chovných zvířat a rostoucích mláďat. Rozdíly vyplývající z vyšší koncentrace výkrmových zvířat na jednotku plochy a rozdílných požadavků na světelné režimy. Intenzivní chov králíků je nejvhodnější provádět v bezokenních halách s řízeným mikroklimatickým režimem. Z mikroklimatických faktorů má velký význam teplota, relativní vlhkost, ventilace a osvětlení. (SKŘIVAN a kol., 2002).

V chovech brojlerových králíků převažují klecové systémy s návazností na systémy krmení, napájení, odklizu výkalů a větrání. Klece se vyrábějí z bodově svařovaného pletiva, u kterého by měl být průměr drátů 2 - 2,5 mm. Stěny klecí mohou být z různě silného materiálu, u podlahy klece však musí být použit drát silný min. 2,5 mm. Velikosti otvorů v podlaze musí být dostatečné pro odpad výkalů. Na konstrukci je nejvíce používán pozinkovaný drát nebo nerezový drát. Do klecí pro chovná zvířata je nutné vkládat plastovou podložku, která účinným způsobem redukuje výskyt otlaků. Na stěny výkrmových klecí je nutné připevnit okus (měkké dřevo), který snižuje agresivitu králíků.

Optimální teplota pro chovná zvířata a králíky po odstavu je v rozmezí 14 - 18 °C. Mláďata po narození nemají vyvinutou termoregulaci a v prvních 5 - 7 dnech potřebují teplotu v hníždě okolo 35 °C. V tomto období je vhodná teplota prostředí

18 - 20 °C. Nepříznivě působí zejména vysoké teploty pro dospělá zvířata nad 26 °C, kdy nastávají problémy s pářením. Teploty nad 30 °C snižují celkovou vitalitu zvířat, tvorbu mléka u králic a u samců produkci spermatu (SKŘIVAN A kol., 2002).

Vzduch v každém prostředí obsahuje určité množství vodní páry. Čím vyšší je teplota vzduchu, tím více může přijmout vodních par. Proto je třeba relativní vlhkost posuzovat vždy ve vztahu k teplotě. Optimální relativní vlhkost v objektech pro chov králíků je 60 - 65 %. Králíci jsou velmi citliví na relativní vlhkost pod 55 % (SKŘIVAN a kol., 2002).

Pokud se týká výměny vzduchu, má zajistit odvod škodlivých plynů, prachu, nadbytečné relativní vlhkosti a regulaci teploty. Doporučená výměna vzduchu je pro králíky bez ohledu na kategorii 1 - 4 m<sup>3</sup>/kg/h. V chovech králíků jsou považovány za škodlivé plyny čpavek, sirovodík a oxid uhličitý.

Koncentrace oxidu uhličitého nemá přesáhnout 0,25 %, při koncentraci 0,4 % se zrychluje dech a pulz. Vyšší koncentrace jsou smrtelné. Čpavek je významným ukazatelem stájového prostředí. Hodnoty nemají přesáhnout 0,001 %, zvýšená koncentrace 0,002 - 0,003 % způsobuje zarudnutí sliznic, zrychlení dechu a tepu. Nepříznivý je i sirovodík, který působí dráždivě. Obsah by neměl přesáhnout 0,002 %. Koncentrace prachu by neměla přesáhnout 2 %. Vyšší prašnost dráždí sliznice dýchacího ústrojí. Proudění vzduchu by mělo být 0,1 - 0,3 m.s<sup>-1</sup> v závislosti na kategorii zvířat. Proudění by nemělo přesáhnout 0,5 m.s<sup>-1</sup>, protože králíci jsou citliví na průvan. (SKŘIVAN a kol., 2002).

Velmi významné kritérium je světelný režim. Působí zejména délka světelného dne, ale i intenzita světla. Králíci mají nejlepší výsledky reprodukce při 16 h světla při intenzitě 40 - 50 lx. Nedostatečné osvětlení způsobuje snížení reprodukce. Mladí králíci světlo pro růst nepotřebují, jejich požadavky jsou 1 - 2 h denně. Ve výkrmu se udržuje 8 - 10 h světla, intenzita 10 - 20 lx. (SKŘIVAN a kol., 2002).

#### **2.1.4.1 Aktuální diskuse k současnému ustájení**

V současné době se v zahraničí stále častěji objevují diskuse, které otevírají nový pohled na systémy ustájení intenzivně chovaných králíků (VOLEK, ZITA, 2013). Je samozřejmé, že tyto diskuse mají základ ve stále se stupňujících požadavcích spotřebitele, které souvisejí s tím, v jakých podmínkách jsou zvířata chována.

Předmětem zájmu je současný systém individuálního ustájení samic králíků v reprodukci, kdy toto ustájení se jeví jako pro zvířata nevýhodné, a nově se proto mají samice králíků v reprodukci v budoucnosti chovat pouze skupinově. Takovýto chov pak má vycházet vstříc sociálním požadavkům králíků, jež budou blíže k jejich přirozenému repertoáru chování, známému z volné přírody. Tedy vytvoření takových podmínek, které se budou blížit životním podmínkám evropského králíka divokého, tzn. životu ve skupinách, s dostatečným prostorem pro rozvíjení pohybových aktivit a sociálního kontaktu.

V řadě zemí, jako jsou Francie, Itálie, Nizozemí, Belgie a zejména Maďarsko, se proto různé výzkumné týmy snaží vyvinout systémy umožňující skupinové ustájení intenzivně chovaných samic králíků, a popsat podmínky, za kterých by bylo možné tento nový způsob ustájení převést do praxe. Výsledky však zatím nejsou uspokojivé a překážek pro implementaci přirozeného sociálního chování do společného ustájení samic, bez toho, aby docházelo k agresivním projevům vůči sobě samým, či mláďatům cizích matek, je zatím mnoho. Ukazuje se tedy, že systém skupinového ustájení chovných samic není uspokojivě dořešen tak, aby mohl být doporučen k využívání v praxi. Zatím nejslibněji se jeví tzv. „combi-park“, tedy systém, který kombinuje skupinové ustájení s ustájením individuálním. Hlavní problém, tj. časté boje, agresivita samic a následné zranění, přesto i v takovémto systému není zcela vyřešen. Je proto nutné dále pokračovat ve výzkumu v této oblasti, s cílem objasnit mechanismus agrese a hledat metody, které budou pomáhat formovat stabilní skupiny (SZENDRÖ, MCNITT, 2012).

## **2.2 Základní aspekty výživy brojlerových králíků**

### **2.2.1 Stručná charakteristika významných orgánů gastrointestinálního traktu králíka**

#### **2.2.1.1 Žaludek**

Žaludek je místem začátku trávení bílkovin a u mláďat rovněž mléčného tuku. Po narození představují žaludek a tenké střevo hlavní komponenty trávicího traktu. V období mléčné výživy lze v žaludku mláďat nalézt vysokou aktivitu lipázy, 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 (tzn. zpomaluje průchod mléka žaludkem: 23, 5 h – od

kojení do kojení). 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. S poklesem mléčné produkce se zvyšuje příjem pevného krmiva. Klesá hodnota pH a hlavním proteolytickým enzymem se stává pepsin, jehož optimální hodnota pH je kolem 2. Takto kyselé prostředí (pH 1 – 2) pak přebírá protektivní funkci „mléčného oleje“. Žaludek je vždy částečně naplněn, přičemž jeho obsah tvoří dva typy tráveniny nově přijaté krmivo, které v žaludku zůstává asi 3 – 6 hodin a cékotrofní výkaly, jež jsou uloženy v oblasti dna žaludku 6 – 8 hodin (REESDAVIES A REESDAVIES, 2003).

#### **2.2.1.2 Tenké střevo**

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.

#### **2.2.1.3 Slepé střevo a tračník**

Slepé střevo je charakterizováno slabou svalnatou vrstvou. Hodnota pH obsahu slepého střeva je 5,4 – 6,8, přičemž právě tato hodnota je určující ve vztahu k poruchám trávení. Vyšší hodnoty pH obsahu slepého střeva signalizují rozvrat mikrobiální aktivity. Slepé střevo je místem trávení vlákniny, která má ve výživě králíka výhradní funkci. Obsah sušiny tráveniny je 21 – 24 %. Trávenina zůstává ve slepém střevě 2 – 12 h. Z celkové kapacity trávicího traktu představuje slepé střevo cca 49 %, což ukazuje na jeho mimořádný význam v procesu trávení. Mikrobiální aktivita slepého střeva má značný význam ve využití živin a jak již uvedeno kontrole trávicích poruch. S tím, jak příjem pevného krmiva a vody začíná převyšovat příjem mléka, dochází k pozvolnému naplňování slepého střeva a tračníku, čímž začíná cékotrofie (CARABAÑO a kol., 2010).

Cékotrofie je specifickým rysem fyziologie trávení králíků, kterou nelze zaměňovat s koprofágií (odchylka od normálního chování, reakce na nevyváženou dietu). Při cékotrofii dochází k tvorbě dvou typů výkalů: tvrdých (klasické králíčí „bobky“) a „měkkých“ (cékotrofních) výkalů. Tvrdé výkaly tvoří zejména méně stravitelná

vláknina a další nehodnotná část tráveniny, cékotrofní výkaly obsahují mikroorganismy, jemné částičky stravitelné vlákniny a další hodnotnou část tráveniny, která bude znova využita.

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 různých složek tráveniny. Vylučování tvrdých výkalů a příjem krmiva se střídá s vylučováním cékotrofních výkalů. Během vylučování tvrdých výkalů se antiperistaltickými pohyby vrací do slepého střeva ve vodě rozpustné látky a jemné částičky tráveniny. Hrubé částice procházejí dál tračníkem. Během vylučování cékotrofních výkalů se motilita slepého střeva tračníku snižuje, takže obsah slepého střeva postupuje tračníkem beze změn (REESDAVIES A REESDAVIES, 2003). Cékotrofní výkaly si králík vybírá přímo z řitního otvoru, které bez žvýkání rovnou spolkně. Tyto jsou pak po určité době uskladněny v oblasti dna žaludku.

