

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

**Nutriční a krmná strategie ovlivňující zdravotní stav
intenzivně chovaných králíků**

Bakalářská práce

Autor: OUEDRAOGO Romain

**Chov hospodářských zvířat
prezenční**

Vedoucí práce: doc. Ing. Zdeněk Volek, Ph.D.

© 2022 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "nutriční a krmná strategie ovlivňující zdravotní stav intenzivně chovaných králíků" jsem vypracoval(a) samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor(ka) uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 21/04/2022

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval doc. Ing. Zdeněk Volek, Ph.D. za odborné vedení, trpělivost a ochotu, kterou mi v průběhu zpracovávání diplomové práce věnoval. Dále bych rád poděkoval pani Fatima Beye, Bc. a pan Ahmadou Badara Beye, Bc. za pomoc opravě dokumentu. Mé poděkování patří též celé mé rodině a blízkým přátelům za pomoc a podporu během studia.

Nutriční a krmná strategie ovlivňující zdravotní stav intenzivně chovaných králíků

Souhrn

Tato bakalářská práce se zabývá výživou a kmením intenzivně chovaných králíků ve vztahu ke zdraví jejich trávicího traktu. Literární přehled se skládá z několika kapitol pojednávajících o systému chovu brojlerových králíků, patologii trávicího traktu králíka, nutričních strategiích či technikách krmení, které vedou ke zvýšení odolnosti odstavených králíků k poruchám trávení. Tyto choroby mají multifaktoriální původ, který zahrnuje kombinaci dvou nebo třech agents (viry, bakterie, kokcidie). Hlavním klinickým příznakem, který se vyskytuje ve více než 95% případů, je průjem. Infekční patogeny trávicího traktu (poruchy trávení) ovlivňují králíky po odstavu, tedy ve stáří 4 až 10 týdnů. V současné době lze díky nutričním strategiím dramaticky snižovat poruchy trávení králíků. Zejména se jedná o vhodný dietní obsah nerozpustné vlákniny, tedy neutrálně detergentní vlákniny, acido detergentní vlákniny, ligninu (ADL), celulózy, hemicelóz, poměru ADL k celulóze apod. Také vhodná dietní hladina rozpustné vlákniny má příznivý dopad na architekturu stěny tenkého střeva a snižování zdravotních rizik v souvislosti s potlačením proliferace patogenů trávicího traktu. Význam má také zdroj rozpustné vlákniny, kterými jsou cukrovarské řízky či sušený kořen čekanky obecné. Kromě neškrobových polysacharidů je dále nutné dodržet optimální dietní hladinu hrubého proteinu a vybrat pro krmné směsi jeho vhodný zdroj, například slunečnicový extrahovaný šrot, řepkový extrahovaný šrot či semena lupiny bílé. Za velmi účinný nástroj snižování mortality a morbidity králíků lze považovat též přídavek aminokyselin, glutaminu a argininu, do diety králíků či zařazení dietních komponent obsahující kondenzované taniny. V případě výskytu epizootické králičí enterokolitidy je nejúčinnějším nástrojem pro snižování poruch trávení králíků po odstavu aplikace restrikce krmiva.

Klíčová slova: Farmy, brojlerový králík, výkrm, poruchy trávení, nutriční strategie, technika krmení.

Nutritional and feeding strategy affecting the health status of broiler rabbits

Abstract

This bachelor thesis deals with the nutrition and feeding of intensively reared rabbits in relation to the health of their digestive tract. The literature review consists of several chapters dealing with the broiler rabbit husbandry system, rabbit digestive tract pathology, nutritional strategies or feeding techniques that lead to increased resistance of weaned rabbits to digestive disorders. These diseases have a multifactorial origin involving a combination of two or three agents (viruses, bacteria, coccidia). The main clinical sign, which occurs in more than 95% of cases, is diarrhoea. Infectious pathogens of the digestive tract (indigestion) affect rabbits after weaning, i.e. at 4 to 10 weeks of age. Nowadays, nutritional strategies can dramatically reduce indigestion in rabbits. In particular, the appropriate dietary content of insoluble fibre, i.e. neutral detergent fibre, acid detergent fibre, lignin (ADL), cellulose, hemicelluloses, ADL to cellulose ratio, etc. Also, an appropriate dietary level of soluble fibre has a beneficial impact on the architecture of the small intestinal wall and the reduction of health risks related to the suppression of the proliferation of gastrointestinal pathogens. Sources of soluble fibre such as sugar beet pulp or dried chicory root are also important. In addition to non-starch polysaccharides, it is also necessary to maintain an optimum dietary level of crude protein and to select an appropriate source of crude protein for the compound feed, such as sunflower meal, rapeseed meal or white lupin seeds. The addition of amino acids, glutamine and arginine, to rabbit diets or the inclusion of dietary components containing condensed tannins can also be considered very effective in reducing rabbit mortality and morbidity. In the case of epizootic rabbit enterocolitis, feed restriction is the most effective tool for reducing digestive disorders in rabbits after weaning.

Keywords: Farms, broiler rabbit, fattening, digestive disorders, nutritional strategy, feeding technique.

Obsah

1	Úvod	9
2	Cíl práce.....	10
3	Literární rešerše.....	11
3.1	Intenzivní chov králíků pro masnou produkci.....	11
3.1.1	Základní pojmy	11
3.1.2	Stájové objekty a systémy chovu.....	12
3.1.3	Klecové technologie	13
3.1.4	Krmné technologie.....	13
3.1.5	Napájecí technologie.....	14
3.1.6	Odstraňování výkalů	14
3.1.7	Mikroklima stájového prostředí.....	15
3.1.8	Hygiena chovu králíků.....	15
3.1.9	Hygiena krmiv a vody.....	16
3.2	Stručná charakteristika králíčího masa.....	16
3.3	Patologie trávicího traktu králíka	18
3.3.1.1	Koliformní enteritida (kolibacilóza).....	18
3.3.1.2	Klostridiální enterotoxémie.....	19
3.3.1.3	Mukoidní enteropatie	20
3.3.1.4	Epizootická králíčí enteropatie (ERE).....	21
3.3.1.5	Rotavirová enteritida	22
3.3.1.6	Kokcidióza	23
3.4	Vliv vybraných živin na zdraví trávicího traktu (nutriční strategie).....	23
3.4.1	Vláknina a škrob	23
3.4.2	Vliv hrubého proteinu a jeho zdrojů	26
3.4.3	Aminokyseliny ve vztahu ke zdraví trávicího traktu králíků.....	29
3.4.4	Vliv taninnů na zdraví trávicího traktu králíků.....	30
3.4.5	Lipidy a mastné kyseliny	30
3.5	Krmné restrikce	31
3.5.1	Krmná technika využívající čekanku obecnou	33
4	Závěr	37
5	Literatura.....	39
6	Seznam použitých zkratk a symbolů	47
7	Seznam obrázků	47
8	Seznam tabulek	47

1 Úvod

Králík domácí je domestikovaný králík divoký (*Oryctolagus cuniculus*). Zoologicky patří mezi obratlovce (*Vertebrata*), do třídy savců (*Mammalia*), řádu zajícovců (*Lagomorpha*) a čeledi zajícovitých (*Leporidae*). Za jeho nápadné domestikační znaky lze považovat zvýšení tělesné hmotnosti, převislé uši, albinismus a strakatost (Havlín et al. 1991).

K domestikaci králíků došlo poměrně pozdě, ve 2.-5. století našeho letopočtu. Přitom až do poloviny 19. století převládal stájový chov – králíci volně pobíhali ve stájích určených pro jiné druhy zvířat. Teprve na konci 19. století začali být králíci chováni v samostatných ustajovacích prostorách. Po roce 1870 se do českých zemí začala dovážet první ušlechtilá plemena králíků hlavně z Francie, Belgie a Anglie (Zadina 2012).

Velký rozvoj chovu králíků nastal v 60. letech 20. století, kdy se výrazně zvýšily počty chovaných zvířat i plemen. Byla dovezena některá tzv. masná plemena a chov králíků se začal diferencovat na dva směry: na získání co nejkvalitnějších jedinců a jejich vystavování a na získání užitkových produktů – masa a vlny (Zadina 2012). Obor faremního chovu brojlerových králíků se v ČR rozvíjel od roku 1990. Zkušenosti získávali čeští chovatelé hlavně v zahraničí (Francie, Itálie, Španělsko). V této době začal také intenzivní výzkum na ČZU v Praze a ve VÚŽV v Praze Uhřetěvesi (Volek 2020).

V současnosti jsou králíci chováni především pro maso, které odpovídá požadavkům racionální výživy – je lehce stravitelné, bílé, s nízkým obsahem cholesterolu a tuku. Mezi další produkty králíků patří kůže a vlna (angorská plemena). Dále jsou králíci využíváni jako laboratorní zvířata. Chov králíků může být také zájmovou činností (Zadina 2012).

Výhodou chovu králíků je krátký generační interval, vysoká plodnost, malé požadavky na prostor, vysoká intenzita růstu, kompletní krmné směsi. Nevýhodou je, že chov králíků je dosti náročný na lidskou práci, vyžaduje individuální péči při reprodukci, mechanizace chovu je omezená, intenzivní chov má vyšší náklady na krmení (Zadina 2012).

Faremní chov brojlerových králíků, určený pro produkci masa, je velmi náročný na znalosti týkající se výživy a krmení. V případě, že se má jednat o chov moderní, tedy bez nutnosti zvyšování spotřeby terapeutických antibiotik, je nutné pro snižování poruch trávení podávat vyvážené krmné směsi a tam, kde je potřeba, aplikovat vhodnou techniku krmení. A právě nutriční a krmná strategie ovlivňující zdravotní stav intenzivně chovaných králíků je předmětem této bakalářské práce.

2 Cíl práce

Cílem bakalářské práce je popsat problematiku týkající se výživy a krmení faremně chovaných králíků ve vztahu ke zdraví trávicího traktu. Formou literárního přehledu podat základní informace o vlivu doporučeného poměru živin, obsahu krmných komponent a vhodné techniky krmení na snižování rizik poruch trávení.

3 Literární rešerše

3.1 Intenzivní chov králíků pro masnou produkci

3.1.1 Základní pojmy

Plemeno je skupina zvířat stejného fylogenetického původu, která má stejné užitkové znaky a vlastnosti. Tyto vlastnosti se přenášejí na potomstvo, dokud se nezmění podmínky vnějšího prostředí (Zadina 2012).

Masná plemena (obrázek 1) jsou plemena králíků vhodná pro výkrm. Vyznačují se výborným osvalením pánevních končetin a hřbetu, výbornou plodností a raností plemene. Za velmi dobrou plodnost se považuje osm až deset mláďat na jednu králici a jeden vrh. Ranost umožňuje zařadit králíka brzy do reprodukčního procesu. Dále se požaduje, aby králíci dobře zužitkovali krmivo a dosahovali maximálních přírůstků.

Obrázek 1: Některá masná plemena králíků (Fingerland 1991)



velký světlý stříbrný



činčila velká



novozélandský bílý

Králičí brojler je speciálně vyšlechtěný hybrid (kříženec několika plemen). Cílem je získat co nejrychleji maximální přírůstek hmotnosti při nízké spotřebě krmiva a s nízkými náklady. Přitom nesmí být nepříznivě ovlivněna kvalita masa (Zadina 2012).. Všechny populace brojlerových králíků chovaných v ČR pocházeli či pocházejí ze zahraničí: Hyplus (z Francie), Hyla (z Itálie), Hycole, Zika, Genia, Cunistar a jiné (Leiblová 2020).

Ve srovnání s čistokrevnými středními plemeny králíků je pro brojlerového králíka typický vyšší průměrný přírůstek hmotnosti, lepší konverze krmiva, rychlejší dosažení požadované hmotnosti, vyšší plodnost a rychlejší dospívání. Samici lze připouštět od věku čtyř až pěti měsíců, připadá na ni zhruba sedm vrhů ročně, na jeden vrh připadá zhruba 10

živě narozených mláďat. Mláďata se odstavují 28. až 35. den po narození, kdy mají vážit minimálně 1 000 g. Během výkrmu je průměrná spotřeba krmiva cca 150 g denně; průměrný přírůstek živé hmotnosti je 45 až 50 g denně. Celková konverze krmiva (kg krmné směsi / kg prodaných králíků za rok) bývá cca 2,9-3,1 (Leiblová 2020).