Cékotrofní zlepšuje využití N – látek a v přírodě králíkům umožňuje přežít na píci chudé dusíkem. Snižuje závislost na alimentárním příjmu vitamínů 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 (pektináza, fytáza).

### **2.2.2 Příjem mléka, složení mléka a mechanismus příjmu krmiva u odstavených králíků**

První kojení se vyskytuje bezprostředně po porodu a je indukováno matkou, která stojí nehybně nad králíčaty v hnízdě. Přímou pomoc však matka králíčatům neposkytuje, vše závisí na individuální schopnosti mláděte najít struk. Tato schopnost vyhledávání struku bezprostředně po narození je řízena signály feromonů (GIDENNE a kol., 2010a). Samice kojí svá mláďata pouze jednou denně ráno. Kojení obvykle trvá 3 – 5 minut. To je velmi krátká doba, která 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. I pro tuto skutečnost může samice vychovat o jedno mládě navíc, než kolik má struků (GIDENNE a kol., 2010a). Pro životaschopnost mláďat, rychlý vývoj a růst je velmi podstatná dostatečná produkce mléka a tedy jeho dostupnost. Na produkci mléka má vliv mnoho faktorů, přičemž nejvýznamnější jsou dietní faktory,



reprodukční rytmus, fyziologický stav matek, počet porodů (nejvíce mléka od matek po 3. a více porodech), porodní hmotnost vrhu a počet mláďat ve vrhu.

Složení králíčího mléka je charakterizováno zejména vysokým obsahem tuku (16,3 g/100g), který je hlavním zdrojem energie pro králíčata (MAERTENS a kol., 2006). Lipidy králíčího mléka jsou složeny zejména z triglyceridů, malého množství di- a monoglyceridů, fosfolipidů, volných mastných kyselin. Profil mastných kyselin mléčných lipidů je u králíka typický zejména vysokým obsahem mastných kyselin o střední délce řetězce, tj. k. kaprylová a kaprinová a v menším rozsahu k. laurová. Z celkových mastných kyselin tvoří až 50%. Zbytek připadá na mononenasyčené a polynenasycené mastné kyseliny. Profil mastných kyselin v králíčím mléce lze účinně pozměnit vhodnou dietou, kdy poslední výzkumy ukázaly, že například přídavek lupiny bílé do laktační směsi zvýšil obsah k. linolenové a k. eikosapentaenové (EPA) v mléce králíků, což je významné zejména z pohledu zdraví králíčat (Volek a kol., 2014). Z dalších živin králíčího mléka má význam protein (14,7 g/100g). Zanedbatelný, na rozdíl od jiných savců, je obsah laktózy (1,7 g/100 g). Obsah sušiny v mléce králíků je 29,8 g/100g (MAERTENS a kol., 2006).

V průběhu prvního týdne po porodu přijímají králíčata 10 – 15 g mléka za den. Množství denně přijatého mléka se plynule zvyšuje a vrcholu, asi 25 g/den, dosahují králíci mezi 17. – 25. dnem věku. Po 20. -25. dnu laktace se produkce mléka prudce snižuje. Postupně příjem pevného krmiva a vody začíná převyšovat příjem mléka. Začíná cékotrofie a králíčata přijímají též cékotrofní výkaly (GIDENNE a kol., 2010a). Podstatně se tak mění nutriční návyky králíčat, což sebou nese velký tlak na funkci trávicího traktu. Toto období, tj. 3. – 5. týden věku, se proto považuje za určující pro další životaschopnost králíků po odstavu. Je proto nutné detailně poznat vliv složení mléka a krmných směsí před a po odstavu na zdravotní stav králíků.

Po odstavu se denní příjem krmiva zvyšuje ve vztahu k růstu metabolické hmotnosti králíků, a je striktně řízen obsahem stravitelné energie v krmné směsi. Příjem krmiva je rozdělen do několika porcí: okolo 40 v 6 týdnech věku, nepatrně méně v dospělosti. Příjem krmiva dosahuje vrcholu v 5 měsících věku.

## **2.2.2 Význam hlavních živin z pohledu zdraví trávicího traktu rostoucích králíků**

### **2.2.2.1 Význam vlákniny**

Fenoménem výživy rostoucích králíků je vláknina. Trávicí trakt králíka je velmi dobře adaptován k vysokému příjmu rostlinných buněčných stěn. Proto je také dietní vláknina hlavní složkou krmiv králíků a v závislosti na použité metodě stanovení vlákniny se její obsah pohybuje od 15 do 50 %.

#### **2.2.2.1.1 Definice vláknina její stanovení vlákniny**

Definice vlákniny v oblasti humánní výživy definuje vlákninu jako součást potravy nerozložitelnou enzymy trávicího traktu. Tato definice zahrnuje nejen rostlinné buněčné stěny (celulosa, hemicelulosa, lignin), ale také pektiny, rezistentní škroby, oligosacharidy, minoritní substance (vosky, kutin, suberin) a protein vázaný na rostlinné buněčné stěny.

V živočišné výživě je lépe vlákninu definovat jako součet neškrobových polysacharidů a ligninu, protože tyto jsou hydrolyzovány jen bakteriálními enzymy a mají společné fyziologické vlastnosti (GIDENNE a kol., 2010b).

Pro stanovení vlákniny se u králíků používají zatím dvě metody, a to stanovení hrubé vlákniny nebo frakcionace buněčných stěn (NDF, ADF, ADL). Obsah hrubé vlákniny v krmné směsi králíků je však velmi obecné a nedostatečně precizní kritérium. Nové techniky frakcionují buněčnou stěnu tak, aby se získala vláknina bez doprovodných látek. Tyto techniky využívají kyselé (ADF) nebo neutrální (NDF) detergenty a lze je upravit pro analýzu různých typů krmiv. Před extrakcí je někdy nutné vzorky ošetřit pomocí amylolytických a proteolytických enzymů. Z výsledků stanovení lze určit množství ligninu (ADL), celulózy (ADF-ADL) a hemicelulóz (NDF-ADF) (VOLEK a kol., 2004).

#### **2.2.2.1.2 Trávení vlákniny**

Stravitelnost jednotlivých frakcí vlákniny se pohybuje mezi 10 až 76 %. U králíků se tráví vláknina prostřednictvím mikrobiální fermentace. Hlavním místem fermentace je slepé střevo. Mikroorganismy přednostně fermentují ty frakce tráveniny, které mají v slepém střevu delší dobu zdržení: jemné částičky (< 0,3 mm) tráveniny, rozpustnou vlákninu a některé endogenní látky (DE BLAS a kol., 1999). Velikost

částic je hlavním faktorem ovlivňujícím schopnost trávit vlákninu, rychlost průchodu a příjem krmiva. Se vzrůstajícím podílem jemných částic roste stravitelnost NDF, acidita a váha obsahu slepého střeva, doba fermentace a recyklace mikrobiálního proteinu prostřednictvím cékotrofie (GIDENNE a kol., 2002). Pro maximální mikrobiální výkonnost je potřebné i minimální množství větších částí. Nejvyšší stravitelnost vlákniny představuje frakce pektinových složek. Vzrůst těchto složek vede k vyšší aciditě obsahu slepého střeva a recyklaci mikrobiálního proteinu (GIDENNE a kol., 2010b).

Výsledkem fermentační aktivity mikroflóry jsou těkavé mastné kyseliny. Nejvíce je zastoupen acetát (60 až 80 %), dále butyrát (8 až 20 %) a propionát (3 až 10 %). Acetát slouží k tvorbě energie či vytvoření její rezervy v tukové tkáni. Propionát je využit k syntéze glukózy v játrech a butyrát je hlavní zdroj energie pro střevní buňky. Převaha butyrátu nad propionátem patří mezi zvláštnosti fyziologie trávení králíků. Těkavé mastné kyseliny (TMK) jsou prospěšné a kryjí z celkové potřeby energie až 40 %. Kromě toho nárůst koncentrace TMK většinou doprovází pokles pH obsahu slepého střeva, což působí pozitivně na zdravotní stav rostoucích králíků (VOLEK a kol., 2004).

#### **2.2.2.1.3 Úloha vlákniny v prevenci trávicích poruch králíků**

Potřeba vlákniny je u králíků nejdůležitější v období odstavu. Nízký příjem vlákniny způsobuje pokles rychlosti růstu během dvou týdnů po odstavu. Jestliže obsah ADF (lignin + celulóza) klesal z 19 na 15 %, zvyšoval se index zdravotního rizika (suma mortality a morbidity) z 18 na 28 % (GIDENNE a kol., 2001). S redukcí obsahu ADF (z 20 na 12 %) se snižovala bakteriální fibrolytická aktivita (schopnost mikroflóry degradovat substrát buněčných stěn), klesala koncentrace těkavých mastných kyselin (6. týden věku) a prodlužoval se průchod tráveniny trávicím traktem (GIDENNE a kol., 2010b).

Pokud se týká zdravotního stavu králíků, mají lignin a celulóza podobný vliv, avšak ukazuje se, že význam celulózy je menší. Zejména pokud je poměr ligninu k celulóze nižší než 0,4, snižuje se rychlost růstu a zvyšují se trávicí potíže (GIDENNE a kol., 2001). Pozitivní účinek ligninu na zdravotní stav je zřejmě možné dávat do souvislosti s jeho mechanickým účinkem - urychluje průchod tráveniny hlavně v úseku slepého střeva a tračníku. Také je možné, že některé polyfenolické složky

molekuly ligninu mohou mít vliv na některé z patogenních mikroorganismů. Obsah ligninu v krmivech pro rostoucí králíky by se proto měl pohybovat kolem pěti až sedmi gramů na den, celulózy přibližně 11 až 12 g/den a poměr ligninu (ADL) k celulóze by měl být vyšší než 0,4 (GIDENNE a kol., 2010b).

Kromě méně stravitelné vlákniny (ADF) je nutné zajistit v krmné směsi i správný obsah „snadno stravitelné vlákniny“, což je součet hemicelulóz (nerozpustná NDF – ADF) a ve vodě nerozpustného pektinu. Stravitelná vláknina je snadno dostupným substrátem pro mikroflóru slepého střeva; má pozitivní vliv na rozvoj fermentační aktivity mikroflóry (GIDENNE a kol., 2004). Její obsah v krmné směsi je dán jejím poměrem k ADF, přičemž tento poměr by měl být <1,3 (GIDENNE a kol., 2010b).

#### **2.2.2.1.4 Současný pohled na rozpustnou vlákninu**

Nerozpustná vláknina (tedy neutrálně detergentní vláknina, NDF) se obecně uznává jako nejvýznamnější frakce vlákniny, a z hlediska praxe se využívá k vyjádření potřeby vlákniny pro králíky. Představuje 65 – 90% z „celkové dietní vlákniny“ (TDF) v komerčních dietách pro králíky. Kromě samotného obsahu NDF, je dále podstatné, z hlediska rychlosti průchodu tráveniny trávicím traktem a vnímavostí vlákniny k fermentaci, také chemické složení NDF (tzn. stupeň lignifikace) a fyzikální vlastnosti NDF, tj. distribuce velikosti částic (GIDENNE a kol., 2010b). V současnosti se proto doporučuje, aby diety pro králíky obsahovaly nejméně 30% NDF a 16% ADF (acido-detergentní vláknina, tj. lignin + celulóza) (DEBLAS A MATEOS, 2010).

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, ze které zaujímá 10-35 %. Navzdory jejímu malému podílu z TDF však byla potvrzena její pozitivní úloha z hlediska zdraví trávicího traktu rostoucích králíků v případě králičí epizootické enterokolitidy, kdy vyšší dietní obsah rozpustné vlákniny zlepšil integritu intestinální sliznice a pozitivně moduloval mikroflóru trávicího traktu (GÓMEZ-CONDEA kol., 2007; 2009). Ukázalo se též, že vyšší obsah rozpustné vlákniny v dietě snížil pH obsahu slepého střeva a zvýšil koncentraci těkavých mastných kyselin ve slepém střevě. Tento efekt pak snížil proliferaci *Escherichia coli* (DE BLASAKOL., 2012). Zdrojem rozpustné vlákniny byly v uvedených experimentech cukrovarské řízky, kde rozpustnou vlákninu tvoří pektinové látky.

Výsledky týkající se zvýšeného obsahu rozpustné vlákniny v krmných směsích rostoucích králíků, ve vztahu ke GIT, však nejsou vždy konzistentní, a řada otázek není vyřešena. Je proto nutné výše naznačený příznivý vliv rozpustné vlákniny na zdraví trávicího traktu rostoucích králíků potvrdit i v případě použití jiného zdroje rozpustné vlákniny (TROCINO a kol., 2013). Jako další vhodný zdroj rozpustné vlákniny se jeví čekanka obecná (VOLEK a MAROUNEK, 2011), která je nejbohatším zdroje fruktanů inulinového typu. Navíc, o úloze rozpustné vlákniny v reprodukčních směsích je k dispozici jen velmi málo informací (ALVAREZ a kol., 2007).

#### **2.2.2.2 Význam škrobu**

Donedávna se podporovala hypotéza, že přebytek nestráveného škrobu v tenkém střevě, který se vyskytuje u králíků mezi 25 – 50. dnem věku z důvodu ještě ne zcela vyvinuté fyziologie trávení, vstupuje do slepého střeva, kde podporuje proliferaci patogenních mikroorganismů. Vysoký nárůst mortality a morbidity v tomto období tak byl přičítán vysokému obsahu škrobu v dietách. Dnes je zřejmé, že klíčovým faktorem pro zvyšování resistance rostoucích králíků k poruchám trávení je správný obsah a poměr všech složek vlákniny, nikoliv obsah škrobu (DE BLAS, GIDENNE, 2010).

#### **2.2.2.3 Význam NL a jejich zdrojů**

Optimální obsah dusíkatých látek v krmných směsích pro rostoucí-vykrmované králíky se zdá být 16 % (DE BLAS, MATEOS, 2010). Krmiva s vyšším obsahem dusíkatých látek snižují v době kolem odstavu (18. – 52. den věku) resistenci králíků k poruchám trávení (CARABAÑO a kol., 2009), protože aktivita proteolytických enzymů v tomto období růstu není ještě na potřebné úrovni. Větší část nestrávených NL pak vstupuje do slepého střeva, kde se stává vhodným substrátem pro proliferaci patogenních mikroorganismů, zejména pak pro *Clostridium perfringens* (CARABAÑO a kol., 2009). Snížení obsahu dusíkatých látek v krmných směsích proto může být vhodnou strategií prevence trávicích poruch.

Do souvislosti s obsahem NL v dietě rostoucích králíků je však nutné dávat též jejich zdroj. Nejběžněji používaným zdrojem NL pro výkrmové diety brojlerových králíků je sójový extrahovaný šrot. Ukazuje se však, že navzdory jeho příznivému vlivu na

růst a konverzi krmiva, ve vyšších koncentracích zvyšuje riziko trávicích poruch (GUTIÉRREZA kol., 2003). GARCÍA-RUIZA kol. (2006) porovnávali slunečnicový a sójový extrahovaný šrot coby hlavní zdroje dusíkatých látek v krmivech pro rostoucí králíky, a to buď s přidavkem exogenních proteolytických enzymů či bez přidavku těchto enzymů. Výsledky ukázaly, že vzhledem k prevenci poruch trávení a následné mortality, slunečnicový extrahovaný šrot by měl být upřednostňován před sójovým.

Nedávné práce ukázaly, že vhodným zdrojem dusíkatých látek pro rostoucí-vykrmované králíky jsou semena lupiny bílé (*Lupinus albus* cv. Amiga), které mohou plně nahrazovat tradiční zdroje NL (VOLEK, MAROUNEK, 2009, 2011).

Lupina bílá je bohatá nejen na NL, ale také na tuk (s příznivým profilem mastných kyselin), neškrobové polysacharidy, GOS či arginin (PETTERSON, 2000), na který mají králíci poměrně vysoký požadavek. Jako zdroj NL v krmné směsi vykrmovaných králíků lupina bílá, v porovnání s dietami, které obsahovaly sójový či slunečnicový extrahovaný šrot, nezhorsila užítkovost, snížila morbiditu králíků a zvýšila jatečnou výtěžnost (VOLEK, MAROUNEK, 2009). Jako zdroj mastných kyselin v krmné směsi vykrmovaných králíků lupina bílá, v porovnání s dietou, která obsahovala 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, MAROUNEK, 2011). Na rozdíl od jiných druhů hospodářských zvířat lze využít celá, tedy neodslupkovaná, semena lupin (VOLEK a kol., 2013).

Volek a kol. (2014) provedli pilotní pokus, ve kterém se zabývali vlivem lupiny bílé na produkci a složení mléka králíc. Zjistili, že zkrmování směsí s lupinou bílou zvýšilo produkci mléka z pohledu celé laktace a ovlivnilo jeho složení. U Samic králíků krmených 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.

### 2.2.3 Základní komponenty krmných směsí brojlerových králíků a doporučený obsah živin

Základní komponenty kompletních granulovaných krmných směsí pro brojlerové králíky tvoří vojtěškové úsušky, zdroje NL, pšeničné otruby, cukrovarské řízky, ječmen, oves, doplněk minerálů a vitaminů, tuk a sůl. Doporučený obsah živin je uveden v tabulkách 2 -5.

**Tabulka 2:** Doporučený obsah vlákniny (DE BLAS, MATEOS, 2010)

	Výkrmová dieta (výkrm, mladé samice, samci)	Reprodukční dieta (březost + laktace)
NDF (g/kg)	330 - 350	310 - 335
ADF (g/kg)	190 - 200	165 - 185
ADL (g/kg)	55	50
Hemicelulosa (g/kg)	>120	-
Celulosa (g/kg)	>120	-
Rozpustná NDF (?)	120	-
Poměr ADL/celulosa	>0,40	-
Poměr stravitelné vlákniny/ADF	<1,3	-

**Tabulka3:** Doporučený obsah NL, AMK(DE BLAS A MATEOS, 2010)

	Výkrmová dieta (růst, výkrm, mladé samice, samci)	Reprodukční dieta (březost + laktace)
NL (g/kg)	150 - 160	175 - 190
Stravitelný protein (DP, g/kg)	100 - 110	125 - 140
Lysin (g/kg)	7,3	8,1
Sírné AMK (g/kg)	5,2	6,3
Treonin (g/kg)	6,2	6,7
Arginin (g/kg)	8,5	8,0

**Tabulka 4:** Doporučený obsah škrobu, tuku, energie (DE BLAS, MATEOS, 2010)

	Výkrmová dieta (výkrm, mladé samice, samci)	Reprodukční dieta (březost + laktace)
Škrob (g/kg)	140 - 160	160 - 180
Tuk (g/kg)	25 - 40	40 - 50
Stravitelná energie (DE, MJ/kg)	9,5 - 10,5	10,5 - 11
Poměr stravitelný protein/DE (g/MJ)	10,5 - 11,5	11,6 - 12,5

Poměr stravitelného proteinu ke stravitelné energii v reprodukční dietě pod 11,6 (g / MJ) způsobuje reprodukční problémy, nižší produkci mléka, snížený růst a životaschopnost mláďat. Nad hodnotu 12,5 g / MJ je vyšší riziko průjmů, pokles příjmu krmiva a mléčné produkce, horší tělesná kondice.