3.1.2 Stájové objekty a systémy chovu

Králíky je možné ustájit buď v novostavbách (lepší stavebně technické řešení) nebo v rekonstruovaných objektech (nižší investiční náklady). Novostavbou pro ustájení králíků může být pavilónový objekt s dobrými tepelně izolačními vlastnostmi, kde se využívá řízené automatické větrání. Nebo to může být lehká montovaná hala, kde se po většinu roku využívá přirozené větrání (Lacina 1994).

Pro výstavbu nové farmy je vhodný rovný suchý pozemek, vzdálený od rušných komunikací a zastavěných oblastí. Je třeba naplánovat vhodné přístupové cesty pro transport materiálu a zvířat. Důležitá je také poloha budovy vzhledem ke světovým stranám a směru převládajících větrů (Rafay 1993).

Chov a výkrm králíků mohou probíhat buď ve stejném chovném prostoru (což je méně výhodné) nebo odděleně. Hlavním důvodem odděleného ustájení jsou odlišné biologické požadavky chovných zvířat a rostoucích mláďat. Rozdíly plynou z vyšší koncentrace vykrmovaných králíků a odlišných požadavků na světelný (Volek 2015).

V období výkrmu jsou králíci obvykle chováni skupinově. Experimenty prokázaly, že v příliš velké skupině (více než sedm kusů) trpí králíci chronickým sociálním stresem, což může vést ke snížení imunity, zhoršení konverze krmiva a rozvoji agresivního chování. Optimální skupinu tvoří čtyři až pět králíků, nejvýše celý vrh. Optimální hustota osazení klecí je 15 až 17 králíků na m² (Volek 2015).

Nejvhodnějším způsobem chovu je turnusový systém (*all in – all out*), který lze realizovat jako dvě identické propojené haly. Během laktačního období jsou v jedné kleci králice s potomstvem. Při odstavení králíčat jsou králice přemístěny do druhé haly, kde znovu zabřeznou. Odstavená králíčata zůstávají v původních klecích a vykrmují se do požadované hmotnosti. Potom se celá hala vyprázdní a provede se dezinfekce (Volek et al. 2020).

3.1.3 Klecové technologie

Ve faremních chovech se používají klece, které se liší podle kategorie chovu (obrázek 2). Chovné samice a samci se do klecí umísťují individuálně, u odchovu a výkrmu je ustájení skupinové. Klece mohou být jednopodlažní (chov) nebo vícepodlažní (odchov, výkrm). Klece mívají roštovou podlahu, která se v poslední době nahrazuje (alespoň zčásti) podlahou plastovou či dřevěnou, což má zabránit bolestivým otlakům běháků (Leiblová 2020).

Obrázek 2: Skupinové ustájení králíků (zdroj: Volek et al. 2020)



Králíci s mládřaty v době laktace



Králíci bezprostředně po odstavu

Jednopodlažní klece (*flat deck*) se osvědčily nejlépe; jejich hlavními výhodami jsou: dobrý přehled o stavu zvířat, optimální regulace výměny vzduchu, snadné udržování čistoty a hygieny chovu, snadná manipulace se zvířaty. Vícepodlažní klece se používají hlavně pro výkrm, kvůli nižší investiční náročnosti. Jejich výhodou je lepší využití stájového prostoru, nevýhodou jsou vyšší nároky na pracovní obsluhu (Lacina 1994).

Ve stájích se klece sestavují do řad (baterií) s návazností na systémy krmení, napájení, odkluzu výkalů a větrání. Mezi řadami klecí a také u štítových stěn se budují obslužné uličky; šířka uličky (minimálně 90 cm) musí odpovídat šířce krmného nebo transportního vozíku (Lacina 1994).

3.1.4 Krmné technologie

Systém krmení začíná skladováním krmiv. U menších chovů je skladování založeno na pytlovaném krmivu. U větších chovů ke skladování slouží zásobníky volně loženého krmiva (kovové nebo plastové), ze kterých lze krmivo dopravovat šnekovým nebo spirálovým dopravníkem do místa určení (Lacina 1994).

Klecová krmítka o objemu 1,5 až 3 kg krmiva bývají zhotovena z plechu nebo plastu. Protože prach z krmiv vyvolává u králíků dýchací poruchy a záněty očních sliznic, je spodní strana krmítka opatřena dírkami na propadávání prachu a odrolu (Lacina 1994). Krmítka bývají umístěna buď v čele klece nebo uvnitř klece. Mají být dobře přístupná, dezinfikovatelná a musí obsahovat zásobu krmiva minimálně na 24 hodin (Rafay 1993).

V menších chovech se krmivo ve stáji rozváží krmným vozíkem a do krmítek se zakládá ručně. Tato operace je časově náročná, ale má výhodu v pravidelné kontrole příjmu krmiva a zdravotního stavu zvířat (Lacina 1994).

Ve větších chovech se zakládání krmiva řeší mechanicky pomocí dopravníků krmiva ze zásobníků do klecových krmítek či krmných žlabů. Při využití trubního rozvodu jsou instalovány okruhy dopravníku nad klecemi, s odbočkami do jednotlivých krmítek. Další možností jsou mobilní dávkovače se zásobníkem krmiva, které pojíždějí po konstrukci a z výsypky jsou krmivem plněny krmné žlaby nebo klecová krmítka (Lacina 1994).

Krmný tunel je systém automatického krmení, který využívá dopravu krmiva krmnými řetězy v otevřeném krmném žlabu, umístěném mezi protilehlými řadami klecí. V prostoru krmného tunelu se nachází pohyblivá zábrana, která umožňuje králíkům přístup ke krmivu, ale brání přímému styku mezi králíky z protilehlých klecí (Lacina 1994).

3.1.5 Napájecí technologie

Klasické napájení z keramických misek je při vyšší koncentraci zvířat hygienicky nevhodné a náročné na pracovní čas. Proto se do každé chovné klece instalují napáječky, ze kterých si zvíře samo reguluje příjem vody. (Rafay 1993).

3.1.6 Odstraňování výkalů

Králíci kálí a močí obvykle na stálém místě, které bývá na odlehle straně klece od krmítka a hnízda. Výkaly propadávají roštovou podlahou do trusného kanálu, který musí být dostatečně široký, aby se neznečistila obslužná chodba. Odkliz výkalů se v menších chovech provádí ručně lopatou a škrabkou. Ve větších chovech se odkliz provádí mechanicky shrnovací lopatou, která se pohybuje v trusném kanálu, nebo pásovým dopravníkem umístěným pod klecemi (Lacina 1994).

Dospělý králík dosahující porážkové hmotnosti 2500 g vyprodukuje denně 100 až 200 g tuhých výkalů a 50 až 100 g tekutých výkalů. Do odpadu se dostane také část vody

z napáječek, podestýlka z hnízd a další zbytky, které spolu s výkaly představují ročně 70 až 100 kg hnoje na dospělého králíka (Rafay 1993).

3.1.7 Mikroklima stájového prostředí

Nízkou teplotu prostředí snáší králík poměrně dobře, ale interakce nízké teploty, vysoké vlhkosti a průvanu vytváří podmínky pro šíření chorob. V období porodu a počátku laktace je vhodná teplota prostředí 18 až 20 °C, pro chovná zvířata a králíky po odstavu 14 až 18 °C (Volek 2015). Relativní vlhkost vzduchu je 65 až 75%. Ve stájích převažují systémy nucené ventilace, případně systémy kombinované. Další možností jsou rekuperační výměníky (Skřivan et al. 2008). Škodlivými plyny v chovech králíků jsou oxid uhličitý (CO₂), amoniak a sirovodík.

Světelný režim je důležitý zejména v reprodukční části chovu, kde je požadováno, aby světelný den trval 16 hodin při intenzitě 40 až 50 lx. Světlo ovlivňuje plodnost chovných samic. V části určené pro výkrm králíků postačuje délka světelného dne 8 až 10 hodin při intenzitě 10 až 20 lx (Volek 2015).

3.1.8 Hygiena chovu králíků

Ochranná dezinfekce je opatření, které má zabránit vzniku onemocnění a zlepšit hygienické poměry v chovu. Zahrnuje pravidelné čištění a úklid prostor, bílení stěn, odstraňování hnoje, využívání slunečního záření apod. Pomůcky (např. krmítka) se obvykle čistí ponořením do dezinfekčního roztoku. Dále se omytí dezinfekčním roztokem provádí u klecí, kde zvířata uhynula, potratila, trpěla hnisavým poraněním apod. (Dousek 1994). Hlavním přenašečem chorob mezi zvířaty je člověk. Proto je třeba na vstupu do chovného prostoru instalovat dezinfekční rohož, umývadla s tekoucí vodou, místo na přezutí a převlečení (Rafay 1993). Optimálním řešením je turnusový chov s cyklickou totální dezinfekcí celého ustajovacího prostoru a následným naskladněním nových chovných zvířat. Interval mezi cykly bývá zhruba rok (Rafay 1993). Po ukončení turnusu se dezinfikují prostory bez přítomnosti zvířat, po řádném mechanickém vyčištění klecí, hnízd, krmítek, chodeb, trusných kanálů, rozvodů napájecí vody a vzduchotechniky (Dousek 1994).

Dezinsekce zahrnuje opatření směřující k hubení hmyzu škodlivého pro zdraví zvířat. V chovech králíků se to týká prevence myxomatózy a dalších hmyzem přenášených nákaz. Preventivním opatřením je zabezpečování oken a dveří hal sítěmi proti hmyzu. Vhodné je

také používat repelentní (hmyz odpuzující) prostředky. Je-li to nezbytné, lze použít chemický postřik takovým prostředkem, který nevdí teplokrevným živočichům (Dousek 1994).

Deratizace je opatření směřující k hubení škodlivých hlodavců, kteří mohou přenášet nákazy. Na tato opatření je třeba myslet již při budování farmy. Konstrukce staveb včetně kanalizace musí zabraňovat vstupu škodlivých hlodavců do ustajovacích prostor, skladů krmiv a nádrží na vodu. V prostoru farem lze výskyt hlodavců redukovat kladením pastí. Při používání jedů a návnad je nutné postupovat opatrně, aby nedošlo k otravě králíků (Dousek 1994).

Pozemek farmy musí být oplocený a chráněný před vniknutím volně žijících zvířat a před nežádoucím vstupem cizích osob. Na farmě se doporučuje zřídit izolovaný prostor pro zvířata nemocná nebo z nemoci podezřelá, o kapacitě 5 až 10 % celkového počtu klecí; funguje zde zvláštní režim dezinfekce a dezinfekce. Dále má být zřízen oddělený asanační box na uhynulá zvířata (Dousek 1994).

3.1.9 Hygiena krmiv a vody

Krmivo pro králíky musí být biologicky plnohodnotné a nesmí obsahovat látky ohrožující zdraví zvířat nebo konzumentů králíčího masa. V ochranné lhůtě před porážkou je nutné vyřadit krmiva obsahující léky (antibiotika, antikokcidika) a další biologicky aktivní látky škodlivé pro lidské zdraví (Dousek 1994).

Králíci jsou značně citliví na přítomnost mykotoxinů (jedovatých produktů plísní) v krmivu. Při konzumaci takto kontaminovaného krmiva dochází k poruchám trávení, snížení plodnosti či užitkovosti a zvýšeným úhynům. Zdrojem mykotoxinů bývá například obilí sklizené při zvýšené vlhkosti. Proto musejí výrobci krmných směsí provádět vstupní kontrolu surovin (Zadina 2012).

3.2 Stručná charakteristika králíčího masa

Z různých produktů chovu králíků má v současnosti největší význam produkce masa. Růst zájmu o králíčí maso souvisí hlavně s racionální výživou. Králíčí maso patří mezi dietní masa s vysokým obsahem bílkovin, nízkým podílem tuku a cholesterolu, příznivým složením aminokyselin a zastoupením významných stopových prvků (Hernández & Dalle Zotte. 2020)

Králíčí maso neobsahuje kyselinu močovou a puriny. Má vysoký obsah polynenasycených mastných kyselin. Z minerálních látek má nízký obsah sodíku, zinku a

železa. Králičí maso je bohatým zdrojem vitamínu B – konzumace 100 g králičího masa pokryje celou denní potřebu vitamínu B₁₂, 77% denní potřeby vitamínu B₃, 21 % denní potřeby vitamínu B₆. (Volek 2020).

Jedná se tedy o vysoce výživné maso, které je vhodné pro speciální diety – jako jsou diety pro pacienty se srdečními chorobami, diety pro seniory, diety s nízkým obsahem sodíku, diety pro snížení hmotnosti atd. Hodnoty živin důležité pro lidskou výživu jsou uvedeny v tabulce 1 (Mc Nitt et al. 2013).