**Tabulka 5:** Doporučený obsah minerálních látek (DE BLAS, MATEOS, 2010)

g/kg	Výkrmová dieta (růst, výkrm, mladé samice, samci)	Reprodukční dieta (březost + laktace)
Ca	6,0	10,5
P	4,0	6,0
Na	2,2	2,3
Cl	2,8	2,9
Co	0,3	0,3
Cu	6	10
Fe	30	50
Zn	35	60
Mn	8	15

#### 2.2.4 Restrikce krmiva jako nástroj snižování zdravotních rizik králíků po odstavu

V posledních letech proběhla v zahraničí řada výzkumů, které ukázaly, že aplikací restrikce krmiva v určité fázi výkrmu lze účinně zvýšit resistenci vykrmovaných králíků k poruchám trávení (GIDENNE *et al.*, 2009). Také se však ukázalo, že limitovaný příjem krmiva má i negativní ekonomické dopady, protože je-li doba



výkrmu kratší, v závislosti na požadavcích spotřebitele (trhu) na nižší porážkovou hmotnost, pak ve srovnání s králíky krmnými po celou dobu výkrmu *ad libitum*, je u restriktivně krmných králíků často pozorována nižší porážková hmotnost a nižší jatečná výtěžnost (GIDENNE a kol., 2012; ROMERO a kol., 2010). Je proto žádoucí hledat možnosti, jak snížit mortalitu a morbiditu králíků, aniž by došlo ke snížení porážkové hmotnosti a jatečné výtěžnosti brojlerových králíků. Nabízí se srovnání různých zdrojů dusíkatých látek, při použití různých krmných technik. Jak výše uvedeno, vhodným zdrojem dusíkatých látek, jako náhrada za sójový extrahovaný šrot, u kterého byl opakovaně prokázán negativní vliv na zdraví trávicího traktu rostoucích králíků, je lupina bílá.

### **3. CÍL BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

Primárním cílem bakalářské práce je proto vypracování podrobného literárního přehledu, který sleduje nejnovější vědecké poznatky ve vztahu výživy brojlerových králíků k poruchám trávení. Hlavní pozornost je soustředěna na význam neškrobových polysacharidů, oligosacharidů, zdrojů dusíkatých látek, na význam poměrů jednotlivých složek dietní vlákniny v krmné směsi, poměru stravitelného proteinu k stravitelné energii, či dostupnosti mateřského mléka z pohledu životaschopnosti králíčat po jejich odstavu. Součástí bakalářské práce je též experiment, který sleduje vliv přídatku lupiny bílé do laktační diety samic králíků a diety výkrmové, s cílem nahradit tradiční zdroj dusíkatých látek v krmných směsích brojlerových králíků, kterým je sójový extrahovaný šrot. Snahou experimentu je také objasnit, zda kromě použitého zdroje dusíkatých látek, svou úlohu při snižování zdravotních rizik sehrává též technika krmení.

## 4. MATERIÁL A METODY

Experimentální část bakalářské práce byla rozdělena na dvě části. V první části byl sledován (ve srovnání s dietou obsahující coby hlavní zdroj dusíkatých látek tradičně používaný sójový extrahovaný šrot) vliv přídavku lupiny bílé do laktační diety samic králíků na jejich užítkovost a produkci mléka. Ve druhé části pak byla pozornost zaměřena na vliv techniky krmení, v závislosti na použitém zdroji dusíkatých látek (sójový extrahovaný šrot vs. semena lupiny bílé), na užítkovost a zejména zdravotní stav králíků v průběhu výkrmu. Na konci výkrmu byl proveden jatečný rozbor králíků a odebraly se vzorky masa stehen pro potřebné analýzy.

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

### 4.1 Experimentální diety

Pro potřeby experimentu byly sestaveny dvě krmné směsi pro laktaci (diety „**Sója**“ a „**Lupina**“) a dvě diety pro výkrm králíků (Tabulka 6). Kontrolní laktační dieta („**Sója**“) obsahovala jako zdroj dusíkatých látek běžně používaný sójový a slunečnicový extrahovaný šrot, zatímco pro laktační pokusnou dietu („**Lupina**“) byla použita celá semena lupiny bílé (odrůda Amiga). Směsi měly podobný obsah NL a frakcí vlákniny. Lišily se nepatrně vyšším obsahem tuku a nižším obsahem škrobu v krmné směsi obsahující lupinu bílou. Obě diety odpovídaly doporučenému obsahu živin pro tuto kategorii králíků (DE BLAS, MATEOS, 2010).

Diety určené pro výkrm králíků se též lišily v použitém zdroji NL. Kontrolní výkrmová směs obsahovala sójový extrahovaný šrot („**Sója**“), pokusná výkrmová směs lupinu bílou („**Lupina**“). Diety měly podobný obsah dusíkatých látek, škrobu a NDF. Pokusná směs s lupinou bílou měla mírně vyšší obsah tuku. Směsi byly sestaveny tak, aby odpovídaly nutričním požadavkům rostoucích králíků (DE BLAS, MATEOS, 2010).

Do laktačních i výkrmových diet nebyl přidán tuk. Krmné směsi byly zvířatům podávány jako kompletní granulované diety, s délkou granulí 5 – 10 mm a průměrem 3 mm.

**Tabulka 6:** Komponenty a chemické složení (g/kg původní hmoty) laktačních a výkrmových diet obsahujících tradiční zdroje dusíkatých látek (diety „**Sója**“) nebo lupinu bílou (diety „**Lupina**“)

	Diety pro laktaci		Diety pro výkrm	
	Sója	Lupina	Sója	Lupina
<i>Komponenty</i>				
Vojtěškové úsušky	300	300	300	300
Sójový extrahovaný šrot (NL 48 %)	130	0	70	0
Slunečnicový extrahovaný šrot (NL 28 %)	50	0	0	0
Lupina bílá (NL 35 %)	0	250	0	105
Pšeničné otruby	80	50	330	330
Cukrovarské řízky	20	20	70	50
Oves	160	130	150	125
Ječmen	230	220	50	60
Aminovitan <sup>a</sup>	10	10	10	10
DKP	7	7	5	5
Mletý vápenec	10	10	10	10
Sůl	3	3	5	5
<i>Chemické složení (n = 2)</i>				
Sušina	883	887	889	894
Dusíkaté látky	169	165	163	161
NDF	293	309	368	376
ADF	153	156	183	187
Lignin	36	40	44	49
Celulosa (ADF – lignin)	117	116	139	148
Hemicelulosa (NDF – ADF)	140	153	185	189
Poměr lignin / celulosa	0,31	0,35	0,32	0,33
Tuk	34	53	37	45
Škrob	216	193	159	157
Lysin <sup>b</sup>	9,7	9,5	8,4	7,9
Methionin + cystein <sup>b</sup>	7,1	6,9	5,7	5,4
Treonin <sup>b</sup>	7,7	7,6	7,0	6,8

<sup>a</sup>V1 kg krmiva: vitamin A, 12,000 IU; vitamin D<sub>3</sub>, 2000 IU; vitamin E, 50 mg; vitamin K<sub>3</sub>, 2 mg; vitamin B<sub>1</sub>, 3 mg; vitamin B<sub>2</sub>, 7 mg; vitamin B<sub>6</sub>, 4 mg; niacinamid, 50 mg; Ca-pantothenat, 20 mg; folic acid, 1.7 mg; biotin, 0.2 mg; vitamin B<sub>12</sub>, 0.02 mg; choline chloride, 600 mg; Co, 1 mg; Cu, 20 mg; Fe, 50 mg; I, 1.2 mg; Mn, 47 mg; Zn, 50 mg; Se, 0.15 mg; L-lysin, 0 a 300 mg v laktační dietě Sója a Lupina, respektive; DL-methionin, 300 a 1000 mg v laktační dietě Sója a Lupina, respektive; L-treonin, 500 a 500 mg v laktační dietě Sója a Lupina, respektive.<sup>b</sup>Kalkulace podle Villamidea kol. (2010).

## 4.2 Zvířata, ustájení a design pokusu

Do pokusu bylo zařazeno 18 samic králíků po třetím porodu. Samice byly ustájeny v modifikovaných klecích (97 x 75 x 45 cm;) umožňujících řízenou laktaci a oddělený přístup samic a jejich mláďat ke krmivu. Po porodu (den 0) byly samice rozděleny do dvou skupin (9 samic / dieta) a krmeny kontrolní či pokusnou laktační dietou do odstavu králíčat (33. den věku). V každém vrhu bylo udržováno 10 králíčat (90 králíčat/dieta), přičemž v případě úhynu byl vrh doplněn mládětem od rezervních samic. Během laktace se denně sledovala spotřeba krmiva samic a denní produkce mléka (jako rozdíl živé hmotnosti samic před a po kojení; MAERTENS a kol., 2006), živá hmotnost vrhu, příjem pevného krmiva vrhu a zdravotní stav zvířat.

Kontrolní či pokusná výkrmová dieta se začala podávat mláďatům od 17. dne věku, přičemž denní příjem krmiva se začal zaznamenávat od 24. dne věku králíčat. Pro sledování užitkovosti králíků po odstavu (33. den věku) bylo použito 160 králíků (80 králíků / výkrmová dieta). Těchto 80 králíků bylo dále rozděleno na dvě skupiny, které se lišily použitou technikou krmení během výkrmu. Po odstavu se tedy vytvořily 4 experimentální skupiny: **první skupina** králíků (40 králíků/skupina) byla krmena *ad libitum* výkrmovou dietou obsahující **sójový extrahovaný šrot** po celou dobu výkrmu. **Druhá skupina** králíků (40 králíků /skupina) dostávala také dietu se **sójovým extrahovaným šrotem**, nicméně mezi 33. – 47. dnem věku byli králíci krmeni **restrikčně**. Po restričním období byli králíci do konce výkrmu krmeni již *ad libitum*. Restrikce krmiva tedy trvala 14 dní. **Třetí skupina** králíků (40 králíků/skupina) dostávala *ad libitum* výkrmovou směs obsahující **lupinu bílou**, zatímco **čtvrtá skupina** králíků (40 králíků/skupina) byla od 33. do 47. dne věku krmena **restrikčně** výkrmovou dietou obsahující jako zdroj dusíkatých látek semena **lupiny bílé**.

Restrikce krmiva představovala 75 % příjmu *ad libitum* (GIDENNE a kol., 2009). Spotřeba krmiva se během výkrmu zaznamenávala denně, takže restriční krmná dávka byla počítána každý den, na základě spotřeby krmiva z předchozího dne *ad libitně* krmených králíků. Králíci byli ustájeni po 4 ve výkrmových klecích (80 x 60 x 42,5 cm). Teplota prostředí během pokusu byla  $18 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , relativní vlhkost 65%. Pokus probíhal za podmínek 12 h světlo / 12 h tma. Kromě parametrů užitkovosti se po celou dobu sledování, tzn. od odstavu do konce výkrmu v 75 dnech věku, denně zaznamenávala morbidita zvířat (přítomnost hlenu ve výkalech, průjem, zvýšená

produkce cékotrofních výkalů, nízký příjem krmiva, pokles živé hmotnosti za sledované období) a mortalita. Ze získaných hodnot zdravotního stavu králíků během výkrmu byl počítán tzv. index zdravotního rizika (součet nemocných a uhynulých zvířat) (FERNÁNDEZ-CARMONA a kol., 2005), přičemž každé nemocné zvíře se zaznamenalo pouze jednou, ačkoliv se jednalo o dlouho trvající průjem, který přesahoval do další sledované periody (týden výkrmu). Každé zvíře se pro výpočet klasifikovalo pouze buď jako nemocné nebo jako uhynulé (tzn. nemocný králík, který uhynul, se započítával pouze do mortality). Na konci pokusu se z každé skupiny vybralo náhodně 15 králíků, a podle mezinárodně přijaté metodiky byl proveden jatečný rozbor (BLASCO, OUHAYOUN, 1996). Pro analýzu chemického složení masa stehen bylo použito 10 vzorků, a to pouze ze skupin králíků krměných po celou dobu výkrmu *ad libitum*.

### 4.3 Analýzy

Všechny potřebné analýzy probíhaly ve Výzkumném ústavu živočišné výroby, v.v.i. v Praze Uhřetěvesi. Obsah dusíkatých látek (po přepočtu  $6,25 \cdot$  obsah dusíku, přístroj Kjeltec Auto 1030 Analyser), tuku (přístroj Soxtec 1043) a škrobu ve vzorcích krmiva byl stanoven podle AOAC metod (1995). Sušina vzorků krmiv byla stanovena sušením při teplotě  $105^{\circ}\text{C}$ . Frakce vlákniny, tzn. NDF (neurálně-detergentní vláknina), ADF (acido-detergentní vláknina) a ADL (lignin) byly stanoveny podle mezinárodně přijatých procedur (Robertson, van Soest, 1981; AOAC International, 2000; Mertens, 2002) (přístroj Fibertec 2010).

Pro analýzu vzorků svaloviny (maso stehen, sval *Biceps femoris*) byly použity tyto metody: sušina ( $105^{\circ}\text{C}$ ), volný tuk (ISO 1444, 1997), bílkoviny (Kjeltec Auto 1030 Analyser, FOSS Tecator AB, Höganäs, Švédsko), hydroxyprolin (Diemair, 1963).

Hodnoty jatečného těla uváděné v tabulce 9 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  $0 - 4^{\circ}\text{C}$ . 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  $\chi^2$  test. V tabulkách jsou uvedeny průměrné hodnoty. Protože nebyly nalezeny statisticky průkazné interakce mezi použitým zdrojem dusíkatých látek a technikou krmení, pokud se týká užítkovosti a kvality jatečného těla králíků po odstavu, nebylo nutné tyto hodnoty uvádět v tabulkách. Všechny rozdíly byly zváženy jako signifikantní při hodnotách  $P < 0,05$ , hodnoty významnosti mezi 0,05 – 0,10 pak jako trend.

## 5. VÝSLEDKY A DISKUZE

**Tabulka 7:** Užítkovost a produkce mléka samic králíků a růst jejich mláďat v průběhu laktace

	Laktační diety		RMSE	P
	„Sója“	„Lupina“		
Živá hmotnost samic (g)				
po porodu	4243	4275	312	0,830
v době odstavu	4602	4633	376	0,861
Spotřeba krmiva samic (g/den)				
1. – 21. den laktace	403,6	400,5	50,4	0,898
22. – 33. den laktace	447,0	440,4	71,6	0,848
Produkce mléka (g)				
1. – 21. den laktace	5223	5133	475	0,693
22. – 33. den laktace	3035	3366	241	0,326
1. – 33. den laktace	8259	8499	559	0,227
Živá hmotnost vrhu (g)				
po porodu	646	661	45	0,473
v době odstava <sup>a</sup>	7921	7846	636	0,806

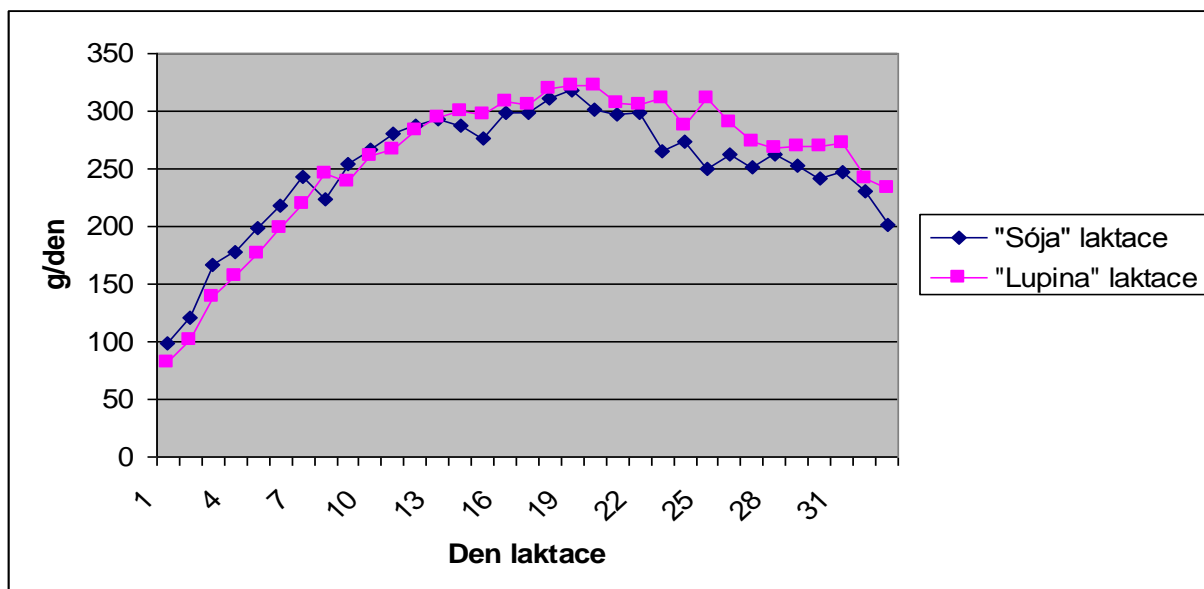
Přírůstek živé hmotnosti vrhu (g/den/králík)				
1. – 33. den laktace	22,2	21,8	1,8	0,658
Spotřeba krmiva vrhu <sup>b</sup> (g/den/králík)				
24. – 33. den laktace	29,8	28,0	4,1	0,389

---

<sup>a</sup>33. den laktace; <sup>b</sup>králíčatům byla od 17. dne věku podávána výkrmová směs obsahující jako hlavní zdroj dusíkatých látek sójový extrahovaný šrot nebo lupinu bílou

Tabulka 7 uvádí výsledky týkající se spotřeby krmiva, živé hmotnosti či produkce mléka samic králíků a užitkovosti jejich potomstva. Z uvedených výsledků je patrné, že v závislosti na použitém zdroji dusíkatých látek v jednotlivých laktačních dietách, nedošlo k významnému rozdílu, pokud se týká živé hmotnosti samic králíků, spotřeby krmiva, denní produkci mléka během celé laktace, živé hmotnosti vrhů v době odstavu či v příjmu pevného krmiva králíčat před odstavem. Nicméně pokud se týká vývoje denní produkce mléka (graf 1) lze vidět, že po 20. dnu laktace, se u samic krměných dietou obsahující lupinu bílou tato mléčná produkce nesignifikantně zvyšuje, což je způsobeno vyšším obsahem tuku v této dietě (PASCUAL a kol., 2003). Bez ohledu na použitou laktační dietu je průběh laktační křivky ve shodě s dalšími autory, jež popisují tvar laktační křivky u samic po 3. porodu (MAERTENS a kol., 2006).