Tabulka 1: Nutriční složení 100g králičího masa (USDA 2022)

ŽIVINA	OBSAH ŽIVINY	ŽIVINA	OBSAH ŽIVINY
hrubý protein	21,8 g	MINERÁLNÍ LÁTKY	
tuk	2,32 g	zinek	54 mg
voda	74,5 g	sodík	50 mg
popeloviny	1,12 g	draslík	378m g
nenasycené mastné kyseliny (% z mastných kyselin celkem)	0,69g	vápník	12 mg
		hořčík	29 mg
cholesterol	81 mg	železo	3,2 mg
VITAMINY		AMINOKYSELINY (vyjádřené jako % proteinů)	
B1: thiamin	0,03mg	leucin	8,6
B2: riboflavin	0,06mg	lyzin	8,7
B3: niacin	6,5mg	histidin	2,4
B6: pyridoxin	0,27 mg	arginin	4,8
B5: kyselina pantothenová	0,10 mg	treonin	5,1
B12: kobalamin	14,9 µg	valin	4,6
B9: kyselina listová	40,6 µg	metionin	2,6
B7: biotin	2,8 µg	izoleucin	4,0
		fenylalanin	3,2

Maso králíků patří mezi tzv. bílá masa s jemnými svalovými vlákny. Oproti masu jiných hospodářských zvířat je králičí maso bohatší na bílkoviny, některé vitamíny a minerální látky. Nejvyšší nutriční hodnotu má zadní část králíka (hřbet a stehna), která obsahuje asi 21 % dusíkatých látek a 3 % tuku. (Skřivan et al. 2008).

Králičí maso nejenže má samo o sobě vysokou nutriční hodnotu, ale lze je dále obohatit prostřednictvím krmné směsi o různé bioaktivní složky prospěšné lidskému zdraví. Takto obohacené králičí maso lze potom považovat za "funkční potravinu". Jde například o navýšení obsahu polynenasycených mastných kyselin (PUFA) v králičím maso obohacením krmné směsi o jejich zdroj (např. lněné semínko, rybí olej, lupina bílá). Pro zlepšení oxidační

stability masa je možné do krmné směsi přidávat různé antioxidanty, například vitamin E (Volek et al, 2018a; Hernández & Dalle Zotte, 2020).

3.3 Patologie trávicího traktu králíka

Infekční poruchy trávení jsou hlavní příčinou morbidity a mortality u vykrmovaných králíků, a jsou zodpovědné za významné ekonomické ztráty na komerčních králíčních farmách (Peeters et al.,1984; Marlier et al. 2003; Rosell, 2003). Tyto choroby mají multifaktoriální původ, který zahrnuje kombinaci dvou nebo třech agents (viry, bakterie, kokcidie) (Agnoletti 2012). Jeden z klinických příznaků – průjem – je dominantní a vyskytuje se ve více než 95 % případů. Infekční patogeny trávicího traktu ovlivňují králíky po odstavu, ve stáří 4 až 10 týdnů. Z virů a bakterií se nejčastěji jako původci poruch trávení detekují rotaviry, *Escherichia coli* a *Clostridium* spp. Někdy může být přítomen průjem i u kojených králíků, hlavně v období před odstavem (třetí a čtvrtý týden věku), nebo vzácněji u dospělých králíků, kdy bývá důsledkem jiné nemoci (Licois 2004).

Před rokem 1997, 70 % průjmů bylo způsobeno kmeny *E. coli*, v kombinaci s rotaviry a kokcidiemi (Blanco 1996,1997), přičemž úhyn králíků spojený s těmito trávicími problémy byl spíše mírný (do 13 %).

Po roce 1997 se na komerčních farmách objevila nemoc, která způsobila i 70% úhyn králíků (Badiola et al., 2016). Tato nemoc je označena jako epizootická enterokolitida králíků (ERE). Dnes víme, že účinnou ochrannou před nárůstem této choroby je aplikace techniky restrikce krmiva bezprostředně po odstavu králíků (Gidenne et al. 2012)

Jak bylo naznačeno, příčiny průjmů, a obecněji enteritidy, jsou dvojího druhu; souviset tedy mohou buď s přímým zásahem patogenního činitele (virus, bakterie, parazit) nebo s poruchou trávicích funkcí vlivem faktorů jako je genetická dispozice, dieta a stres (Licois 2004). Mezi další faktory přispívající k rozvoji enteritidy patří podávání antibiotik. Některá antibiotika potlačují normální mikroflóru a umožňují tak množení patogenů (Oglesbee & Jenkins 2012).

3.3.1.1 Koliformní enteritida (kolibacilóza)

Průjmy způsobené infekcí enteropatogenní bakterií *Escherichia coli* (EPEC) jsou hlavní příčinou ztrát v komerčních chovech králíků. Bakterie EPEC nevytvářejí enterotoxiny, ale dovedou přilnout ke střevním epitelovým buňkám a poškodit mikrokly. Průjem

způsobený atrofií klků a špatným vstřebáváním má různou intenzitu, podle věku králíka a sérotypu bakterie. Příznaky se mění od mírného průjmu a hubnutí až po úhyn; mortalita může být přes 50 %. Králíci, kteří se zotaví, mohou mít zpomalený růst (Oglesbee & Jenkins 2012).

U novorozených králíků dochází k průjmu vyvolanému bakterií EPEC nejčastěji ve věku 1 až 14 dní. Tento průjem je obvykle vodnatý a zbarvený do žluta. Patologický proces je omezen na slepé střevo a tračník (Oglesbee & Jenkins. 2012). Dále kolibacilóza postihuje mladé králíky ve věku 21 až 42 dní. Mladí králíci mají nejen průjem, který často zbarvuje perineální oblast, ale mohou být také horečnatí a anorektičtí. Stres z odstavu je rozhodně faktorem pro vypuknutí průjmu. Střeva jsou často krvácivá a oteklá, přičemž střevní obsah je tekutější než obvykle (Mc Nitt et al. 2013).

Mezi klinické příznaky patří vydatný vodnatý až krvácivý průjem, anorexie a výrazné hubnutí. Při posmrtném vyšetření může tenké střevo vypadat normálně, ale nachází se zánět slepého střeva a tlustého střeva (Varga 2014).

Vznik a průběh kolibacilózy ovlivňují různé faktory: složení a kvalita krmných směsí, celková hygiena chovu, mikroklima apod. Do chovu se onemocnění zavleče latentně infikovanými králíky (zejména chovnými zvířaty), u kterých se neprojevují příznaky. Od samic se nakazí jejich mláďata (Zadina 2012). Predispozicí k onemocnění kolibacilózou je souběžná infekce (kokcidióza nebo rotavirus) a stravovací faktory: strava s nízkým obsahem vlákniny nebo změna stravy (Varga 2014).

K ochraně odstavených králíků proti kolibacilóze existují vakcíny (Boullier et al. 2003; Zhu et al. 2005), na farmách však uplatnění zatím nenašly (Agnoletti 2012).

3.3.1.2 Klostridiální enterotoxémie

Enterotoxémie se vyskytuje zejména u králíků chovaných ve skupinách. Původcem jsou anaerobní bakterie rodu *Clostridium* schopné produkovat silné enterotoxiny. Mohou pobývat ve střevě, aniž by vyvolávaly onemocnění, ale za určitých podmínek se rychle množí a způsobují závažný zánět střeva. U králíčí enterotoxémie je hlavním patogenem *Clostridium spiroforme*, ale mohou být přítomny také *Clostridium difficile* a *Clostridium perfringens* (Harcourt-Brown 2002; Agnoletti 2012; Varga 2014).

Enterotoxémie je častější, když je v krmné dávce nízký obsah vlákniny a vysoký obsah energie (škrobu). Pokud jsou ve slepém střevě přítomny bakterie *C. spiroforme* a

dostupná krmná směs je bohatá na sacharidy, bakterie se začnou množit a produkovat toxin. Tento toxin, vstřebaný poškozenou střevní stěnou, je transportován oběhovým systémem do srdce a mozku králíka a způsobuje smrtící otravu (Mc Nitt et al. 2013). Zatím nejlepší strategií před rozvojem této infekce je prevence všech predispozičních faktorů, protože terapie není jednoduchá (Agnoletti et al. 2009; Agnoletti, 2012).

Nejčastěji jsou postiženi právě odstavení králíci ve věku tři až šest týdnů, a ti mají také nejvyšší mortalitu. Enterotoxémie se u nich může vyvinout pouhou expozicí bakterií *C. spiroforme*. Příčinou je, že mladí králíci nemají vyvinutou normální střevní flóru a mají vysoké žaludeční pH, což umožňuje bakteriím se množit. Dospělí králíci jsou odolnější: obvykle u nich musí nastat nějaký stres, aby došlo k množení bakterií (Oglesbee & Jenkins. 2012).

Enterotoxémie je akutní onemocnění, kterému někdy předchází krátké období anorexie. Ve většině případů je rychle smrtící v důsledku otravy krve, dehydratace a poklesu elektrolytů, přestože se někdy může zvíře zotavit. V perakutních případech bývají zvířata nalezena mrtvá bez předchozích známek nemoci nebo umírající, často s vodnatým dehtovitým hnědým průjmem. Chronické případy se projevují anorexií, hubnutím a občasným průjmem. Typický časový průběh je 6 až 48 hodin (Varga 2014).

Klinickými příznaky jsou: anorexie, nadměrná žízeň, pokles tělesné teploty, silný průjem, cyanóza, skřípání zubů, ležení, křeče. Při posmrtném vyšetření se nacházejí tekuté výkaly zbarvující perineum a zadní končetiny. Mezi typické nálezy patří také zánět a překrvení slepého střeva. Postiženo může být i tenké střevo nebo proximální tračník. Obsah slepého střeva je velmi tekutý a může obsahovat plyn, na povrchu střevní sliznice lze pozorovat krvácení nebo vředy (Varga 2014).

Zdrojem klostridií je znečištěné krmivo, voda, podestýlka, prostředí chovu. Spory klostridií jsou ve vnějším prostředí běžně rozšířeny a ojediněle se nacházejí i v trávicím ústrojí zdravých zvířat. Tyto spory jsou velmi odolné i vůči běžným dezinfekčním prostředkům a mohou přežívat řadu let (Zadina 2012).

3.3.1.3 Mukoidní enteropatie

Mukoidní enteropatie (ME) patří k hlavním příčinám morbidity a mortality u mladých králíků ve věku 7 až 14 týdnů. Příčina onemocnění není známa, studie však prokázaly vliv bakteriální nerovnováhy a překyselení slepého střeva. Změny střevního pH, vyplývající ze

změn v produkci a vstřebávání těkavých mastných kyselin nebo z prudké fermentace sacharidů, mohou destabilizovat mikrobiální populaci slepého střeva a stimulovat produkci hlenu. Prevencí je krmivo s vysokým obsahem vlákniny a nízkým obsahem jednoduchých sacharidů (Oglesbee & Jenkins. 2012).

Onemocnění se vyznačuje anorexií, letargií, hubnutím, průjmem, ucpáním slepého střeva a nadměrnou produkcí hlenu střechem (Oglesbee & Jenkins. 2012). Klasickými příznaky jsou rosolovité výkaly vycházející z nemocného králíka. Králík pije velké množství vody, nechce žrát, vyprazdňuje se několik dní a často skřípe zuby. Když králíka zvedneme a zatřese, vydává zvuk žbluňkání (Mc Nitt et al. 2013).

Mukoidní enteropatie bývá příčinou významných ztrát v komerčních chovech, s nahlášenou mortalitou cca 5 až 10%, ale stoupající i přes 60%. Souběžně s enteropatií se může vyskytovat kolibacilóza, enterotoxémie, kokcidióza a virová enteritida – a mohou zakrývat klasické příznaky. Onemocnění často postihuje mladé králíky, hlavně v období odstavu, ale mohou být postižena i dospělá zvířata. Známo je, že zvýšení podílu nestravitelné vlákniny ve stravě nedávno odstavených králíků značně snižuje výskyt této choroby (Gidenne 2003).

Při posmrtném vyšetření je slepé střevo často ucpáno suchým obsahem a plynem. Tračník bývá roztažen želatinovým hlenem. U králíků je produkce hlenu reakcí zadního střeva na nepříznivé podněty. Žaludek a tenké střevo mohou být roztaženy tekutinou a plynem (Varga 2014).

3.3.1.4 Epizootická králičí enteropatie (ERE)

Epizootická enteropatie králíků (ERE) byla poprvé zjištěna koncem roku 1996 na farmách ve Francii, a rychle se rozšířila v intenzivních chovech po celé Evropě, kde je dnes považována za endemickou. Jde o závažné onemocnění s vysokou morbiditou (až 100%) a mortalitou (30 až 80 %) u mladých rostoucích králíků, s výrazným dopadem na ekonomiku výkrmu (Agnoletti, 2012, De Blas et al. 2012). Tento vysoký úhyn je charakterizován specifickou intestinální disbiózou s významným nárůstem bakterií, které produkují mucinázu (enzym, jež umožňuje průnik do sliznice chráněné hlenovou vrstvou); zejména se jedná o *Bacteroides thetaiotaomicron*, *Bacteroides fragilis* a další *Bacteroides spp.*, *Clostridium perfringens* a *Akkermansia muciniphila* (Badiola et al. 2016).

Nicméně, specifické kmeny různých bakteriálních druhů mohou hrát principiální roli v patogenezi ERE, jako jsou specifické kmeny (*Clostridium perfringens*) nebo v kontrolování negativních vlivů ERE, jako jsou specifické kmeny *Bacteroides Fragilis* nebo *Bacteroides dorei* (Badiola et al. 2016).

Nejvíce jsou ERE postiženi králíci po odstavu ve věku 6 až 14 týdnů, ale onemocnět mohou také králíci dospělí nebo před odstavem. Inkubační doba činí 2 až 12 dnů. Prvními příznaky ERE jsou: výrazné snížení příjmu krmiva a vody (Licois et al. 2005) , zvětšení objemu břicha a nevýrazný průjem vodnaté konzistence. Přítomnost mukózního hleny ve výkalech není typickým příznakem, ale spíše reakcí na ucpání a neprůchodnost slepého střeva. Typickým symptomem ERE je borborygmus (žbluňkavé zvuky v žaludku a střevech) a pokles růstu (Agnoletti 2012).

Příznaky ERE jsou podobné jako u mukoidní enteropatie (ME). U obou onemocnění jsou významným nálezem změny střevního pH nebo pomnožení klostridií a koliformních bakterií. U obou se předpokládá vliv výživy – nedostatek vlákniny a přebytek škrobu. Odlišnost je v tom, že ME není hromadné onemocnění s vysokými ztrátami a má delší inkubační dobu (Martinec 2012).

3.3.1.5 Rotavirová enteritida

Vedle bakterií se na enteritidě mohou podílet i viry. Některé studie z posledního desetiletí prokázaly, že rotavirus je zapojen do případů silného průjmu u králíků. Rotavirus je členem čeledi *Reoviridae* a je považován za mírně patogenní. Zdá se, že samotný rotavirus způsobuje pouze krátkodobý průjem a mladý králík se obvykle uzdraví (Mc Nitt et al. 2013).

Rotavirus skupiny A způsobuje spíše lehkou eneteritidu rostoucích-vykrmovaných králíků ve věku 30 až 80 dní, často spojenou s bakteriálními či parazitickými patogeny (Agnoletti 2012). Starší zvířata nejsou k tomuto onemocnění náchylná, ale mohou je přenášet. U zvířat, která nemají protilátky proti rotavirům, se infekce projevuje horečkou, anorexií a vodnatým až hlenovitým žluto-zeleným průjmem s následnou dehydratací; může dojít k úhynu. Králíci, kteří onemocnění překonali, mají protilátky a průběh infekce je u nich mírnější.

Mortalita u mladých králíků při spontánní infekci může být až 80%. Klinické příznaky spontánní infekce způsobené rotavirem a dalšími činiteli zahrnují výrazné ucpání a roztažení slepého střeva, dále krváceniny v tenkém střevu a tračnicku. Histopatologickým vyšetřením lze

zjistit atrofii klků s nejvýraznějšími změnami v kyčelníku. Prevence a kontrola rotaviru je komplikována jeho vysokou infekčností. Ke snížení mortality přispívá omezení stresu (ukončení chovu, zmenšení přeplněnosti klecí, přidavek vlákniny ke krmivu) a zlepšení zoohygienických podmínek (Oglesbee & Jenkins. 2012).

3.3.1.6 Kokcidióza

Mezi typické choroby králíků patří kokcidióza, která způsobuje značné snížení užitkovosti v chovu. Kokcidie jsou prvoci rodu *Eimeria* – jednobuněční paraziti bez specifických orgánů, kteří se rozmnožují pohlavně i nepohlavně. Parazit se vyvíjí v epitelových buňkách trávicího traktu .

Existují dva druhy kokcidiózy, střešní forma a jaterní forma; obě jsou schopné vyvolávat průjemové onemocnění. V závislosti na druhu kokcidie parazit napadá epiteliální buňky žlučovodu nebo střeva (Mc Nitt et al. 2013). Popsáno je 11 druhů kokcidií (rod *Eimeria*), ale pouze málo z nich jsou patogenní (*Eimeria flavescens*, *Eimeria intesinalis*), další jsou patogení nebo jsou apatogenní (*Eimeria perforans*, *E. coecicola*) (Eckert et al. 1995).

Hlavním zdrojem infekce kokcidiózou jsou výkaly, které obsahují oocysty (vejčička) parazitického prvoka. Oocysty nejsou infekční, dokud nesporulují. Sporulace, která musí proběhnout vně králíka, trvá nejméně 24 hodin (Mc Nitt et al. 2013).

Příznaky se liší podle formy onemocnění. Při akutním průběhu se vyskytuje celková ochablost, nechutenství, zježená srst, průjem (někdy s příměsí krve), zvětšení a bolestivost břicha, někdy i slinění, výtok z očí a skřípání zubů. V době zvýšeného sezónního výskytu se lze setkat s náhlým úhynem za příznaků nadmutí (tympanie) a křečí. Chronický průběh onemocnění se vyznačuje horším stavem výživy králíků, občasnými průjmy a chřadnutím (Zadina 2012).

3.4 Vliv vybraných živin na zdraví trávicího traktu (nutriční strategie)

3.4.1 Vlákna a škrob

Za vlákninu považujeme složky krmiva, které jsou odolné vůči trávení a vstřebávání v tenkém střevě, a jsou fermentovány částečně nebo úplně ve fermentačních oddílech trávicího traktu (slepé střevo). Mezi vlákninu lze řadit celulózu, hemicelulózy, pektiny, ligniny, oligosacharidy, fruktany a jiné. Chemické vlastnosti vlákniny jsou variabilní a

závisí na molekulové hmotnosti a na typu monomerů a vazeb. Kromě ligninu jde hlavně o neškrobové polysacharidy (Gidenne, 2003, 2015; Gidenne et al. 2020a).

Vlákninu lze členit na nerozpustnou, která se dále dělí na hůře stravitelnou (lignin + celulóza) a snadno stravitelnou (hemicelulózy + ve vodě nerozpustný pektin), a rozpustnou (fruktany, gummy, rezistentní škrob..). Stravitelné složky vlákniny (např. hemicelulóza a pektiny) jsou ve slepém střevě rozkládány za vzniku těkavých mastných kyselin. Nejvýznamnější je kyselina octová, propionová a máselná, které pomáhají udržovat příznivé pH střevního obsahu a rozvíjet mikrobiální aktivitu (Gidenne 1997), což zřejmě potlačuje rozvoj patogenních mikroorganismů jako je například *Escherichia coli* (Gidenne et al., 2001; Gidenne & Licois, 2005). Nestravitelné složky vlákniny (celulóza a lignin) svým mechanickým působením v trávicím ústrojí urychlují průchod zažitiny, podporují optimální trávicí funkce, a především vhodný obsah ligninu snižuje rizika trávicích poruch (Gidenne & Perez, 1994, 1996; Gidenne et al. 2001)

Z Výsledků rozsáhlé experimentální práce, publikované ve vědeckém tisku lze říci, že pro udržení vhodné peristaltiky střev, redukci celkového retenčního času tráveniny a pobytu tráveniny ve slepém střevě, také pro snížení dietního a ileálního obsahu škrobu a proteinu a potlačení nárůstu střevních patogenů je nutné zajistit v krmné dávce rostoucích králíků minimální obsah nerozpustné vlákniny (32 % neutrálně detergentní vlákniny), ligninu (3,7 %) a též vhodnou distribuci částic vlákniny (>0,315 mm, 20,6 %) (Perez et al., 1994; García et al., 1995, 2000; De Blas & Gidenne, 1998; De Blas et al. 1999; Nicodemus et al. 1999, 2006). Bylo též popsáno, že ve srovnání s dietami, kde byl nedostatečný obsah nerozpustné vlákniny, je u rostoucích králíků po odstavení krmných dietou s optimálním obsahem vlákniny pozorována nižší mortalita a vyšší rezistence k enteropatogennímu kmeni *E. coli* O103 (Gidenne et al. 2004; Gidenne & Licois, 2005).

Na druhou stranu, negativní dopad na zdraví trávicího traktu přináší také nadměrný obsah neutrálně detergentní vlákniny; více než 400 g/kg. Bylo prokázáno, že tento nadměrný obsah vlákniny snižuje efektivnost využití krmiva, zvyšuje mortalitu králíků a tzv. sanitární index (mortalita + morbidita), negativně ovlivňuje integritu střevní sliznice a snižuje aktivitu enzymů střevní šťávy (Nicodemus et al. 2002; García et al., 2002b; Feugier et al., 2006; Alvarez et al. 2007).

Svou úlohu z hlediska zdraví trávicího traktu může sehrávat i rozpustná vláknina v krmné směsi. Rozpustnou vlákninu tvoří fruktany, levany, pektiny, beta-glukany, rezistentní

škorby, guarová guma apod. (Gidenne 2015, Gidenne et al. 2020a). Zdá se, že již mírný obsah rozpustné vlákniny má příznivý dopad na redukci výskytu ERE a četnosti frekvence detekce *Cl. Perfringens* a dalších patogenů v zažité, stejně jako na zlepšení imunity, efektivnosti využití krmiva a redukci mortality králíků po odstavu (Gómez-Conde et al. 2007). Jiní autoři popisují, že vyšší obsah rozpustné vlákniny v krmné směsi rostoucích králíků může minimalizovat poškození intestinálních klků (Alvarez et al., 2007; Gómez-Conde et al. 2007). Obvykle rozpustná vláknina upravuje vhodným způsobem mikrobiální aktivitu ve slepém střevě (García et al. 2002a). Vhodný obsah vlákniny v krmné směsi rostoucích králíků je sumarizován v tabulce (Gidenne, et al. 2020b).

Tabulka 2: Vhodný obsah neškrobových polysacharidů v krmné směsi rostoucích králíků (Gidenne et al. 2020b)

živina	jednotka	králíci ve výkrmu	
		po odstavu do 42. dne věku	od 42. dne věku do 70 – 85 dne věku
Neutrálně detergentní vláknina (NDF)	g/kg	≥ 310	≥ 270
Lignocelulóza (ADF)	g/kg	≥ 190	≥ 170
Lignin (ADL)	g/kg	≥ 55	≥ 50
Rozpustná vláknina	g/kg	> 120	-

Škorb je zásobní polysacharid rostlin (semena, hlízy, kořeny). Nejedná se o jednoduchou látku, ale o směs dvou polysacharidů, amylozy a amylopektinu. Amylóza představuje jednoduchý řetězec několika set molekul glukosy, zatímco molekula amylopektinu je mnohem větší a po asi 20-ti glukózových jednotkách se větví na způsob stromičku. Zastoupení amylosy a amylopektinu se liší podle botanického původu a vegetačního stadia rostliny. Platí, že škroby s vysokým obsahem amylozy jsou odolnější k hydrolyze než škroby s vysokým obsahem amylopektinu. Škorb syrových brambor a kukuřice má vysoký obsah amylozy, škroby pocházející z obilovin se hydrolyzují rychleji. Frakce škrobu, která odolává trávení v tenkém střevu, se nazývá resistantní škrob, který odlévá

trávení v tenkém střevu. Přechází do slepého střeva a podléhá mikrobiálnímu trávení, je tedy považován za vlákninu (Blas & Gidenne, 2020; Gidenne et al. 2020b)

Škrob je tráven v tenkém střevě králíka. Škrob se štěpí až na molekuly glukózy, z nichž je složen. Poté se glukóza vstřebává do krve a králík ji používá jako zdroj energie (Mc Nitt et al. 2013).