**Graf 1.** Průměrná denní produkce mléka samic králíků v průběhu celé laktace



Uvedené výsledky této bakalářské práce potvrzují nálezy nedávných pokusů (VOLEK a kol., 2014), kde se též ukázalo, že lupina bílá je vhodným zdrojem dusíkatých látek pro laktační krmné směsi brojlerových králíků. Předchozí výsledky (VOLEK a kol., 2014) však byly získány se samicemi králíků, které byly na druhém porodu, zatímco předkládané výsledky této bakalářské práce jsou zjištěny u samic po třetím porodu. Vhodnost použití lupiny bílé coby hlavního zdroje dusíkatých látek pro laktační směsi brojlerových králíků je tak potvrzena na rozdílných laktacích, a proto lze lupinu bílou bezpečně doporučit pro praxi. Lze doplnit, že výhodou lupiny bílé, oproti jiným běžným zdrojům dusíkatých látek, je fakt, že lupina bílá je bohatá na tuk, s příznivým profilem mastných kyselin (VOLEK, MAROUNEK, 2011). Z tohoto důvodu není nutné do krmných směsí přidávat tuk. Navíc, přidavek lupiny bílé do laktační směsi příznivě mění složení mastných kyselin v mléce (VOLEK a kol., 2014); zvyšuje procentické zastoupení kyseliny eikosapentaenové (EPA), které se připisují významné fyziologické a imunitní funkce v organismu.



**Tabulka 8:** Užitekčnost králíků<sup>1</sup> v průběhu výkrmu (33. – 75. den věku)

	Výkrmová dieta		Výkrmová dieta		RMSE	P
	„Sója“		„Lupina“			
	Technika krmení		Technika krmení			
	<i>Ad libitum</i>	Restrikce	<i>Ad libitum</i>	Restrikce		
<b>Živá hmotnost (g)</b>						
33. den věku	769	775	788	764	55	0,811
47. den věku	1461a	1327b	1527a	1339b	85	<0,001
75. den věku	2903ab	2827b	2992a	2863b	105	0,012
<b>Spotřeba krmiva (g/d)</b>						
33. – 47. den věku	103,0a	77,7b	105,2a	78,6b	7,6	<0,001
47. – 75. den věku	178,3	182,8	180,6	185,6	8,6	0,371
33. – 75. den věku	152,6ab	146,9b	155,9a	149,0b	6,1	0,017
<b>Přírůstek (g/d)</b>						
33. – 47. den věku	49,4a	39,4b	52,8a	41,1b	5,0	<0,001
47. – 75. den věku	39,0	36,9	39,3	39,3	4,8	0,676
33. – 75. den věku	50,8	47,2	51,4	51,2	4,8	0,234
<b>Konverze krmiva</b>						
33. – 47. den věku	2,18	2,12	2,13	2,01	0,30	0,712
47. – 75. den věku	4,65	5,02	4,64	5,03	0,76	0,544
33. – 75. den věku	3,03	3,15	3,05	3,07	0,38	0,930
IZR <sup>2</sup> (n)	12b	8b	2a	11b	-	0,006

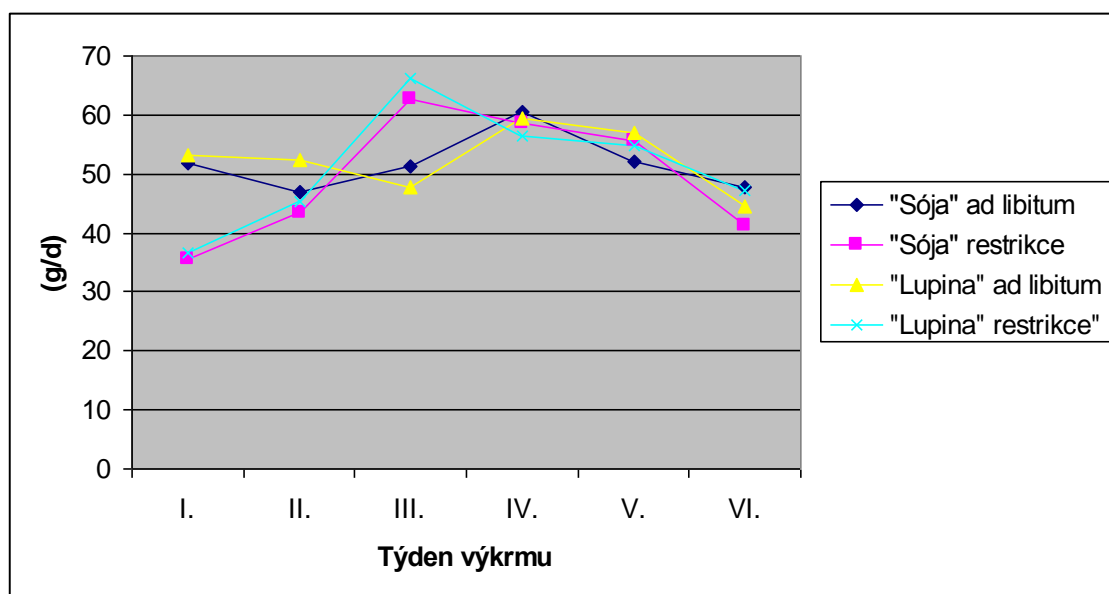
<sup>1</sup>40 králíků/skupina (4 králíci v kleci); <sup>2</sup>Index zdravotního rizika (mortalita + morbidita)

V tabulce 8 je uvedena užitekčnost králíků během výkrmového období. Z dosažených výsledků lze říci, že podle očekávání, restrikce krmiva významně snížila přírůstek živé hmotnosti či živou hmotnost králíků na konci restrikčního období, bez ohledu na použitý zdroj dusíkatých látek v krmné směsi. Je známo, že během restrikce krmiva se zpomaluje růst, mění se složení těla a alometrie růstu vnitřních orgánů (játra, trávicí trakt) a tkání (svalová, tuková tkáň) (GIDENNE a kol., 2012). Jak je patrné z grafu 2, v následném re-alimentačním období došlo k výrazné kompenzaci růstu u těchto králíků, takže konečná živá hmotnost se v porovnání se skupinou králíků krmených *ad libitum* dietou obsahující sójový extrahovaný šrot po celou dobu

výkrmu významně nelišila. Bez ohledu na techniku krmení, nejvyšší konečná živá hmotnost byla zaznamenána u králíků krmených *ad libitum* výkrmovou dietou s lupinou bílou po celou dobu výkrmu.

Na rozdíl od přírůstku živé hmotnosti nedochází u restriktivně krmených králíků v následném re-alimentačním období k výraznému zvýšení spotřeby krmiva, která by významně převýšila spotřebu krmiva králíků krmených po celou dobu výkrmu *ad libitum*. Tato skutečnost zřejmě souvisí s adaptací žaludku králíka k jeho naplňování a modelem příjmu krmiva (GIDENNE, LEBAS, 2006). Z hlediska etologie je pro králíka typický častý příjem krmiva během dne (30x až 40x za den) v malých porcích (LEBAS, 1988). Z toho vyplývá, že žaludek králíka je uzpůsoben k pozvolnému naplňování jeho obsahu, nikoliv k rychlému navýšení. Po skončení restrikce tedy králíci mohou zvýšit příjem krmiva pouze na úroveň svých fyziologických možností. Proto se konverze krmiva v rámci jednotlivých experimentálních skupin králíků v rámci celého výkrmu významně nelišila.

**Graf 2.** Průměrný denní přírůstek živé hmotnosti králíků (33. – 75. den věku)



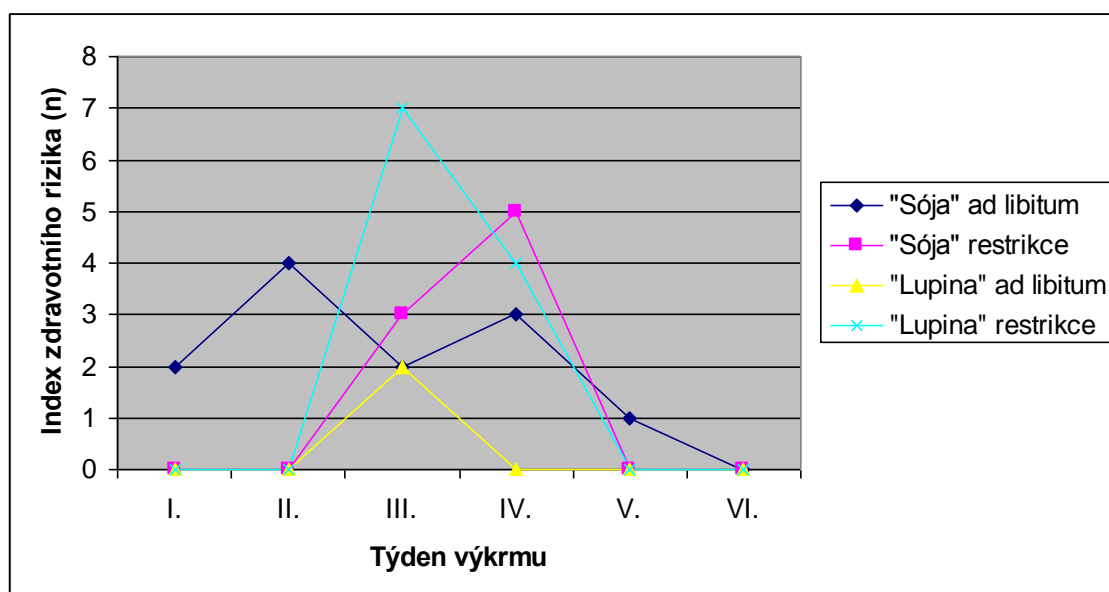
Graf 3 znázorňuje zdravotní stav králíků v jednotlivých týdnech výkrmu. Podle očekávání působila restrikce krmiva z hlediska rizika vzniku poruch trávení preventivně (GIDENNE a kol., 2009). Nicméně, v následném re-alimentačním období došlo u restriktivně krmených králíků, bez ohledu na použitý zdroj dusíkatých látek, k prudkému zvýšení indexu zdravotního rizika, což je ve shodě s dalšími

autory (BIROLO a kol., 2013; ROMERO a kol., 2010). Naopak GIDENNE a kol. (2009) uvádějí, že restrikce krmiva významně redukovala mortalitu králíků z pohledu celého výkrmu. Ukazuje se, že pozitivní vliv restrikce krmiva na zdravotní stav králíků je zřejmě dán původcem infekce, a je proto nutné provést další studie, které by odhalily, kdy restrikce krmiva má potenciál snížit zdravotní riziko rostoucích králíků, a naopak, za jakých podmínek je restrikce krmiva neefektivní (GIDENNE a kol., 2012).