Otázka škrobu, coby hlavní faktor způsobující poruchy trávení, se dlouhá léta zmiňovala v souvislosti s dietním doporučením. Intenzivní světový výzkum na toto téma však prokázal, že tomu tak není. Ukázalo se, že i při vysokém zastoupení škrobu v krmné směsi je u rostoucích králíků velmi vysoká ileální stravitelnost škrobu (více jak 97 %) (Gidenne et al. 2000).

Potvrdilo se tak, že hlavním faktorem, který sehraává významnou úlohu z hlediska trávicích problémů, je hladina vlákniny nikoliv škrobu (Gidenne et al. 2020b).

Ve výkrmové kompletní krmné směsi tak může být obsah škrobu 14 %, přičemž není nutné obsah škrobu snižovat mezi 18. – 42. dnem věku králíků (Volek et al. 2006)

3.4.2 Vliv hrubého proteinu a jeho zdrojů

Proteiny jsou vysokomolekulární sloučeniny, jejichž monomerními jednotkami jsou aminokyseliny. Rostlinné a živočišné proteiny tvoří přibližně dvacet aminokyselin. Vedle proteinů se v rostlinných i živočišných tkáních vyskytují také tzv. neproteinové dusíkaté látky: volné aminokyseliny, alkaloidy, amidy (aspargin, glutamin), betain, cholin, nitráty a puriny. Vyskytují se hlavně v zelených krmných plodinách a v jejich zásobních orgánech – kořenech a hlízách (Jeroch et al. 2006).

Zatímco přežvýkavci ve své stravě nepotřebují aminokyseliny, protože je vytvářejí bakterie v batoru, býložraví nepřežvýkavci (např. králíci) ve své stravě určité aminokyseliny potřebují. Aminokyseliny, které jsou ve stravě nezbytné a nemohou být vytvořeny zvířetem, se nazývají esenciální. Patří mezi ně: arginin, histidin, isoleucin, leucin, tryptofan, lysin, metionin, treonin, fenylalanin a valin (Mc Nitt et al., 2013).

Protein je tráven především v tenkém střevě enzymy vylučovanými z pankreatu. Hlavními enzymy štěpícími proteiny jsou trypsin a chymotrypsin. V procesu trávení je dietní protein rozložen na jednotlivé aminokyseliny, a ty se poté vstřebávají do krve. Protein nestrávený tímto způsobem prochází tenkým střevem do kaudálních oddílů trávicího traktu, kde je vystaven působení bakteriálních enzymů. Mikroorganismy ve slepém střevě syntetizují

aminokyseliny, a začleňují je do svých vlastních proteinů. Tento bakteriální protein může být králíkovi dostupný, když pozře svůj cekální obsah (cékotrofní výkaly) (Franz et al., 2011). Výzkum však prokázal, že bakteriální protein konzumovaný pomocí cékotrofie přispívá velmi málo k zajištění potřeby proteinu a aminokyselin, stejně jako minerálních látek u intenzivně chovaných králíků (Mc Nitt a kol., 2013; Carabaño et al. 2020).

Hladina a zdroj rostlinného proteinu ve startérových dietách králíků mají vliv na intestinální poruchy, protože bylo zjištěno, že pokles dietního obsahu hrubého proteinu nebo zvýšená ileální stravitelnost proteinu snižují úhyn, způsobený ERE (Gutiérrez et al., 2000, 2003; García-Ruiz et al., 2006; Chamorro et al. 2007). Nadměrný tok dusíku do slepého střeva zvyšuje mortalitu během výkrmu tím, že podporuje růst potenciálně patogenních bakterií. Některé rody bakterií, například *Escherichia coli* nebo *Clostridia*, mohou využívat proteiny nebo aminokyseliny jako substrát k růstu. V souladu s tím byly přezkoumány nutriční strategie pro snížení ileálního toku dusíku. Chamorro et al.(2007) pozorovali, že snížení úrovně dietárního hrubého proteinu (CP) z 18 na 16 % snížilo ileální tok CP, výskyt potenciálně patogenních bakterií (*Clostridium perfringens*) a mortalitu v důsledku ERE .

Dalším způsobem, jak redukovat průtok dusíku, je zahrnout do diety vysoce ileálně stravitelné zdroje. Gutiérrez et al .(2003) pozorovali, že zdroj proteinu ovlivnil ileální stravitelnost CP v dietách se stejnou úrovní CP (18 %) a fekální stravitelností (80 %). Sójový protein nebo slunečnicový extrahovaný šrot poskytly vyšší ileální stravitelnost, nižší ileální tok dusíku a nižší mortalitu než sójový extrahovaný šrot nebo jeho směs s bramborovým proteinem. García-Ruiz et al. (2006) potvrdili vyšší úhyn u králíků krmených dietami, které obsahovaly sójový–extrahovaný šrot, oproti králíkům, kterým byla podávána krmná směs obsahující –slunečnicový extrahovaný šrot.

Je dobře známo, že požadavky na proteiny a aminokyseliny jsou u rostoucích králíků poměrně vysoké, nejen kvůli růstu tkání, ale také kvůli vysokému požadavku na růst střev a na udržování funkčnosti střevní sliznice. Od 21. do 42. dne věku dochází k exponenciálnímu růstu enzymatických a imunologických mechanismů, které umožňují asimilaci živin a ochranu proti patogenům

Pro králíky ve výkrmu má krmná dávka obsahovat zhruba 16 % dusíkatých látek (Tabulka 3). Důležitý je také poměr dusíkatých a bezdusíkatých látek, který má být ve výkrmu 1:2. Vedle celkového obsahu dusíkatých látek je důležité také zastoupení jednotlivých aminokyselin. Lysin a sírné aminokyseliny (metionin a cystein) jsou z velké části dodávány komerčními krmivly.

Tabulka 3: Dietní doporučení hrubého proteinu, stravitelného proteinu a limitujících aminokyselin pro králíky ve výkrmu (de Blas & Mateos 2020)

živina	hodnota
hrubý protein	142 až 160 g/kg
stravitelný protein	100 až 110 g/kg
poměr stravitelného proteinu ke stravitelné energii	10,5 g/MJ
lysin	7,3 g/kg
sírné aminokyseliny	5,7 g/kg
treonin	6,2 g/kg
arginin	8,5 g/kg

V krmných směsích pro králíky se z běžných rostlinných zdrojů proteinů používají sójový extrahovaný šrot a slunečnicový extrahovaný šrot (Villamide et al., 2020). Ukazuje se, že i řepkový či lněný extrahovaný šrot mohou být vhodným rostlinným zdrojem proteinu. Doplnujícím zdrojem proteinů jsou též vojtěškové úsušky a další pícniny.

Sójový extrahovaný šrot je preferovaným rostlinným proteinem pro krmné směsi králíků. Je velmi chutný, má vysokou stravitelnost a dobrou vyváženost aminokyselin. Dostupné jsou dva druhy: běžný sójový šrot se 46 % hrubého proteinu a loupaný šrot se 49 % hrubého proteinu. Surové sójové boby používané ke krmení zvířat musejí být tepelně ošetřeny, neboť obsahují antinutriční látky (Mc Nitt et al. 2013). Sójový extrahovaný šrot má příznivý vliv na růst králíků a konverzi krmiva. U odstavených králíků však může působit zdravotní problémy, proto má být v krmných směsích zastoupen málo: 6% (Volek 2020).

Slunečnicový extrahovaný šrot je zbytek po extrakci oleje ze slunečnicových semen. Běžný slunečnicový šrot obsahuje asi 32 % hrubého proteinu, loupaný šrot obsahuje asi 47 % hrubého proteinu (Villamide et al., 2020). Slunečnicový extrahovaný šrot má dostatek sírných aminokyselin, ale nedostatek lysinu. Dále je bohatým zdrojem ligninu, a proto je výhodný z hlediska zdraví trávicího traktu. V krmných směsích lze tento šrot použít samostatně: 12 až 20 % (Volek 2020).

Řepkový extrahovaný šrot obsahuje cca 35 % hrubého proteinu, s vysokým podílem sírných aminokyselin, což výhodně doplňuje lupinu bílou, která jich má nedostatek. Do kompletních krmných směsí pro výkrm králíků lze zařadit 6 % řepkového extrahovaného šrotu, spolu s 4% celých semen lupiny bílé (Volek et al. 2018b). Již byly vyšlechtěny odrůdy

řepky s nízkým obsahem glukosinolátů, takže nyní dostupný řepkový šrot nezpůsobuje problémy u hospodářských zvířat. Řepkový šrot může být použit jako úplná náhrada sójového šrotu v králíčích dietách (Mc Nitt et al. 2013).

Semena lupiny bílé jsou bohatým zdrojem hrubého proteinu (cca 33 %). Lupina má příznivý obsah argininu, ale nedostatek sirných aminokyselin, což je u luskovin obvyklé. Do krmné směsi pro výkrm králíků lze zařadit 10 % až 12 % celých (neodslupkovaných) semen lupiny bílé. Odslupkováním lupiny bílé vznikne nový produkt, který obsahuje více hrubého proteinu (43 %); do krmných směsí pro výkrm králíků lze zařadit 7 % odslupkovaných semen lupiny bílé. Semena lupiny bílé (odslupkovaná i celá) mohou v krmných směsích zcela nahradit sójový extrahovaný šrot (Volek a Marounek, 2009; Volek et al. 2014; Uhlířová et al. 2015; Volek et al. 2018a; Volek et al. 2020a).

3.4.3 Aminokyseliny ve vztahu ke zdraví trávicího traktu králíků

Používání krmných aditiv se stává běžnou praxí pro prevenci onemocnění u rostoucích králíků v intenzivních chovech. Aminokyseliny s funkčními vlastnostmi (např. arginin a glutamin) mohou být nutričně nezbytné za stresových podmínek jako je odstav (Chamorro et al. 2010; Delgado et al. 2019).

Arginin sice může být syntetizován z jiných aminokyselin, ale u mladých zvířat je považován za esenciální aminokyselinu, protože jejich potřeby převyšují endogenní syntézu. Arginin je důležitým přenašečem dusíku. Je prekurzorem pro další aminokyseliny a pro syntézu oxidu dusnatého, zodpovědného za imunitu.

Také glutamin je považován za nepostradatelnou aminokyselinu pro vývoj a funkci střev. Poskytuje energii a je prekurzorem pro další aminokyseliny a pro deriváty potřebné k činnosti enterocytů a imunitních buněk. Navíc bylo prokázáno, že glutamin, stejně jako treonin, hraje důležitou roli při chorobných a stresových situacích tím, že udržují integritu epitelu a funkci střevní lymfoidní tkáně (de Blas et al. 2012).

Někteří autoři zjistili příznivé účinky kombinace argininu a glutaminu. Výzkum s rostoucími králíky ukázal, že diety doplněné o 1 % glutaminu a 0,5 % argininu obvykle redukuje přítomnost patogenních bakterií ve slepém střevě a v (Delgado et al. 2019). Jiní autoři zjistili, že doplnění diety o 1 % glutaminu snížilo úhyn králíků, způsobený ERE. Díky uvedenému přídatku se „upravila“ mikroflóra přítomná v ileu (snížením výskytu

potenciálních patogenů rodu *Clostridium perfringens* a *Helicobacter*) a snížila se přítomnost patogenů rodu *Eimeria* v jejunu (Chamorro et al. 2010).

3.4.4 Vliv taninů na zdraví trávicího traktu králíků

Taniny jsou komplexní skupinou polyfenolických sloučenin. Existují tři hlavní skupiny: hydrolyzovatelné taniny, kondenzované taniny a flortaniny. Tyto sloučeniny, které se liší chemickou strukturou i biologickými vlastnostmi, se nacházejí v suchozemských rostlinách a v mořských řasách. Jako doplněk krmiva se používají taniny pocházející z kaštanovníku setého (*Castanea sativa* Mill.) nebo kebračovníku (*Schinopsis*) (Mancini et al. 2019).

V poslední době byly taniny rozsáhle studovány ohledně jejich možného využití ve výživě zvířat pro jejich antimikrobiální a antioxidační vlastnosti. Taniny představují cennou krmnou přísadu také v chovu králíků, protože by mohly pozitivně ovlivňovat králíky v prostředí zvýšené infekce střevními patogeny, snížit úhyn králíků a zvýšit živou hmotnost (Mancini et al. 2019).

Přítomnost taninů a dalších fenolických složek v dietě králíků může zvýšit tok nestráveného dusíku z tenkého střeva do slepého střeva, tedy do fermentačních oddílů trávicího traktu (Gidenne et al. 2020b). Zároveň však taniny mohou chránit střevní sliznici před oxidativním poškozením a patogeny. Maertens & Štruklec (2006) uvádějí redukci úhynu králíků, krměných dietou obohacenou o hydrolyzovatelné taniny. Uvednou skutečnost autoři vysvětlili formováním nedegradovatelných komplexů taninů s dietním proteinem. Kondenzované taniny, které obsahuje například vičenec ligrus, mohou zase mít příznivý dopad na snižování vylučování oocyst kokcií (Legendre et al. 2018).

3.4.5 Lipidy a mastné kyseliny

Lipidy (tuky) jsou složité organické látky složené z uhlíku, vodíku a kyslíku. Lze je rozdělit na jednoduché lipidy a komplexní lipidy – esterifikované mastnými kyselinami. Společnou vlastností všech lipidů je rozpustnost v organických rozpouštědlech (například v éteru) a nerozpustnost ve vodě. Z lipidů mají nutriční význam pouze triglyceridy. Tvořeny jsou jednou molekulou glycerolu (trojsytného alkoholu), na kterou jsou esterifikovány tři mastné kyseliny. Fyzikální, chemické a nutriční vlastnosti triglyceridů závisejí na vlastnostech jejich mastných kyselin – na počtu uhlíkových atomů a na počtu a poloze

nenasycených (dvojných) vazeb. Podle počtu dvojných vazeb rozlišujeme: nasycené mastné kyseliny (SFA) obsahující pouze jednoduché vazby mezi uhlíkovými atomy a nenasyčené mastné kyseliny (UFA) poskytující dvojně vazby. Nenasyčené mastné kyseliny se člení na mononenasyčené s jedinou dvojnou vazbou a polynenasycené (PUFA) se dvěma nebo více dvojnými vazbami. Esenciální mastné kyseliny (kyselinu linolovou a linolenovou) si živočišný organismus nedovede vytvořit sám, proto je nutné jejich dodávání v krmivu. Nedostatek esenciálních mastných kyselin způsobuje vypadávání srsti, zhoršuje reprodukci, snižuje odolnost vůči nemocem a vede k poruchám růstu (Jeroch et al. 2006).

Tuky jsou důležitým dodavatelem energie. Jejich podíl v rostlinách je oproti sacharidům podstatně nižší (s výjimkou semen bohatých na tuk), ale energetický obsah je více než dvojnásobný. Při bohatém přísunu mohou být tuky ukládány ve značném množství v těle jako zásobní tuk, který slouží i jako tepelná ochrana (Jeroch et al. 2006).

Na rozdíl od vlákniny, škrobu, hrubého proteinu, jeho zdroje či vybraných aminokyselin, je pozornost vědců, pokud se týká vlivu dietních lipidů na zdraví trávicího traktu králíků, spíše omezená. V tomto ohledu lze zmínit problematiku spojenou s mastnými kyselinami o střední délce řetězce, které se přirozeně vyskytují v mateřském mléce králic.

Složení lipidů králíčího mléka je charakteristické tím, že až 50 % z celkového obsahu mastných kyselin připadá na dvě mastné kyseliny; kyselinu kaprylovou a kaprinovou. Funkce těchto kyselin spočívá v ochraně králíka před vstupem patogenních mikroorganismů do trávicího traktu. Mají tedy silný bakteriocidní účinek. Nepřekvapí proto, že tato problematika přitahovala pozornost vědeckých pracovníků.

Ukázalo se, že tyto kyseliny vykazují antimikrobiální aktivitu pro některé bakterie mikrobioty slepého střeva králíka jako je *E. coli* O128 (Skřivanová et al. 2009). Prokázalo se též, že mateřské mléko bohaté na mastné kyseliny o střední délce řetězce chrání králíčata před kolibacilózou (Gallois et al. 2007), a že přídavek těchto kyselin do krmiva králíků příznivě ovlivňuje zdraví trávicího traktu (Skřivanová & Marounek 2006). Na druhou stranu tento efekt nebyl potvrzen u králíků, jež byli infikováni patogenní *E. coli* (Skřivanová et al. 2008).

3.5 Krmné restrikce

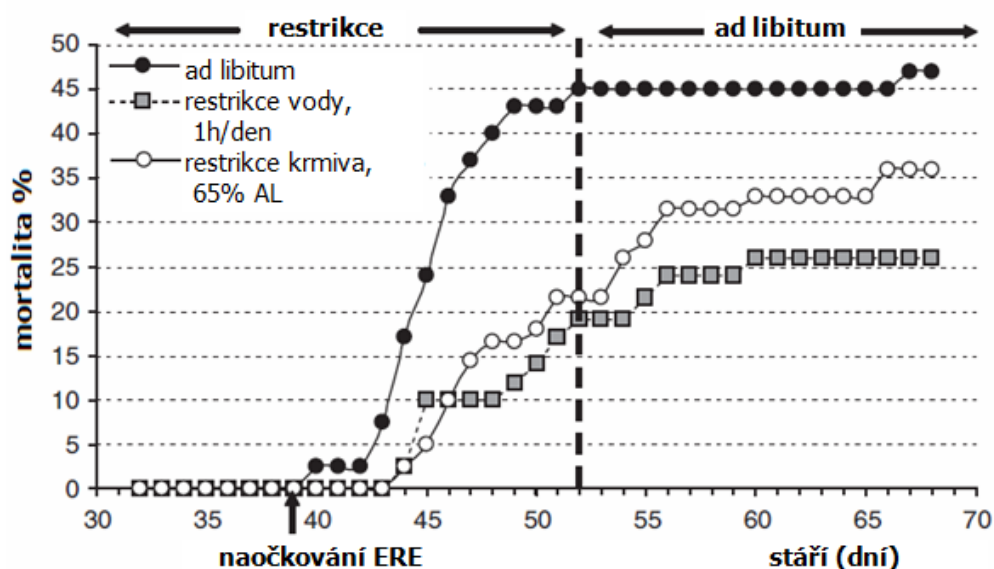
Zatímco v minulosti bylo v intenzivních chovech doporučováno krmení *ad libitum* (co králík sežere), dnes je doporučováno přesné dávkování krmiva jako preventivní opatření proti

trávicím onemocněním. Obvyklé je zkrmováno 80-95 % ad libitní krmné dávky pro králíky v intenzivním výkrmu. Možná je také časová restrikce krmiva – během čtyř hodin denně nemají králíci předloženo žádné krmivo. Krmení *ad libitum* je doporučováno pouze na závěr výkrmu králíciích brojlerů (Martinec 2005).

První rozsáhlé studie zabývající se dopadem snížení příjmu krmiva na zdraví trávicího traktu králíků byly provedeny v roce 2002 ve Francii, kde spolupracovalo 6 experimentálních farem. Následovala řada dalších experimentů, jež byly souhrně popsány v práci Gidenne a kol. (2012). Výsledky naznačily poloviční úmrtnost a nemocnost králíků, u kterých byla diagnostikována spontánní ERE či nespecifické enteropatie (Gidenne et al. 2012)

V roce 2009 byly publikovány dvě studie, které na sebe navazovaly (Gidenne a Feugier, 2009; Gidenne et al., 2009). První studie analyzovala účinky kvantitativní restrikce příjmu krmiva na některé trávicí parametry rostoucího králíka, jako je vývoj orgánů, trávení živin, rychlost průchodu tráveniny trávicím traktem a mikrobiální aktivita ve slepém střevě. Druhá část studie charakterizovala dopad krmné restrikce na růst, konverzi krmiva a zdraví trávicího traktu, kdy bylo použito velkého počtu zvířat ve francouzské síti experimentálních farem.

Obrázek 3: Vliv restrikce krmiva na mortalitu králíků způsobenou ERE (Gidenne et al. 2012)



Byly vytvořeny 4 skupiny králíků a krmení *ad libitum* (skupina AL) či restriktivně, na úrovni 80 %, 70 % a 60 % *ad libitum* (skupiny I80, I70 a I60). Králíci byli odstaveni ve věku 34 dnů a poté byl během 21 dnů po odstavení aplikován restriktivní program. Po sedmi dnech

restrikce nebyla stravitelnost většiny živin významně ovlivněna, kromě hrubého proteinu, který vykazoval mírně vyšší koeficient ve skupinách I70 a I60. Průměrná retenční doba (MRT) tráveniny se u restringovaných zvířat zvýšila o 50 % ve srovnání se skupinou AL. V restringovaných skupinách bylo nižší pH slepého střeva, což mohlo souviset s vyšší koncentrací těkavých mastných kyselin (VFA) ve srovnání se skupinou AL. Fermentační profil, koncentrace amoniaku a bakteriální fibrolytická aktivita ve slepém střevě zůstaly mezi skupinami podobné, ačkoli podíl butyrátu byl obvykle vyšší u restringovaných zvířat. Při restrikci příjmu krmiva se zlepšení účinnosti trávení živin u rostoucích-vykrmovaných králíků stalo významným až po adaptačním období alespoň osmi až deseti dnů. Takové zlepšení by mohlo pocházet z fyziologických změn ve střevě (sekrece enzymů, vstřebávání sliznicí atd.) a z delší doby zadržení tuhé fáze tráveniny v céko-kolickém segmentu. U restringovaných zvířat se také posunulo období cékotrofie (Gidenne & Feugier 2009).

V navazující druhé studii byla mortalita a nemocnost králíků na šesti experimentálních lokalitách způsobena akutními trávicími poruchami, konkrétně průjmem nebo zácpou slepého střeva. Na třech lokalitách byla zjištěna ERE, jinak nebyla zjištěna žádná specifická patologie (například kokcidióza nebo kolibacilóza). Během období po odstavu byla úmrtnost významně nižší u skupin I80, I70 a I60 (průměr: 4,6 %) ve srovnání se skupinami AL (průměr: 12,2 %). U dvou nejvíce restringovaných skupin (I70 a I60) se po odstavu snížila také nemocnost. Tento příznivý vliv nižšího příjmu krmiva na zdraví králíků však nepřetrvával po návratu k *ad libitnímu* příjmu (od 54 dnů věku), kdy se úmrtnost a nemocnost mezi čtyřmi skupinami významně nelišily (Gidenne et al. 2009).

I přes nesporně příznivý vliv restrikce krmiva na zdraví trávicího traktu králíků existují určité nedostatky; například se snižuje jatečná výtěžnost (Uhlířová et al. 2015). Dále může restrikce krmiva vzbuzovat obavy u laické veřejnosti, že zvíře hladoví. Proto je nutné hledat jiné možnosti, jak předcházet poruchám trávení, a přitom zajistit králíkům dostatečný příjem krmiva. Jednou z možností je kombinovat denní restrikci kompletní granulované výkrmové směsi a přídavek sušeného kořene čekanky. Tento ověřený systém má podobný vliv na zdravotní stav jako samotná restrikce (Volek et al. 2020b).

3.5.1 Krmná technika využívající čekanku obecnou

Králíci v období odstavu a prvních týdnů po odstavu jsou náchylní k poruchám trávení (Gidenne et al., 2020b). Protože krmná antibiotika již nelze přidávat do krmných

směsí, je nutné ochránit trávicí trakt králíků jinak. Příznivý vliv na zdraví trávicího traktu má rozpustná vláknina (Volek et al. 2005; 2007; Volek a Marounek, 2011; Trocino et al. 2013). Jejím zdrojem může být také sušený kořen čekanky obecné (obrázek 4), který je nejbohatším zdrojem fruktanů inulinového typu (Volek et al. 2020b).

Čekanka obecná je původní evropská rostlina. Patří do řádu *Asterales* (hvězdnicotvaré), do čeledi *Cichoriaceae* (čekankovité), do rodu *Cichorium* (čekanka), který zahrnuje osm druhů. Rostliny této čeledi rostou téměř po celém světě. Zdužnatělý kořen čekanky obsahuje zásobní polysacharid inulin (8 až 49 %), jehož obsah se s postupným růstem kořenů zvyšuje. Zastoupení fruktózy v inulinu čekanky je 85 až 90 %, avšak poměr fruktóza : glukóza může být i vyšší. Dále čekanka obsahuje hořčiny, taniny, steroly, fenolické látky, mastné kyseliny, minerální látky atd.

Inulin je především významným zdrojem vlákniny s příznivými účinky na činnost trávicího traktu. Nehydrolyzovaný se v trávicím traktu nevstřebává, k jeho fermentaci dochází až mikrobiální flórou tlustého střeva. Ověřena byla možnost využití sušeného kořene čekanky ke krmným účelům u rostoucích-vykrmovaných králíků (Volek & Marounek 2011)

Existují dvě možnosti využití sušeného kořene čekanky: buď jako přídavek k restriktivní krmné dávce nebo jako komponenta krmných směsí. V obou případech nastává příznivé ovlivnění mikrobiální aktivity ve slepém střevě králíka, zvyšuje se odolnost zvířat k poruchám trávení a zlepšuje se konverze krmiva (Volek et al. 2020b).