Pokud se týká použitého zdroje dusíkatých látek, pak nalezený vysoký index zdravotního rizika u králíků krmených *ad libitum* po celou dobu výkrmu dietou obsahující sójový extrahovaný šrot je potvrzením faktu, pro který se hledají alternativní zdroje dusíkatých látek, které by sójový extrahovaný šrot mohly plně nahradit. Opět se prokázalo, že sójový extrahovaný šrot je rizikovým faktorem vzniku trávicích poruch (VOLEK, MAROUNEK, 2009; VOLEK a kol., 2014).

Z tohoto pohledu je významným výsledkem signifikantně nejnižší index zdravotního rizika u králíků krmených *ad libitum* po celou dobu výkrmu dietou obsahující lupinu bílou. Tento náález je možné vysvětlit několika důvody: na rozdíl od sójového extrahovaného šrotu, lupina bílá neobsahuje anti-nutriční látky, které zhoršují ileální stravitelnost dusíkatých látek. Do slepého střeva tak neodchází větší množství nestráveného proteinu, který je živnou půdou pro nárůst patogenních mikroorganismů. Jako další důvod nižšího zdravotního rizika u králíků krmených dietou s lupinou bílou lze uvést vyšší obsah tuku v této směsi, díky vyššímu obsahu tuku v lupině samé (VOLEK, MAROUNEK, 2009), což je také dáváno do souvislosti s lepším zdravotním stavem králíků během výkrmu (XICCATO, 2010). Kromě výše uvedeného, před odstavením přijímala králíčata mléko od matek, kterým byla podávána laktační dieta s lupinou bílou. VOLEK a kol. (2014) prokázali, že přídavek lupiny bílé zvýšil procentické zastoupení k. linolenové a EPA v mléce, přičemž se věří, že takto obohacené mléko pak zvyšuje životaschopnost králíků po odstavení (MAERTENS a kol., 2005). Další studie jsou proto nutné, aby se rozhodlo, který uvedený vliv má největší význam na redukci trávicích poruch králíků po odstavení, krmených dietou obsahující lupinu bílou.

**Graf 3.** Index zdravotního rizika králíků v průběhu výkrmu (33. – 75. den věku)



**Tabulka 9:** Kvalita jatečného těla králíků<sup>1</sup>

	Výkrmová dieta		Výkrmová dieta		RMSE	P
	„Sója“		„Lupina“			
	Technika krmení		Technika krmení			
	<i>Ad libitum</i>	Restrikce	<i>Ad libitum</i>	Restrikce		
HJT (g) <sup>2</sup>	1719b	1711b	1889a	1768b	110	0,001
RHJT (g) <sup>3</sup>	1386b	1379b	1532a	1414b	95	0,001
Jatečná výtěžnost (%)	58,1ba	57,5b	58,9a	57,8b	1,3	0,048
Ledvinový tuk (%) <sup>4</sup>	1,7	1,8	1,9	2,1	0,5	0,304
Odkap (%)	2,46b	2,92a	2,27b	2,88a	0,47	0,002

<sup>1</sup>15 králíků/skupina; <sup>2</sup>Hmotnost jatečného těla po vychlazení; <sup>3</sup>Referenční hmotnost jatečného těla; <sup>4</sup>%RHJT

Tabulka 9 uvádí parametry kvality jatečného těla. Jak patrně z tabulky, signifikantně nejvyšší hmotnost jatečného těla či jatečná výtěžnost byly dosaženy u králíků krmených *ad libitum* výkrmovou dietou s lupinou bílou po celou dobu výkrmu. Tento nálezn je možné dát do souvislosti s lepším zdravotním stavem těchto králíků po celou dobu výkrmu, což se odrazilo ve vyšší porážkové hmotnosti a tím i kvalitě jatečného těla.

Aplikace restrikce krmiva negativně ovlivnila jatečnou výtěžnost a zvýšila ztráty odkapem, bez ohledu na použitý zdroj dusíkatých látek. Horší charakteristika užítkovosti a jatečného těla je známý negativní jev restrikce krmiva (GIDENNE a kol., 2012).

Základní chemické složení masa stehen králíků nebylo ovlivněno použitou technikou krmení či zdrojem dusíkatých látek (Tabulka 10).

**Tabulka 10:** Chemické složení masa stehen králíků<sup>1</sup>

	Výkrmová dieta		RMSE	<i>P</i>
	„Sója“	„Lupina“		
Sušina (g/kg)	250,2	251,1	4,5	0,665
Tuk (g/kg)	22,4	20,6	3,0	0,204
Protein (g/kg)	213,9	213,5	5,3	0,874
Popeloviny (g/kg)	11,3	11,3	0,2	0,784
Hydroxyprolin (g/kg)	1,2	1,2	0,1	0,903

<sup>1</sup>10 králíků/skupina

## 6. ZÁVĚR

V souladu s cílem bakalářské práce byl vypracován literární přehled, který popisuje základní aspekty intenzivního chovu brojlerových králíků, zejména pak vztah výživy brojlerových králíků ke snižování zdravotních rizik. Literární přehled sleduje současný výzkum, který přináší nové poznatky týkající se možnosti ovlivňování produkce a složení mateřského mléka, protože dostupnost a kvalita mléka rozhoduje o plnohodnotném růstu a životaschopnosti mláďat. V návaznosti na mléčnou výživu králíků přináší nové vědecké poznatky též informace o nutričních požadavcích odstavených králíků, což je kategorie s nejvyšším rizikem trávicích poruch, často s fatálními důsledky. V literárním přehledu bakalářské práce je proto postupně popisován význam hlavních živin, které mají vztah ke zdraví trávicího traktu. Jedná se zejména o význam obsahu vlákniny, funkci jednotlivých frakcí vlákniny, o důležitosti správného poměru jednotlivých frakcí vlákniny. Je popisován i nový pohled na funkci vlákniny, v podobě rozpustné vlákniny, která byla ještě do nedávné doby, na rozdíl od nerozpustné vlákniny, opomíjena. Byl popsán její pozitivní vliv na gastrointestinální trakt králíka. Ukazuje se tedy, že v budoucnu se její obsah bude doporučovat, stejně jako se doporučuje obsah nerozpustné vlákniny v krmných směsích brojlerových králíků. Dalším významným faktorem, který má velký význam z hlediska mortality a morbidity králíků, je obsah a zdroj dusíkatých látek. Ukazuje se, že sójový extrahovaný šrot, který je běžně používaným zdrojem dusíkatých látek v krmných směsích brojlerových králíků, zvyšuje riziko trávicích poruch. Hledají se proto alternativní zdroje dusíkatých látek, které by sójový extrahovaný šrot mohly nahradit. Jako perspektivní se zvažuje lupina bílá. V literárním přehledu je též zmíněn vliv restrikce krmiva na redukci zdravotních rizik odstavených králíků. Poslední dvě zmíněná témata, náhrada sójového extrahovaného šrotu lupinou bílou, a aplikace restrikce krmiva coby možnost příznivě ovlivnit zdraví trávicího traktu, byly též předmětem experimentální části této bakalářské práce. Sledoval se vliv přídavku lupiny bílé do laktační a výkrmové krmné směsi brojlerových králíků na užitkovost samic a produkci mléka, stejně jako na užitkovost a zdravotní stav jejich mláďat před a po odstavu. Během výkrmu se zjišťoval i vztah uvedených zdrojů dusíkatých látek k různé technice krmení, tzn. výkrmová dieta, obsahující buď sójový extrahovaný šrot, nebo lupinu bílou, byla králíkům podávána *ad libitum* či restriktivně. Z dosažených výsledků lze učinit závěr, že lupina bílá je vhodným zdrojem

dusíkatých látek pro reprodukční krmné směsi brojlerových králíků. Zaručuje vysokou produkci mléka a plnohodnotný růst mláďat. Pokud se týká výkrmu králíků, na základě dosažených výsledků lze chovatelům brojlerových králíků doporučit používat krmné směsi s lupinou bílou, která na rozdíl od sójového extrahovaného šrotu snižuje riziko trávicích poruch a zaručuje vysokou užitkovost vykrmovaných králíků. Výkrmovou směs s lupinou bílou je nutno krmit *ad libitum*. Výsledky experimentu též ukázaly, že nezávisle na použitém zdroji dusíkatých látek ve výkrmových dietách, restrikce krmiva účinně redukovala trávicí poruchy pouze v průběhu restričního období. Poté, kdy byli králíci opět krmeni *ad libitum*, došlo k prudkému zvýšení trávicích poruch. Jsou proto nutné další studie, které by měly popsat podmínky, za kterých je restrikce krmiva účinná jako nástroj zvyšování resistance králíků k poruchám trávení během celého výkrmu.

Výhodou využití lupiny bílé pro krmné směsi brojlerových králíků je i skutečnost, že tímto způsobem lze zvýhodnit domácí plodiny a snížit tak závislost na dovážené sóje. Lupina bílá na rozdíl od sójových bobů není geneticky modifikovaná. Svůj význam sehrává i nová společná zemědělská politika, které by měla pěstování domácích proteinových plodin dotačně zvýhodňovat.