Jak bylo tedy naznačeno, sušený kořen čekanky obecné lze přidávat k restriktivní krmné dávce kompletní granulované směsi určené pro výkrm, a tím kompenzovat omezené denní množství krmiva. Restriktivní krmné směsi (70-90 % z příjmu *ad libitum*) s přídavkem čekanky se provádí 4 týdny v období výkrmu. Poté je možné až do konce výkrmu krmit *ad libitum* krmnou směsí bez přídavku čekanky (Volek et al. 2020b).

Obrázek 4: Sušený kořen čekanky (Volek et al. 2020b)



Tabulka 4: Receptura krmné směsi s čekankou (VOLEK et al 2020b)

komponenta	obsah [g/kg]
vojtěškové úsušky	300
celá semena lupiny bílé	120
sušený kořen čekanky obecné	100
pšeničné otruby	320
cukrovarské řízky	50
oves	20
ječmen	60
aminovitan	10
di-kalcium fosfát	5
vápenec	10
sůl	5

Další možností je zařadit sušený kořen čekanky jako komponentu krmné směsi v množství 10 % čekanky náhradou za oves. Touto krmnou směsí, obsahující též lupinu bílou, lze krmit *ad libitum* po celou dobu výkrmu (Volek et al. 2020b). V tabulce 4 je uveden příklad receptury krmné směsi pro výkrm, obsahující 10 % sušeného kořene čekanky a 12 % neodslupkovaných

semen lupiny bílé. Do krmné směsi nebyly přidány žádné syntetické aminokyseliny (Volek et al. 2020b).

4 Závěr

Chov králíků má na našem území dlouhou tradici. Z produktů, které chov králíků poskytuje, je dnes nejvýznamnější lehce stravitelné králíčí maso. Má vysoký obsah bílkovin, nízký obsah tuku a cholesterolu, příznivé složení aminokyselin a některých stopových prvků. Takové maso poskytují vykrmovaní králíci masných plemen nebo hybridi brojlerového králíka.

Choroby trávicího systému jsou hlavní příčinou úmrtnosti a nemocnosti králíků po odstavu (ve věku čtyři až deset týdnů). Dominantním klinickým příznakem bývá průjem. Dalšími příznaky mohou být: hubnutí, anorexie, horečka, křeče, letargie apod. Příčinou patologie trávení bývá buď účinek patogenních činitelů (virů, bakterií, parazitů) nebo porucha trávicích funkcí vlivem stravy, stresu či genetické dispozice. V intenzivních chovech se vyskytují choroby jako kolibacilóza, enterotoxémie, enteropatie, kokcidioza aj.

Potřebu živin a energie v intenzivním systému produkce lze zajistit pouze podáváním granulované kompletní krmné směsi, odpovídající nutričním potřebám jednotlivých kategorií zvířat.

Faremní chov brojlerových králíků, určený pro produkci masa, je velmi náročný na znalosti týkající se výživy a krmení. V případě, že se má jednat o chov moderní, tedy bez nutnosti zvyšování spotřeby terapeutických antibiotik, je nutné pro snižování poruch trávení podávat vyvážené krmné směsi a tam, kde je potřeba, aplikovat vhodnou techniku krmemí.

Díky mnohaletému výzkumu je v současné době možné rostoucím-vykrmovaným králíkům podávat diety, které svým složením chrání trávicí trakt králíka před rozvojem trávicích poruch. Zejména se jedná o vhodný dietní obsah nerozpustné vlákniny, tedy NDF, ADF, ADL, celulózy, hemicelózy, poměru ADL k celulóze. Také vhodná dietní hladina rozpustné vlákniny má příznivý dopad na architekturu stěny tenkého střeva a snižování zdravotních rizik v souvislosti s potlačením proliferace patogenů trávicího traktu. Význam má také zdroj rozpustné vlákniny, kterými jsou cukrovárské řízky či lépe sušený kořen čekanky obecné. Kromě neškrobových polysacharidů je dále nutné dodržet optimální dietní hladinu hrubého proteinu a vybrat pro krmné směsi vhodný zdroj, například slunečnicový extrahovaný šrot, řepkový extrahovaný šrot či semena lupiny bílé. Za velmi účinný nástroj snižování mortality a morbidit králíků lze považovat přídavek glutaminu a argininu do diety králíků či zařazení dietních komponent obsahující kondenzované taniny. V případě výskytu

ERE je nejučinějším nástrojem pro snižování poruch trávení aplikace restrikce krmiva po odstavu.

5 Literatura

- Agnoletti F, Ferrot T, Guolo A, Marcon B, Cocchi M, Drigo I, Mazzolini E, Bano L. 2009. A survey of *Clostridium* spiroforme antimicrobial susceptibility in rabbit breeding. *Veterinary Microbiology*. **136**:188-191.
- Agnoletti F. 2012. Update on rabbit enteric diseases: despite improved diagnostic capacity, where does disease control and prevention stand? *World Rabbit Science Association* 1113-1127.
- Alvarez JL, Marguenda I, García-Rebollar P, Carabaño R, De Blas JC, Corujo A, García-Ruiz AL. 2007. Effects of type and level of fibre on digestive physiology and performance in reproducing and growing rabbits. *World Rabbit Science*. **15**:9-17.
- Badiola I, Perez de Rozas A, Gonzalez J, Aloy N, García J, Carabaño R. 2016. Recent advances in ERE in growing rabbit (Invited paper). *Proceedings 11th World Rabbit Congress-june 15-18 – Qingdao-China*. 491-502.
- Blanco JE, Blanco M, Blanco J, Mora A, Balaguer L, Cuervo L, Balsalobre C, Munoa F. 1997. Prevalence and characteristics of enteropathogenic *Escherichia coli* with eae gene in diarrhoeic rabbits. *Microbiology Immunology*. **41**:77-82.
- Blanco JE, Blanco M, Blanco J, Mora A, Balaguer L, Mourino M, Juarez A, Jansen WH. 1996. O serogroups, biotypes and eae gene in *Escherichia coli* strains isolated from diarrheic and healthy rabbits. *Journal of Clinical Microbiology*. **34**:3101-3107.
- Blas E, Gidenne T. 2020. *Digestion of Sugar and Starch*. CAB International. *Nutrition of the rabbit*, 3rd Edition. 21-40.
- Boullier S, Nougayréde J, Marches O, Tesca C, Boury M, Oswald E, De Rycke J, Milon A. 2003. Genetically engineered Enteropathogenic *Escherichia coli* strain elicits a specific immune response and protects against a virulent challenge. *Microbes and Infection* **5**:857-867.
- Carabaño R, Piquer J, Menoyo D, Badiola I. 2020. *The digestive system of the rabbit*. CAB International. *Nutrition of the rabbit*, 3rd Edition. 1-20.
- Carabaño R, Villamide MJ, García J, Nicodemus N, Llorente A, Chamorro S, Menoyo D, García-Rebollar P, García-Ruiz AI, De Blas JC. 2010. New concepts and objectives for protein-amino acid nutrition in rabbits: a review. *World Rabbit Science* **17**: 1–14. 1257-5011.

Chamorro S, De Blas C, Grant G, Badiola I, Menoyo D, Carabaño R. 2010. Effect of dietary supplementation with glutamine and a combination glutamine-arginine on intestinal health in twenty five-day-old weaned rabbits. *Journal of Animal Science* **88**:170-180.

Chamorro S, Gomez-Conde MS, Pérez de Rozas AM, Badiola I, Carabaño R, De Blas JC. 2007. Effect on digestion and performance of dietary protein content and of increased substitution of lucerne hay with soya-bean protein concentrate in starter diets for young rabbits. *Animal* **1**:651-659.

De Blas JC, Chamorro S, García-Alonso J, García-Rebollar P, García-Ruiz A.L, Gomez-Conde MS, Menoyo D, Nicodemus N, Romero C, Carabaño R. 2012. Nutritional digestive disturbances in weaner rabbits. *Animal Feed Science and Technology* **173**:102-110.

De Blas JC, García J, Carabaño R. 1999. Role of fibre in rabbit diet. *Annales de Zootechnie*. **48**:3-13.

De Blas JC, Gidenne T. 1998. Digestion of starch and sugars. In: De Blas JC, Wiseman J. (eds.) ,*The Nutrition of the Rabbit*. Commonwealth Agricultural Bureaux, Wallingford, UK 17-38.

De Blas JC, Mateos GG. 2020. Feed formulation. CAB International. *Nutrition of the rabbit*, 3rd Edition. 243-263.

Delgado R, Abad-Guamán R, Nicodemus N, Diaz-Perales A, García J, Carabaño R, Delgado DM. 2019. Effect of pre- and post-weaning dietary supplementation with arginine and glutamine on rabbit performance and intestinal health. *BMC Veterinary Research* **15**:199, 1-12.

Dousek J. 1994. Chov králíků pro masnou produkci. *Apros* :129-154, Praha.

Eckert J, Taylor M, Catchpole J, Licois D, Couder P, Bucklar H. 1995. Morphological characteristics of oocysts. *Biotechnology: Guidelines on techniques in coccidiosis research*. Eckert J, Braun R, Shirley M.W, Coudert P. (eds). Luxembourg: European Commission 103-119.

Feugier A, Smit MN, Fortun-Lamothe L, Gidenne T. 2006. Fibre and protein requirements of early weaned rabbits and the interact with weaning age: effects on digestive health and growth performance. *Animal Science* **82**:493-500.

Fingerland J. 1991. Domáci chov králíků. Brázda, Praha.

- Franz R, Kreuzer M, Hummel J, Hatt J-M, Claus M. 2011. Intake, selection, digesta retention, digestion and gut fill of two coprophageous species, rabbits and guinea pigs, on a hay-only diet. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* **95**:564-570.
- Gallois M, Gidenne T, Tasca C, Caubet C, Coudert C, Milon A, Boullier S. 2007. Maternal milk contains antimicrobial factors that protect young rabbits from enteropathogenic *Escherichia coli* infection. *Clinical and Vaccine Immunology* **14**:585-592.
- García J, Carabaño R, Falcao L, De Blas JC. 2002a. Identification of the main factors that influence cecal fermentation traits in growing rabbits. *Animal Research* **51**:165-173.
- García J, Carabaño R, Perez Alba L, De Blas JC. 2000. Effect of fiber source on cecal fermentation and nitrogen recycled through cecotrophy in rabbits. *Journal of Animal Science* **78**:638-646
- García J, DE Blas JC, Carabaño R, Garcia P. 1995. Effect of type of lucerne hay on cecal fermentation and nitrogen contribution through caecotrophy in rabbits. *Reprod. Nutr. Dev* **35**:267-275.
- García J, Nicodemus N, Carabaño R, DE Blas JC. 2002b. Effect of inclusion of defatted grape seed meal in the diet on digestion and performance of growing rabbits. *Journal of Animal Science* **80**:162-170.
- García-Ruiz AL, García-Palomares J, García-Rebollar P, Ghamorro S, Carabaño R, De Blas JC. 2006. Effect of protein source and enzyme supplementation on ileal protein digestibility and fattening performance in rabbits. *Span.Journal Agriculture Research* **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, Carabaño R, Abad-Guamán R, García J, De Blas JC. 2020a. Fibre digestion. CAB International. *Nutrition of the rabbit*, 3rd Edition. 69-88.
- Gidenne T, Combes S, Feugier A, Jehl N, Arveux P, Boisot P, Briens C, Corrent E, Fortune H, Montessuy S, Verdelhan S. 2009. Feed restriction strategy in the growing rabbit. 2. Impact on digestive health, growth and carcass characteristics. *Animal* **3(4)**:509-515
- 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(9)**:1407-1419.