## **7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

**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.

**ALVAREZ, J. L., MARGUENDA, I., GARCÍA-REBOLLAR, P., CARABAÑO, R., DE BLAS, C., CORUJO, A., GARCÍA-RUIZ, A. I.,** 2007, Effects of type and level of fibre on digestive physiology and performance in reproducing and growing rabbits. *World Rabbit Science*, 15, 9 – 17.

**DE BLAS C., GARCÍA J., CARABAÑO R,**1999, Role of fibre in rabbit diets. A review. *Annales de Zootechnie*, 48, 3-13.

**BIROLO, M., TAZZOLI, M., MAJOLINI, D., TROCINO, A., XICCATO, G.,** 2013, Effect of feed restriction on performance and health of growing rabbits, *Giornate di Conigliicoltura ASIC, Italy*, str. 57-59.

**BLAS, E., GIDENNE, T.,** 2010, Digestion of sugars and starch. In : de Blas J.C., Wiseman J. (ed). *Nutrition of the Rabbit* (2<sup>nd</sup> edition). CAB International, Wallingford, UK, 19-38

**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*, 2<sup>nd</sup> Edition, CAB International, Wallingford, UK. str. 1- 18

**CARABANO, R., VILLAMIDE, M. J., GARCÍA, J., NICODEMUS, N., LLORENTE, A., CHAMORRO, S., MENOYO, D., GARCÍA – REBOLLAR, P., GARCÍA – RUIZ, A. I., DE BLAS, J. C.,** 2009, New concepts and objectives for protein – amino acid nutrition in rabbits, A review, *World Rabbit Science*, 17, str. 1 – 14



**DE BLAS, C., MATEOS, G. G.** (2010): FeedFormulation. In: De Blas, C., Wiseman, J. TheNutritionoftheRabbit. 2<sup>nd</sup>Edition. CABI Publishing, Wallingford, UK, 222 – 232.

**DE BLAS, J. C., CHAMORRO, S., GARCÍA-ALONSO, J., GARCÍA-REBOLLAR, P., GARCÍA-RUIZ, A. I., GÓMEZ-CONDE, M. S., MENOYO, D., NICODEMUS, N., ROMERO, C., CARABAÑO, R.,** 2012,Nutritionaldisturbances in weanerrabbits. Animal Feed Science and Technology, 173, 102 – 110.

**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.

**GARCÍA, J., GIDENNE, T., FALCAO-E -CUNHA, L., DE BLAS, C.,** 2002, Identification of the main factors that influence caecal fermentation traits in growing rabbits, Animal Research, 51, 165-173.

**GARCÍA-RUIZ, A. I., GARCÍA-PALOMARES, J., GARCÍA-REBOLLAR, P., CHAMORRO, S., CARABAÑO, R., DE BLAS, J. C.,** 2006,Effectof protein source and enzyme supplementation on ileal protein digestibility and fattening performance in rabbits. SpanishJournalofAgriculturalResearch, 4 (4), 297 – 303.

**GIDENNE, T., ARVEUX, P., MADEC, O.,** 2001, The effect of the quality of dietary lignocellulose on digestion, zootechnical performance and health of the growing rabbit. Animal Science, 73, 97-104.

**GIDENNE T., JEHL, N., LAPANOUSE, A., SEGURA, M.,** 2004, Inter-relationship of microbial activity, digestion and gut health in the rabbit: effect of substituting fibre by starch in diets having a high proportion of rapidly fermentable polysaccharides. British Journal of Nutrition, 92, 95-104.

**GIDENNE, T., LEBAS, F.,** 2006, Feeding behaviour in rabbits, In: Bels V. (ed.), Feeding in domestic vertebrates: from structure to behaviour, CABI publishing, Wallingford, UK, str. 179-209.

**GIDENNE, T., COMBES, S., FEUGIE, R A., JEHL, N., ARVEUX, P., BOISOT, P., BRIENS, C., CORRENT, E., FORTUN, E H., MONTESSUY, S.,**

**VERDELHAN, S**, 2009, Feed restriction strategy in the growing rabbit: 2. Impact on digestive health, growth and carcass characteristics ,*Animal*, 3, 509-515.

**GIDENNE, T., LEBAS, F., FORTUN-LAMOTHE, L.**, 2010a, Feeding behavior of rabbits, In: J. C. de Blas, and J. Wiseman, editors, *Nutrition of the rabbit*, 2<sup>nd</sup> Edition, CAB International, Wallingford, UK. str. 233- 252

**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* (2<sup>nd</sup> edition). CAB International, Wallingford, UK, 66-82.

**GIDENNE T., COMBES S., FORTUN-LAMOTHE L.**, 2012, Feed intake limitation strategies for the growing rabbit: effect on feeding behaviour, welfare, performance, digestive physiology and health: a review. *Animal*, 6, 1407-1419.

**GÓMEZ-CONDE, M. S., GARCÍA, J., CHAMORRO, S., EIRAS, P., REBOLLAR, P. G., PÉREZ DE ROZAS, A., BADIOLA, I., DE BLAS, C., CARABAÑO, R.**, 2007, Neutral detergent-soluble fiber improves gut barrier function in twenty-five-day-old weaned rabbits. *Journal of Animal Science*, 85, 3313 – 3321.

**GÓMEZ-CONDE, M. S., PÉREZ DE ROZAS, A., BADIOLA, I., PÉREZ-ALBA, L., DE BLAS, C., CARABAÑO, R., GARCÍA, J.**, 2009, Effect of neutral detergent soluble fibre on digestion, intestinal microbiota and performance in twenty-five old weaned rabbits. *Livestock Science*, 125, 192 – 198.

**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.

**LEBAS, F.**, 1988, Rabbits. *Liv. Prod. Sci.*, 19, 289-298.

**MAERTENS, L.**, 2010, Feeding system for intensive production, In: J. C. de Blas, and J. Wiseman, editors, *Nutrition of the rabbit*, 2<sup>nd</sup> Edition, CAB International, Wallingford, UK. str. 253-266.

**MAERTENS, L., J. M. AERTS, AND D. L. DE BRABANDER.** 2005. Effet d'un aliment riche en acides gras omega-3 sur les performances et la composition du lait

des lapines et la viabilité de leur descendance. In : Proc. 11<sup>èmes</sup> Journ. Rech. Cunicole, Paris, France, p. 205-208.

**MARTENS, L., LEBAS, F., SZENDRÖ, ZS.,** 2006, Rabbitmilk: A review of quantity, quality and non – dietary affecting factors, *World Rabbit Sci.*, 14, str. 205 – 230

**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.

**PASCUAL, J. J., CERVERA, C., BLAS, E., FERNÁNDEZ – CARMONA, J.,** 2003, High energy diets for reproductive rabbit does: Effect of energy source, *Nutr. Abstr. Rev.*, 73: 27R – 39R

**PETTERSON, D. S.,** 2000, The use of lupins in feeding systems – review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 13, 861 – 882.

**REES DAVIES, R., REES DAVIES, J. A. E.,** 2003, Rabbit gastrointestinal physiology, *Vet. Clin. Exot. Anim*, 6, str. 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. str. 123-158.

**ROMERO, C., CUESTA, S., ASTILLERO, J.R., NICODEMUS, N., DE BLAS, J.C.,** 2010, Effect of early feed restriction on performance and health status in growing rabbits slaughtered at 2 kg live-weight, *World Rabbit Science*, 18, 211-218.

**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

**SZENDRÖ, ZS., MCNITT, J.I.,** 2012, Housing of rabbits does: group and individual systems: a review. *Livestock Science*, 150, str. 1-10.

**THEAU-CLÉMENT, M.,** 2007, Preparation of the rabbit doe to insemination: a review, *World Rabbit Science*, 16, str. 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.

**VOLEK, Z., SKŘIVANOVÁ, V., MAROUNEK, M.,** 2004, Obsah vlákniny ve výživě králíků, *Zemědělec*, 48, str. 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, str. 322 – 329

**VOLEK, Z., MAROUNEK, M.,** 2011, Dried chicory root (*Cichorium intybus* L.) as a natural fructan source in rabbit diet: effects on growth performance, digestion and caecal and carcass traits. *World Rabbit Science*, 19, 143-150.

**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, str. 40 – 45

**VOLEK, Z., ZITA, L.,** 2013, Některé poznámky k aktuální diskusi budoucího ustájení intenzivně chovaných brojlerových králíků, *Nové směry v intenzivních a zájmových chovech králíků – XII. celostátní seminář*, Praha, str. 44 – 46, ISBN: 978 – 80 – 7403 – 113 – 7

**VOLEK, Z., L. VOLKOVÁ, M. MAROUNEK,** 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 Sci.* 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*, v tisku.

**VILLAMIDE, M. J., L. MAERTENS, J. C. DE BLAS,** 2010, Feed evaluation. In: J. C. de Blas, and J. Wiseman, editors, *Nutrition of the rabbit*, 2<sup>nd</sup> Edition. CAB International, Wallingford, UK. Str. 151-162.

**XICCATO, G**, 2010, Fat digestion, In: J. C. de Blas, and J. Wiseman, editors, Nutrition of the rabbit, 2<sup>nd</sup> 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, 2<sup>nd</sup> Edition. CAB International, Wallingford, UK. str. 83-118.

**DOUSEK, J.**,1997, Chov králíků pro masnou produkci. Jílové u Prahy: Apros,str. 33, 40, 1994. ISBN 80-901-1003-7.

**SKŘIVAN, M., TŮMOVÁ, E., SKŘIVANOVÁ, V.**, 2002, Chov kožešinových zvířat a králíků. 1. vydání, Česká zemědělská univerzita, katedra chovu prasat a drůbeže, Praha, str. 23-28, 50-59 , ISBN: 978 – 80 – 213 – 0955 – 5