- Gidenne T, Feugier A. 2009. Feed restriction strategy in the growing rabbit. 1. Impact on digestion, rate of passage and microbial activity. *Animal* 3(4):501-508.
- Gidenne T, Lebas F, Licois D, García J. 2020b. Nutrition and feeding strategy: impacts on health status. CAB International. Nutrition of the rabbit, 3rd Edition. 193-221.
- Gidenne T, Licois D. 2005. Effect of high fibre intake on the resistance of the growing rabbit to an experimental inoculation with an enteropathogenic strain of *Escherichia coli*. *Animal Science* 80:281-288.
- Gidenne T, Mirabito L, Jehl N, Perez JM, Arveux P, Bourdillon A, Briens C, Corrent E. 2004. Impact of replacing starch by digestible fibre at two levels of lignocellulose on digestion, growth and digestive health of the rabbit. *Animal Science* 78:389-398.
- Gidenne T, Perez JM. 1994. Apport de lignines et alimentation du lapin en croissance. I. Consequences sur la digestion et le transit. *Annales de Zootechnie* 45 :313-322.
- Gidenne T, Perez JM. 1996. Dietary cellulose for the growing rabbit. I. Consequences on digestion and rate of passage. *Annales de Zootechnie* 45:289-298.
- Gidenne T, Pinheiro V, Falcao e Cunha L. 2000. A comprehensive approach of the rabbit digestion consequences of a reduction in dietary fibre supply. *Livestock Production Science* 64:225-237.
- Gidenne T. 1997. Caeco-colic digestion in the growing rabbit: impact of nutritional factors and related disturbances. *Livestock Production Science* 51:73-88.
- Gidenne T. 2003. Fibres in rabbit feeding for digestive troubles prevention: respective role of low-digested and digestible fibre. *Livestock Production Science* 81(2-3):105-117.
- Gidenne T. 2015. Dietary fibres in the nutrition of the growing rabbit and recommendations to preserve digestive health: a review. *Animal* 9:2 pp 227-242.
- Gomez-Conde MS, García J, Chamorro S, Eiras P, Rebollar PG, Pérez de Rozas Q ; Badiola I, De Blas JC, Carabaño R. 2007. Neutral detergent-soluble fiber improves gut barrier function 25d old weaned rabbits. *Journal Animal Science* 85:3313-3321.
- Gutierrez I, Espinosa A, García J, Carabaño R, De Blas JC. 2003. Effect of protein source on digestion and growth performance of early-weaned rabbits. *Animal Research* 52:461-471

- Gutiérrez I, Cachaldora P, Carabaño R, De Blas JC. 2000. Effect of supplementation with animal plasma and antibiotics on jejunal morphology of early weaned rabbits. *World Rabbits Science* **8**:263-268.
- Harcourt-Brown F. 2002. Digestive disorders. *Textbook of rabbit medicine*:249-291.
- Havlín J, et al. 1991. Domáci chov zvířat. Třetí vydání. Zemědělské nakladatelství Brázda, Praha.
- Hernández P, Dalle Zotte A. 2020. Influence of diet on rabbit meat quality. *Nutrition of the Rabbit*. 3rd Edition **3**:172-192.
- Jeroch H, Čermák B, Kroupová V. 2006. Základy výživy a krmení hospodářských zvířat. Vědecká monografie, České Budějovice.
- Lacina L. 1994. Stavby a zařízení. In: Dousek J. Et al: Chov králíků pro masnou produkci. s. 94-128. Praha: Apros, 1994.
- Legendre H, Seratsi K, Vautzourakis N, Saratsis A, Stefanakis A, Gombault P, Hoste H, Gidenne T, Sotiraki S. 2018. Coccidiostatic effects of tannin-rich diets in rabbit production. *Parasitology Research* **117**:3705-3713.
- Leiblová J. 2020. Situační a výhledová zpráva, Králíci. Ministerstvo zemědělství, Praha.
- Licois D, Wyers M, Caudert P. 2005. Epizootic rabbit enteropathy: experimental transmission and clinical characterization. *Veterinary Research* **36**:601-613.
- Licois D. 2004. Domestic Rabbit Enteropathies. 8th World Rabbit Congress. 385-403.
- Maertens L, Štruklec M. 2006. Technical note: preliminary results with a tannin extract on the performance and mortality of growing rabbits in an enteropathy infected environment. *World Rabbit Science* **14**: 189-192.
- Mancini S, Moruzzo R, Minieri S, Turchi B, Cerri D, Gata D, Sagona SA, Felicioli A, Paci G. 2019. Dietary supplementation of quebracho and chestnut tannins mix in rabbit: effects on live performances, digestibility, carcass traits, antioxidant status, faecal microbial load and economic value. *Italian Journal of Animal Science* **18**:621–629.
- Marlier D, Dewrée R, Delleur V, Licois D, Lassence C, Poulipoulis A, Vindevogel H. 2003. Description des principales etiologies des maladies digestives chez le lapin européen (*Oryctolagus cuniculus*). *Annale Médicale Veterinaire* **147**:385-392.

- Martinec M. 2012. ERE – epizootická enteropatie králíků. *Hospodářská zvířata* **62**:781-785.
- Martinec M. 2005. Prevence trávicích onemocnění mladých rostoucích králíků. *Chovatel* **44**:12.
- Mc Nitt JI, Lukefarhr SD, Cheeke PR, Patton NM. 2013. *Rabbit Production*.
- Nicodemus N, Carabaño R, García J, De Blas JC. 2006. Effect of a reduction of dietary particle size by substituting a mixture of fibrous by-products for lucerne hay on performance digestion of growing rabbits and lactating does. *Livestock Science* **100**:242-250.
- Nicodemus N, Carabaño R, García J, De Blas JC. 2002. Effect of the inclusion of sunflower hulls in the on performance, disaccharidase activity in the small intestine and ileal and caecal traits of growing rabbits. *Animal Science* **75**:237-243.
- Nicodemus N, Carabaño R, García J, Mendez J, De Blas JC. 1999. Performance response of lactating and growing rabbits to dietary t lignin content. *Animal Feed Science Technology* **80**:43-54.
- Oglesbee BL, Jenkins JR. 2012. Gastrointestinal diseases. *Ferrets, Rabbits, and Rodents* 193-204.
- Peeters JE, Pohl P, Charlier G. 1984. Infectious agent associated with diarrhoea in commercial rabbits: a field study. *Annales de Recherches Veterinaire* **15**:335-340.
- Perez JM, Gidenne T, Lebas F, Caudron I, Arveux P, Bourdillon A, Duperray J, Messenger B. 1994. Apports de lignines et alimentation du lapin en croissance. II. Consequences sur les performances de croissance et la mortalite. *Annales de Zootechnie* **43**:323-332.
- Rafay J. 1993. *Intenzívny chov brojlerových králikov*. Dunajská Streda: Animapress.
- Rosell JM. 2003. Health status of commercial rabbitries in the Iberian Peninsula. A practitioner's. *World Rabbit Science* **11**:157-169.
- Skřivan M, Tůmová E, Skřivanová V. 2008. *Chov králíků a kožešinových zvířat*. Česká zemědělská univerzita, Praha.
- Skřivanová E, Malatová Z, Marounek M. 2008. Effects of caprylic acid and triacylglycerols of both caprylic and capric acid in rabbits experimentally infected with enteropathogenic *Escherichia coli* 0103. *Veterinary Microbiology* **126**: 372-376

- Skřivanová E, Malatová Z, Skřivanová V, Marounek M. 2009. Inhibitory activity of rabbit milk and medium-chain fatty acids against enteropathogenic *Escherichia coli* 0128. *Veterinary Microbiology* **135**:358-362.
- Skřivanová E, Marounek M. 2006. A note on the effect of triacylglycerols of caprylic and capric fatty acid on performance, mortality, and digestibility of nutrients in young rabbits. *Animal Feed Science and Technology* **127**: 161-168.
- Trocino A, García J, Carabaño R, Xiccato G. 2013. A meta-analysis on the role of soluble fibre in diets for growing rabbits. *World Rabbit Science* **21**:1-15.
- Uhlířová L, Volek Z, Marounek M, Tůmová E. 2015. Effect of feed restriction and different crude protein sources on the performance, health status and carcass traits of growing rabbits. *World rabbit Science* **23**:263-272.
- USDA. 2022. USDA FoodData Central. United States Department of Agriculture, USA. Available at <https://fdc.nal.usda.gov/> (accessed April, 2022).
- Varga M. 2014. Questions around *Encephalitozoon cuniculi* in rabbits. *The Veterinary Record* **174**:247.
- Villamide MJ, Maertens L, De Blas JC. 2020. Feed evaluation. CAB International. Nutrition of the rabbit, 3rd Edition. 159-170.
- Volek Z, Bureš D, Uhlířová L. 2018a. Effect of dietary dehulled white lupine seed supplementation on the growth, carcass traits and chemical, physical and sensory meat quality parameters of growing-fattening rabbits. *Meat Science* **141**:50-56.
- Volek Z, Ebeid TA, Uhlířová L. 2018b. The impact of substituting soybean meal and sunflower meal with a mixture of white lupine seeds and rapeseed meal on rabbit doe milk yield and composition, and growth performance and carcass traits of their litters. *Animal Feed Science and Technology* **236**:187-195.
- Volek Z, Marounek M, Skřivanová V. 2005. Replacing starch by pectin and inulin in diet of early-weaned rabbits: effect on performance, health and nutrient digestibility. *Journal of Animal and Feed Science* **14**:327-337.
- Volek Z, Marounek M, Skřivanová V. 2006. Technical note: health status and growth performance of rabbits fed diets with different starch level during the post-weaning period. *World Rabbit Science* **14**:27-37.

- Volek Z, Marounek M, Skřivanová V. 2007. Effect of a starter diet supplementation with mannan-oligosaccharide or inulin on health status, caecal metabolism, digestibility of nutrients and growth of early weaned rabbits. *Animal* **1**:523-530.
- Volek Z, Marounek M, Volková L, Kudrnová E. 2014. Effect of diets containing whole white lupin seeds on rabbit doe milk yield and milk fatty acid composition as well as the growth and health of their litters. *Journal of Animal Science* **92**:2041-2049.
- Volek Z, Marounek M. 2009. Whole white lupin (*Lupinus albus* cv. Amiga) seeds as source of protein for growing-fattening rabbits. *Animal Feed Science and Technology* **152**: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, Uhlířová L, Tůmová E. 2020b. Využití čekanky obecné ve výživě a krmení králíků. Metodika k certifikaci. Výzkumný ústav živočišné výroby, Praha.
- Volek Z, Uhlířová L, Zita L. 2020a. Narrow-leaved lupine seeds as a dietary protein source for fattening rabbits: a comparison white lupine seeds. *Animal* **14**:881-888.
- Volek Z. 2015. Základy faremního chovu brojlerových králíků. České Budějovice: Jihočeská univerzita.
- Volek Z. 2020. Krmiva, krmné směsi a technika krmení králíků v intenzivních chovech a drobných chovech. Agrární komora, Praha.
- Zadina J. 2012. Chov králíků. Brázda, Praha.
- Zhu C, Feng S, Thate TE, Kaper JB, Boedeker EC. 2005. Towards a vaccine for attaching/effacing *Escherichia coli*: a LEE encoded regulator (ler) mutant of rabbit enteropathogenic *Escherichia coli* is attenuated, immunogenic, and protects rabbits from lethal challenge with the wild-type virulent strain. *Vaccine* **24**:3845-3855.

6 Seznam použitých zkratek a symbolů

zkratka	anglicky	česky
ADF	acid detergent fiber	acido-detergentní vláknina
ADL	acid detergent lignin	acido-detergentní lignin
AL	ad libitum	podle libosti
CP	crude protein	hrubý protein
EPEC	enteropathogenic Escherichia coli	enteropatogenní Escherichia coli
ERE	epizootic rabbit enteropathy	epizootická enteropatie králíků
HRi	health risk index	index zdravotního rizika
ME	mucooid enteropathy	mukoidní enteropatie
MRT	mean retention time	střední doba zadržení
NDF	neutral detergent fiber	neutrálně-detergentní vláknina
PUFA	polyunsaturated fatty acid	polynenasycená mastná kyselina
SFA	saturated fatty acid	nasycená mastná kyselina
UFA	unsaturated fatty acid	nenasycená mastná kyselina
VFA	volatile fatty acid	těkavá mastná kyselina

7 Seznam obrázků

Obrázek 1: Některá masná plemena králíků.....	11
Obrázek 2: Skupinové ustájení králíků	13
Obrázek 3: Vliv restrikce krmiva na mortalitu králíků způsobenou ERE.....	32
Obrázek 4: Sušený kořen čekanky	35

8 Seznam tabulek

Tabulka 1: Nutriční složení 100g králíčího masa	17
Tabulka 2: Vhodný obsah neškrobových polysacharidů v krmné směsi rostoucích králíků.....	25
Tabulka 3: Dietní doporučení hrubého proteinu, stravitelného proteinu a limitujících aminokyselin pro králíky ve výkrmu.....	33
Tabulka 4: Receptura krmné směsi s čekankou.....	35